



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم
Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté des Sciences et de la Technologie
قسم الهندسة المدنية والهندسة المعمارية
Département de génie civil et d'architecture



N° d'ordre : M.../ARCHI/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTERACADEMIQUE

Filière : Architecture et urbanisme

Spécialité : Habitat et Projet Urbain

Thème

L'Eco quartier à Mostaganem enjeux et défi

Présenté par :

- 1. GOUAICH Mohamed Amine**
- 2. BENAMEUR Mohammed**

Soutenu 20/06/2017 devant le jury composé de :

Président : Mme KADRI

Examineur: Mme ABBOU

Examineur : Mr NEKKACH

Encadreur : Mme FRIFRA Sarah

Année Universitaire : 2016/ 2017

1- chapitre introductif	06
1-introduction.....	06
2-constatation	07
a- phase 01 : L'homme a habité la nature	07
a.1.La préhistoire.....	08
a.2. L'antiquité (de -3200 à 476).....	09
a.3. Le moyen Age (de 476 à 1492).....	11
a.4. L'époque moderne (de 1492 à 1799).....	12
b-phase 02 : L'homme s'est t'éloigné de la nature.....	13
b.1. Le XIXe siècle.....	13
b.2. Du XIXe siècle jusqu'à nos jours (XXIe).....	14
3-problématique.....	15
4-théorie.....	16
2- chapitre analytique :	
1-l'analyse théorique	16
1-le réchauffement climatique	16
a. les émissions de gaz à effet de serre.....	18
b. Les secteurs responsables des émissions de gaz à effet de serre.....	19
b.1.le transport.....	19
b.2.le secteur résidentiel.....	20
c. conclusion.....	22
2- Le retour à la nature	23
a. L'architecture vernaculaire.....	25
b. L'architecture organique.....	27
c. l'archiborescence	29
3- L'habitat écologique « Habiter autrement ».....	32

1 .Les Eco-quartiers	32
a. Histoire des Eco quartiers.....	34
b. évolution du concept.....	32
c. enjeux et objectifs.....	34
d. Aspects et finalité.....	35
1-L'aspect social	35
2-L'aspect environnementale.....	35
3-L'aspect énergétique.....	36
4-transport et déplacement.....	37
4- l'agriculture urbain « vers une autosuffisance alimentaire »	37
a-A quoi peut servir une « AUP » ?.....	38
b-offrir une mixité sociale.....	38
c- une qualité environnementale.....	38
d- financement.....	38
5-L'énergie le défi de siècle.....	39
a-1-L'état énergétique du monde.....	39
b- Un avenir incertain de la planète.....	39
c-Synthèse.....	40
d-Les énergies renouvelables.....	41
1-Le solaire.....	42
2-l'énergie éolienne.....	44
3-l'énergie géothermique.....	45
4-La biomasse.....	46
5-Le biogaz.....	48
6-L'hydrogène.....	50
6- la maison a patio.....	50
a- Une architecture traditionnelle.....	50
b- Une efficacité énergétique.....	52
1-Simulation numérique.....	52
2-resultats et discussions.....	53

3-Conclusion.....	56
2 - analyse thématique	57
a-Exemple 01 : l'Eco quartiers de BedZED	57
1-situation.....	57
2-Programme chiffré.....	58
3-objectifs.....	58
4- contexte.....	58
5- choix du site.....	59
6- le concept énergétique.....	59
7- la gestion de l'eau.....	62
8-LE "GREEN TRANSPORT PLAN"	63
9- matériaux.....	65
10- Biodiversité et paysage naturelle.....	66
11- Intégration mixité sociale.....	67
12-Conclusion.....	67
b-EXEMPLE 2 : l'Eco quartier de Vauban.....	68
1-situation.....	68
2-Freiburg, une capitale écologique	68
3- contexte.....	68
4 -un engagement environnemental.....	69
5 –cahier de charge	69
6-programme chiffré.....	69
7 –objectifs.....	70
8-Le concept énergétique.....	70
9-eaux et déchet.....	72
10-Transport.....	74
11-espaces verts et matériaux.....	76
12-la mixité sociale.....	76
13-Synthèse.....	77
3- analyse du site.....	78

1-situation.....	78
2- évolution de la configuration spatiale de la ville.....	78
3- KHarouba, une extension récente.....	83
4- la zone d'intervention	85
1-approche de KEVIN LYNCH.....	85
2- état des fonctions.....	85
3-délimitation et choix de l'assiette.....	85
5-L'analyse climatologique.....	87
6- analyse de l'assiette.....	88
7-Synthèse.....	89
3- chapitre conceptuel	90
1-Green land « Vers un Eco quartier à Mostaganem ».....	90
2-fiche technique.....	90
3- le découpage du terrain.....	91
4- le semi collectif.....	92
1-l 'aspect formel.....	92
2-Aspect fonctionnel.....	93
3- Le concept énergétique.....	94
4-biodiversité et environnement.....	94
5-Les vues 3D.....	94
5-le groupement de maisons individuelles.....	96
1- l'aspect formel.....	96
2-Les vues 3D.....	97
3-L'aspect fonctionnel.....	99
4- le concept énergétique.....	100
5- la récupération des eaux pluviales.....	100
4- conclusion	100
5-tableaux de figure et schéma.....	101
6- bibliographie	103

Remerciement

Nous tenons à remercier notre encadreur, Mme FRIFRA Amina Sarah, qui a généreusement accepté de nous diriger, de nourrir ce travail de leur savoir avec beaucoup de patience et de rigueur.

Nous tenons aussi à exprimer nos profonde gratitude aux membres de jury pour accepter d'y participer, contribuer et améliorer cette réflexion, au président Mme KADRI et aux examinateurs Mme ABBOU et Mr NEKKACH.

Nous adressons également nos remerciements à nos parents, et à toute la famille.

.Enfin nous voudrions remercier tous nos enseignants et tous ceux et celles qui m'ont aidé à l'élaboration de ce travail.

Introduction

A Paris, les conclusions de la COP 21 ont confirmé l'objectif du maintien de l'augmentation de la température au-dessous de 2° et posé celui d'une décarbonisation globale de l'économie dans la deuxième moitié de ce siècle. Nous devons lutter sur deux fronts : la sobriété énergétique et la diminution des émissions de gaz à effet de serre, tout particulièrement du gaz carbonique.

Différents secteurs sont à l'origine des grandes quantités de gaz à effet de serre émises, mais ce qui nous touche nous en tant que futurs architectes, c'est bel et bien le secteur tertiaire, plus exactement la partie habitat de "la Construction d'une manière générale".

Au fur et à mesure que nous allons avancer dans l'étude, la pertinence du choix que représente l'habitat va s'imposer comme une évidence, sachant que ce dernier représente la toute première construction édifiée par l'homme pour son besoin le plus basique qui est de s'abriter.

L'homme a habité la nature ...

L'homme primitif ne dispose pas de grands moyens physiques puisqu'il n'a ni fourrure, ni griffes acérées, ni dents aiguisées ou autre moyen naturel de protection et de défense. Si la nature ne lui a fourni ni protection ni arme, elle lui a transmis un héritage qui s'est avéré primordial : son intelligence. La compréhension du monde qui l'entoure l'a conduit à devenir grégaire parce qu'il a compris que le regroupement facilite la vie, l'entraide et l'assistance réciproque et qu'il favorise, notamment mais pas uniquement, la chasse et la protection contre les prédateurs mais aussi la défense contre les adversaires de sa propre espèce.

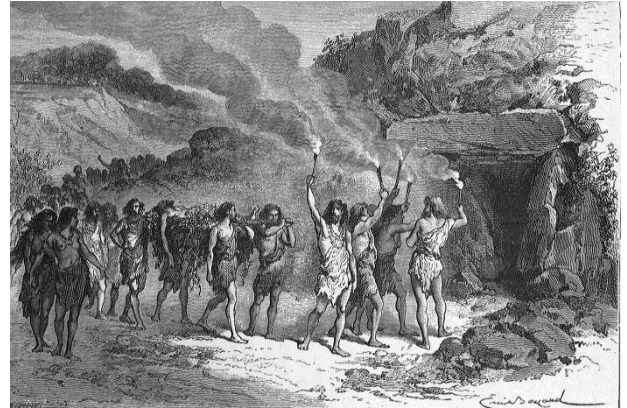


Figure 01 : l'homme à l'époque de la pierre

Au fil de son évolution, il a fait la découverte la plus révolutionnaire, celle qui allait changer son futur à jamais, il a maîtrisé son habitat, cette découverte qu'a était poussée par le besoin de s'abriter notamment de se protéger contre les intempéries et les animaux sauvages, a connue différentes phases d'évolution à travers les siècles dès la préhistoire jusque à nos jours.

PHASE 01

La nature, l'habitat 1ere de l'être humain ...

Cette phase s'étend de la préhistoire jusque à l'époque moderne et se termine avec l'apparition de la révolution industriel (le début de XIX e siècle), durant cette phase l'être humain à respecter son environnement, il a continué son évolution sans impacter le milieu naturel là où il habite. Grâce à son intelligence il a utilisé les différent objets autours de lui « matériaux » (branches d'arbre, la terre, rousseaux, prière ...etc.) pour construire son propre habitat pour se protéger contre les intempéries el les animaux sauvage

La préhistoire :

Contrairement à ce que l'on peut croire, l'homme préhistorique ne vivait pas dans les grottes. Tout simplement parce que les conditions ne s'y prêtaient pas forcément. Toutes les régions ne bénéficiaient pas d'un relief comportant des grottes ou abris sous roches. Parfois les grottes étaient déjà occupées par des animaux (comme les ours par exemple).

A - L 'habitat au paléolithique : de -1.8 millions d'années à – 12000 ans :

L'habitat nomade : un abri vite installé pour se protéger des intempéries et des animaux sauvages.

Les ancêtres de la lignée humaine comme Homo habilis ou Homo erectus étaient des cueilleurs-chasseurs nomades. Suivant les saisons et la nourriture disponible, ils pouvaient parfois s'installer pour quelques jours ou quelques heures dans un lieu. Ils privilégiaient des lieux proches de l'eau. Mais après avoir épuisé les ressources sur place, ils se déplaçaient vers un autre lieu. Les traces laissées sont succinctes et se résument assez souvent à des vestiges osseux de dépeçage d'animaux, de pierres plus ou moins agencées (parfois en demi-cercles), de pavages, de trous de poteaux,... Les structures « aériennes » (toitures, peaux, branches,...) ne peuvent être retrouvées car elles ont disparu.



Figure 02 : Hutte de la Verrerie

Hutte de la Verrerie (Oise). La tente reconstituée visible à Samara était probablement recouverte de peaux de rennes ou des chevaux. L'armature de l'habitation est composée de petites branches de moins de 2 mètres, les seules disponibles dans l'environnement glaciaire détectent époque.



Figure 03 : Hutte de Terra

Hutte de Terra Amata (Nice). A partir des traces relevées dans le sol, les archéologues ont proposé une reconstitution des huttes fabriquées cette époque : des branches piquées dans le sol et maintenues par des grosses pierres. A l'intérieur de la hutte, des traces de foyer ont été découvertes, ainsi que des ossements d'animaux et des éclats de taille.

B-L 'habitat au néolithique : de -12000 à – 3200 ans :

L'habitat sédentaire : un abri durable pour se protéger des intempéries et des animaux sauvages



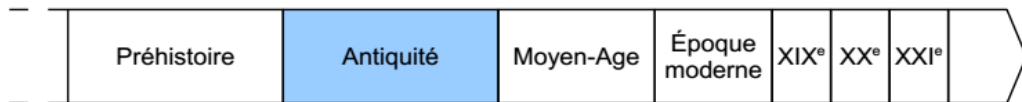
Figure 04 : habitat néolithique

Au Néolithique, l'homme va passer du statut de prédateur à celui de producteur. Il va tenter de dominer la nature et de la transformer pour mieux l'utiliser. L'homme du Néolithique transforme donc son habitat conjointement à sa sédentarisation. La sédentarisation et le développement de l'agriculture qui lui est associé, a permis à l'habitat d'évoluer. A proximité de leurs champs, les hommes Du Néolithique installent de vastes maisons de bois.

A l'intérieur de ces longues maisons, 30 à 50 personnes

Pouvaient y vivre. Elles étaient alignées, côte à côte, le toit était à double pente, réalisé en roseaux et en chaume. Les murs étaient réalisés selon la technique du clayonnage puis enduits d'un mélange appelé torchis à base d'argile et de matières végétales.

2



L'antiquité (de -3200 à 476)

Durant toute la période de l'Antiquité pré-gallo-romaine, le bois et la terre constituent les matériaux de base de la construction. La pierre est peu employée, hormis dans certaines régions, en raison de contraintes d'approvisionnement ou d'héritage culturel. Les modèles architecturaux font majoritairement appel à des charpentes sur poteaux fichés en terre et sont dans le détail très variés ; de tailles très diverses, les maisons sont presque toujours rectangulaires.

A-L 'habitat à l'âge du bronze : -2200 à – 800 ans : un abri durable pour se protéger des intempéries et des animaux sauvages, marqué par un début de confort.



Figure 05 : habitat a l'Age du bronze

A l'âge du bronze le peuplement s'articule sur un réseau de petits villages, rassemblant quelques dizaines exceptionnellement quelques centaines d'habitants. La population s'accroît, l'action de l'homme se fait très forte dans l'environnement. Préhistoire Antiquité Moyen-Age moderne Époque XIXe XXe XXIe Cet habitat est caractérisée par son toit à quatre pans et les pièces de bois sont reliées par des assemblages complexes réalisés à l'aide d'un outillage métallique. Cette maison présente les caractères d'une maison individuelle délimitée par un enclos.

B-L 'habitat à l'âge du fer (-800 à - 52 ans) : un abri durable pour se protéger des intempéries et des animaux sauvages, marqué par un début de confort.



Figure 07 : habitat à l'Age du bronze

La seconde partie de l'âge du fer voit le développement de gros villages, de plaine ou de hauteur (les oppida), souvent organisés en quartiers bien différenciés (zones artisanales, résidentielles, culturelles), qui jouent le rôle de pôles économiques et politiques. C'est l'émergence de la ville. Cette maison faisait partie d'un village, dans un vaste site protégé par une fortification. Elle possède un grenier pour le stockage des grains.

C-L 'habitat à l'âge gallo-romain (52 à 476 après JC) : un abri durable pour se protéger des intempéries et des animaux sauvages. La ville et l'habitat va contribuer à civiliser les peuples conquis. Grande évolution technique et début de réel confort.

Selon la fortune du citoyen, les habitants vivent dans un domus, très confortable maison de style romain, qui est l'habitation des riches, ou dans une *insula* avec de petites pièces, construits dans des immeubles d'une vingtaine de mètres de hauteur. La Villa gallo-romaine n'est pas la villa du XXème siècle. Elle est un lieu d'habitation, mais elle est aussi, et surtout, le centre d'exploitation d'un domaine agricole.



Figure 08 : la domus

La domus est une maison agréable à confortable. Pour que la famille vive à l'abri du bruit et de l'agitation, aucune fenêtre ne donne sur la rue. Elle comporte diverses pièces avec une cours carrée en son centre. Elle possède des toilettes, les *latrines*.



Figure 09 : les insulas

Les *insula* sont des bâtiments de plusieurs étages construits en brique. Les citoyens vivent dans des appartements, les *cenaculae*, assez simples, aux pièces souvent exigües qui manquent de lumière.

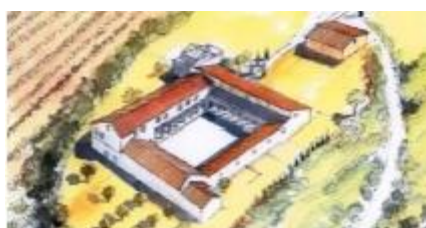


Figure 10 : la villa romaine

La villa est une grande exploitation rurale constituée de bâtiments résidentiels et agricoles au cours d'un domaine cultivé. La villa réunit les fonctions résidentielles et économiques qui sont nettement différenciées dans son architecture.

Le moyen Age (de 476 à 1492) :

Un abri durable pour se protéger des intempéries et des animaux sauvages, se protéger des invasions, et honorer l'église Les historiens estiment que 90% de la population habitait dans les campagnes. Les villes sont également présentes, mais il faut attendre le XIIe siècle pour assister à un véritable essor urbain. Parallèlement, dès le Xe siècle, on voit apparaître un nouvel habitat fortifié : les mottes féodales, les plates-formes de maisons fortes, puis les châteaux.

A-L 'habitat rurale : L'habitat mérovingien est composé d'une ou plusieurs unités agricoles, ou fermes, comprenant un bâtiment d'exploitation entouré de ses annexes.



Figure 11 : l'habitat mérovingien

Les bâtiments sont construits sur des soubassements en pierre ou des sablières en bois, mais la plupart le sont sur des poteaux plantés. Les murs sont en terre (torchis) et en bois et la toiture couverte de chaume. D'abord dispersé, l'habitat va se structurer davantage et se développer. Certains sites se dotent d'une église et d'un habitat privilégié dès le VIIe siècle. Aux alentours du XIIe siècle, les villages se multiplient mais les fermes isolées subsistent.

B-L 'habitat urbain :



Figure 12 : l'habitat urbain

Les villes du haut Moyen Age constituent des centres politiques et religieux. Aux IXe – Xe siècles, la ville, encore émergente, correspond davantage à des groupements de personnes dans des cabanes ou des maisons en pierre, à proximité des populations plus riches : cour royale, cour comtale, résidences saisonnières des rois, communautés monastiques. Grâce au développement du commerce et de l'artisanat et à la multiplication des échanges, la ville médiévale connaît un formidable essor aux XIIe et XIIIe siècles. Des maisons s'implantent hors des remparts et constituent de nouveaux quartiers,

les faubourgs, qui seront ensuite intégrés dans une enceinte plus vaste. La maison est encore majoritairement construite à base de torchis et de bois, la pierre étant réservée aux plus luxueuses. Les façades sont étroites et munies de colombages, les vitres ne se diffusent qu'à partir du XIVe siècle. La maison à étage se développe.

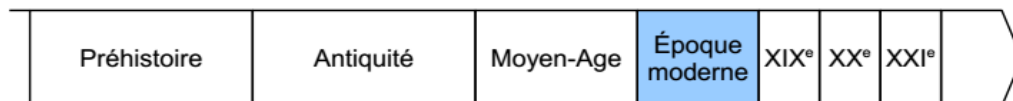
c-L 'habitat fortifié :



Figure 13 : l'habitat fortifié

Le château, symbole de puissance, est une forteresse défensive, mais aussi la résidence du seigneur. D'abord construit en bois à la fin de Xe siècle, il est ensuite construit en pierre. Le château et son donjon sont l'expression du pouvoir féodal et militaire du seigneur. Le site est souvent choisi en fonction de ses qualités défensives. Les fortifications sont cernées par des fossés ou des douves. Les tours sont réparties le long des murs. A partir du XIe siècle, les maisons se regroupent volontairement autour du château et se protègent à l'intérieur des murs. Après la guerre de Cent Ans, une fois la paix revenue, le château devient avant tout une résidence. Le chemin de ronde devient promenoir, les fenêtres de larges baies décorées de pignons, d'arcs et de moulures annexes.

4



L'époque moderne (de 1492 à 1799) :

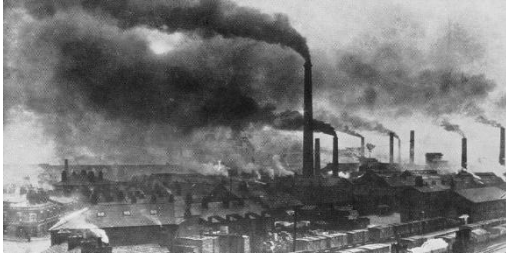
Un abri durable pour se protéger des intempéries et des animaux sauvages. Retour aux sciences, besoin d'esthétisme, de symétrie, besoin de bâtiments plus importants avec plus de confort.



Figure 14 : un château de l'époque moderne

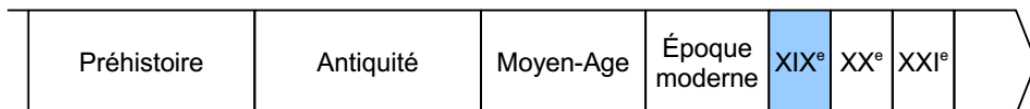
La Renaissance est une période de l'histoire européenne très marquée par un intérêt pour les arts et la culture de l'Antiquité. C'est en Italie que ce mouvement trouve son origine. Les architectes de cette époque cherchaient à respecter un certain nombre de règles générales : la régularité dans la création des ouvertures et les éléments de décor, la symétrie dans la conception des structures, la proportion entre les différentes dimensions.

L'homme s'est t'éloigné de la nature ...



Au début du XIXème siècle, en pleine révolution industrielle, enfoui sous la terre depuis des millénaires, le charbon, véritable cadeau de la nature, devient le premier combustible de cette révolution. Partout en Europe des usines poussent comme des champignons. En Angleterre, Manchester devient la capitale mondiale du coton. Au milieu du XIXème, la ville, ceinturée par 500 manufactures, est plongée dans le brouillard polluant de ses hauts fourneaux. En France et en Angleterre, des centaines de pétitions sont signés par de riverains qui se plaignent de l'implantation des usines les plus polluantes. Mais pour les autorités, c'est le prix à payer pour la modernité. Dès les débuts de la révolution industrielle la question des dégâts environnementaux est connue. Détruire la nature alentour devient simplement une dépense nécessaire.

6



Le XIXe siècle... LE DÉBUT DE LA CATASTROPHE.

Cette période a été simultanée avec le début de la révolution industrielle, cette révolution qu'a eu son impact sur l'habitat et la population des pays industriels, elle a influé les campagnes voire les villes et les centres urbains.

A- Les campagnes :

La petite propriété agricole demeure familiale. À côté des paysans, les artisans et les commerçants du monde rural ont également du mal à vivre. De nombreux ruraux quittent la terre et vont en ville en espérant y vivre mieux et trouver un emploi. C'est l'exode rural.

B- la ville :

Au début du XIXe siècle, les villes ressemblaient beaucoup à une ville du Moyen-Age, avec ses ruelles très étroites, ses vieilles maisons, son éclairage quasi-inexistant et l'absence d'égouts. Les eaux usagées étaient jetées sur les pavés. Les logements sont humides et mal chauffés, étroits et sans hygiène. Les pauvres sont toujours au dernier étage dans les pièces sans eau. Au cours du XIXe siècle, la population des grandes villes a augmenté considérablement, grâce à la révolution des transports et de l'industrialisation. Les usines et le commerce ont attiré une main d'œuvre de plus en plus nombreuse.

Du XIXe siècle jusqu'à nos jours (XXIe) :

En 1800, seul 2 % de la population mondiale vivait en zone urbaine. Rien d'étonnant : jusqu'à il y a un siècle, les zones urbaines étaient parmi les lieux les plus nocifs où vivre. La densité accrue des populations en zone urbaine a mené à la propagation rapide des maladies infectieuses. En conséquence, les taux de mortalité dans les zones urbaines étaient plus hauts que dans les zones rurales. Le seul moyen ayant permis aux zones urbaines de maintenir leur existence jusque récemment a été l'immigration continue de personnes venant des zones rurales.



Face au contexte économique, social, politique et urbain de la fin du XIXe siècle, diverses réglementations voient le jour entre 1890 et 1930. Ces lois vont assurer l'essor de l'habitation individuelle et le triomphe du pavillon. Les constructions de maisons individuelles sont nombreuses, jusqu'à la seconde guerre mondiale, avant de reprendre dans les années 1950 à un rythme moins soutenu du fait du contexte de l'époque (temps de

Figure 14 : l'essor de l'habitation individuel
d'abaisser les prix de revient des équipements, prix du foncier en augmentation, désir de réduire les temps de parcours,...)

Reconstruction, urgence de loger les populations, évolution des techniques de construction, désir



Figure 15 : habitat collectif

Les grands ensembles ont été fondés sur l'élimination de la rue, la densification en hauteur pour libérer le sol et créer des espaces verts. L'architecture des grands ensembles est En général très monotone : alternance de barres et de tours. Trop souvent les équipements prévus (transports, commerces, espaces verts) n'ont pas été construits. Ce sont les cités dortoirs.

A l'époque les logements pouvaient être construits plus vite et à meilleur marché que les maisons individuelles ; le développement des procédés de levage, les changements dans la préparation et l'utilisation du béton, l'apparition de quelques éléments préfabriqués incitaient au développement de gros chantiers. Ensuite, l'urbanisation pavillonnaire avait été vivement critiquée, elle semblait couteuse et peu favorable à l'implantation des équipements collectifs

L'effet de l'urbanisation :

Il n'a fallu que 200 ans pour que la proportion de population urbaine passe de 2 % à 50 % de la population mondiale. Les exemples les plus frappants de l'urbanisation du monde sont les méga cités de 10 millions et plus. En 1975, il n'existait que quatre méga cités ; en 2000 il y en avait 18. Et d'ici à 2015, l'ONU estime qu'il y en aura 225. La plupart de la future croissance n'aura toutefois pas lieu dans ces immenses agglomérations mais dans les petites et moyennes villes du monde.

La croissance des zones urbaines est due tant à l'augmentation de la migration vers les villes qu'à la fécondité des populations urbaines. La plupart de la migration vers les villes est attribuable au désir de la population rurale de profiter des avantages que les zones urbaines offrent. Les avantages urbains incluent de plus grandes opportunités de recevoir une éducation, des soins de santé et des services tels que les distractions. Les pauvres en milieu urbain ont moins d'opportunités que les non-pauvres en milieu urbain, mais ils ont plus d'opportunités que les populations rurales.

3-problématique

A partir des constatations faites auparavant et soulignant aussi le fait que l'urgence de **repenser** la construction d'une manière générale, et l'habitat d'une manière plus ciblée, est devenue le premier objectif à atteindre des architectes, c'est pourquoi la question suivante s'impose à nous de manière évidente :

Est-ce qu'il Ya un modèle d'architecture qui a été essayée dans les pays développée qui puisse réduire l'impact de l'homme sur l'environnement ?

Est-ce que ce model pourrait s'adapter à la culture Algérienne ? Mostaganemoise dans notre cas ?

4-théorie

Nous supposons à travers différents exemples déjà étudiés auparavant qu'il est tout à fait possible de construire un habitat où l'homme puisse se sentir en sécurité, qui réponde à ses besoin quotidiens, en respectant sa culture, et tout ceci en minimisant l'impact carbone sur l'environnement naturel qui l'accueil.

Cette théorie sera davantage appuyée à travers l'analyse approfondie du model d'habitat qui nous semble réunir tous les critères cités dans le paragraphe précédent.

Le réchauffement climatique ...

UNE CONTRAINTE À PRENDRE EN CONSIDÉRATION



Figure 16: les émissions des gaz à effet de serre causé par les activités humaines.

La température moyenne sur terre a augmenté de 0.6 degré Celsius depuis la fin des années 1800. On s'attend à ce qu'elle continue d'augmenter de 1.4 à 5.8 degrés Celsius d'ici à l'an 2100 -- ce qui constitue un rapide et profond changement. Même si la prédiction minimale venait à se produire, elle serait supérieure à toute autre tendance sur 100 ans au cours des 10 000 dernières années.

Les principales raisons de cette montée de température sont un siècle et demi d'industrialisation avec : la combustion de quantités de plus en plus élevées de pétrole, d'essence et de charbon, la coupe des forêts ainsi que certaines méthodes agricoles.

Ces activités ont augmenté les quantités de "gaz à effet de serre" dans l'atmosphère, en particulier le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde nitreux. Ces gaz sont essentiels à la vie sur terre ; ils empêchent une partie de la chaleur solaire de retourner dans l'espace et, sans eux la terre serait un endroit froid et aride. Mais en quantités toujours croissantes, ces gaz sont en train de pousser la température globale à des sommets artificiellement élevés qui altèrent le climat. Les années 1990 passent pour avoir été les plus chaudes du dernier millénaire avec l'année 1998 étant l'année la plus chaude.

Ce qui arriva aux dinosaures est un rare exemple de changement climatique beaucoup plus rapide que celui que les humains sont maintenant en train de s'infliger . . . mais pas le seul. Les recherches sur les carottes glaciaires et les sédiments des lacs montrent que le système climatique a souffert d'autres fluctuations abruptes dans un passé lointain -- le climat semble avoir des "pics" pouvant lui faire faire de brusques écarts et rebonds. Bien que les scientifiques soient toujours en train d'analyser ce qu'advint lors de ces événements. Antérieurs, il est clair qu'une terre chargée de 6.3 milliards d'habitants est un endroit risqué pour réaliser des expériences incontrôlées sur le climat.

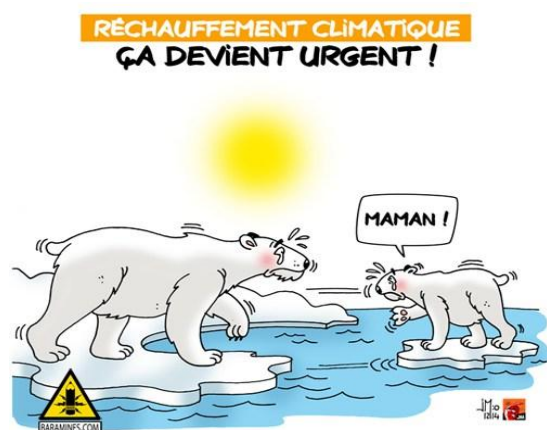


Figure 17 : l'ours polaire est menacé d'être disparu

La tendance actuelle du réchauffement est prévue pour causer des extinctions d'espèces. De nombreuses espèces de plantes et d'animaux, déjà affaiblies par la pollution et la perte de leur habitat, sont appelées à disparaître dans les 100 prochaines années. Les êtres humains, bien que n'étant pas menacés de cette manière, vont probablement faire face à des difficultés de plus en plus grandes. Les récentes tempêtes, inondations et sécheresses, par exemple, ont tendance à démontrer ce que les modèles d'ordinateurs prédisent comme fréquents "événements météorologiques extrêmes".



Figure 18 : la décente de niveau de mer d'ici 2050

Le niveau de la mer a augmenté de 10 à 20 cm au cours du 20ème siècle et une hausse supplémentaire de 9 à 88 cm est prévue d'ici l'an 2100. (Des températures plus élevées causent l'expansion du volume des océans et, la fonte des glaciers et des calottes glaciaires ajoute encore plus d'eau.) Si le sommet de cette échelle est atteint, la mer pourrait déborder dans des zones côtières fortement peuplées de pays tels que le Bangladesh, causant ainsi la disparition de nations entières (tel que l'Etat-île des Maldives), polluant l'eau fraîche de milliards de personnes et poussant à des migrations massives.

Dans la plupart des régions tropicales et subtropicales, les productions agricoles sont prévues de chuter -- et dans les régions tempérées, aussi, si les températures augmentent de plus de quelques degrés Celsius. Est également prévu un assèchement des zones intérieures continentales, telles que l'Asie centrale, l'Afrique sahélienne et les Grandes Plaines des États-Unis. Ces changements pourraient causer, au minimum, des perturbations dans l'usage des sols et les ressources alimentaires. Et la portée de maladies telles que le paludisme pourrait s'étendre.

Les émissions de gaz à effet de serre

QUELLE SONT LES RESPONSABLES ?

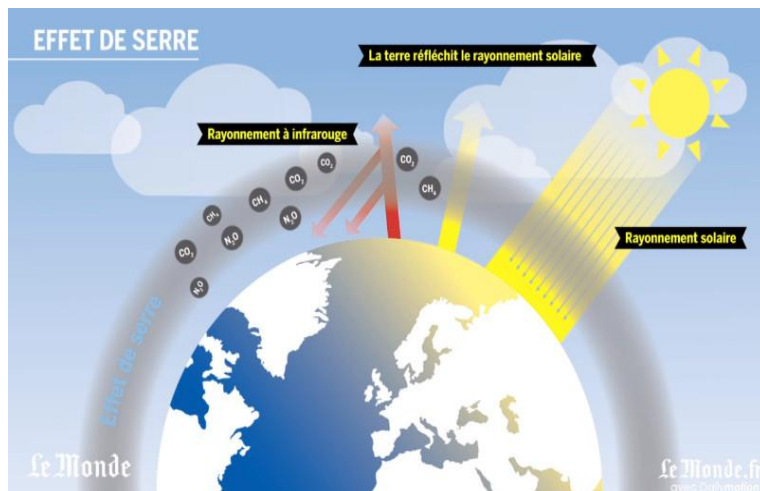


Figure 19 : un schéma représente les gaz à effet de serre

Certains gaz présents naturellement dans l'atmosphère terrestre contribuent à retenir la chaleur près de la surface de la Terre. Ils sont appelés « gaz à effet de serre » (GES) et formés essentiellement de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone (CO₂ ou gaz carbonique), de méthane (CH₄), de protoxyde d'azote (N₂O) et d'ozone (O₃). Sans ces gaz, la température moyenne sur Terre serait de -18 °C, et la vie telle que nous la connaissons deviendrait impossible.

Les gaz à effet de serre retiennent dans les basses couches de l'atmosphère une partie du rayonnement infrarouge émis vers l'espace par la surface de la Terre, réchauffée par le Soleil. Appelé « effet de serre », ce processus naturel a permis le développement et le maintien de la vie sur Terre. Depuis environ deux siècles, les concentrations atmosphériques de certains gaz se sont toutefois mises à augmenter, alors qu'elles étaient plutôt stables auparavant.

Depuis le début de la révolution industrielle, vers 1750, l'effet de serre s'est amplifié par le rejet de quantités importantes de GES dans l'atmosphère. L'utilisation massive de combustibles fossiles comme le pétrole, le charbon ou le gaz naturel, la déforestation, certains procédés industriels et pratiques agricoles ainsi que l'enfouissement des déchets ont notamment joué un rôle majeur dans l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

Les secteurs responsables des émissions de gaz à effet de serre :

Les concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère terrestre augmentent depuis le XIXe siècle pour des raisons essentiellement anthropiques avec un nouveau record en 2012 selon l'Organisation météorologique mondiale (OMM). L'accroissement des principaux gaz à effet de serre est essentiellement dû à certaine activité humaine dont les émissions de GES sont divisées par secteur :

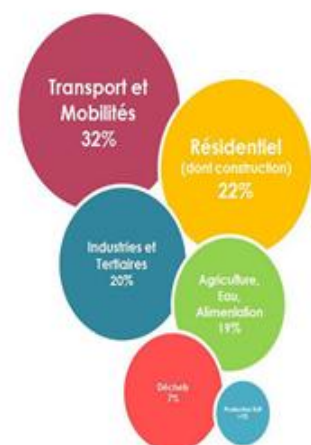


Figure 20 : les émissions des gaz à effet de serre par secteur en %

1-le transport :



Figure 21 : l'évolution du transport routière

Les émissions du secteur des transports constituent désormais 32,6 % des émissions totales (contre 14,1 % en 1990). Ce niveau croissant est largement dû au transport routier, qui représente 97,5 % du total des émissions pour ce secteur en 2015. La navigation domestique stagne quant à elle à 1,5 %. Les émissions ferroviaires représentent 0,3 %.

Dans le secteur des transports routiers, la plupart des indicateurs sont en augmentation (2015) : le nombre de véhicules a augmenté de 54 % depuis 1990 (48 % seulement pour les voitures particulières), ainsi que la circulation (véhicules km) qui a augmenté dans l'intervalle de 54 %. Pendant la même période, le trafic routier de fret a augmenté de 82 % (tonnes km-2012) alors que le nombre de passagers transportés par voiture n'augmentait que de 27 %.

Le transport routier est l'une des principales sources d'émission de gaz à effet de serre, en termes de niveau et d'analyse des tendances. Avec une augmentation des émissions de GES de 23 % entre 1990 et 2015, il constitue l'un des principaux moteurs de l'évolution des émissions. L'augmentation absolue des émissions de CO₂ du transport routier entre 1990 et 2014 est la seconde plus élevée parmi les principales sources de l'évaluation des tendances (+ 4,79 millions de tonnes d'équivalents CO₂).

2- le secteur résidentiel :

Les bâtiments contribuent à 20% des émissions de GES (plus de 100 millions de tonnes d'équivalent CO₂). Ces émissions correspondent à l'exploitation des bâtiments (chauffage, eau chaude...). L'énergie grise et les émissions de la construction sont classées dans « l'industrie manufacturière », qui représente également 20% des émissions.

1 -Les émissions liées à l'énergie grise du bâtiment :

En moyenne, 80 % de l'énergie consommée par un bâtiment sur sa durée de vie sont dus à son utilisation et 20% à sa construction : c'est ce à quoi fait référence la notion d'énergie grise. Le terme « grise » indique que l'énergie qui ne se voit pas, même si elle existe bien dans la construction. Le terme anglais, « Embodied energy », exprime plus clairement cette notion d'énergie incluse dans le matériau.



Figure 22 : l'énergie grise pour un bâtiment

Un effort a été entrepris à l'échelle planétaire pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et, par conséquent les consommations d'énergie. Dans un souci d'efficacité, le travail a commencé par les secteurs les plus consommateurs d'énergie. Le bâtiment est le premier secteur consommateur d'énergie en France, avant le transport et l'industrie. Et le second secteur émetteur de gaz à effet de serre. La priorité a d'abord été de diminuer les consommations des bâtiments en phase exploitation.

On sait aujourd'hui construire des bâtiments très économes en énergie, confortables et sains. En ajoutant des systèmes de production d'énergie intégrés, la réalisation de bâtiments à énergie positive qui produisent plus qu'ils ne consomment est possible. Cela reste à généraliser dans la construction neuve mais aussi sur le parc existant, Cependant, les consommations nécessaires à la fabrication, à l'entretien, à la maintenance, à l'adaptation et à la déconstruction des bâtiments qui paraissaient proportionnellement négligeables deviennent maintenant très importantes. D'où la nécessité aujourd'hui de se pencher sur cette question et de voir où et comment il est souhaitable d'agir. C'est l'objet de ce guide sur l'énergie grise des matériaux et des ouvrages.

IL s'agit du total de l'énergie consommée par un objet durant tout au long de son cycle de vie. L'énergie grise est donc une énergie cachée, invisible et qui ne se voit pas dans la seule consommation de l'objet.

C'est pourquoi il vaut mieux utiliser un appareil pour mieux valoriser l'énergie grise qu'il contient, c'est à dire faire en sorte que l'énergie utilisée pour sa conception, sa production, son transport par exemple servent plus longtemps. L'achat de produits durables est donc meilleur du point de vue du non gaspillage de l'énergie grise



Figure 23 : un appareil électronique

- ✓ Pour produire une pile alcaline, il faut 50 fois plus d'énergie que ce qu'elle fournira pendant toute sa durée de vie
- ✓ La fabrication d'un lave-vaisselle pesant 43,5 kg «coûte» environ 1000 kWh en énergie, soit autant que 770 cycles de lavage
- ✓ Pour produire 100 g de pâte dentifrice, il faut autant d'énergie que pour faire tourner un ordinateur pendant 4 heures.

L'énergie grise d'un bâtiment est la somme des énergies grises des matériaux et équipements qui le composent à laquelle on ajoute :

- l'énergie nécessaire au déplacement de ses matériaux et équipements entre l'usine et le chantier,

- la consommation d'énergie du chantier complémentaire à celle déjà intégrée dans l'énergie grise des composants et équipements (base vie, énergie de mise en œuvre, transport des personnes),
- les énergies grises liées au renouvellement des matériaux et équipements qui ont une durée de vie inférieure à celle du bâtiment,
- l'énergie nécessaire à la déconstruction de l'ouvrage.

Le secteur du bâtiment est donc naturellement un important contributeur d'émissions de gaz à effet de serre (CO2) : il représente 25% des émissions de gaz à effet de serre.

2- les émissions liées à l'exploitation du bâtiment :

Les ménages consomment de l'énergie pour chauffer, climatiser et éclairer leurs maisons, chauffer leur eau et faire fonctionner leurs électroménagers, par exemple, les cuisinières, les réfrigérateurs, les climatiseurs, et leurs autres appareils, comme les téléviseurs et les ordinateurs. Même si le chauffage et la climatisation sont à l'origine de la majeure partie de l'énergie consommée par un ménage, les électroménagers et les autres appareils contribuent aussi à la consommation d'énergie des ménages.

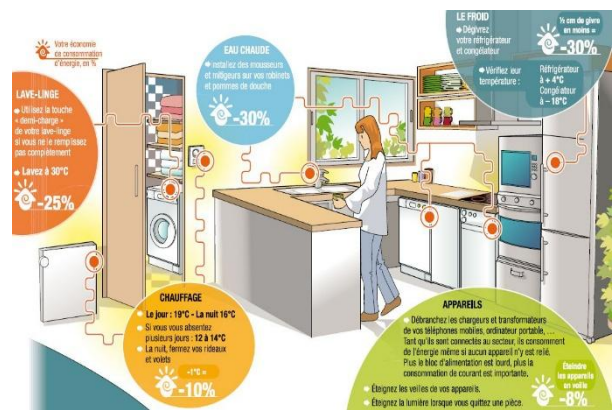


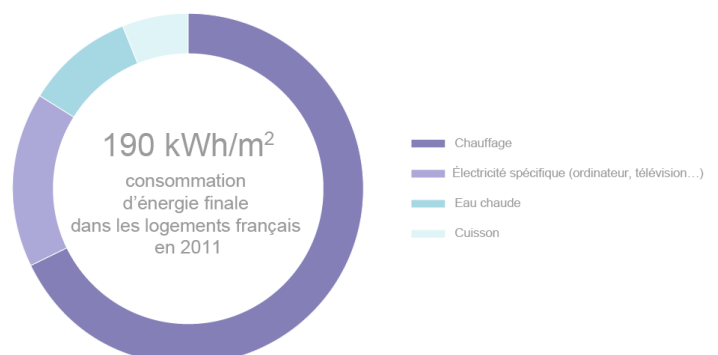
Figure 24 : la consommation d'énergie dans Un ménage

Parmi les sources d'énergie figurent l'électricité, le gaz naturel, le mazout, le propane et le bois. La quantité d'énergie consommée peut dépendre de nombreux facteurs. Les conditions climatiques, les prix du combustible, la taille du ménage et la taille du logement peuvent tous influencer sur la quantité d'énergie consommée par un ménage.

Les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre sont des sous-produits de la production et de la consommation d'énergie et ils peuvent avoir un impact important sur l'environnement.

Les émissions du résidentiel-tertiaire dépendent des conditions climatiques. Les températures ont été particulièrement douces en 1994, 2000, 2002 et 2007. Cela a permis de réduire la consommation de chauffage et donc les émissions de GES. À l'opposé, les années 1991, 1996 et 2010 ont été exceptionnellement froides.

En France Les surfaces construites en 2010 représentent 22 millions de m² pour les locaux non résidentiels et 31.9 millions pour les logements, soit un total d'environ 54 million de m².



Les émissions par m² peuvent être estimées à : 120 kg éq C /m² pour le logement et 180 kg éq C /m² pour les locaux non résidentiels. Cela nous donne 28 à 29 millions de tonnes équivalent CO₂ soit 5.7% des émissions nationales ou encore 28% des émissions du secteur résidentiel tertiaire.

Conclusion

Dès la préhistoire l'être humain à respecter la nature, il a réussi de s'intégrer et de s'adapter avec l'environnement, jusque a l'apparition de la révolution industrielle qui a était un véritable point de changement, jours après jours l'homme commence à s'éloigner de la nature, les habitant quitte leur compagne vers les villes autours des usines, pour profiter de divers avantages qu'offrent les zones urbaines tel que l'éducation ,le soin et surtout les chances de travail , la population devient de plus en plus urbaine ,il fallut que 200 ans pour que la proportion de population urbaine passe de 2 % à 50 % de la population mondiale. La catastrophe ne s'arrête pas là, une autre contrainte environnementale héritée de la révolution industrielle, c'est le réchauffement climatique causé par des millions de tonne équivalent de co₂, les responsables sont divers, mais le plus important c'est que les logements où on habite contribuent à 20 % de ces émissions toxiques, environs 100 million de tonne eq CO₂ par ans cette situation rend indispensable une remise en question de nos mode de vie et nous oblige de trouver des solutions pour limiter ce phénomène qui menace notre planète ,dont la meilleur solution reste le retour à la nature .

Le retour à la nature

EN 1973, LA CRISE PÉTROLIÈRE



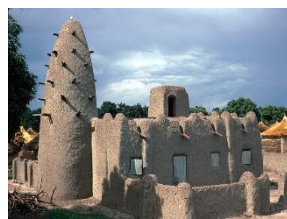
Sorry...no gasoline today ...no energy today.

C'était une catastrophe, une pause totale de l'économie mondiale, c'est dépendante au pétrole. Cette crise a conduit à l'émergence des architectes et des courants architecturaux qui s'intéressent par les sources d'énergies renouvelables dans la conception et essayer de limiter l'industrialisation du bâtiment, ainsi que la lutte contre la pollution ainsi

que la mise en relation entre l'homme et son environnement, c'est l'architecture verte

1-L'architecture vernaculaire :

Dans une acception générale, selon les auteurs, le "vernaculaire" fait allusion à plusieurs significations; rustique populaire indigène, tribal et folklorique, il est aussi synonyme de de



"spontané, rural et primitif ou même anonyme

En architecture, selon Jean Paul LOUBES, le vernaculaire est désigné généralement pour signifier des architectures liées à un territoire, à un groupe ethnique faites par un artisan et non par un professionnel "architecte" c'est pourquoi Bernard RUDOLFSKY la qualifié d'une architecture sans architectes. De ce côté, il y a probablement une entente sur le sens général mais en terme d'application cela s'avère plus compliqué car l'architecture vernaculaire est différente d'un pays à un autre. Ce qui a emmené, en 1978, ICOMOS à demander de chaque pays de donner sa définition du "vernaculaire». Le régionalisme de ces architectures et le vaste champ de recherche à couvrir, explique la complexité de donner une définition déterminée.

Étymologiquement, le vernaculaire vient du mot latin vernaculus qui signifie indigène ou domestique, verna signifie un esclave né dans la maison, Ce nom donne ensuite lieu au XVIème siècle, à l'adjectif français vernaculaire qui détermine la langue familière ou plutôt courante et un peu vulgaire (par opposition au latin et ou noble), pour adopter plus tard le sens du latin vernaculus et caractérise ce qui est propre à un pays, ce qui est indigène. En constate qu'en langue française le vernaculaire n'a pas désigné dès le début un type de bâtiment ou d'architecture, contrairement à l'anglais, mais il est, plutôt, utilisé comme qualificatif d'un lieu, d'un pays (indigène) d'une personne (esclave) pour désigner quelque chose de familier, de profane.

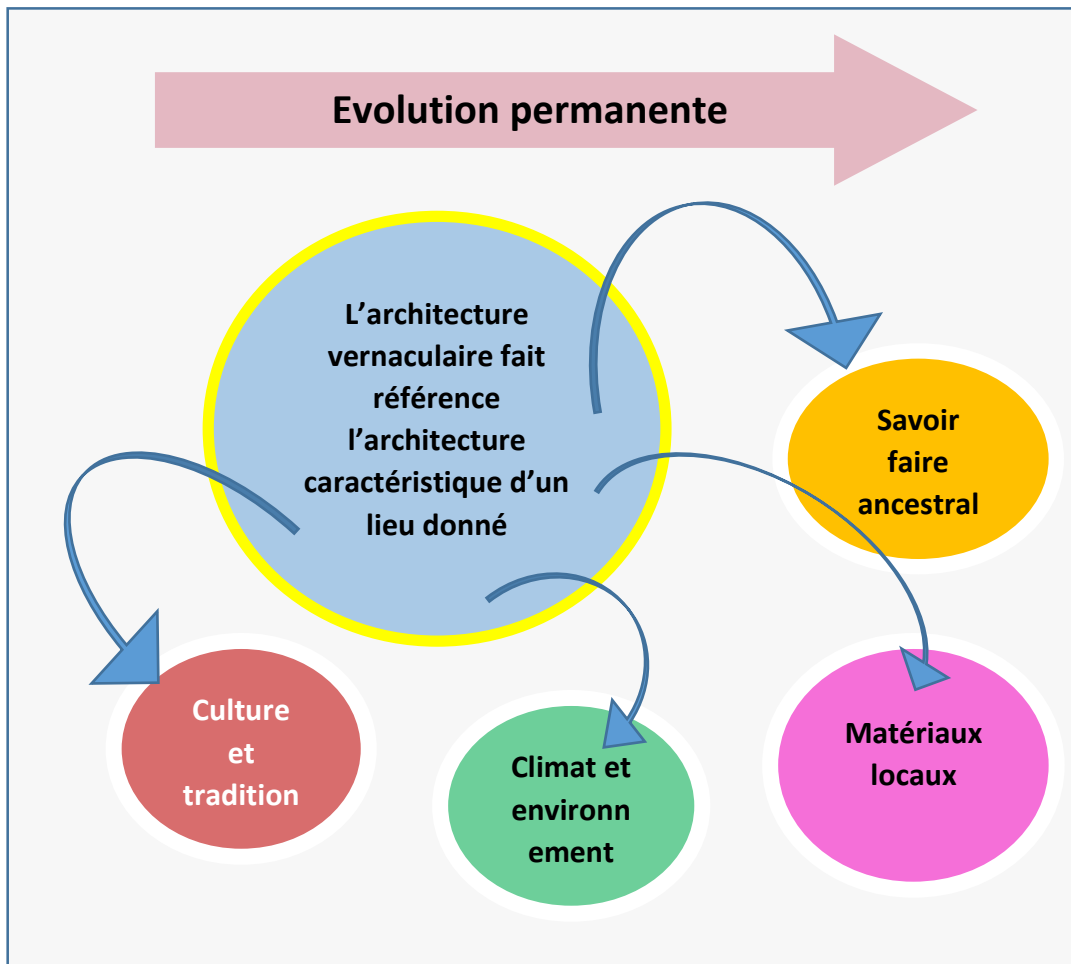


Figure 25: les éléments de l'architecture vernaculaire

Ivan ILLICH dans son ouvrage *Le genre vernaculaire*, construit son argument sur l'idée que le capitalisme implique un mode de vie entièrement soumis à la marchandise industrielle, il appelle "genre vernaculaire" une organisation des rapports sociaux hors du règne déterminé par la marchandise et ses processus d'échange. Le vernaculaire était pour lui tout ce qui n'était pas destiné au marché dans la domus romaine, mais réservé à l'autoconsommation domestique.

Les architectures vernaculaires ou traditionnelles sont celles qu'un groupe culturel construit, généralement, les utilisateurs eux-mêmes, pour sa vie quotidienne. C'est une architecture qui reflète ses besoins, désirs et ses valeurs culturelles. Elle évolue avec la tradition qui la construit. Elle n'est ni conçue ni réalisée par un professionnel mais c'est l'ensemble "des valeurs qui font la tradition qui tient lieu d'architecte. La tradition est source de savoir-faire, de règles et c'est elle qui est la garante de la « cohérence entre usages et croyances », elle est la concrétisation d'un style de vie. Dans ce cas, la production du bâti est une sorte de reproduction, avec un souci de perfection et d'adaptation plus que d'invention. Elle inclut, aussi, aussi, les données extérieures dans ce processus de fabrication. Généralement peu d'intérêt est donné à l'esthétique car c'est la fonction qui prime. Ainsi un soin particulier est donné au choix des matériaux, qui sont utilisés soit pour des raisons économiques et culturelles ou en raison de leurs caractéristiques.

Cette architecture a trois caractéristiques principales :

D'une part, qu'elle n'a pas de fondements théoriques, mais elle se réfère à la tradition comme source d'ordre, veille à la transmission de ce savoir de génération en génération où, chacune apporte sa touche et ses modifications sans que cela influe sur l'apparence générale des formes produites (un travail intégré effectué à l'intérieur d'un certain langage avec des variations dans le cadre d'un ordre donné "le modèle").

D'autre part, elle est une transformation douce de la nature, par une intégration à l'environnement, climat et site, il en résulte une certaine harmonie entre la relation de l'homme avec son environnement.

Enfin, elle a une forte capacité d'adaptation aux différentes situations. Les matériaux sont liés aux ressources locales, la forme est dictée par le climat et les groupes humains. Le programme suit les besoins élémentaires ainsi que les pratiques sociales et la culture contrairement à l'architecture savante qui s'est trouvé d'autres raisons d'être.

Le M'ZAB, Une leçon d'architecture.....

IL REPRÉSENTE L'ARCHITECTURE VERNACULAIRE EN ALGÉRIE

Mille ans d'une architecture exemplaire sans architecte, ont inspiré la philosophie de la ville. Le progrès technique aujourd'hui, dans sa fuite en avant, ne permet plus aux architectes que d'être des expérimentateurs. Dans cet exercice, des certitudes anciennes, il nous faut redoubler de vigilance pour que l'architecture garde un sens. Les sociétés, autrefois, ont été poussées à choisir, en toute connaissance les prouesses techniques et les raffinements décoratifs. Mais à Ghardaïa, à partir des besoins élémentaires de l'homme, étudier les matériaux résistants, le climat, et de construire sans ornements, dans la plus stricte et élémentaire logique. Il en est résulté... la grâce ! Cette démarche est un enseignement sur la beauté et les formes qui deviennent et une force conciliée et produite réellement. Au M'Zab, les formes concilient toutes les forces, sociales et techniques. "Effacez l'artifice, il ne reste que la reconstruction ! Ce qui frappe l'observateur, ici, c'est l'unité générale de caractère. Il n'y a pas deux gestes, que l'on construise le barrage, la mosquée, la maison... Les bâtisseurs ont réduit et épuré toutes les raisons d'influences ou de prestige et choisi des solutions.



Figure 26: l'architecture mozabite

2-L'architecture organique :



Figure 27: un tableau de la maison sur la cascade

L'architecture organique est une philosophie architecturale qui s'intéresse à l'harmonie entre l'habitat humain et le monde « naturel » au moyen d'une approche conceptuelle à l'écoute de son site et intégrée à lui, faisant du bâtiment et de son mobilier une composition unifiée et intriquée à son environnement. Le concept d'architecture organique fut développé par les recherches de Frank Lloyd Wright (1865-1959) qui considérait qu'une maison naissait de la rencontre des nécessités des gens et de l'esprit du lieu, à la manière d'un organisme vivant. Sa conviction était que

les bâtiments influençaient profondément les personnes y habitant, y travaillant ou même y priant, et pour cette raison l'architecte avait la capacité de modeler les hommes. L'architecte américain définissait l'architecture organique de la manière suivante :

« Alors je me tiens devant vous prêchant l'architecture organique : déclarant que l'architecture organique devrait être l'idéal moderne, et son enseignement tellement nécessaire si nous voulons voir la vie en entier, et à partir de maintenant servir la vie dans son intégralité, ne tenant aucune tradition essentielle à la grande TRADITION. Il ne faut chérir ni forme préconçue nous liant par-dessus nous aussi bien au passé, au présent qu'au futur, mais plutôt exaltant les lois simples du bon sens, ou d'un sens supérieur si vous préférez, déterminant la forme par le biais de la nature et des matériaux. »

— Frank Lloyd Wright, Une architecture organique, 1939

A - les principes de mouvement :

Le théoricien **David Pearson** proposa un ensemble de règles pour dessiner une architecture organique, la charte de Gaïa pour une architecture organique :

Laissons l'architecture :

- ✓ être inspirée par la nature et être durable, bonne pour la santé, protectrice et diverse.
- ✓ dépliée, comme un organisme se déploierait depuis l'intérieur d'une graine.
- ✓ exister à l'instant présent et renaissant toujours et encore.
- ✓ suivre le mouvement et rester flexible et adaptable.
- ✓ satisfaire des besoins sociaux, physiques et spirituels.
- ✓ se développer à partir du site et être unique.
- ✓ célébrer l'esprit de la jeunesse, du jeu et de la surprise.
- ✓ exprimer le rythme de la musique et la puissance de la danse. »

b-les architectes représentant le mouvement :

1-Frank Lloyd Wright	10-Kendrick Bangs Kellogg	19-Claude Bragdon	28-Hector
2-Jacques Gillet	11-Terunobu Fujimori	20-Douglas Cardinal	29-Guimard
3-Alvar Aalto	12-Gustav Stickley	21-Neville Gruzman	30-Hugo Häring
4-Arthur Dyson	13-Rudolf Steiner	22-Imre Makovecz	31-Hans Scharoun
5-Antoni Gaudi	14-Paul Laffoley	23-John Preihs	32-John Lautner
6-Eric Lloyd Wright	15-Hundertwasser	24-Javier Senosiain	33-Bruce Goff
7-Eugene Pandala	16-Anton Alberts	25-Moti Bodek	34-Eero Saarinen
8-Toyo Ito	17-Laurie Baker	26-Bruno Zevi	35-Louis Sullivan
9-Chen Kuen Lee	18-Nari Gandhi	27-Zaha Hadid	36-Vittorio Giorgini

La maison sur la cascade

UN EMBLÈME DE L'ARCHITECTURE ORGANIQUE

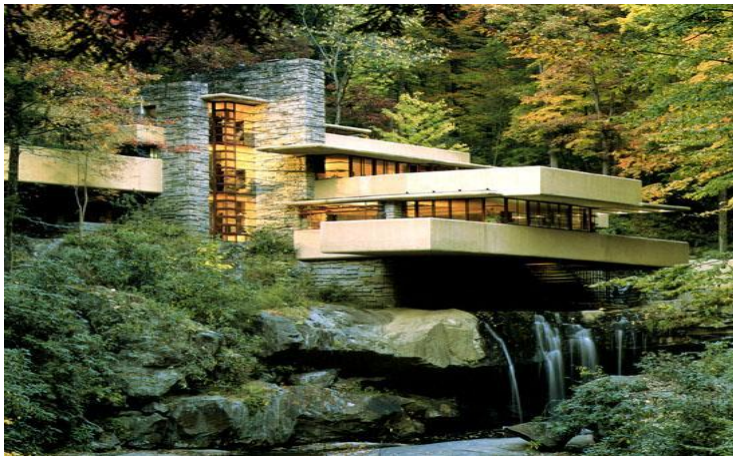


Figure 28: une photo de la maison sur la cascade

Réalisé de 1935 à 1939, cet édifice fut construit sous la demande d'Edgar J. Kaufmann (propriétaire d'un grand magasin de Pittsburgh) pour avoir une résidence de week-ends. Le commanditaire laissa à Wright plusieurs centaines d'hectares de forêt, qu'il venait d'acheter dans la région des Highlands, pour construire la nouvelle maison.

La conception de la maison est un exemple clair de l'architecture naturaliste, puisque toutes les décisions prises pour leur construction sont destinées à l'intégrer à l'édification avec le paysage et faire le travail pour devenir une partie naturelle de l'environnement, en harmonie et en même temps.

Ce bâtiment a été construit en trois niveaux, est assis sur un rocher au-dessus d'une cascade naturelle. Sa composition est horizontale, mais un peu complexe. L'axe vertical est défini par l'empilement faisant saillie au-dessus du couvercle. Le bâtiment se développe de l'intérieur et se propage aux besoins de ses habitants. Par conséquent, il peut être modifié, comme dans la construction de l'architecture organique est conçu comme quelque chose de vivant et qui peuvent changer.

Chaque étage est marqué par larges débords qui se projettent de façon asymétrique dans plusieurs directions. Ils sont vraiment lisses terrasses limitées par des dalles de béton. Pour adopter cette solution, Wright a été inspiré par l'architecture japonaise. L'extérieur de la maison entretient une relation intime avec la nature qui l'entoure. L'architecte a essayé d'utiliser des matériaux naturels, bois, brique, roche, qui a atteint une plus grande intégration entre le bâtiment et la forêt qui l'entoure.

Ce qui inquiète vraiment l'architecte est l'habitabilité. L'espace intérieur doit être large et libre, donc essayez d'éviter autant que possible toutes les limites. La grande salle de séjour à un mur de verre pour admirer la vue sur la cascade, et de percevoir sa rumeur se détendre. L'utilisation de grandes fenêtres élimine la séparation entre les chambres et les terrasses. Ils ont, entre autres, tenir compte de la lumière naturelle et la projeter d'une manière indirecte vers l'intérieur. La terrasse supérieure offre une maison plus intime. Avec ce travail Wright permet d'obtenir un maximum de liberté d'expression, tout en maintenant l'harmonie avec l'environnement. Avec l'intégration de l'eau, les arbres, les rochers, le ciel et la nature dans toute la maison se ferme une vision romantique de la maison, mais ouvre une nouvelle dimension spatio-temporelle vers le refuge de l'homme.

3-l'archiborescence :



Figure29: les cité lotus je LUC SHUITEN

C'est qui « LUC SHUITEN » ? LUC SHUITEN est un architecte visionnaire imaginaire contemporaine, parallèlement à son activité professionnelle consacrée à la conception de l'habitation caractérisée par une grande attention à l'environnement, LUC imagine des interventions dans les parties emblématiques dans la ville et ses alentours.



Figure 31: portrait de Luc SHUITEN

A-La cité archiborecente

Luc avec sa propre vision a imaginé des cités archiborecente « végétale » dont la nature et la source principale d'inspiration de la forme, structure ainsi que la source d'énergie et le transport, il s'agit des villes nées du cœur de la nature.

1-La cité des habitarbres « 12 AVRIL 2009 »



Figure 30: la cité des habitarbres

La cité des « Habitarbres » se développe dans un environnement forestier remodelé, adapté aux besoins d'un nouveau mode de vie. Les habitants n'y sont plus des consommateurs de nature, mais les acteurs d'un nouvel écosystème dont la gestion permet l'épanouissement de chacun et garantit une durée et une évolution à long terme de la cité.

Les parois extérieures formant les façades des « Habitarbres » sont constituées d'une peau à base de protéines translucides ou transparentes, inspirées de la chitine des ailes de libellules, Ces bio textiles souples et résistants sont de nature différente suivant leur emplacement.



Figure 31: chitine des ailes de libellules



Figure 32: les libellules

Les dalles de sol et les parois intérieures sont réalisées dans des techniques déjà connues de terre stabilisée au moyen de chaux, et armées de structures végétales. Ces sols constituent la masse thermique nécessaire au stockage de calories et à la rediffusion de la chaleur. La ventilation naturelle des édifices est calquée sur le modèle des termitières.



Figure 33: la ville creuse

2-La ville creuse :

LUC SCHUITEN a élaboré cette cité imaginaire dont l'urbanisme solaire s'inspire de la construction traditionnelle des indiens du Nouveau Mexique « les Pueblos taos ». Sur le canevas de ce savoir ancestral viennent se greffer une série de technologies nouvelles telles que les serres amovibles, ainsi que l'implantation, au centre de la ville, d'une flèche pyramidale de panneaux solaires que surmonte une très grande éolienne.

Une boucle de tramway, doublée d'une rocade routière souterraine de service, avec un périmètre de 10 à 20 km pour 20 à 100.000 habitants. Elle forme un chapelet de quartiers mixtes et conviviaux, autour d'un grand « creux » de verdure. Elle peut croître en tricotant de nouvelles mailles.

La ville est autonome en énergie. Chaque rangée de maisons se termine par une unité centrale d'énergie mixte, du type solaire, éolienne et de production de gaz méthane tiré de la décomposition des déchets organiques de la cité.

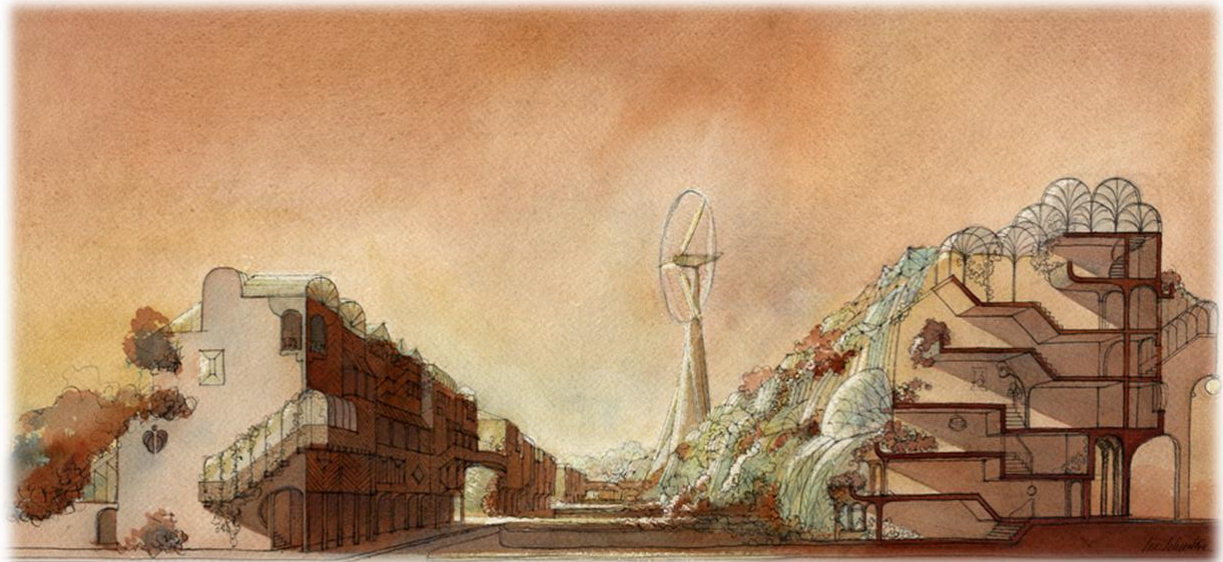


Figure 34: une coupe transversale sur la ville creuse

b- le transport chez LUC SHUITEN :

En agglomération urbaine, la vitesse de déplacement des voitures est en moyenne de 17 km/h et celle-ci est de plus en plus limitée à 30 km/h. Aujourd'hui, la plupart des automobiles à moteurs thermiques qui circulent en ville sont prévues pour faire plus de 200 km/h, elles génèrent bruit et pollution atmosphérique, provoquant bien plus de nuisances que de services.



Figure 35: l'utilisation du vélo soumis à la condition climatique

Le vélo est le mode déplacement urbain le plus rentable, il est peu coûteux, propre, et silencieux. Ses performances peuvent être améliorées par l'ajout d'un petit moteur électrique. Il présente aussi des inconvénients majeurs justifiant son succès mitigé: peu commode pour les déplacements à plusieurs, dangereux de par sa discrétion sur les voies publiques et son équilibre sur 2 roues, inconfortable dans de mauvaises conditions climatiques.

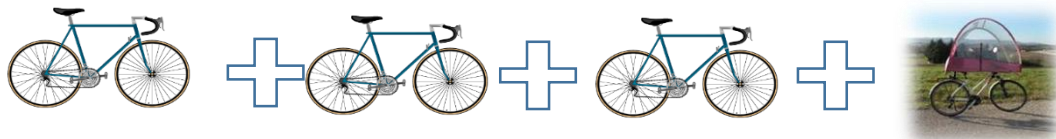


Figure 36: le tricyclopolitain

Luc SHUITEN Le projet du tricyclopolitain pour pallier à ces inconvénients et montrer qu'il existe une niche inoccupée dans l'inventaire des transports urbains actuels et que celui-ci pourrait devenir un mode de déplacement très prisé dans le futur.

Le tricyclopolitain est conçu sur base de l'assemblage de trois vélos, le véhicule est mu par la force musculaire du chauffeur et de ses éventuels passagers, les performances sont largement augmentées par une assistance électrique.

Le châssis et la mécanique du véhicule seront complétés par une coque en bois de frêne et multiplex bouleau moulé sur gabarit. Ces matériaux bio sources ont été sélectionnés pour leur capacité à absorber le CO₂ plutôt que d'en produire, afin d'améliorer l'impact écologique du véhicule. Ce prototype est destiné à être amélioré, puis produit en petite série pour un prix inférieur à 10.000€. Il a été réalisé suivant le concept et design de Luc Schuiten, la réalisation du châssis et de la mécanique sont dus à la firme strasbourgeoise Wheel'e tandis que la réalisation du châssis a été faite par l'ébéniste Karl Theiss en Belgique.



Tricyclo



rosali



cargo

L'habitat écologique ...

L'urbanisation liée à la révolution industrielle du XIXème a amené au développement de l'architecture urbaine subissant alors les pressions de la première grande crise du logement, notamment la densification à grande échelle de l'habitat provoquant une dégradation du rapport entre l'habitant et son habitat. C'est dans ce contexte qu'on put réapparaître les critères écologiques dans l'architecture, se manifestant en réaction aux conséquences de la révolution industrielle. Afin de réconcilier architecture et milieu, certains architectes ont fait entrer dans le champ de leurs recherches et de leurs réalisations des thèmes et des procédés nouveaux, ayant comme fils conducteurs l'amélioration de l'équilibre entre l'homme et son environnement urbain, la protection et la mise en valeur des espaces naturels. Ce sont ces mouvements et architectes intégrant progressivement les questions environnementales qui conduisent aujourd'hui encore, la révolution écologique de l'architecture.

Les Eco-quartiers :

HABITER AUTREMENT



Figure 37: vue 3d d'un Eco-quartier

Un éco-quartier, ou quartier durable est un quartier urbain qui s'inscrit dans une perspective de développement durable : il doit réduire au maximum l'impact sur l'environnement, favoriser le développement économique, la qualité de vie, la mixité et l'intégration sociale. Il s'agit de construire un quartier en prenant en considération un grand nombre de problématiques sociales,

Économiques et environnementales dans

l'urbanisme, la conception et l'architecture de ce quartier L'objectif de l'éco quartier est également d'entraîner le reste de la ville dans une dynamique de développement durable (généralisation des bonnes pratiques à toute la ville). **C'est l'application des principes du développement durable à l'échelle d'un quartier.**

1-Histoire des Eco quartiers :

À l'origine, les éco-quartiers sont en effet des démarches spatialement limitées portées par une initiative citoyenne à connotation parfois scientifique visant à la réduction des impacts écologiques et à l'amélioration des conditions de vie. Ces démarches sont plutôt rurales et leurs concepteurs pouvaient alors apparaître comme des « marginaux » ou des « originaux ». Aujourd'hui, l'esprit de la démarche des marginaux d'hier est devenu un mode de pensée qui irrigue les orientations de la ville à venir.

Et il existe quelques repères historiques et de grands textes fondateurs des engagements nationaux, qui posent les principes de base de la ville durable dans laquelle s'inscrivent les éco quartier, les référentiels opérationnels sont mentionnés ci-dessus :

- Le rapport Brundtland « Notre avenir à tous » (1987) : rapport publié par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement des Nations Unies, qui a permis le lancement d'un mouvement mondial en faveur du développement durable selon les trois acceptions : équité sociale, efficacité économique et qualité du cadre de vie.
- La Charte d'Aalborg (17 mai 1994 - Danemark) : signée par les participants à la conférence européenne sur les villes durables, cette charte affirme l'importance de la ville comme échelle d'action pertinente : la ville en tant que mode d'organisation de la vie en société, perdue en Europe depuis des siècles, et constitue l'autorité locale compétente la plus proche des citoyens.
- Les accords de Bristol, conclusion d'une rencontre ministérielle informelle sur les quartiers durables en Europe (6 et 7 décembre 2005 – Royaume-Uni) : accords pris par les ministres européens en charge de l'urbanisme pour définir les grands principes d'une « sustainable community », que l'on peut traduire par quartier durable, et réaffirmer l'intérêt de les expérimenter et d'échanger, afin de créer des lieux de vie de qualité.
- La charte d'Aalborg + 10 (juin 2004) : second sommet des Nations Unies sur le développement durable qui s'est tenu à Aalborg et donna lieu à une nouvelle Charte des villes et territoires durables.
- La Charte de Leipzig sur la ville durable européenne (24 mai 2007 – Allemagne) : signée par les 27 ministres des Etats membres de l'Union européenne compétents pour le développement urbain, qui se sont pour la première fois mis d'accord sur des stratégies et des principes communs en faveur du développement urbain durable.
- Le cadre de référence européen pour la ville durable (Référence Framework for European Sustainable Cities) (adoption par les ministres des Etats membres de l'Union européenne compétents pour le développement urbain le 25 novembre 2008 2011 en cours) : mise en œuvre opérationnelle et concrète de la Charte de Leipzig.

2-evolution du concept :



Figure 38: l'Eco quartier de BedZED

Les premières expérimentations de quartiers différents, alors appelés «éco-villages », ou « Protoquartiers », ont eu lieu à partir des années 1960 et se sont clairement réalisées en opposition à la conception conventionnelle de la ville. En effet, la production de la ville était à cette époque perçue comme la source principale

Des nuisances environnementales. La solution envisagée était donc de sortir de la ville de manière radicale. Ce n'est qu'à partir des années 1990 (1992 Sommet de Rio, 1994 Charte d'Aalborg) que ces préjugés anti-urbains ont été dépassés et que la ville est apparue comme une solution possible et un lieu d'expérimentation. Les initiatives se déplacent alors dans les centres urbains avec les « quartiers prototypes » d'Europe du Nord : BedZED à Londres, Vauban à Fribourg en Brisgau, Kronsberg à Hanovre, B001 à Malmö, Hammarby à Stockholm, Vikki à Helsinki... Avec ces quartiers, on passe de l'initiative citoyenne et collective des protoquartiers à une mobilisation d'acteurs publics à toutes les échelles, les collectivités étant alors au premier plan pour mener des actions d'aménagement urbain durable. Ces quartiers emblématiques et médiatisés ont eu pour mérite de dépasser le côté marginal des protoquartiers et de valoriser le concept d'éco quartier en tant que modèle durable. Avec la prise de conscience mondiale des urgences écologiques et sociales, le terreau était prêt pour voir les éco quartiers essaimer et éclore en France aussi bien qu'en Europe.

3-enjeux et objectifs

Les projets d'éco quartier se distinguent selon nous par la prise en compte des éléments déterminants suivants :

- L'environnement local et la qualité de vie.
- L'environnement global (la gestion globale des matériaux).
- Promouvoir une gestion responsable des ressources.
- Proposer des logements pour tous et de tous types participant au « vivre ensemble » et à la mixité sociale.
- L'intégration du quartier dans la ville avec la densité, la mixité, les déplacements, etc.
- La participation : en offrant les outils de concertation nécessaires pour une vision partagée dès la conception du quartier avec les acteurs de l'aménagement et les habitants
- L'économie du projet avec les emplois, les activités, l'insertion, etc.

Une fois ces grands principes énoncés, il est toutefois indispensable d'adapter la réalisation de l'Eco quartier aux caractéristiques de son territoire. L'éco-quartier a donc la particularité de s'appuyer sur les ressources locales, qu'elles soient paysagères, urbaines, humaines ou environnementales.

Aspects et finalité

1-L'aspect social :

Dans un Eco quartiers le critère sociale joue un rôle très important, la mixité sociale doit être assuré et encouragé par divers moyens :

- favoriser l'accès au différents classes et catégories sociales à travers la création des tailles d'appartement variées, des appartements dédiés à certaines communautés ou pour certaines personnes (personnes à mobilité réduite, personnes âgées) ou ayant une limite maximale de revenus des locataires, ainsi que Participation des citoyens à la vie du quartier et mise en place d'une gouvernance.
- La projection des espaces communautaires et la multiplication de lieux de rencontres.

2-L'aspect environnementale :

a- L'eau, une ressource à préserver :

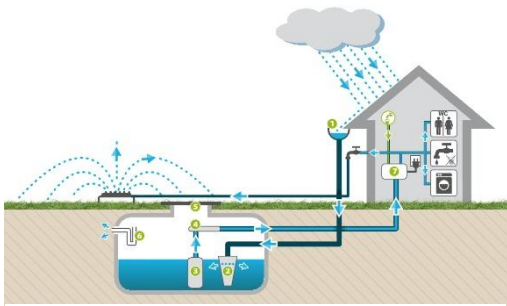


Figure 39: la récupération des
Eaux pluviales

Le problème de la ressource en eau est planétaire. Dans certaines régions, il est dû à la pollution des nappes par l'agriculture industrielle. Le projet d'éco quartier doit inclure la gestion des eaux pluviales, localement, ainsi que les scénarios de réduction de la consommation en eau potable. L'objectif est d'harmoniser le projet avec le cycle de l'eau. Les eaux pluviales doivent être récupérées et utilisées pour arroser les espaces verts, pour nettoyer.

b- la gestion de déchet :



Figure 40: le tri sélectif des déchets

Pour un environnement propre et sain, il faut prendre en considération le problème de déchets avec tous ces typologies (béton, verre, organique,...etc.), Afin d'arriver à une gestion efficace des déchets il faut premièrement développer cette réflexion chez les habitants par les encouragé a trié leur déchets dans des bacs à 4 compartiments : verre, plastique, emballages et déchets biodégradables, Avants de les jeter, cela offre l'avantage de les réutiliser par la suite après une procédure de recyclage, ce dernier st des meilleurs solutions pour préserver les ressource naturelle.

c- Développer la biodiversité et les espaces naturelle :



Figure 40: la biodiversité du quartier de BedZED

Des mesures peuvent être prises ou encouragées pour permettre à une flore et une faune locale de s'épanouir, grâce à la présence de zones humides, en interdisant l'utilisation d'engrais chimiques. La nature étant au cœur du nouveau modèle de ville durable, la question de la biodiversité est un élément à intégrer dans la planification du projet d'éco quartier à travers différents moyens :

- Réaliser un diagnostic écologique en amont du projet.
- Conserver le patrimoine naturel des espèces et des écosystèmes.
- Réduire les inégalités écologiques à l'échelle de la ville.
- Mettre en place une politique de végétalisation et d'entretien de l'environnement en - favorisant la biodiversité par des choix de conception et de gestion des espaces verts.
- Sensibiliser la population sur le patrimoine écologique.
- Instaurer si possible des jardins collectifs et des espaces consacrés aux activités agricoles de qualité.

3-L'aspect énergétique :

a-réduction de la consommation énergétique :



Figure 41: lampe à basse consommation

La réduction de la consommation d'énergie des bâtiments est un des facteurs qui qualifie l'éco quartier, les bâtiments répondent à des exigences très strictes avec des consommations au mètre carré aussi faibles que possible, parmi ces exigences :

- l'utilisation des lampes et de l'électroménager à basse consommation.
- favoriser le bon accès de la lumière du jour.
- la réduction du besoin thermique à travers un système d'isolation efficace voire le bon choix des matériaux.
- favoriser la ventilation naturelle dans la conception du bâtiment.

b-l'utilisation des énergies renouvelable :

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergies dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain. Elles proviennent de phénomènes naturels cycliques ou constants induits par les astres (soleil surtout pour la chaleur et la lumière), il est nécessaire donc de

Favoriser l'utilisation de ce genre d'énergie dans la conception d'un Eco quartier, il existe plusieurs source d'énergie renouvelable, parmi lesquelles :

- 1-l'énergie solaire
- 2-l'énergie éolienne
- 3-l'énergie géothermique
- 4-l'énergie hydroélectrique
- 5-la bioénergie à partir de source biomasse.

4-transport et déplacement :



Le transport consiste un point important dans la conception d'un Eco quartier, ou il faut penser à un plan de transport vert à afin de minimiser l'impact environnementale des déplacements des résident, un éco quartier doit limiter l'utilisation des véhicule en favorisant des modes de transport doux (transports en commun, vélo, marche à pied). Grâce à la création de pistes cyclables, la présence de parkings à vélos sécurisés, le renforcement des voies piétonnes, la mise en place de pédibus, etc.

L'agriculture urbaine

VERS UNE AUTOSUFFISANCE

ÉLÉMENTAIRE



Figure 42: l'agriculture urbaine

L'agriculture urbaine et périurbaine (AUP) consiste à cultiver des plantes et à élever des animaux à l'intérieur et aux alentours des villes.

Elle fournit des produits alimentaires de divers types de cultures (graines, plantes racines, légumes, champignons, fruits), des animaux (volailles, lapins, chèvres, moutons, bétail, cochons, cochons d'Inde, poissons, etc.), ainsi que des produits non alimentaires (herbes aromatiques et médicinales, plantes ornementales, produits forestiers, etc.).

L'AUP peut apporter une contribution importante à la sécurité alimentaire des ménages, en particulier durant les périodes de crise et de pénurie alimentaire.

1-A quoi peut servir une « AUP » ?

Elles perçoivent plus de revenus qui iraient autrement aux intermédiaires.

L'agriculture urbaine fournit des emplois et des revenus pour les femmes pauvres et les autres groupes défavorisés.

Un jardin de 100 m² peut générer un emploi dans la production horticole, la fourniture d'intrants, la commercialisation et la création de valeur ajoutée du producteur au consommateur.

Un Lien de rencontre ville-campagne, rural citadin avantage important au vu de la fracture entre monde rural monde urbain et du manque de dialogue entre des populations qui ne se comprennent plus.



2-offrir une mixité sociale

Elles perçoivent plus de revenus qui iraient autrement aux intermédiaires.

L'agriculture urbaine fournit des emplois et des revenus pour les femmes pauvres et les autres groupes défavorisés.

Un jardin de 100 m² peut générer un emploi dans la production horticole, la fourniture d'intrants, la commercialisation et la création de valeur ajoutée du producteur au consommateur.

Un Lien de rencontre ville-campagne, rural citadin avantage important au vu de la fracture entre monde rural monde urbain et du manque de dialogue entre des populations qui ne se comprennent plus.

3- une qualité environnementale



Une agriculture urbaine et de proximité permet des boucles en « cycle court », diminuant les coûts, les émissions de CO₂ et le besoin en énergie et en carbone fossile (les aliments que nous consommons parcourant en moyenne plus de 3000 km

Recyclage rapide de certains déchets organiques (en veillant à limiter et suivre les risques de pollution).

Un paysage urbain plus esthétique ainsi que le confort psychologique des habitants.

Outil de protection du foncier face au front d'urbanisation de maintien de coupures « vertes » contre l'urbanisation ...

4- financement

Selon les contextes, des aides des collectivités, de banques solidaires, ou de type Tiers-investisseur existent ou sont théoriquement possibles (notamment via des systèmes de type jardins partagés, jardins ouvriers, jardins familiaux, etc.).

Parfois, c'est un groupe de citoyens motivés qui cherche à mettre en place une zone d'agriculture urbaine ou périurbaine pour répondre à ses besoins.

L'énergie le défi de siècle ...

1 - L'ÉTAT ÉNERGÉTIQUE DU MONDE

Nos sociétés industrielles se sont bâties sur une consommation débridée d'énergie. Quel est aujourd'hui l'état des réserves ? L'épuisement prévisible des grandes ressources fossiles et le changement climatique rendent urgente une diversification des sources.



Au XXème siècle la consommation d'énergie a été multiplié par près de 20. depuis la révolution industriel, la grande énergie fossiles (le charbon d'abord puis le pétrole et le gaz naturel) son devenue nécessaire au fonctionnement de l'économie mondiale .le développement des produit industriels et des transports a mobilisé une quantité croissante de ces ressources.

Les réserves sont estimées à 47 ans de consommation pour le pétrole, 60 ans pour le gaz et 167 ans pour le charbon. Ces trois grandes sources alimentent encore plus de 85 pour cent de la consommation énergétique mondiale.

Aujourd'hui les combustibles fossiles dominent, représentent plus de 85% de l'énergie consommé, le bilan énergétique mondiale décrit la contribution de chaque source a la fourniture d'énergie primaire.

Notre consommation énergétique augmente depuis plus de 100 ans aujourd'hui le bilan énergétique est largement dominé par le pétrole, le charbon et le gaz naturelle.

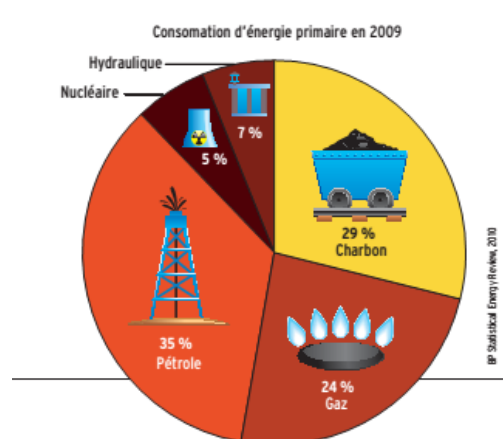
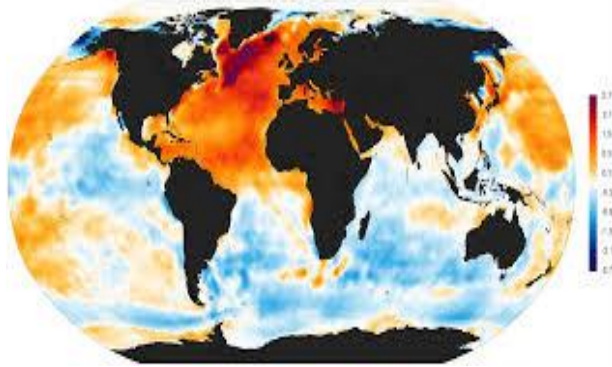


Figure 42: la consommation d'énergie primaire en 2009

Un avenir incertain de la planète

Depuis quelques années, une autre contrainte extérieure doit être prise en compte : le réchauffement climatique. Désormais, le couple énergie environnement est indissociable. L'équation de Johannesburg, posée lors du sommet du développement durable en 2002, résume la nouvelle problématique mondiale : «plus d'énergie et moins de pollution» pour assurer à la fois le développement économique des pays les plus pauvres et le maintien de celui des pays riches, tout en protégeant l'environnement.

Atlantic Multidecadal Oscillation



Les principaux responsables de l'augmentation de gaz à effet de serre dans l'atmosphère sont:

- la production de l'électricité (notamment à partir du charbon)
- La déforestation
- Le secteur des transports

A La structure du bilan énergétique mondial actuel est le résultat de 150 années d'augmentation rapide de la consommation en combustibles fossiles. Ceux-ci ont alimenté la croissance économique et démographique, mais leurs réserves finiront par s'épuiser et l'énergie bon marché et abondante appartient au passé. En outre, ce bilan révèle une situation énergétique très carbonée : malgré les efforts, les énergies fossiles demeurent dominantes et le prix du pétrole reste le prix directeur des autres énergies. Le passage à une situation moins carbonée ne peut se faire rapidement et nécessite des investissements. Aujourd'hui, les politiques énergétiques cherchent à résoudre une équation complexe : assurer des approvisionnements sûrs et stables en énergie à un prix abordable, tout en protégeant l'environnement.

Synthèse

Aujourd'hui le bilan énergétique est largement dominé par le pétrole, le gaz et le charbon, ces énergies fossiles sont des énergies de stocks présentées sur la planète en quantité finie. Avec l'épuisement des ressources d'énergie fossile, il est obligé de penser à des énergies renouvelables, même si la fin du pétrole c'est pas pour demain il est nécessaire de penser à l'après-pétrole

3-Les énergies renouvelables

Un atout pour lutter contre le changement climatique



Les pays du monde sont de plus en plus sensibilisés au caractère essentiel de l'avancée des énergies renouvelables (et de l'efficacité énergétique) dans la lutte contre les changements climatiques ; la création de nouvelles opportunités économiques ; et l'élargissement de l'accès à l'énergie pour les milliards de personnes encore privées de tout service énergétique moderne. Bien que le débat sur ces questions reste limité à ce jour, les énergies renouvelables sont une composante importante de l'adaptation aux changements climatiques du fait qu'elles améliorent la résilience des systèmes énergétiques existants et garantissent la prestation de services énergétiques en cas de conditions climatiques changeantes.

Les énergies renouvelables ont représenté environ 59 % des ajouts nets de capacité électrique mondiale en 2014, et fortement progressé dans toutes les régions. L'énergie éolienne, l'énergie solaire photovoltaïque et l'hydroélectricité ont dominé le marché. À la fin de l'année, il était estimé que les énergies renouvelables représentaient 27,7 % de la capacité de production électrique mondiale, ce qui leur permettait de fournir 22,8 % de la demande électrique mondiale.



Figure 42: l'énergie à concentration

Les énergies renouvelables variables avancent rapidement dans plusieurs pays. Face à ce phénomène, les décideurs politiques de certaines juridictions exigent des entreprises de distribution d'énergie qu'elles actualisent leurs modèles d'activité et leurs infrastructures de réseau. L'Australie, l'Europe, le Japon et l'Amérique du Nord ont enregistré une nette croissance du nombre de « protomoteurs » – ces consommateurs d'électricité qui produisent leur propre énergie. Les grands groupes et les institutions se sont fortement engagés en 2014 à travers le monde à acheter de l'électricité verte ou à investir dans leurs propres capacités de production d'énergie renouvelable.

Le solaire

1. Le solaire Thermique

a) Les capteurs solaires thermiques

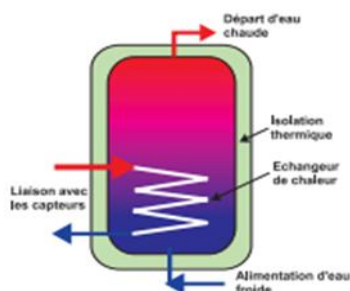
La chaleur est récupérée grâce à un fluide (eau + antigel ou air) caloporteur, qui s'échauffe en circulant dans un absorbeur placé sous un vitrage. Celui-ci laisse pénétrer la lumière solaire et minimise les pertes par rayonnement infrarouge de l'absorbeur en utilisant l'effet de serre. Ce vitrage permet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

Le capteur solaire sera d'autant plus performant que le revêtement de l'absorbeur aura un coefficient d'absorption élevé et un coefficient d'émission faible. Les matériaux qui présentent ces caractéristiques sont dits «sélectifs». Les performances du capteur sont encore améliorées en isolant la face arrière du module.



Figure 43: les capteurs thermiques

Le
de la
chauffée



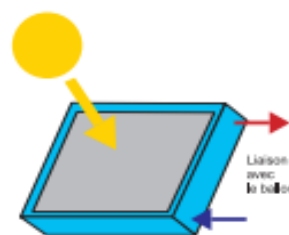
b) Le chauffe-eau solaire

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

-

- des capteurs thermiques vitrés qui reçoivent le rayonnement solaire,
- un ballon de stockage de l'eau sanitaire,
- un ensemble de régulation

L'eau glycolée, chauffée par le capteur solaire, transfère sa chaleur à l'eau sanitaire du ballon de chauffe grâce à un échangeur. L'eau du ballon de chauffe est transférée à un ballon d'appoint, où un système annexe (chaudière, résistance électrique) permet de porter l'eau à la température désirée



Les «capteurs» sont posés dehors et permettent de capter la chaleur du rayonnement solaire afin de chauffer l'eau

«ballon» est installé à l'intérieur maison. Il sert à stocker l'eau par les capteurs. Ces deux éléments sont reliés par un circuit hydraulique

L'ÉNERGIE ÉOLIENNE



Figure 44: la nacelle de l'énergie éolienne

Une hélice entraînée en rotation par la force du vent permet la production d'énergie mécanique ou électrique en tout lieu suffisamment venté. Les applications de l'énergie éolienne sont variées mais la plus importante consiste à fournir de l'électricité. Ce sont des parcs d'aérogénérateurs ou «fermes» éoliennes. Ils mettent en œuvre des machines de moyenne et grande puissance (200 à 2 000 kW). Des systèmes autonomes, de 500 W à quelques dizaines de kW, sont intéressants pour électrifier des sites isolés du réseau électrique (îles, villages...)

La fabrication d'électricité par une éolienne est réalisée par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique. De nombreuses étapes sont nécessaires à cette transformation, qui fait appel à des technologies très diverse.

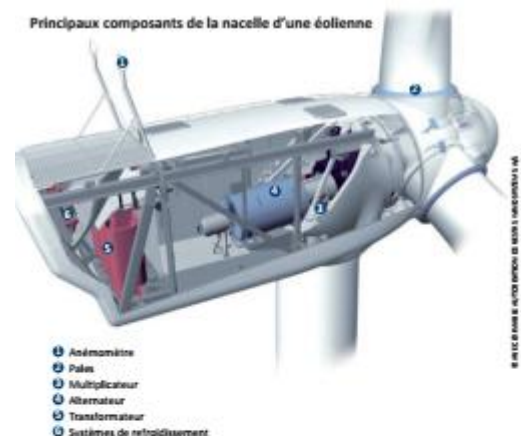
La chaîne de transformation énergétique :

La transformation de l'énergie par les pales

Les pales fonctionnent sur le principe d'une aile d'avion : la différence de pression entre les deux faces de la pale crée une force aérodynamique, mettant en mouvement le rotor par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique.

L'accélération du mouvement de rotation grâce au multiplicateur

Les pales tournent à une vitesse relativement lente, de l'ordre de 5 à 15 tours par minute, d'autant plus lente que l'éolienne est grande. La plupart des générateurs ont besoin de tourner à très grande vitesse (de 1 000 à 2 000 tours par minute) pour produire de l'électricité. C'est pourquoi le mouvement lent du rotor est accéléré par un multiplicateur. Certains types d'éoliennes n'en sont pas équipés, leur générateur est alors beaucoup plus gros et beaucoup plus lourd.



Composants électroniques dans le mât d'une éolienne



Figure 44: le fonctionnement d'une nacelle

La production d'électricité par le générateur

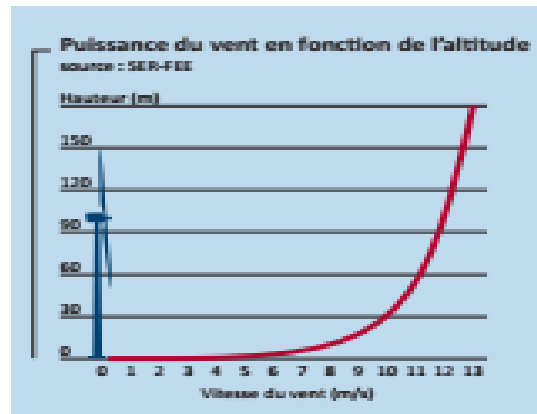
L'énergie mécanique transmise par le multiplicateur est transformée en énergie électrique par le générateur. Le rotor du générateur tourne à grande vitesse et produit de l'électricité à une tension d'environ 690 volts.

Déférents facteurs de productivité

L'énergie produite par une éolienne dépend de plusieurs paramètres : la longueur des pales, la vitesse du vent et la densité de l'air. La puissance produite par une éolienne augmente avec le carré de la longueur des pales, et avec le cube de la vitesse du vent. Ainsi, une éolienne produira quatre fois plus d'énergie si la pale est deux fois plus grande et, lorsque la vitesse du vent double, la production sera multipliée par 8 ! La densité de l'air entre également en jeu : une éolienne produit 3 % de plus d'électricité si, pour une même vitesse de vent, l'air est 10 degrés plus froid. Pluie ou neige n'ont, quant à elles, aucune influence .

Pourquoi la plupart des éoliennes ont-elles trois pales ?

Le vent étant freiné par les obstacles au sol, la vitesse du vent augmente avec l'altitude. De ce fait, le vent en haut d'une éolienne souffrira plus fort qu'en bas du rotor. Dans le cas d'une éolienne à une ou deux pales, la variation de la force sur le moyeu est alors importante car lorsqu'une pale est au plus haut (captant davantage le vent), l'autre pale est au plus bas (peu de vent), obligeant alors la mise en place de systèmes spécifiques. En revanche, l'installation de trois pales permet une compensation de ces déférences et une moindre variation de puissance à chaque rotation du rotor.



La régulation de la puissance du vent

La production électrique varie selon la vitesse du vent :

- Lorsque le vent est inférieur à 10 km/h (2,8 m/s), l'éolienne est arrêtée car le vent est trop faible. Cela n'arrive que 15 à 20 % du temps.
- entre 10 et 36 km/h (2,8 et 10 m/s), la totalité de l'énergie du vent disponible est convertie en électricité, la production augmente très rapidement.
- À partir de 36 km/h (10 m/s), l'éolienne approche sa production maximale : les pales se mettent progressivement à tourner sur elles-mêmes afin de réguler la production.
- À 45 km/h (12,5 m/s), l'éolienne produit à pleine puissance. Les pales sont orientées en fonction de la vitesse du vent. La production reste constante et maximale jusqu'à une vitesse de vent de 90 km/h.
- À partir de 90 km/h (25 m/s), l'éolienne est arrêtée progressivement pour des raisons de sécurité, et les pales sont mises en drapeau. Cela n'arrive que sur les sites très exposés, quelques heures par an, durant les fortes tempêtes



Figure 45 : les nacelles dans les zones froides

L'ÉNERGIE GEOTHERMIQUE

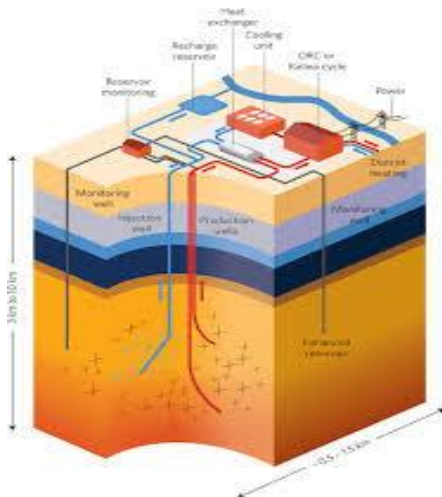


Figure 46: L'énergies géothermique

Le principe de la géothermie consiste à extraire l'énergie contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou d'électricité. Partout, la température croît depuis la surface vers l'intérieur de la Terre. Selon les régions l'augmentation de la température avec la profondeur est plus ou moins forte, et varie de 3 °C par 100 m en moyenne jusqu'à 15 °C ou même 30 °C. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches constitutives de la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la Terre dont les températures s'étagent de 1000°C à 4300°C. Cependant, l'extraction de cette chaleur n'est possible que lorsque les formations géologiques constituant le sous-sol sont poreuses ou perméables et contiennent des aquifères (nappe souterraine renfermant de l'eau ou de la vapeur d'eau). On distingue quatre types de géothermie ; la haute, la moyenne, la basse et la très basse énergie

1. La géothermie de haute énergie et de moyenne énergie

La géothermie de haute énergie (> 180 °C) et de moyenne énergie (Température comprise entre 100 °C et 180°C) valorisent les ressources géothermales sous forme d'électricité.

12. La géothermie basse énergie

La géothermie de haute énergie (> 180 °C) et de moyenne énergie (Température comprise entre 100 °C et 180°C) valorisent les ressources géothermales sous forme d'électricité.

La géothermie basse énergie (températures comprises entre 30 °C et 100 °C) permet de couvrir une large gamme d'usages : chauffage urbain, chauffage de serres, utilisation de chaleur dans les procès industriels, thermalisme....

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent), ni même de la disponibilité d'un substrat, comme c'est le cas de la biomasse. C'est donc une énergie fiable et stable dans le temps.

Cependant, il ne s'agit pas d'une énergie entièrement inépuisable dans ce sens qu'un puits verra un jour son réservoir calorifique diminuer. Si les installations géothermiques sont technologiquement au point et que l'énergie qu'elles prélèvent est gratuite, leur coût demeure, dans certains cas, très élevé.

3. La géothermie très basse énergie : les pompes à cha

Ce principe des pompes à chaleur (PAC) qui utilisent la chaleur contenu dans le sol pour alimenter un plancher chauffant connu depuis une vingtaine d'années, a subi de notables évolution techniques qui lui permettent de rivaliser avec les moyens de chauffage « traditionnels ». Cependant une part non négligeable de l'énergie fournie par une PAC est d'origine électrique. La technique d'utilisation des PAC est basée sur des capteurs enterrés.



Figure 47: pompe à chaleur

3. La géothermie très basse énergie : les pompes à chaleur

Constitués d'un réseau de tubes dans lequel circule un fluide caloporteur : fluide frigorigène de type HCFC dérivé du fréon, ou de l'eau glycolée.

Pour restituer cette chaleur dans le plancher chauffant de la maison plusieurs solutions existent. La plus répandue consiste à utiliser un « module de transfert » comprenant le compresseur, un ou deux échangeurs... La surface de captage préconisée varie entre 1,5 et 3,5 fois la surface chauffée de l'habitation. Une PAC peut être réversible et permettre au plancher de devenir rafraîchissant en période estivale.

Pour 1 kWh électrique consommé, une pompe à chaleur produit en moyenne 2 à 4 kWh de chaleur. Une PAC est donc une forme adoucie de chauffage électrique. Les deux principales qualités de ce mode de chauffage sont liées au mode de diffusion de la chaleur par plancher chauffant basse température, et à la part d'énergie gratuite utilisée (qualités que l'on retrouve chez les Planchers Solaires Directs).

Par contre des problèmes de gel précoce peuvent apparaître sur certains types de terrain pour des capteurs enterrés à faible profondeur, ainsi que des assèchements estivaux si la fonction rafraîchissement est utilisée. De plus les fluides frigorigènes sont nuisibles pour la couche d'ozone (certains d'entre eux sont interdits).

La biomasse

Grâce à la photosynthèse, les plantes utilisent l'énergie solaire pour capturer le gaz carbonique et le stocker sous forme d'hydrates de carbone, tout en assurant leur croissance. Les premiers hommes ignoraient bien sûr ce processus physico-chimique, mais ils ont vite compris l'intérêt de la « biomasse » pour se chauffer. Employé pour désigner toute la matière vivante, ce terme de biomasse s'applique depuis peu à l'ensemble des végétaux

Employés comme sources d'énergie. Le bois de feu est bien sûr la plus ancienne de ces sources. Aujourd'hui on peut ajouter la biomasse dite « humide » ; déchets organiques agricoles, déchets verts, boues des stations d'épuration, ordures ménagères qui constituent, à une moindre échelle, autant de sources d'énergie, mais pas forcément très écologiques.

1. Le bois :

Le bois est sans doute la source d'énergie la plus intéressante dans la problématique des énergies renouvelables. Tout le monde a en tête les dégâts provoqués par la déforestation dans les régions tropicales. Le bois constitue donc une source d'énergie renouvelable et relativement propre. Sans entrer dans un débat de spécialistes, un petit rappel s'impose ; en brûlant (ou en pourrissant sur le sol), un arbre rejette dans l'atmosphère le gaz carbonique qu'il avait absorbé en grandissant, ni plus ni moins. Dans un pays qui pratique la sylviculture et replante au minimum autant d'arbres qu'il en coupe, le bilan écologique est donc neutre.

2. Le biocarburant

L'autre atout de la biomasse est la possibilité de fabriquer des biocarburants. Il en existe deux types : les éthanol et les biodiesels. Les éthanol, destinés aux moteurs à essence, sont issus de différentes plantes comme le blé, le maïs, la betterave et la canne à sucre. Le procédé consiste à extraire le sucre de la plante pour obtenir de l'éthanol après fermentation. Quant aux biodiesels, ils sont extraits des oléagineux (colza, tournesol, soja etc....) Les esters d'huile obtenus peuvent alors être mélangés au gazole. En règle générale, ces biocarburants sont mélangés aux carburants classiques, essence et gazole. Ils entraînent alors une petite diminution des rejets de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone, gaz responsable de l'effet de serre. Mais ces biocarburants ont un énorme inconvénient ; ils occupent des surfaces agricoles au détriment des cultures vivrières



Figure 48: les ressources de l'énergie biomasse

Le biogaz

Le biogaz est un mélange composé essentiellement de méthane (CH_4) et de gaz carbonique (CO_2). Suivant sa provenance, il contient aussi des quantités variables d'eau, d'azote, d'hydrogène sulfuré (H_2S), d'oxygène, d'aromatiques, de composés organon-halogénés (chlore et fluor) et des métaux lourds, ces trois dernières familles chimiques étant présentes à l'état de traces. Le biogaz est produit par un processus de fermentation anaérobie des matières organiques animales ou végétales, qui se déroule en trois étapes (hydrolyse, acidogènes et méthanogènes) sous l'action de certaines bactéries. Il se déroule spontanément dans les centres d'enfouissement des déchets municipaux, mais on peut le provoquer artificiellement dans des enceintes appelées "digesteurs" où l'on introduit à la fois les déchets organiques solides ou liquides et les cultures bactériennes. Cette technique de méthanisation volontaire peut s'appliquer :

- l aux ordures ménagères brutes ou à leur fraction fermentescible,
- l aux boues de stations d'épuration des eaux usées urbaines ou industrielles,
- l aux déchets organiques industriels, (cuirs et peaux, chimie, parachimie,...),
- l ainsi qu'aux déchets de l'agriculture et de l'élevage (fientes, lisier, fumier,...). Les voies de valorisation du Biogaz sont : chaleur seule, électricité seule, cogénération, carburant automobile, injection dans le réseau de gaz naturel

L'hydrogène

L'hydrogène pourrait constituer un vecteur énergétique de l'avenir. En effet, d'une part les réserves de carburants fossiles ne sont pas éternelles et d'autre part on sait que le moteur à hydrogène est beaucoup plus respectueux de l'environnement que le moteur thermique, puisqu'il permet d'éviter les émanations de gaz carbonique et l'effet de serre. Le cœur du moteur à hydrogène est une pile à combustible qui fonctionne suivant le modèle d'une centrale électrique, avec un apport d'hydrogène et d'oxygène, l'oxygène étant prélevé directement dans l'air extérieur. Au contact chimique de l'oxygène, l'hydrogène produit de l'eau. Ce processus dégage de l'énergie sous forme d'électricité qui fait tourner le moteur. Le principe de fonctionnement de la pile à combustible est connu depuis 1839, date à laquelle le Britannique William Robert Grove en construisit le premier modèle en laboratoire. En 1953, les travaux du Britannique F.T Bacon conduisirent au premier prototype qui permit la construction de la pile à hydrogène des missions spatiales Apollo. La pile à hydrogène en est aujourd'hui à un stade avancé de développement. Concrétisant le beau vieux rêve de disposer d'une source d'énergie «propre» et durable.



Figure 49: l'hydrogène

La maison à patio ...

1 - UNE ARCHITECTURE TRADITIONNELLE

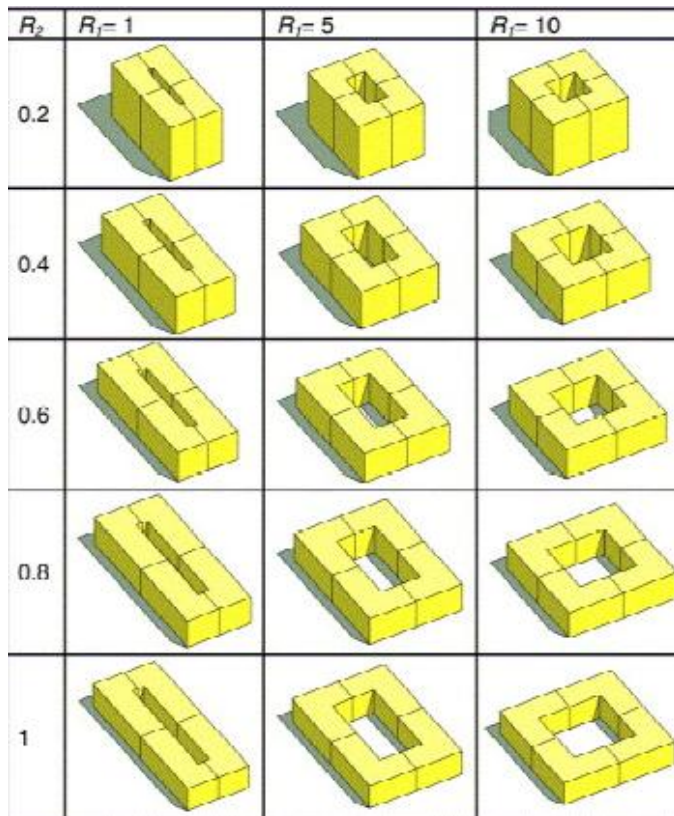


Figure 50: différents formes de patio

Un grand nombre des maisons qui bordent le bassin méditerranéen sont organisées autour d'un patio. Cela est vrai pour l'Andalousie, la Grèce, le sud de l'Italie, les pays de la méditerranée, et particulièrement pour l'Afrique du Nord. Les origines de cette organisation spatiale sont très anciennes. A la suite de la maison grecque, la maison romaine disposait généralement de deux cours intérieures. Mais c'est avec l'arrivée de la civilisation arabo-musulmane en Afrique du nord, que la maison à patio a connu son apogée, répondant à la fois à des exigences sociologiques, culturelles, et thermiques [1]. Les valeurs d'intimité président à cette conception de l'habitat. Il s'agit de privilégier l'être, et non le paraître. Sur le plan thermique,

La maison à patio est particulièrement bien adaptée au climat chaud et semi-aride. Le patio jouit d'un microclimat plus tempéré que le climat extérieur, et joue ainsi le rôle d'un espace tampon entre l'intérieur de l'habitation et l'ambiance extérieur. Particulièrement en saison chaude, elle propose des solutions thermiques sans contradiction avec la vie des gens, leurs traditions, et leur système de croyance [2]. Mais les schémas de la modernité constituent une menace pour ce type de maison. En Egypte par exemple, elles n'existent pratiquement plus que sous forme de vestige d'une époque révolue. Dans ce travail, nous proposons une simulation numérique du comportement thermique d'une maison à patio en fonction du contexte climatique maghrébin, à l'aide du logiciel de simulation du comportement thermique en régime dynamique TRNSYS.

A-La maison médinoise :



Figure 50: la maison à patio

La maison médinoise: La maison, aux façades simples, presque aveugles, de hauteur limitée, est un volume fermé sur extérieur, elle prend la lumière à partir du **wast edDar** qui remplit aussi la fonction de «cheminée» de ventilation. 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 eddar**, 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 cour « **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 (**zellidj**).

La maison à patio adresse les problèmes très controversés: des densités de plus en plus importantes, l'obtention d'une reconnaissance socioculturelle à travers la rétention des qualités inhérentes aux bâtiments de 1 aux 3 étages, ainsi qu'aux unités d'habitations de basses densités et l'accomplissement d'une soutenabilité, d'une façon assez efficace avec au moins une cour intérieure individuelle pour chaque unité d'habitation.

En plus de bâtir à une plus haute densité, ce type de maison apporte des qualités, telles que: la relation au sol, la sécurité, la territorialité, l'identification du logement, l'image de la maison, la personnalisation, l'adaptions à des différents styles de vie, la création d'espace extérieurs privés et la possibilité de surveiller les enfants. Ces qualités sont rarement trouvées dans d'autres typologies de logement avec des densités semblables.

Sur le plan thermique, on peut dire que le patio est l'un des éléments d'une conception bioclimatique qui joue de concert avec les autres éléments pour réaliser un confort de qualité dans un logement, et aussi dans cet espace ouvert mais privatif que constitue l'aire même du patio.

2-UNE EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

La consommation d'énergie dans le bâtiment dans le monde représente approximativement 40 % de la consommation totale d'énergie, elle est responsable à 25% du total des émissions de CO₂ [3]. L'amélioration des conditions de confort et la réduction des charges liées à la climatisation et le chauffage par des moyens écologiques à faible coût énergétique sont considérées aujourd'hui comme une priorité absolue à la fois par les distributeurs d'énergie et les usagers. D'une part, la croissance de l'industrialisation conduit à l'augmentation de la consommation d'énergie; l'utilisation de l'énergie fossile est responsable, dans une large mesure, des émissions des gaz à effet de serre et du réchauffement de la planète. D'autre part, l'acquisition de climatiseurs destinés à refroidir l'air des logements a pour effet de réchauffer l'air extérieur et pour une ville comme Athènes, on note un gradient de température qui va jusqu'à 14 °C en été entre la ville et sa périphérie. Ce dégagement entropique conduit à un surdimensionnement constant des systèmes. Ces considérations sont à l'origine de la surconsommation énergétique et de problèmes d'inconforts des occupants. Enfin, les problèmes surconsommation énergétique – usage des CFC engendrent à moyen terme des problèmes de santé, de qualité de l'air et environnementaux d'une façon générale. Dans les pays magrébins, le climat est plus souvent clément au nord, très froid l'hiver aux hauts plateaux, et très rigoureux et sec au sud. Les modes de construction traditionnels réalisaient des conditions de confort acceptable l'essentiel de l'année, durant les périodes chaudes ou très chaudes, par une architecture climatique exemplaire assurant une climatisation naturelle satisfaisante. Des modes de chauffage rustiques permettaient de traverser la période froide. Pour différentes saisons, les modes de construction modernes n'assurent plus vraiment des conditions de confort acceptable durant les périodes froides ou très chaudes, sans le recours à des équipements de chauffage et/ou de refroidissement.

A-Simulation numérique :

Nous proposons une analyse de la maison à patio dans les quatre pays magrébins: Maroc, Algérie, Tunisie et Lybie sur le plan thermique. Nous avons choisi des villes situées dans des situations géographiques et des climats différents. Le but de cette étude est de faire ressortir les points forts, ainsi que les défaillances de ce type d'habitat et d'évaluer le degré d'adaptation climatique de ce type de construction au contexte climatique magrébin.

Pour comprendre leur comportement thermique, une comparaison avec une maison type moderne est effectuée. Les murs extérieurs sont des parois doubles en parpaings creux (15 et 10 cm) avec une lame d'air (2.5 cm), enduit en plâtre à la surface intérieure et enduit mortier à la surface extérieure. Les cloisons sont en parpaings creux (10 cm) avec un enduit en plâtre sur les deux surfaces.

La toiture est en corps creux en ciment (16 cm), avec enduit plâtre à l'intérieur, enduit ciment (2 cm) et couche de béton (4 cm) à l'extérieur. Le plancher bas sur terreplein est une dalle en béton avec carrelage (2 cm). Le vitrage est simple d'une épaisseur de 4 mm, d'une conductance hors résistances superficielles égale à 5 W/m²K et de facteur solaire égal à 0.85 avec un cadre en bois.

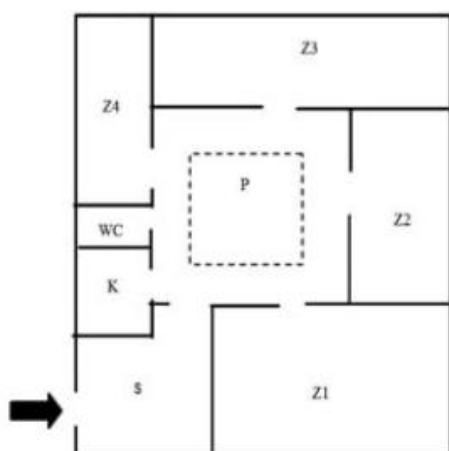


Figure 51: la maison a patio

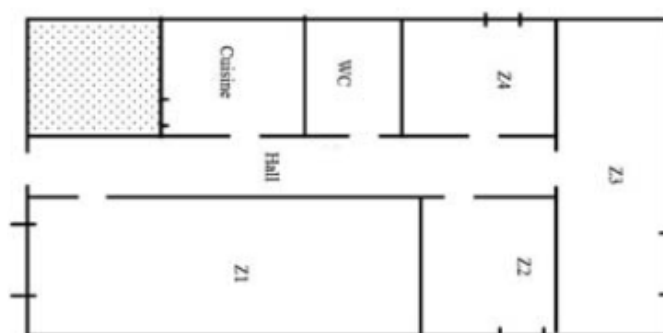


Figure 52: la maison moderne

Nous supposons que chaque maison abrite six (06) personnes. Le niveau d'activité métabolique est de 1.5 met de 08 h à 23 h l'été (08 h à 21 h en hiver), et d'1 MET de 23 h à

08 h l'été (21 h à 08 h en hiver). En ce qui concerne la résistance thermique des vêtements, elle est égale à 0.5 Clo l'été (1.5 Clo en hiver), et une vitesse relative d'air égale à 0.1 m/s

MET: le MET est le niveau de dépense énergétique au repos. Selon l'usage, il s'agit d'une prise d'oxygène de 3,5 ml par kilo de poids corporel par minute. On classe souvent les activités physiques selon leur intensité, en utilisant l'équivalent métabolique comme référence.

Pays	Ville	Situation	Tmax	Tmin	Humid.	Vit. vent
Algérie	Béchar	Alt: 874m 31.37N; 2.14W	42.39	-0.73	37.94	4.54
	Tamanrasset	Alt: 1733m 22.37N; 5.31E	37.94	-0.60	29.41	3.18
	Oran	Alt: 110m 35.37N; 0.36N	37.88	0.28	74.33	2.50
Maroc	Casablanca	Alt: 58m 33.34N; 7.40W	30.05	4.65	80.63	2.25
Tunisie	Tunis	Alt: 4m 36.5N; 10.14E	40.01	2.25	71.22	4.57
Libye	Tripoli	Alt: 81m 32.4N; 13.09E	43.90	1.97	66.39	3.82
	Sebha	Alt: 432m 27.0N; 14.26 ^E	43.90	-0.93	48.60	3.55
	Koufra	Alt: 417m 24.21N; 23.3E	41.08	01	33.29	2.47

Figure 53: Situation géographique et données climatiques des villes étudiées

L'infiltration est définie comme un input selon le modèle de l'ASHRAE. On a supposé que les occupants pendant l'été, ouvrent les fenêtres les matins, et les soirs Après 18 h. Les apports gratuits dus aux équipements (réfrigérateur, cuisinière, TV, Ordinateurs) ont été considérés, ainsi que les apports dus à l'éclairage artificiel qui sont pris égaux à 350 Watts.

b- RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les résultats sont obtenus pour les données météorologiques de chaque ville étudiée. Le logiciel utilisé est le TRNSYS (Transient System Simulation Program) Ver. 16 qui a l'avantage de disposer d'un grand nombre de modules représentant les composants de systèmes thermiques courants, mais également de sous programmes et de gestion de bases de données, ainsi qu'un module de bâtiment. Pour bien comprendre le comportement thermique de chaque construction, nous avons fait un classement des températures selon des intervalles, et on est arrivé à mettre en pourcentage le degré des heures dans chaque intervalle, comme c'est indiqué dans la figure 54 Les résultats de la simulation montrent que la maison à patio reste plus efficace pour pallier le problème de la chaleur pour les climats chaud. Nous avons bien remarqué que chaque chambre constitue une zone thermique distincte. La figure montre pour la ville de Béchar, que pour la maison à patio, le nombre des heures où $T > 34^{\circ}\text{C}$ est réduit de 550 à 206 par rapport à une maison type moderne avec

un pourcentage de plus que 4 %. Même remarque que pour le nombre des heures dans l'intervalle $32 < T < 34^{\circ}\text{C}$ avec un pourcentage de 2 %.

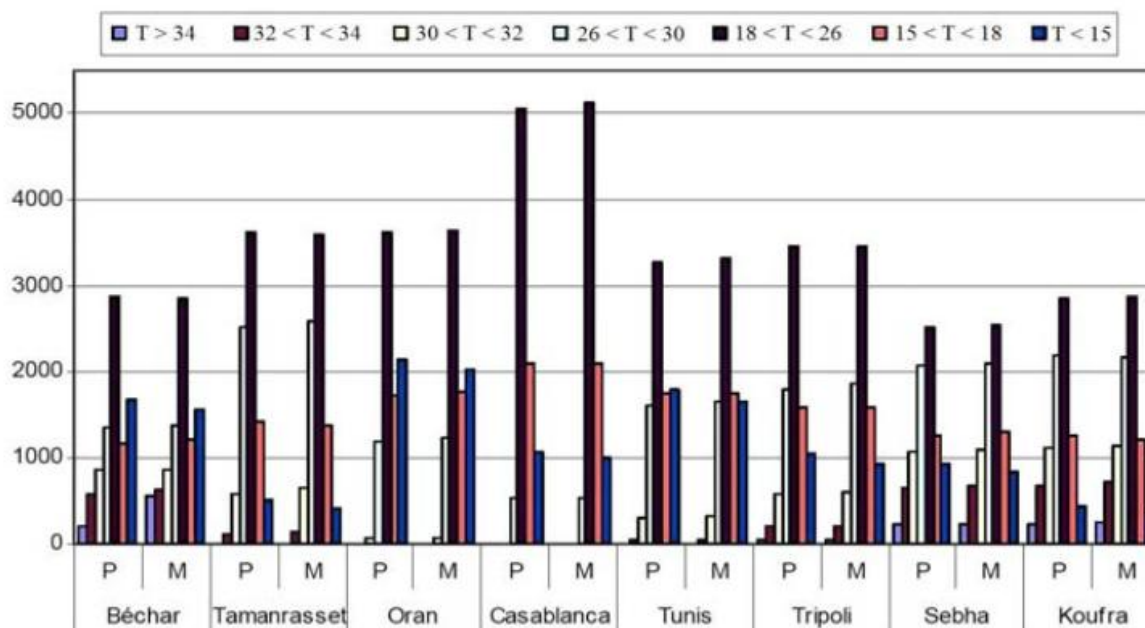


Figure 54: Nombres des heures dans l'année, obtenue par classement des températures

Pour le comportement hivernal, les résultats montrent une situation d'inconfort pour ce type de construction. Nous avons constaté un pourcentage de 19.03 % des heures où la température est inférieure à 15°C ($T < 15^{\circ}$), ce qui correspond à deux mois de froid. En effet, même que si l'hiver est très court, il peut être très rigoureux. Une augmentation d'un pourcentage de 1.5 % par rapport à la construction type moderne était enregistrée, mais nous avons observé la température minimale pour le type construction moderne pour toutes les autres villes étudiées.

On a remarqué des températures très basses pour le mois de Mai, cette température arrive au-dessous de 13.4°C . Pour les mois de Mars et Avril, la température peut atteindre 26°C , mais les nuits restent très fraîches, la température nocturne se balance entre 12 à 9.57°C , par contre la température extérieure atteint facilement -0.7°C . La différence de température entre l'extérieur et l'intérieur est de l'ordre de 9 à 14°C les nuits.

Pour la ville de Tamanrasset, nous n'avons pas observé une grande différence entre les deux constructions. En effet, une légère diminution de l'ordre de 1.20 % est remarquée pour les cas ($C 30 < T < 32^{\circ}$) et ($C 26 < T < 30^{\circ}$). Une augmentation de 1% dans les nombres des heures où la température est inférieure à 15°C .

La ville de Tamanrasset présente un climat différent de celui de la ville de Béchar. En effet, même si elle se situe dans l'extrême Sahara, elle se situe à une altitude de 1733m, ce qui lui permet d'avoir un climat modéré et moins dur que le climat saharien. Pour la ville d'Oran, qui présente un climat méditerranéen tempéré, on a remarqué que la maison à patio présente un comportement thermique assez similaire que le type de construction moderne

Étudié. Nous avons enregistré seulement deux heures dans l'année pendant lesquelles la température est supérieure à 32 °C, ce qui n'est pas dans le cas moderne.

Un pourcentage un peu élevé concernant les heures, où la température est inférieure à 15 °C, est enregistré pour ce type traditionnel, de 104 heures, ce qui correspond à 4 jour et 12 heures. Toutefois, les nombres des heures de confort (température située entre 26 et 30 °C) reste le même pour les deux type de construction. La température minimale est observée pour le type moderne où elle atteint 8.33 °C. Concernant la ville de Casablanca, nous remarquons que le comportement thermique des deux type de construction est presque le même.

La température maximale est enregistrée pour la maison à patio, tandis que celle minimale est enregistrée pour la construction type moderne. Cependant pour la ville de Tunis, en été, les deux constructions présentent des résultats semblables, alors que pour l'hiver la construction type moderne donne une réduction des heures pendant lesquelles la température est inférieure à 15 °C d'un pourcentage de 1.3 %.

Pour la Lybie, nous avons remarqué une légère amélioration dans les taux des heures où la température $C T > 34^\circ$ et $C T > 30^\circ$ pour les trois régions étudiées. Ces résultats étaient assez importants pour Koufra que Sebha, et pour Sebha que Tripoli. La maison à patio participe, spécialement, à l'amélioration des conditions de confort pour les climats chaud.

Une des résultats les plus importants qu'on cherche à déterminer à partir de la simulation des trois maisons, est les besoins de chauffage et les besoins de refroidissement. Pour déterminer les besoins en chauffage et en refroidissement, nous avons supposé que le climatiseur est mis en marche, lorsque la température intérieure passe au-dessus de 26 °C, et le chauffage est mis en route, lorsque la température intérieure passe en dessous de 18 °C.

La figure 54 et 55 donne les valeurs annuelles pour chaque construction: on remarque que la maison type moderne présente un besoin en refroidissement supérieur par rapport à l'autre construction traditionnelle, tandis que la demande pour le chauffage reste assez similaire pour les villes de Tamanrasset, Oran, Casablanca, Koufra. Elle atteint sa pointe pour la maison à patio pour la ville de Tunis, et la ville de Béchar.

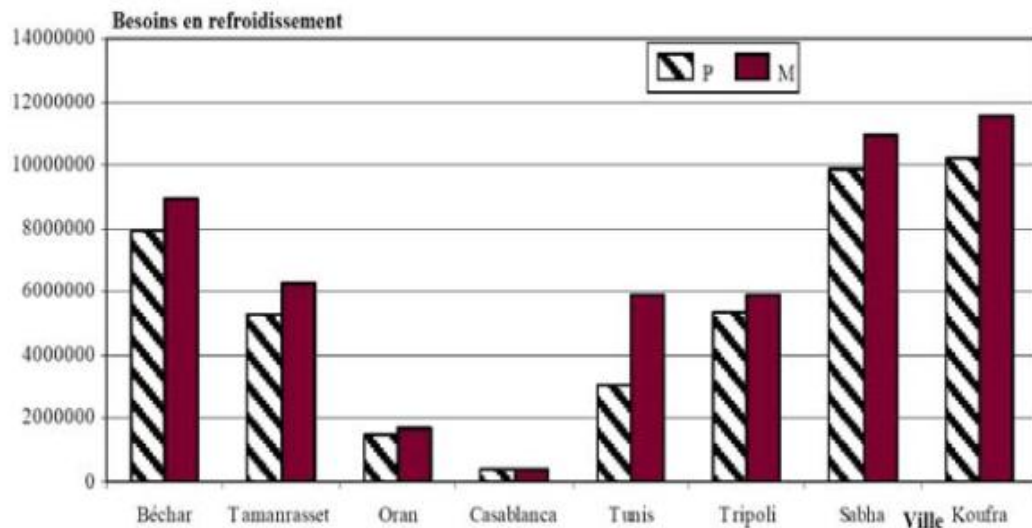


Figure 54: besoin annuel de chauffage

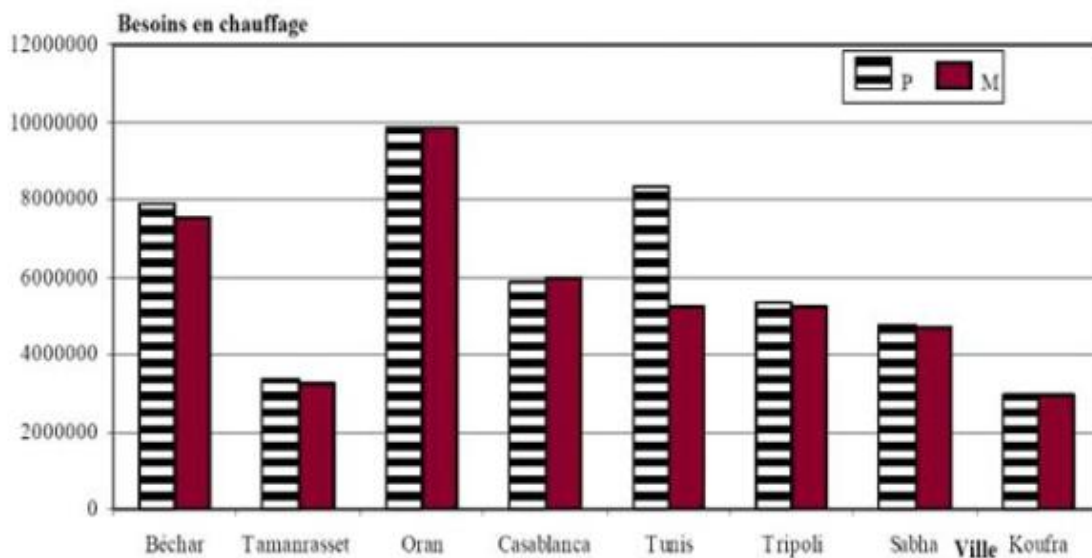


Figure 54: besoin annuel de refroidissement

Conclusion

Les techniques de conditionnement passives s'imposent ces dernières années en raison de la politique de protection de l'environnement et d'économie d'énergie. La multiplication des bâtiments intégrant ces systèmes entraîne un renforcement des travaux de recherche. Nombreux concepteurs s'attachent aujourd'hui au développement de systèmes répondant aux exigences de qualité de l'air et de confort intérieur et en adéquation avec la politique d'économie d'énergie. En partant de systèmes traditionnels qui ont fait leurs preuves au fil du temps, nous avons voulu montrer la nécessité d'étudier les solutions qu'ils offriraient au problème du conditionnement et de la protection de l'environnement. Cela dans le but de retenir leurs meilleurs éléments, de les améliorer et de les faire évoluer, grâce à l'apport des acquisitions de la science et d'un certain type de technologie.

EXEMPLE 01 : l'Eco quartier de BEDZED « Beddington Zero Energy (fossil) »

Development »

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.

1-situation :



La ville résidentielle de Sutton, située à 40 mn en train au sud-ouest de Londres et à une vingtaine de kilomètres de l'Inner city londonienne, fait partie des 32 municipalités constituant Le grand Londres. C'est une ville moyenne d'une population Estimée à 175 000 habitants (1996), qui a été formée majoritairement dans les années 1960, et où la classe moyenne prédomine. La ville s'est par ailleurs déjà engagée dans une politique verte (espace verts et recyclage des déchets) et dans un système de vente directe avec les agriculteurs locaux.

2-Programme chiffré :

82 logements (1, 2, 3 & 4 chambre); 271

Chambres habitables

- 1,7 hectares.
- 2'500 m² de bureaux et de commerces
- un espace communautaire
- une salle de spectacles
- des espaces verts publics et privés
- un centre médico-social
- un complexe sportif
- une crèche
- un café et un restaurant



3-objectifs :

Objectifs énergétique

- Ne pas utiliser d'énergies Fossiles.
- Réduire de 50% la consommation d'énergie pour le transport.
- Réduire la demande de chauffage de 90%.
- Utiliser des énergies renouvelables.

Objectifs énergétique

- Réduire la consommation d'eau de 33%.
- 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.

Objectifs énergétique

- Offrir aux résidents une haute qualité de vie sans sacrifier les avantages que procure le milieu urbain.
- 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.

4- contexte :

1- enjeux de l'extension urbain :

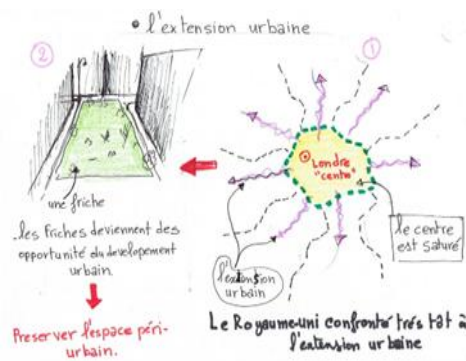


Figure 60 : l'enjeu de l'extension

v• (1940 - 1970) Le Royaume-Uni est confronté à l'expansion urbaine et aux problèmes physiques et sociaux des quartiers périphériques en déclin; pour répondre à ces problèmes des politiques de rénovation urbaine sont adoptées. • Les friches deviennent des opportunités de développement urbain, encore plus aujourd'hui face à la forte demande en logements : on prévoit d'avoir à loger 3.8 millions d'habitants supplémentaires d'ici 2021 dont 700.000 dans la capitale d'ici 2016. Cela implique que chaque commune de l'agglomération londonienne crée 23.000 logements

par an. Si ces nouveaux logements étaient construits avec les densités moyennes utilisées dans le développement urbain, la surface occupée serait plus grande que la Grande Ville de Londres.

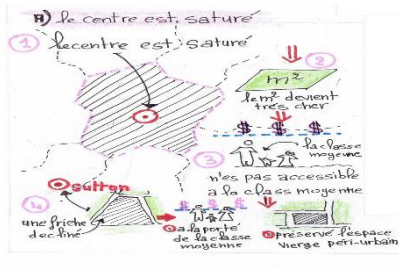
2- enjeux de densité :

Le modèle architectural et urbanistique de BEDZED a permis d'obtenir une densité de 100 logements et de 200 bureaux par hectare (excepté la surface des terrains de sport), tout en respectant une hauteur de construction de 3 étages maximum.

- La forte densité du quartier - où 500 personnes habitent et travaillent par hectare - a été obtenue grâce à l'intégration architecturale des espaces d'habitation (façade sud des immeubles) et des espaces de travail (façades nord).



5- choix du site :



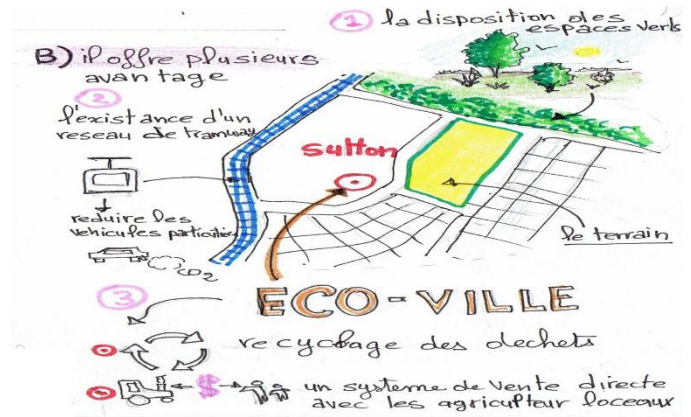
1-Le choix de la localisation de BEDZED s'est fait d'une part en fonction des besoins de la ville de Londres, dont le centre est saturé et non accessible à des personnes à revenu moyen, et d'autre part de manière à préserver l'espace vert péri-urbain.

2-Le site de BEDZED présente par ailleurs plusieurs avantages stratégiques:

a-Il est situé dans une des banlieues de Londres les plus actives en matière de développement durable (Agenda 21 local de Sutton).

b- Il dispose, à proximité, des plus grands espaces verts du sud de Londres.

c- Il est relié au réseau existant des transports publics (proximité de la gare de Hackbridge, arrêt sur la nouvelle ligne de tramway entre Wimbledon et Craydon), ce qui permettrait de réduire l'utilisation des voitures particulières.



6- le concept énergétique

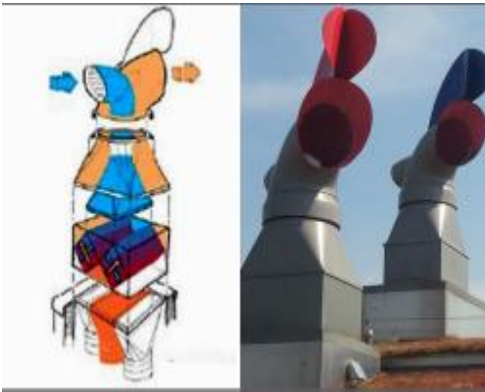
a-Réduction des besoins thermiques :

1- les gains solaires

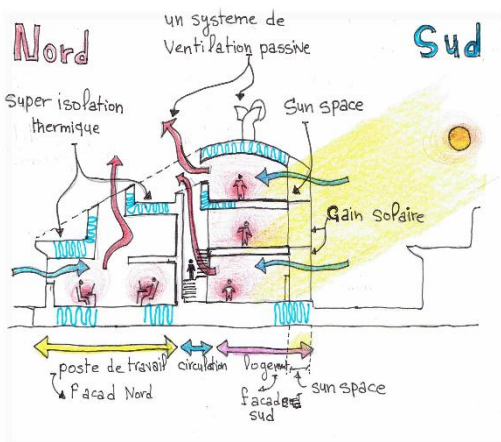
Logements orientés au sud avec des serres de trois étages afin de capter la chaleur et la lumière du soleil; cellules PV installées en toiture pour conversion de l'énergie solaire en électricité. Postes de travail orientés au nord pour profiter d'une qualité de lumière adéquate pour cette activité.



2- une Ventilation passive :
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.



3- la 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.

4-une 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



Figure 62: coupe sur le quartier

b-Réduction de la consommation électrique :

1-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.
- ✓

2-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.

3-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.

4-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



Figure 63: le bon accès à la lumière du jour

c-l 'utilisation des énergies renouvelables

a- les panneaux photovoltaïques :

777 m² de panneaux photovoltaïques sont montés sur les façades et toitures pour produire de l'électricité. Une partie de cette électricité était destinée à recharger les batteries de 40 véhicules électriques d'une société de location installée sur le site. Les panneaux produisent 108'000 kWh d'électricité solaire chaque année, évitant ainsi 46 tonnes d'émissions CO₂.



b- une unité de cogénération

Un système de cogénération devait assurer le chauffage de BEDZED. Cette unité fonctionnait par combustion de copeaux de bois. L'unité de cogénération produisait également la chaleur pour l'eau chaude sanitaire et la distribuait à travers des canalisations bien isolées. L'eau arrivait dans des ballons positionnés au centre des habitations et des bureaux pour les faire bénéficier d'un apport connexe de chaleur. La capacité de l'unité de cogénération était de 726'000 kWh d'électricité par an et l'unité faisait économiser en définitive 326 tonnes de CO₂ à la production électrique nationale. Malheureusement ce système est tombé en panne et l'entreprise qui l'opérait a fait faillite.

7- la gestion de l'eau :

a-réduction de la consommation de l'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).

b-récupération des eaux de pluies :

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.

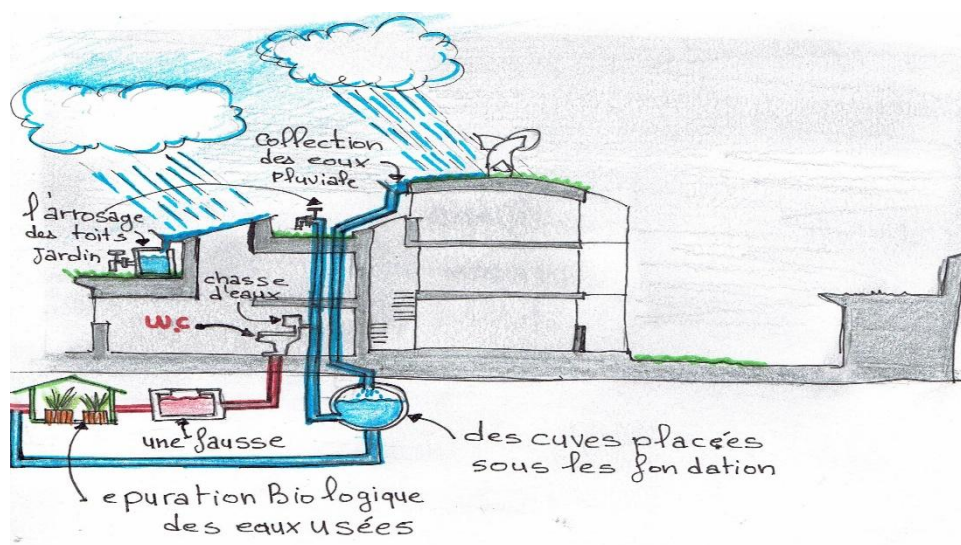


Figure 64: récupération des eaux de pluies

c-Traitement des eaux usées (comme ressources) :



Figure 65: les cuves de l'épuration des eaux usées

Green Water Treatment Plant Le traitement des eaux usées de BEDZED devait être réalisé par sa propre station d'épuration appelée "Living Machine" (Green Water Treatment Plant). Le système de traitement biologique (boues activées) consistait à extraire des nutriments pour l'amendement des plantes et sols, et à traiter les eaux à un niveau qui permettait de les réutiliser une fois traitées (traitement UV) et colorées avec une teinte végétale verte,

Pour l'alimentation des chasses d'eau en complément de l'eau de pluie. La station d'épuration était bien intégrée dans le paysage, mais a été démantelée pour des raisons économiques.

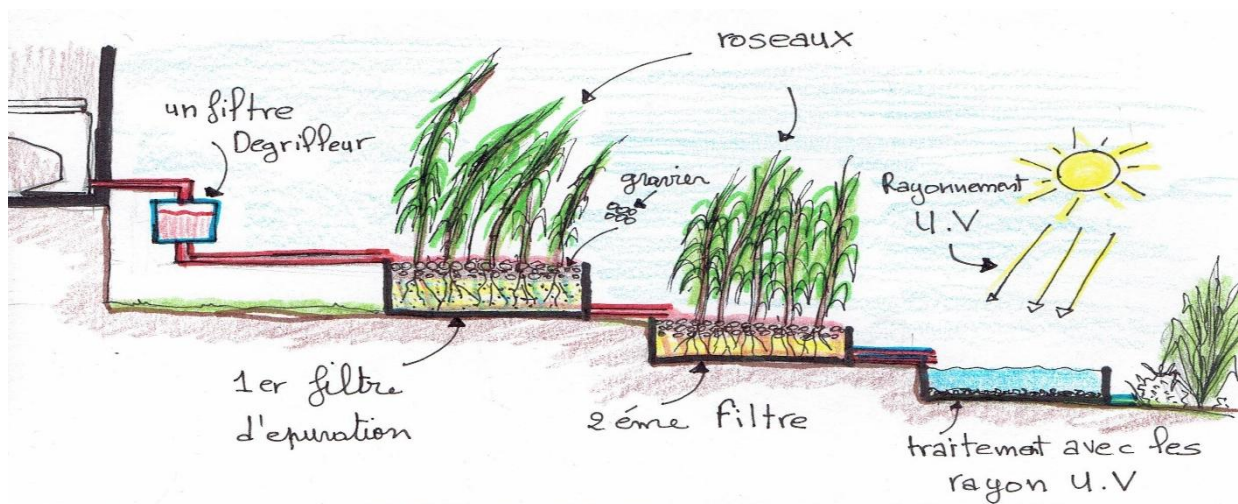


Figure 66: l'épuration biologique des eaux usées

8-LE "GREEN TRANSPORT PLAN" :

Réduction de 1.3 tonnes de CO²/résident/an avec le « Green Transport Plan »

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.

a-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.

A -Gérer rationnellement les 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 Bedez 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.



Figure 65: les parkings à BEDZED pluiés

b-favoriser l'accès au transport public :

- Deux lignes de bus desservent le quartier.
- Les deux gares de Hackbridge et de Mitcham Junction, proches de BEDZED, proposent des Liaisons directes par train pour Sutton et la gare de Victoria (Londres) ainsi qu'une liaison par la Tamise pour le nord de Londres.
- Un tramway au départ de Mitcham Junction assure la liaison avec Wimbledon.
- BEDZED ambitionnait de produire suffisamment d'électricité avec ses toits photovoltaïques pour alimenter 40 véhicules électriques. Actuellement, il n'y a pas de voiture électrique dans le quartier.



b-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.



Figure 67: les pistes cyclables à BEDZED

9- matériaux :



a- des 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 défavoriser 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.

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.

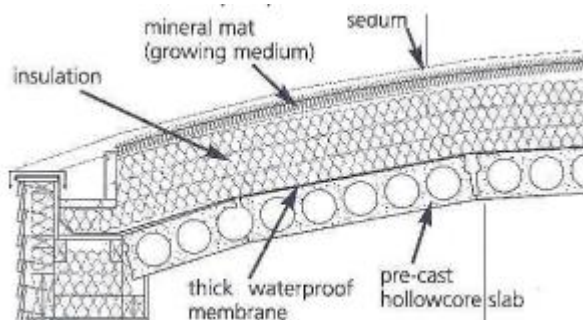


Figure 68: détail de plancher

b- Matériaux naturels, récupérés, recyclés

Les matériaux naturels : choix des bois provenant de forêts locales, durablement gérées et/ou certifiées Forest Stewards hip 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, granulat concassé pour la sous-couche des routes, Sable provenant de verre vert trituré.

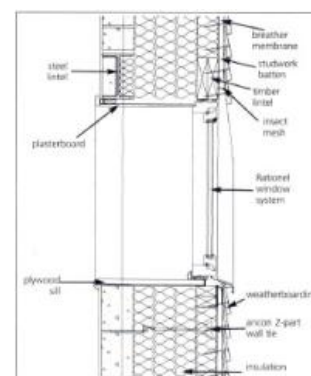
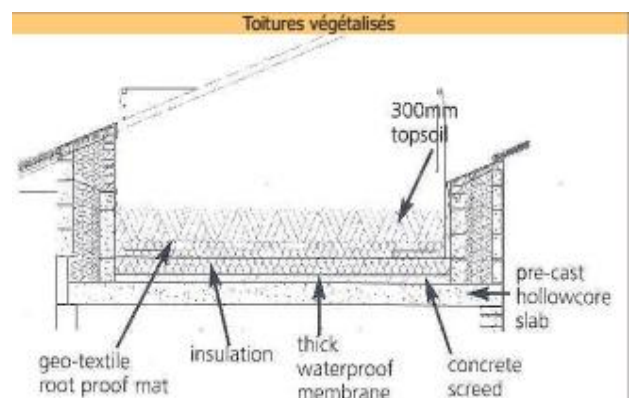


Figure 69: détail de paroi

10- Biodiversité et paysage naturelle :



Figure 70: toit iardin a BEDZED

A 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.

- 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.

b- 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 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



Figure 71: l'agriculture urbaine a BEDZED

b- Plantation sur le site :

Bio Régional a proposé certaines initiatives pour réduire l'impact de la consommation d'aliments sur l'environnement, par exemple la mise en place d'un réseau d'agriculteurs fournissant aux résidents de BEDZED des aliments locaux et de saison (fruits, légumes, vins et bières). Cette initiative permet de réduire les consommations d'énergie induites par le transport et le chauffage de serres. En outre, les aliments fournis sont frais, non traités et non emballés, conformément aux principes de respect de l'environnement. L'initiative permet par ailleurs de redynamiser l'industrie agricole locale et de développer de nouveaux points de vente directe, lien social entre consommateurs et producteurs.

11- Intégration 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).



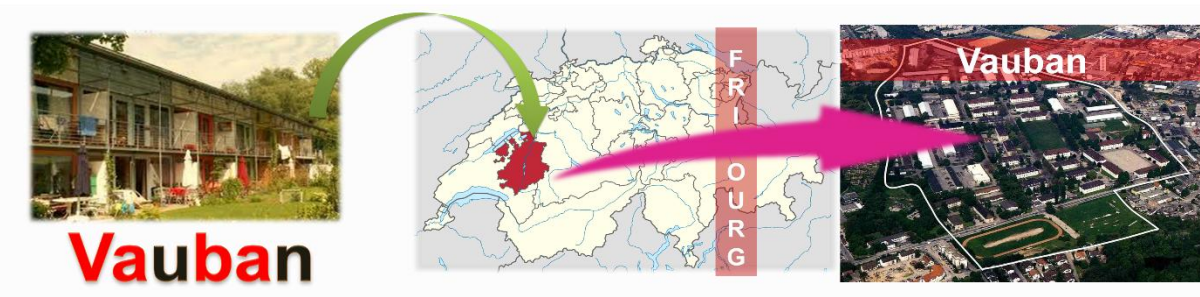
Figure 72: la mixité sociale a BEDZED

Conclusion

La vision des promoteurs et clients du projet de BEDZED était de produire un développement exemplaire de mixité d'activités, dans lequel les trois piliers de La durabilité, soit les aspects sociaux, économiques et environnementaux soient intégrés. Grâce à l'approche holistique, BEDZED a profité d'une attention considérable de la part de communauté de conception urbaine, et continue à servir comme source d'inspiration aux architectes, ingénieurs et urbanistes.

EXEMPLE 2 : l'Eco quartier de Vauban (Freiburg – Allemagne)

1-situation :



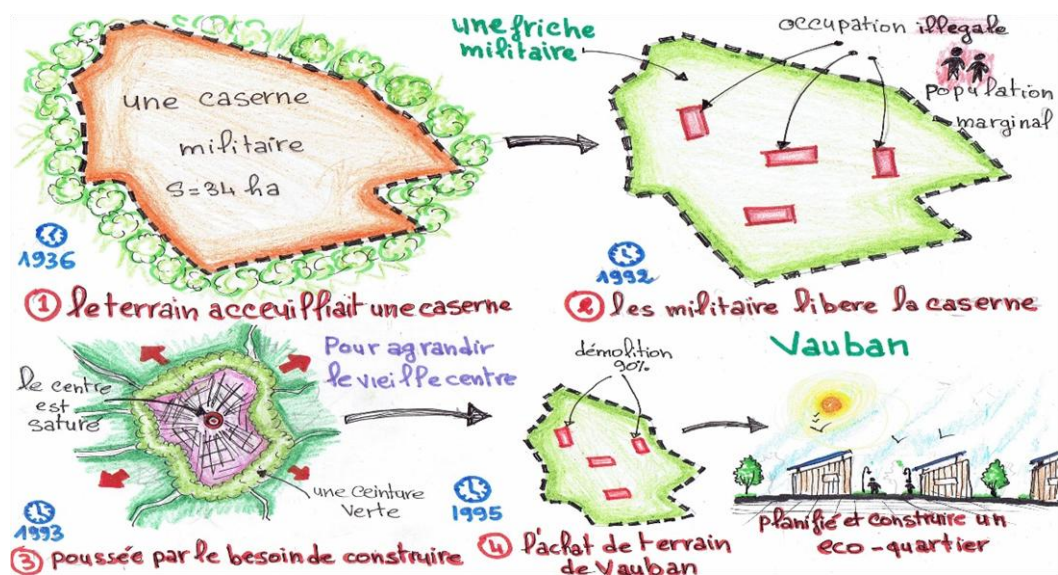
Situé au sud du centre-ville, ce terrain accueillait une caserne construite en 1936 et occupée après la Seconde Guerre mondiale par les forces françaises stationnées en Allemagne (FFSA). En août 1992, les militaires libèrent cet espace, posant de fait la question de son avenir. Suit une période durant laquelle les casernements sont occupés illégalement par des populations marginales

2-Freiburg, une capitale écologique :

Elle compte aujourd'hui 198 000 habitants intramuros, environ 600 000 avec l'agglomération. Ville universitaire riche de 27'000 étudiants, Freiburg est également un important centre industriel, commercial et touristique. Reconnue "capitale écologique" de l'Allemagne, sa réputation s'est forgée autour de son engagement environnemental: sa politique de transport urbain et d'environnement global en fait une référence

3- contexte

En décembre 1993, poussée par le besoin de construire pour agrandir la vieille cité ceinturée par des espaces verts protégés, la Ville de Freiburg lance le projet Vauban. Dans la foulée, la Ville achète les terrains de l'ancienne caserne française. En 1995, elle initie un processus de participation citoyenne et reconnaît l'Association Forum Vauban comme entité de gestion et de coordination de ce processus. Cet outil original de participation citoyenne est consulté dès le démarrage de la planification du quartier.



4 -un engagement environnemental :

La ville a également réalisé des opérations incitatives favorisant les déplacements doux et un pôle des déplacements a été construit. À proximité de la gare et d'une station de tramway, il combine un parking pour véhicules particuliers, un parking et un atelier d'entretien pour vélos, un point de location de vélos et un café en terrasse. La ville a fortement investi dans les problématiques liées au développement durable; elle accueille près de 10'000 emplois directement liés aux activités environnementales. Elle abrite l'une des principales usines européennes de production de panneaux photovoltaïques.

5 –cahier de charge :

L'Eco quartier de Vauban entre dans le cadre de réhabilitation d'anciennes casernes militaires françaises, situé à 3 km au sud du centre-ville de Fribourg. Un éco-quartier urbain conçu de façon à minimiser l'impact négatif sur l'environnement, visant une autonomie énergétique et en cherchant à diminuer l'empreinte écologique mais aussi à assurer un lien social de convivialité entre les citoyens

6-programme chiffré :

Nombre de logements : 2000

- Superficie de l'opération : 38 ha
- Population prévu : 5000 habitants
- Hauteur maximale : 4 étages
- Densité : 100 logements/ha
- Programme : Des immeubles d'habitation collectifs, des maisons en bande, des maisons jumelées, équipements scolaires et commerces ainsi que la rénovation d'anciennes casernes.

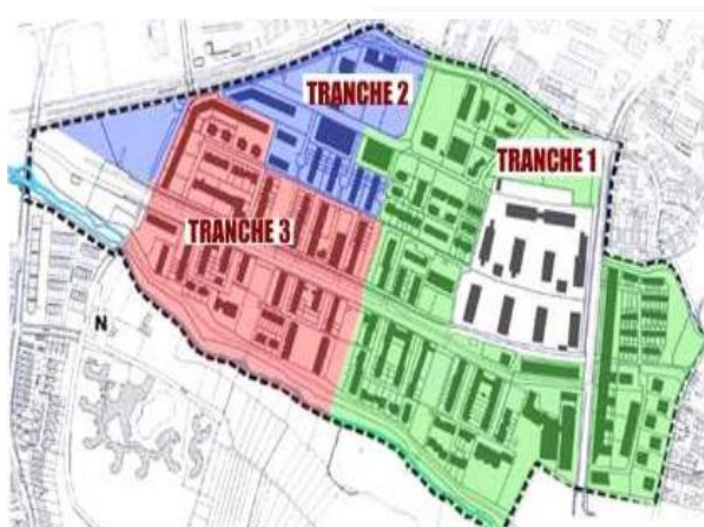


Figure 73: différents tranches de projet (03)



Figure 74: les labels du projet

7 – objectifs :

Objectifs énergétiques

Solaire passif : orientation au sud

- Solaire actif : production de chauffage et d'électricité
- Isolation performante (nouveaux procédés, toits couverts d'herbe...)
- Réduire la consommation d'énergie (moins de 65 kWh/m²/an soit une économie de 30 % sur les normes actuelles)
- Maisons reliées à des réseaux de chaleur de proximité, alimentés par des centrales de cogénération

Objectifs environnementaux

Locaux conçus pour le tri sélectif des déchets

- Traitement des matières fécales sous vide avec production de biogaz
- Collecte de l'eau de pluie pour les toilettes et le jardin
- Des eaux pluviales dirigées vers un étang et un biotope (bassin d'orage végétalisé)
- Préservation des biotopes
- Absence de nuisances sonores
- Priorité aux piétons, cyclistes et transports en commun

Objectifs sociaux

Climat accueillant pour les familles et les enfants (sécurité pour les enfants)

- Mixité habitat et travail
- Mixité sociale, intergénérationnelle et culturelle
- Espaces aménagés pour faciliter les échanges informels (jardin pour les locataires, terrains de jeux...)
- Pas de clôtures dans les espaces privatifs
- Logement social avec création d'une coopérative
- Diversité architecturale

8-Le concept énergétique : Un quartier solaire

Le défi :

Le cahier des charges du plan d'occupation des sols a défini une limite de consommation d'énergie de **65 kWh/m²/an** pour tous les futurs bâtiments, mesure qui compte aussi pour l'école primaire et le jardin d'enfants. Toutes les maisons du quartier doivent être conçues à partir de critères d'écoconstruction et de haute performance énergétique. Ainsi, les constructions respectent un label "Habitat à basse consommation énergétique".

a-RÉDUCTION DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES:

1-les maisons passives :

Environ 150 logements au total, dont 42 appartements de la première tranche de construction, sont aménagés dans des maisons en bande, dites "maisons passives", orientées nord-sud et sans ombre portée. Ces maisons sont pensées pour ne pas dépasser une consommation de chauffage de 15 kWh/

m²/an (ou 1,5 litres de fioul), la chaleur provenant presque totalement de gains internes. Équipées de triple vitrage, donc bien isolées, elles intègrent un système de ventilation mécanique contrôlé avec récupération de calories. Elles sont néanmoins raccordées soit au système de chauffage distance, soit à un système de micro-cogénération

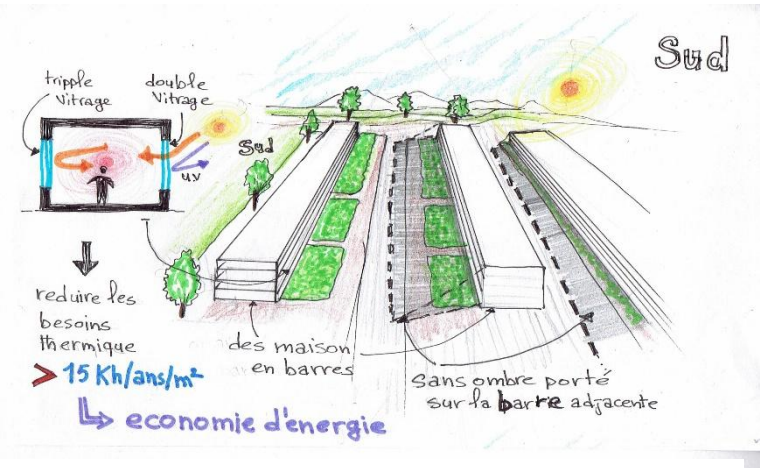


Figure 75: les maisons passives

2-les maisons positives :

Les maisons positives Environ 50 logements produisent plus d'énergie qu'ils n'en ont besoin, à l'image de la maison "Héliotrope", développée par l'architecte Rolf Disch pour son usage personnel. Construites en bois et en triple vitrage, la totalité des toits sont couverts en cellules photovoltaïques produisant plus d'énergie que les habitants n'en consomment. L'excédent est injecté dans le réseau public. Ces bâtiments sont aussi raccordés au chauffage à distance ou à un système de micro-cogénération.

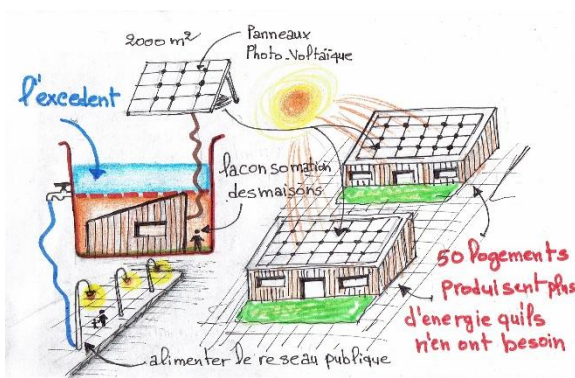


Figure 75: les maisons positives

b- les énergies renouvelables :

a-Capteurs photovoltaïques

Dans la tranche la plus récente de construction du quartier Vauban, les toitures des petits immeubles accueillent 2500 m² de panneaux PV, parfaitement intégrés dans l'architecture des bâtiments. Toutes ces installations sont raccordées au réseau de distribution électrique qui, dans le cadre du programme national « 100'000 toits solaires », rend contractuel le rachat du kWh excédentaire à environ 0.57 €. Toutes ces installations sont propriété de groupes de résidents.



Figure 76: les panneaux photovoltaïques

b- une unité de cogénération :

Une usine de cogénération construite par la ville de Fribourg, alimentée à 80% par des copeaux de bois et à 20% par du gaz naturel, dessert en chaleur l'ensemble des logements du quartier Vauban, à l'exception des maisons passives. Combinée aux toits photovoltaïques, elle permet de couvrir 65% de la demande en électricité. L'énergie électrique qui y est produite est redistribuée dans le réseau électrique public.

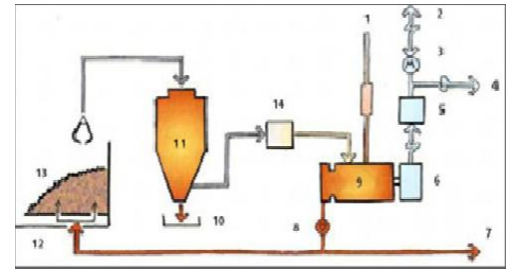


Figure 77: unité de cogénération a Vauban

9-eaux et déchet :

L'objectif :

L'objectif est de réduire la consommation en eau potable du quartier, tout en limitant l'impact de celui-ci sur le cycle naturel de cette ressource. Pour cela, diverses mesures ont été prises

a-Récupération des eaux pluviales :

Des citernes de récupération des eaux de pluie sont installées dans certains immeubles, dans des locaux à déchets ou dans des abris à vélos.

- Toutes les toitures plates sont végétalisées, y compris celles des locaux poubelles, afin de limiter les surfaces imperméables du quartier et d'augmenter par la même occasion son potentiel de rétention en cas d'épisodes de forte pluie.

L'infiltration des eaux de pluie est assurée par un système de cuvettes et de tranchées filtrantes connectées à la nappe phréatique

- Des caniveaux pavés reçoivent l'ensemble des eaux de ruissellement ainsi que celles des toitures, lorsque les précipitations dépassent le potentiel de stockage du quartier. Enfin, le trop-plein est dirigé vers un étang et un biotope.

- Les eaux récupérées sont valorisées pour l'arrosage des jardins, les chasses d'eau des toilettes de l'école élémentaire ou encore pour les lave-linge

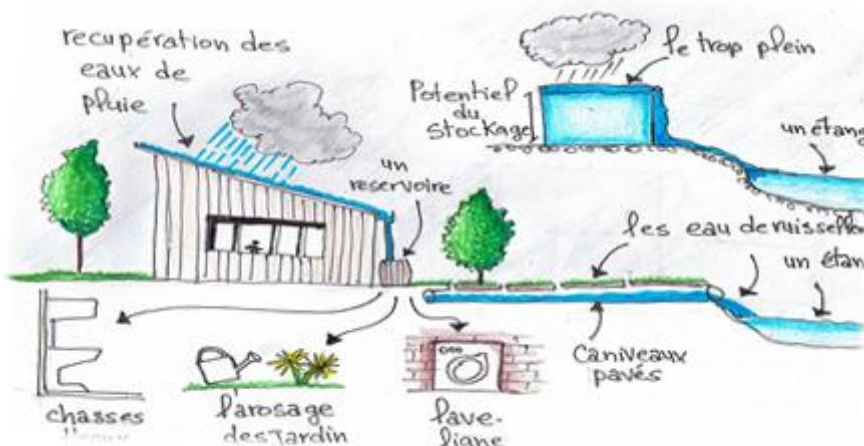


Figure 78: récupération des eaux pluviales a Vauban



Figure 79: les citernes de récupération des eaux pluviales

b- eaux usée/équipements :

Le traitement de l'eau a également été abordé, avec le soin de l'économiser par le biais d'équipements suivants:

- des toilettes dites «sèches», qui n'utilise que 0.5 à 1 litre d'eau pour le rinçage contre 5 à 9 litres pour des toilettes ordinaires. Un réseau à basse pression aspire séparément les selles des urines.
- des filtres d'eaux grises, (cuisine et machines à laver), permettant de les recycler pour les toilettes et l'arrosage des plantations.

b-gestion de déchet :

Tri sélectif de déchets. Enseignement d'une culture écologique : formation des enfants au tri sélectif dans le cadre de l'école.

- Dans un immeuble expérimental dénommé «habiter et travailler», un système de recyclage des eaux grises a été installé pour produire du biogaz, valorisé comme combustible pour les cuisinières.

10-Transport :

L'objectif

L'objectif général prévoit de réduire au maximum la circulation automobile dans le quartier voire de la réduire à zéro - en privilégiant les systèmes de garages collectifs ou de covoiturage et en développant le réseau de transports en commun, prévoyant des trajets "courtes distances" pour les piétons et cyclistes.

a-LIMITER LE TRAFIC DES VEHICULES :

Afin de réduire au maximum la circulation automobile interne au quartier, deux garages collectifs ou d'auto partage ont été implantés en périphérie immédiate du quartier, ce qui permet un gain de place pour la construction de habitations et d'infrastructures publiques.

- Les résidents avaient le choix soit d'acheter une place de parking existante à Euro

17'000, soit d'acheter une place future à Euro 3'000, ou d'y renoncer en permanence.

- Il n'existe pas de zone interdite aux voitures, mais la plupart des rues résidentielles n'ont pas de places de stationnement. Par ailleurs, la vitesse est limitée dans les zones piétonnes à 5 km/h.
- 50% des habitants disposent de places de parking dans les garages collectifs, 25% Optent pour "vivre sans voiture" (signature d'un engagement stipulant qu'ils ne possèdent pas de voiture lors de l'achat de leur logement



Figure 80: les voies à Vauban



Figure 81: une faible circulation automobile

b-SYSTÈMES DE TRASPOT EN COMMUN EFFICACES :

- La ville a adopté une politique globale de “quartier à courtes distances” qui permet aux habitants de rejoindre à pied ou à bicyclette les commerces, services, écoles et jardins d'enfants Situés à proximité des logements. Les urbanistes du projet considèrent comme “courte” une Distance de moins de 700 m. La distance retenue, et la plus agréable, est de 300 m.
- Le prolongement de la ligne de tramway No 3 a permis de relier le quartier et le centre-ville de Fribourg. A terme, cette ligne devrait être connectée au réseau ferroviaire régional.



b- Le covoiturage

L'association “Car Frei” (“sans voiture”), qui rassemble 1.500 adhérents, gère un système d'auto partage entre résidents. Elle achète une voiture pour 20 adhérents, ce qui représente environ 63 voitures. Ces véhicules sont garés dans un des parkings communautaires.



Figure 83: covoiturage a Vauban

c- Le covoiturage

L'allée Vauban, axe central qui traverse le quartier, a une vitesse de circulation limitée à 30 km/h. De chaque côté de cette allée accueillant la ligne de tramway, une bande de 6 mètres est à l'usage des piétons et des vélos.



Figure 82 : les voies à Vauban

L'allée Vauban dessert des voiries secondaires désertant les zones résidentielles. Leur largeur de 4 m vise en particulier à permettre l'ensoleillement de l'ensemble des habitations, par ailleurs limitées à un maximum de 4 étages

11-ESPACES VERTS ET MATÉRIAUX



a- la verdure

La présence de verdure dans le quartier Vauban provient d'une part des toits et façades végétalisés imposés dans le cahier des charges du plan d'occupation des sols et d'autre part de l'infiltration des eaux de pluie dans le sol par un système de canalisation spécialement prévu à cet effet.

La présence sur le site d'un grand nombre d'arbres, certains de plus de soixante ans, contribue au bien-être des habitants du quartier. Très peu d'entre eux ont été abattus pour faire place aux constructions. Les rangées d'arbres le long de l'Allé Vauban ont été complétées par de nouvelles plantations. Il existe un autre espace vert peuplé d'un nombre important des arbres anciens, situé

Le long du ruisseau Dorfbach, qui délimite la frontière sud du quartier. Cinq espaces verts dits "Grunspangen" ont été aménagés entre les immeubles de différentes rues du quartier orientées Nord-sud. Chacun de ces espaces verts a été conçu en coopération avec les riverains intéressés lors de stages organisés à cet effet. Chaque espace possède ainsi son caractère propre et tous les habitants peuvent en profiter.



Figure 84 : la verdure à l'intérieur du quartier

b- choix des matériaux :

Les matériaux choisis sont de préférence naturels et non polluants (bois non traité, par exemple). Pour la rénovation, les matériaux utilisés sont écologiques mais doivent répondre à un cadre financier restreint : € 450 /m² construits. Grâce à l'utilisation de matériaux de récupération ou recyclés (liège, par exemple) et de matériaux peu onéreux (argile, bois...), les objectifs sont atteints.

12-la mixité sociale



Figure 85 : les aires de jeux a Vauban

a- la mixité sociale

L'un des objectifs principaux de l'aménagement du quartier Vauban était d'encourager la mixité sociale et les espaces de rencontre, terrains de liens sociaux entre les résidents. Cette politique s'est traduite par les mesures suivantes :

- Intégration d'espaces favorisant les échanges dans le plan d'aménagement.
- Création d'une école élémentaire et de jardins d'enfants
- Absence de clôture sur les espaces privatifs, rendue possible par le fait que les habitants, impliqués dans le projet dès le début du processus, tissent des liens avec leurs futurs voisins bien avant d'intégrer leur logement.
- Adaptabilité des aménagements du quartier aux handicapés
- Concentration des commerces le long de l'allée principale du quartier
- Installation d'un marché de petits producteurs locaux
- Création d'un centre d'information « Forum Vauban » dans une ancienne bâtisse de la caserne.

b- Démarche participative :

Une particularité de Vauban est que 10 à 15% du budget des architectes ou paysagistes a dû être alloué aux sociologues. Le but de cette démarche était d'encourager le dialogue entre la communauté et les concepteurs. Cette plateforme d'interaction et d'intégration aide à stabiliser la communauté et à structurer les relations de voisinage. L'aménagement du quartier reflète ainsi les souhaits de la communauté; ces derniers s'étant approprié les espaces. On constate qu'ils ont un sens de respect et de responsabilité sociale pour leur quartier.

Plusieurs groupes de propriétaires ainsi que la coopérative d'habitation Genova ont développé une vie communautaire finement équilibrée (coopérative d'alimentation, marché fermier, centre maternel, jardins et espaces verts partagés, écoles et jardins d'enfants, etc.).



Figure 86 : la participation dans habitant dans la conception de leurs quartiers

Synthèse :

Après l'analyse des deux exemples thématiques on a arrivé à définir les enjeux et les cibles a atteintes pour notre projet :

1-le concept énergétique :

-concevoir des habitations avec haute efficacité énergétique et cela à travers les cibles suivantes :

1-reduction des besoins thermiques.

2-reduction de la consommation électrique.

3-l'utilisation des énergies renouvelables (solaire et éolienne dans notre cas).

2-la gestion de l'eau :

1- la réduction de la consommation de l'eau.

2-la récupération des eaux pluviales

3-la gestion du déchet :

1- développer la culture de tri sélectif du déchet chez l'habitant.

2-utilisation des matériaux recyclé dans la construction

4- un transport vert :

1- favoriser l'accès au transport en commun.

2-reduire la circulation automobile à l'intérieur du quartier.

3-encourager la circulation cyclable et piétonne.

4- minimiser les déplacements

5- intégration et mixité sociale :

-1- multiplication des espaces en commun et lieux de rencontre (aire de jeux, place publique,.....etc.)

2- un quartier qui regroupe tous les catégories sociales.

4- biodiversité et paysage naturelle :

1--accentué la présence de la verdure dans el quartiers (terrasse jardin, jardins, arbres ;..).

2-assurer la présence des 03 éléments de la nature (eaux, terre, végétations).

3- une conception architecturale qui s'intègre l'impact des bâtiments sur l'environnement

3- analyse du site

1-situation :



Figure 87: carte de Mostaganem

Notre aire d'étude situe dans la ville de Mostaganem au nord-ouest algérien, exactement à la nouvelle extension de KHarouba au nord-est de la ville. Mostaganem est une ville portuaire de la Méditerranée, située au nord-ouest de l'Algérie, à 363 km à l'ouest d'Alger. Elle est la deuxième ville côtière de l'ouest du pays après Oran. L'agglomération de Mostaganem s'étend en outre de la commune du même nom, sur les communes de Mazagran et de Sayada et comprend une population de 162 885 habitants en 2008. Elle est également une ville culturelle et artistique importante, foyer de la tariqa El-Alaouiya, implantée dans plusieurs pays et dotée d'un riche patrimoine et d'une création artistique active notamment dans la musique chaâbi.

2- évolution de la configuration spatiale de la ville :

VILLE TRADITIONNELLE, VILLE « MODERNE » EUROPEENNE : JUXTAPOSITION SPATIALE ET DIVISIONS SOCIALES, ETHNIQUES ET FONCTIONNELLES

Les photos aériennes de Mostaganem révèlent certains principes et logiques de localisation et de croissance pour chaque période de son histoire. La ville précoloniale, attenante à l'Oued Ain-Sefra, occupe un site protégé par une topographie élevée. Elle dominait l'environnement et favorisait ainsi une position de défense et de contrôle du secteur ouest. L'Oued constituait en même temps pour les habitants, une ressource d'eau pour irriguer les jardins et actionner les moulins. La topologie de l'ensemble est significative de l'expression d'un modèle d'intégration aux données physiques du site. Occupant des terrains escarpés le long des berges de l'Oued, elle se compose de trois quartiers et de quelques constructions appelées El-Arsa. Ces types d'implantation qui adhèrent aux propriétés morphologiques du site initial, se traduisent par des configurations toponymiques expressives.

- El-Matemare et Tidjidd sur la rive droite, composent un arc épousant le tracé de l'Oued et la déclivité des terrains. Le quartier d'El-Matemare qui comportait sa propre muraille se distingue par Bordj El-Turcs appelé par les Français Fort de l'Est. C'est une citadelle située sur un terrain dominant et facilitant la visibilité dans toutes les directions. Sa réalisation est attribuée par certains historiens à ABD EL-Hamid et sa modernisation au Bey Mustapha

Bouchlaghem resté à Mostaganem de 1732 à 1737. Le quartier de Tidjditt qui abrite des koubas, makams et de petites mosquées est considéré comme une ville jumelle plutôt qu'un simple quartier. Il comprend dans sa partie ouest, un sous quartier appelé Kadous El-Meddah. Ce nom tire sa signification de la principale rue qui constituait un lieu de rencontre des poètes et «Meddah».

Derb-Tebbana dénommé El Bled, sur la rive gauche est cerné d'une muraille. Sa position lui conférait le rôle de contrôler l'ouest et la mer. Réservé au commandement beylical et à l'aristocratie locale, il constitue le noyau de la ville traditionnelle qui abrite plusieurs édifices religieux et administratifs (La grande mosquée, le Bordj M'hal, la mosquée de Sidi Yahia, le palais du Bey Mohamed El-Kebir et deux zaouias). Il est structuré en outre, par des rues animées « d'une vie populaire intense et où presque tous les corps de métiers sont représentés ». Cette description évocatrice de quelques caractéristiques de la cité précoloniale, illustre la conception linéaire du souk plutôt qu'au sein d'une place. Cette forme d'organisation de l'espace commercial le long de la rue, est une constante majeure et un trait culturel dans l'aménagement urbain.

A travers la lecture du plan de l'ancienne ville, nous percevons une certaine cohérence dans l'agencement de ses différentes parties. La topographie accidentée et la présence de l'oued affermissent son identité et constituent des « actants non humains » à l'origine de sa localisation et de son aménagement. L'organisation spatiale, quant à elle, correspond d'une part à la distribution des différents groupes ethniques, et d'autre part à la spécialisation des métiers et des corporations dont le rôle essentiel influent sur l'image de la ville. Il en résulte ainsi et à l'instar de la représentation des villes anciennes, une ségrégation sociale et fonctionnelle dans l'utilisation de l'espace (Fig.55). Ces données historiques typiques ont maintenant disparu mais la permanence du tissu urbain permet d'apprécier les principes de sa composition. L'agencement compact des maisons, l'ordonnance de la mitoyenneté et les autres traitements architecturaux donnent à la ville son unité et une homogénéité dénuée de monotonie.

L'urbanisme colonial qui pour des raisons militaires, s'est implanté à côté du noyau initial, a épargné son entité urbaine et architecturale. L'orientation Nord-Sud adoptée au début a été rapidement abandonnée pour des raisons topographiques. Les quartiers se sont développés en échiquier autour du centre, suivant une croissance radioconcentrique ordonnée par les éléments régulateurs que sont le port et l'oued vers le Sud-Est.

La première période d'urbanisation de type militaire (1833-1850) et d'occupation de la ville existante, se poursuit par la création de la ville dite moderne. Initiée en 1855, elle donne naissance à la physionomie urbaine de Mostaganem selon un plan d'alignement des rues, ponctué de places et de carrefours. Une succession de projets a été entamés postérieurement par la construction de L'hôpital militaire et de la Place d'Armes - qui deviendra plus tard la Place de la République - plantée d'arbres et dont la position centrale regroupe l'église et des bâtiments de deux à cinq niveaux pour usage d'habitation. La conception des façades avec des balcons et de grandes fenêtres jouissent de la vue, tout en assurant l'ensoleillement et l'aération. Les rez-de-chaussée en arcades sont généralement réservés aux activités commerciales. Au fur et à mesure que la ville prend forme, on observe l'apparition de plusieurs quartiers (La marine, La pépinière, Beyrouth et Saint Jules) autour du centre colonial (Fig.56), offrant aux ingénieurs et bâtisseurs français en Algérie

l'opportunité d'expérimenter des techniques et des dispositifs urbanistiques nouveaux. C'est la période des orientalismes qui ont laissé des traces visibles dans la conception des projets architecturaux.



Figure 88: Le noyau de la ville de Mostaganem et les grandes divisions



Figure 89: Evolution de la ville coloniale (Mostaganem)

Le développement économique de la région entre 1910 et 1959, dû à l'essor de la viticulture, a favorisé l'exécution des projets structurants de la ville. L'Hôtel de ville, en 1927, constitue par son architecture massive un fait marquant et un repère dans la représentation sociale. D'autres équipements importants ont suivi, tels que l'Hôtel des finances, La poste et les banques qui ont été réalisés le long du boulevard principal Benaid Bendehiba (Ex. Avenue de Premier de Ligne). L'édification de nouveaux quartiers (Monplaisir à l'Est, La Salamandre au Nord-Ouest) ainsi que la jonction des quartiers existants (Beymouth, Saint-Jules et Raisinville) donnent à la ville la configuration héritée après l'indépendance.

Jusqu'aux années 1940, la production des logements a été le fait de l'initiative privée. Ce n'est qu'après 1954 que les autorités françaises ont mis en œuvre des formules pour loger la population algérienne défavorisée. Issue de l'exode rural, celle-ci était installée dans des bidonvilles à proximité de Monplaisir, El Arsa et Tidsjitt. Au nord de ces quartiers, l'armée française en 1956 a construit un camp de recasement dénommé «Les maisons du capitaine», et l'office HLM (Habitations à loyer modéré) pour sa part, a réalisé des logements de types divers sur deux sites. Durant les dernières années de la Guerre de libération nationale, le Plan de Constantine a financé des logements type HLM à Raisinville, Beymouth et à l'extrémité Sud Est de la ville. Les différents tissus européens qui se sont juxtaposés en adoptant, en général, le même type d'urbanisme, définissent les lignes de croissance radioconcentrique de la ville après l'indépendance. C'est ainsi que l'urbanisation s'est déployée selon trois axes principaux reliant Mostaganem à Oran à l'Ouest, Relizane au Sud et Ténès à l'Est.

EXTENSION DE LA VILLE ET NOUVELLE MORPHOLOGIE URBAINE

Étalée sur une dizaine d'années, après l'indépendance, l'urbanisation de Mostaganem s'est faite selon un rythme relativement lent. Les principaux projets qui ont marqué son évolution, sont le siège de la Wilaya, l'Institut technologique de l'enseignement, quelques écoles primaires et l'achèvement des programmes HLM entamé à la fin de la Guerre de libération nationale. Dès les années 70, une nouvelle trame urbaine intègre une série d'unités industrielles et d'équipements à l'échelle locale et régionale : tribunal, commissariat de police, protection civile et 1200 studios pour les étudiants de l'Institut de technologie agricole. Durant la décennie suivante, d'autres programmes d'envergure, planifiés par le Plan d'urbanisme directeur (PUD) [15], contribuent foncièrement à la mutation spatiale de la périphérie de Mostaganem (Tableau 1). Elle se mesure en termes de nombreux projets localisés surtout au sud-est de la ville et greffés aux quartiers existants. C'est en définitive, un ensemble de variétés fonctionnelles que l'on peut qualifier de mixité urbaine, qui apparaît à travers la diversité des activités ainsi que les types d'habitat et des équipements

	L'extension Sud-Est	L'extension Nord-Est	L'extension Sud-Ouest
Grands équipements	<ul style="list-style-type: none"> - Complexe sportif - Ecole paramédicale - Centre de formation professionnelle - Ecole des travaux publics - Centre universitaire - Cité universitaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Siège de la CNASAT - Lycée d'enseignement général de Tidjditt 	<ul style="list-style-type: none"> - Lycée technique - Gare routière - Jardin public
Habitat collectif (immeubles)	- 2 510 logements dont 2 000 dans la ZHUN 2, dite « Cité 5 Juillet » d'une superficie de 74,4 Ha	- 1 572 logements dont 800 dans la ZHUN 1 située à Tidjditt	<ul style="list-style-type: none"> - 200 logements - 39 logements en semi-collectif
Habitat individuel (Lotissements)	- 901 lots dont 573 dans le plus grand lotissement appelé les Castors	- 519 lots	
Zones d'activités	- Deux zones d'activités de 34,3 hectares et 44,2 hectares		

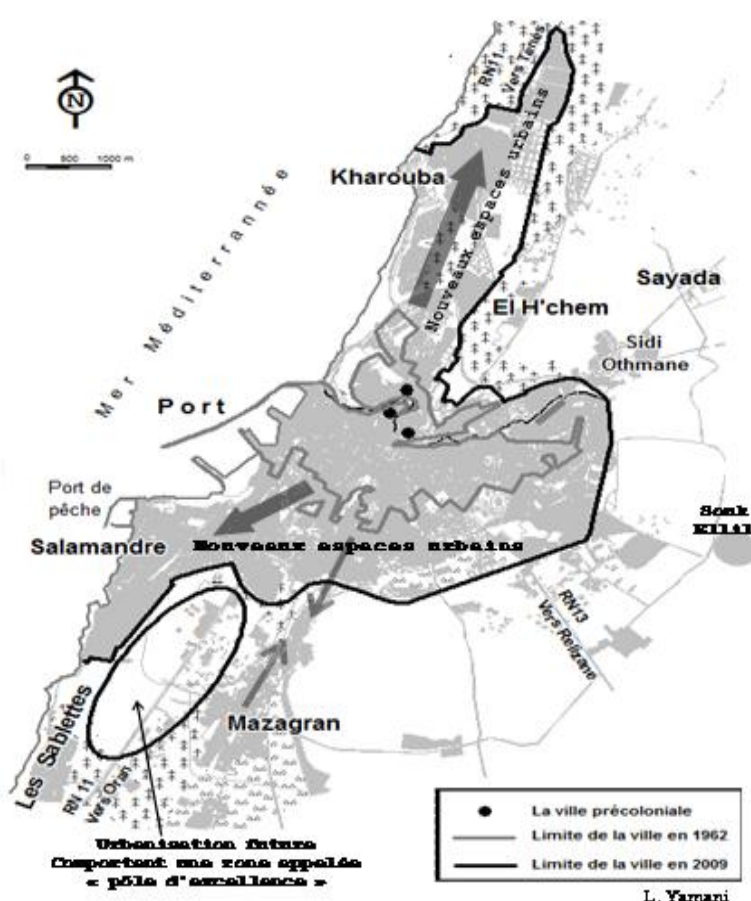
Figure 56: des extensions de Mostaganem à la fin des années 1970 et pendant les années 1980

réalisés.

Aux débuts des années 90, une politique de désengagement progressif de l'Etat, initie des procédures d'auto-construction qui se traduisent à Mostaganem par l'édification de lotissements et de coopératives immobilières pour des logements individuels et évolutifs. La multiplication des formules d'accession au logement, met à contribution de nouveaux intervenants dans la maîtrise d'ouvrage et le financement. Pour autant, l'Agence foncière locale sous tutelle de la wilaya, la CNEP, l'EPLF, l'OPGI, l'AADL, les promoteurs immobiliers et les banques, la prolifération des entreprises privées et étrangères, ont concrétisé un gigantesque programme de logements provoquant un bouleversement spatial sans

précédent. L'espace bâti de Mostaganem a augmenté de 169% entre 1977 et 2000[18]. Des débordements territoriaux de la ville ont conduit à des jonctions avec KHarouba, El H'chem, Sayada, Mazagran et Salamandre, considérées jadis comme agglomérations secondaires.

La planification urbaine (PDAU et POS) impulsée à l'urbanisation une accélération remarquable. L'observation de la périphérie actuelle montre que cette extension a été facilitée par l'existence de terrains plats le long des axes routiers modifiant ainsi la forme radioconcentrique de Mostaganem en un étalement linéaire qui diverge dans trois directions :



- Au sud-ouest, l'agglomération de Salamandre est atteinte, d'une part grâce aux équipements structurants symbolisant le pouvoir administratif local (tribunal, extension de la wilaya, Directions techniques,...) et d'autre part, par la réalisation de bâties résidentiels (habitat semi-collectif de haut standing et collectif de type LSP ainsi que des coopératives d'habitat individuel).

- Au sud vers Mazagran, comprenant l'habitat collectif social et individuel de type coopératif immobilier sur des poches urbaines aux limites de la commune signifiées par

un boulevard périphérique. L'extension sur ce territoire a reçu un programme de logements en location-vente type AADL.

Figure 56: Eclatement spatial de la ville de Mostaganem et nouveaux espaces urbanisés

- Au nord-est vers KHarouba par la création de deux grandes zones urbaines linéaires

traversées par la Route nationale 11. L'une, en direction d'un massif forestier, abrite de grands équipements de différentes catégories (cités universitaires, université, sûreté urbaine, école de la protection civile et hôpital) et des logements sociaux participatifs semi collectifs. L'autre, parallèle à la plage de Sidi El Medjdoub, développe son programme d'habitat le long du littoral. Dans l'état actuel des faits un ensemble de logements individuels offre le spectacle de vastes chantiers de bâtisses en construction. Créées sur des terrains libres, elles constituent un territoire urbain en devenir où se reflète une importante dynamique en totale rupture morphologique avec la conception des quartiers centraux.

3- KHarouba, une extension récente :

KHarouba est une extension urbaine récente liée à l'éclatement spatial de la ville de Mostaganem A cause de la croissance de l'espace bâtie de la ville a 169% entre 1977et 2000.

La morphologie urbaine de la zone de KHarouba et composé De deux grandes zones urbaines linéaires traversées par la Route nationale 11. L'une, en direction d'un massif forestier, abrite de grands équipements de différentes catégories (cités universitaires, université, sûreté urbaine, école de la protection civile et hôpital) et des logements sociaux participatifs semi collectifs. L'autre, parallèle à la plage de Sidi El Medjdoub, développe son programme d'habitat le long du littoral. Dans l'état actuel des faits un ensemble de logements individuels offre le spectacle de vastes chantiers de bâtisses en construction. Créées sur des terrains libres, elles constituent un territoire urbain en devenir où se reflète une importante dynamique en totale rupture morphologique avec la conception des quartiers centraux.



Figure 90: la route N11 relie entre KHarouba et le



Figure 91: schéma représente les deux zones urbaines de KHarouba

4- la zone d'intervention

Sur le plan administratif, KHarouba est divisée en 05 zones urbaines, la 5eme et la 4eme représente notre périmètre d'étude. la route nationale N11 représente un axe majeur qui sépare entre les 02 zones. la partie Est comprend la zone 04 qu'elle est déjà urbanisé, elle abrite un pôle universitaire, un complexe sportif, une station de service, une mosquée et un quartier résidentiel de 600 logement ; la partie Ouest reste non urbanisé ou on trouve que l'implantation d'une station de pompage ainsi qu'un chantier privé en cours d'exécution .

1-approche de KEVIN LYNCH

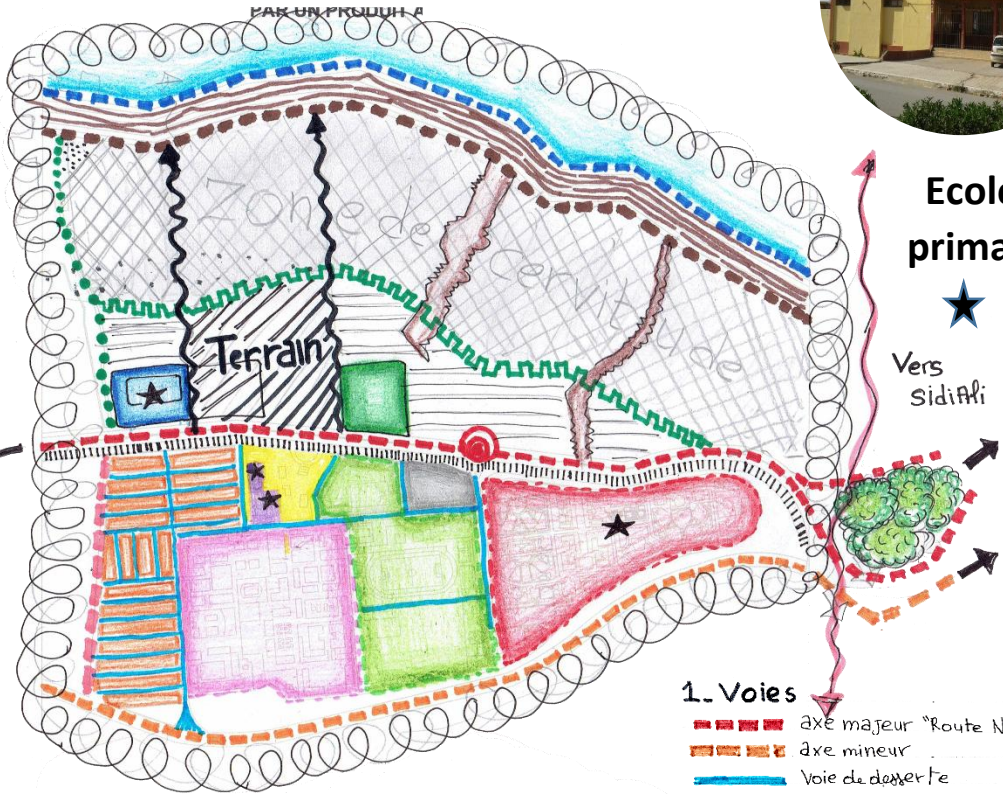
Afin de bien comprendre le paysage de notre d'intervention on a opté pour faire une analyse paysagère selon l'approche de Kevin lynch.



Station de service



Centre ville



Ecole primaire

Vers Sidiifli

1. Voies

- axe majeur "Route N11"
- axe mineur
- voie de desert

2. limites

- Zone d'étude
- limite artificiel
- Cervitude maritime
- limite artificiel "Bâtie"
- limite naturelle "La mer"

3. quartiers

- quartiers 600 logements

4. points de reperes

- majeur
- mineur

5. noeuds

- mineur

- université kharouba
- Institu de sport
- Cité residentiel
- quartiers 600 logement
- sation de pompage
- Terrain privé
- mosqué
- station de service



Université de KHarouba



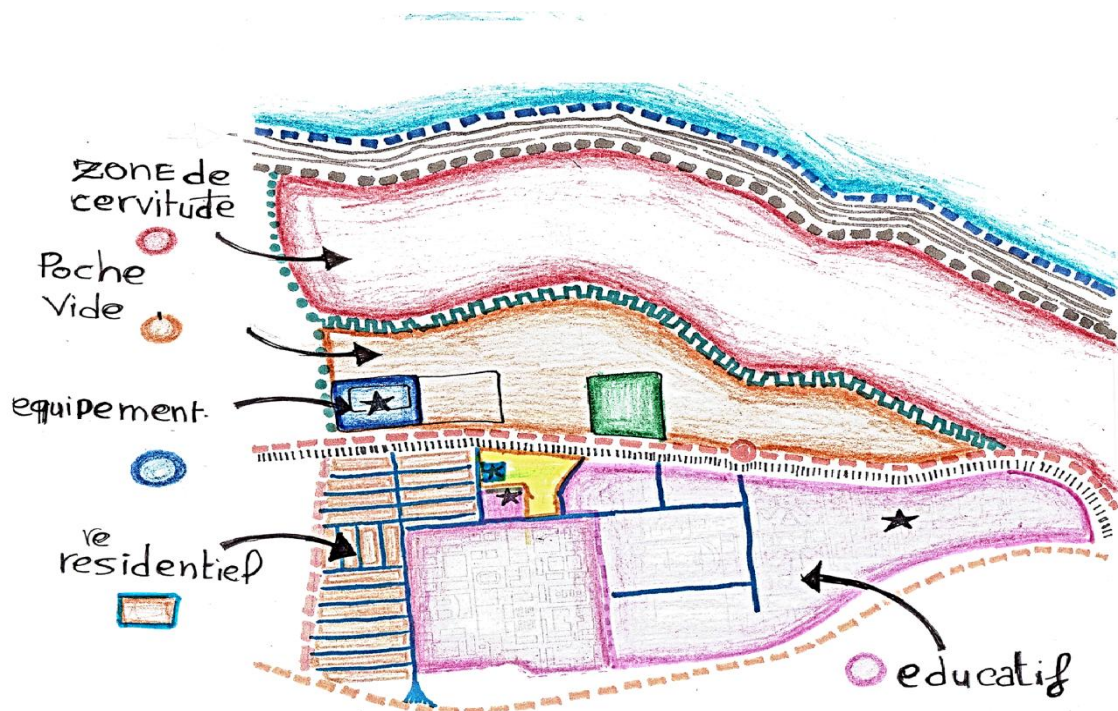
Synthèse

La route nationale N11 représente un axe majeur qui traverse la zone, cet axe comporte une autoroute à double voie caractérisé par une circulation mécanique forte, ainsi qu'un axe de tramway en cours d'exécution qui relie la zone avec le centre-ville. Un autre axe qui mène vers la nouvelle gare routière traverse le côté sud de la zone.

Le site est facilement repérable grâce aux 03 éléments de repère majeurs et mineurs, tel que le pôle universitaire de KHarouba et la station de service.

Le quartier de 600 logements appelé « six cents » représente le seul quartier résidentiel dans la zone, ces bâtiments ont été caractérisés par une architecture simple « cubes » avec une hauteur de R+1.

2- état des fonctions :



- Le résidentiel et l'éducatif représentent les deux caractères dominants sur le site et cela est clairement remarquable sur la surface occupée par les deux secteurs, les poches vides représentent aussi une surface assez importante de la surface totale de la zone.
- L'activité commerciale est très faible, elle est représentée que par quelques boutiques pour répondre aux besoins quotidiens des habitants.
- La zone ne dispose pas des aires de jeux pour les enfants ni des places publiques ni de jardins ce qui perturbe la relation sociale entre les habitats.

3-délimitation et choix de l'assiette :

L'assiette sur laquelle on va implanter notre projet situe dans la partie nord (la zone 05), avec une superficie de 14 ha, elle comporte 02 parties :

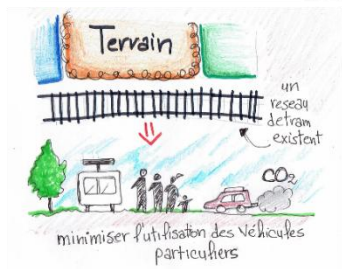
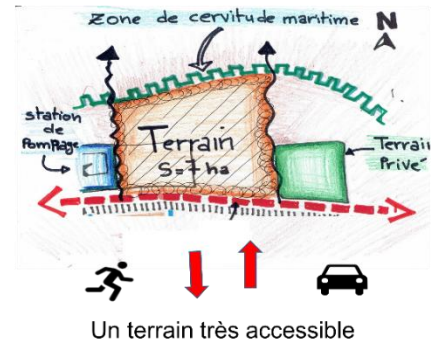
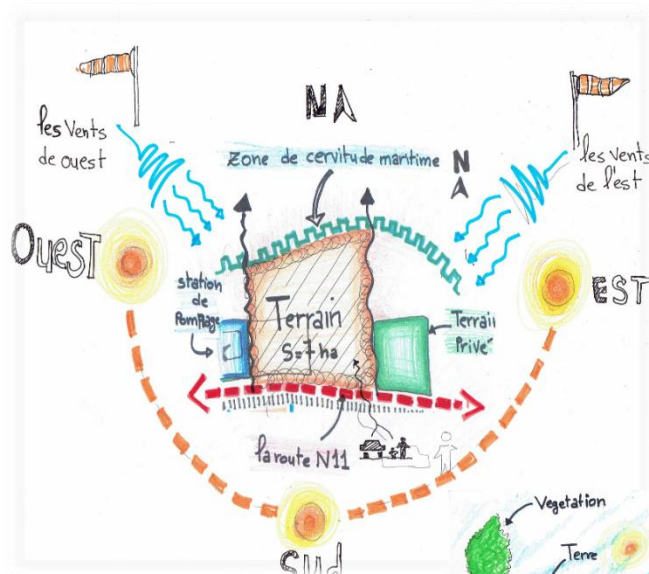
- 1- Une partie sud urbanisable avec une surface de 7 ha.
- 2- Une partie nord non urbanisable, considéré comme une zone de certitude maritime avec une superficie de 7 ha.

La mer délimite l'assiette du côté ouest, la station de pompage du côté Sud ; la route nationale du côté Est et un terrain privé du côté Nord.

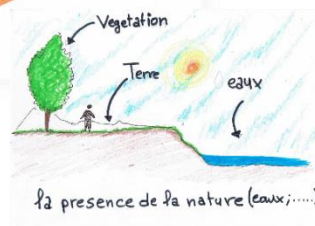


Figure 92 : Délimitation de terrain

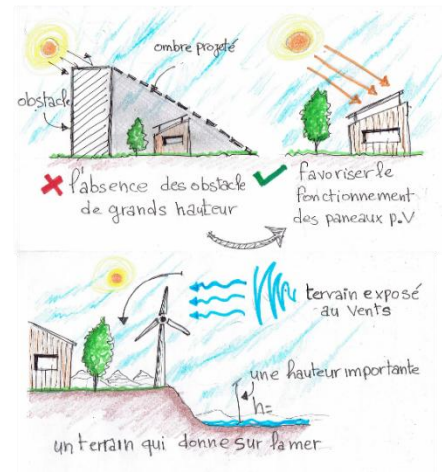
Critère de choix : le site offre plusieurs avantages :



L'existence d'un réseaux de tramway (transport en commun)



La présence des 03 éléments de la nature



Favorise l'utilisation de 02 énergies renouvelables

5-L'analyse climatologique :

Valeurs climatiques moyennes et totales annuelles durant l'année 2016

Pour la réalisation des calculs des moyennes annuelles, des données de 364 jours (99.45% de l'année) ont été utilisées.

En l'absence d'informations de 10 jours ou plus pour la réalisation des moyennes ou totaux annuels d'une quelconque donnée, celle-ci ne sera pas affichée.

Dans la précipitation totale, une valeur 0 (zéro) peut indiquer que cette mesure n'a pas été réalisée et/ou que la station météorologique ne l'a pas publiée.

Données	Valeur	Calculées jours
Température moyenne annuelle:	18.3°C	364
Température maximale moyenne annuelle:	24.1°C	364
Température minimale moyenne annuelle:	13.0°C	364
Humidité moyenne annuelle:	70.6%	364
Précipitation totale annuelle:	270.53 mm	364
Visibilité moyenne annuelle:	10.6 Km	364
Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h):	6.7 km/h	364

Pour calculer la température moyenne, **2892** mesures ont été analysées.

Pour calculer la vitesse moyenne du vent, **2892** mesures ont été analysées.

Mostaganem bénéficie d'un climat de steppe. Il y a peu de précipitations, quel que soit la période de l'année, à Mostaganem. Sur l'année, la température moyenne à Mostaganem est de 18.3 °C. Sur l'année, la précipitation totale annuelle est de 270.53 MM.

Une différence de 59 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. 13.3 °C de variation sont affichés sur l'ensemble de l'année. Juillet est le mois le plus chaud de l'année, La température atteint 42°C. Au mois de Janvier, la température moyenne est de 11.8 °C. Janvier est de ce fait le mois le plus froid de l'année. Une différence de 59 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. 11 °C de variation sont affichés sur l'ensemble de l'année.

La plus haute température enregistrée fut de **42.3°C** le 3 Juillet.

La plus basse température enregistrée fut de **0.8°C** le 17 Janvier.

La vitesse de vent maximale enregistrée fut de **35.2 km/h** le 14 Février.

6- analyse de l'assiette :

A- le schéma 01 montre que Le terrain est en relation directe avec la route nationale N°11, la route est caractérisé par une forte circulation mécanique (lourde et légère) ce qui va causer divers problème :

- 1- une circulation piétonne menacée.
- 2- problème de pollution à cause des émissions toxique venant des véhicules.
- 3- problème de nuisance sonore.



Figure 94 : la route nationale N°11

① la route N11 ; une source de pollution et de nuisance.

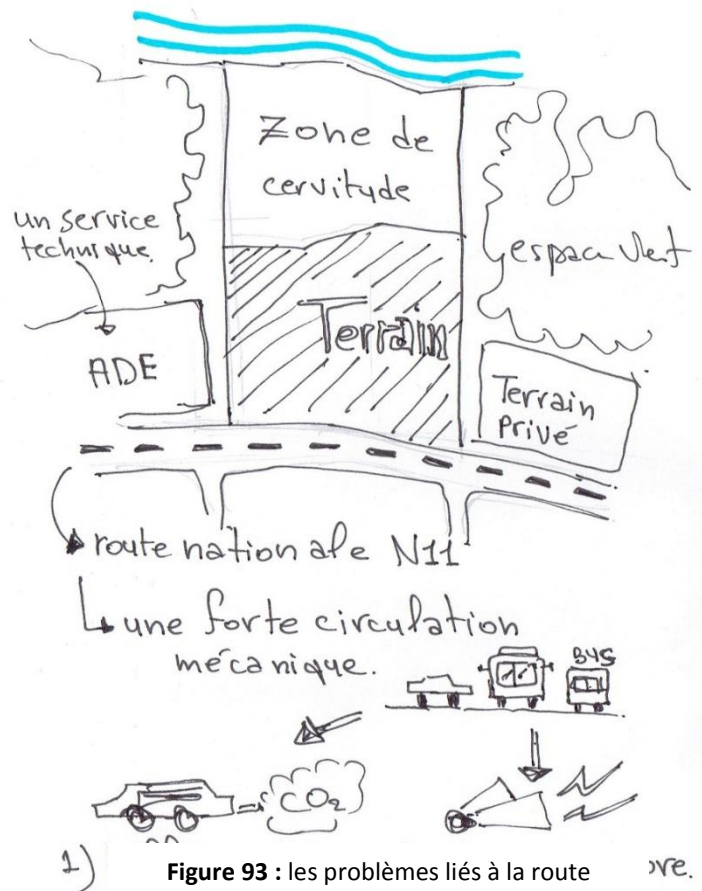


Figure 93 : les problèmes liés à la route nationale N11

B -Le terrain est ouvert sur 04 façades :

- 1- la façade « EST » qui donne sur la route nationale N11 ; considéré comme une façade négative.
- 2- les deux façades nord est sud sont considérer comme des façades neutre.
- 3- la façade ouest avec un super vu panoramique sur la mère est considérée comme une façade positive.



Figure 96 : façade est « négative »



Figure 95 : façade ouest « positive »

7-Synthèse

1- la route nationale N11 représente une source de pollution et de nuisance, pour résoudre le problème on va créer une barrière végétale, la végétation sert à absorber les gaz à effet de serre ainsi que limiter la nuisance sonore venant de la forte circulation mécanique.

2- ouvrir le projet sur la façade positive pour profiter de la vue panoramique sur la mer.

3- création des voies périphérique qui limite le projet sur les 02 façades neutres.

4- la topographie du terrain est caractérisée par une pente moyenne.

5- la zone de certitude représente la continuité du terrain elle, va servir comme une promenade urbain.

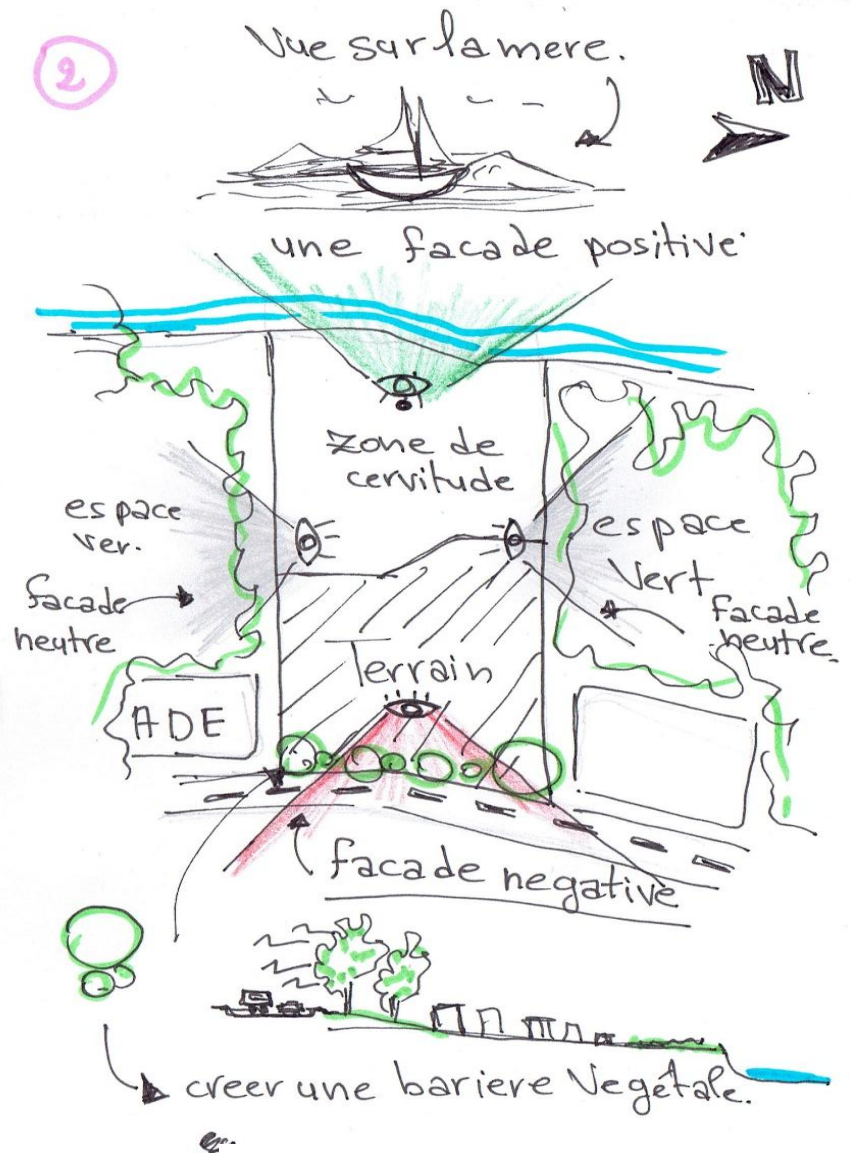


Figure97 : synthèse

La partie projet

Green land

Vers un Eco quartier à Mostaganem



Suite à une analyse approfondie sur les Eco quartiers ainsi que l'étude de notre environnement physique ; en passe à la conception du projet.

Le projet porte le nom de « green land », cette appellation vient du caractère dominant sur l'architecture de projet, la verdure exprime l'esprit du projet, on la trouve partout (aménagement extérieurs,

toiture, terrasse ...), elle assure la continuité entre le quartier et son environnement immédiat. Green land est un quartier résidentiel qui tend à répondre aux divers enjeux et objectifs écologiques, les critères sociaux et culturels sont aussi nécessaires pour assurer l'intégration de ce genre de projet avec la société Mostaganemoise, l'objectif était de concevoir un quartier en alliant l'architecture, l'écologie et le social.

2-fiche technique :

- ✓ Aire totale : 7 ha
- ✓ 21 logements individuels.
- ✓ 101 logements semi-collectifs.
- ✓ un centre multifonctionnel.
- ✓ une crèche
- ✓ une salle polyvalente
- ✓ une aire de jeux.
- ✓ des jardins et des espaces publics.
- ✓ Un jardin réservé pour l'agriculture urbaine.



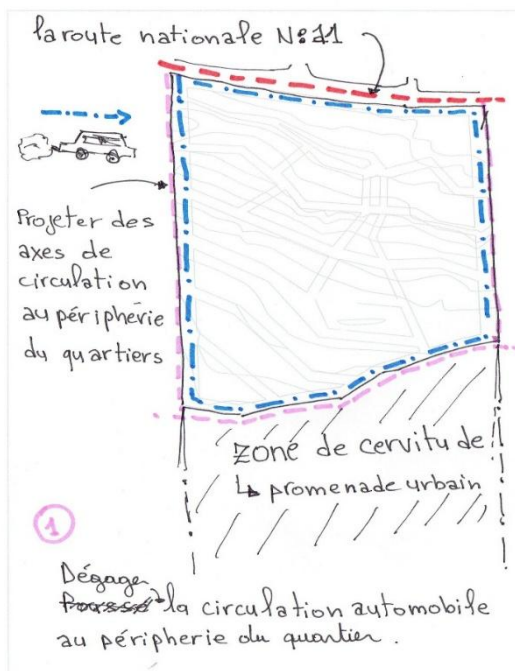
3- le découpage du terrain :

Le découpage du terrain est fait selon les courbe de niveaux afin de ne pas dénaturer notre terrain, ainsi que de faire profiter de la vue panoramique à un maximum d'habitants possible.

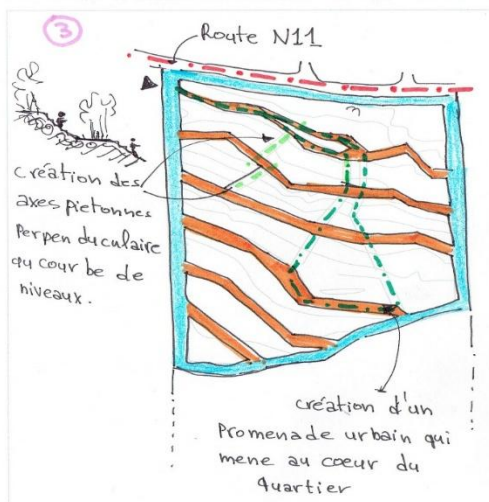
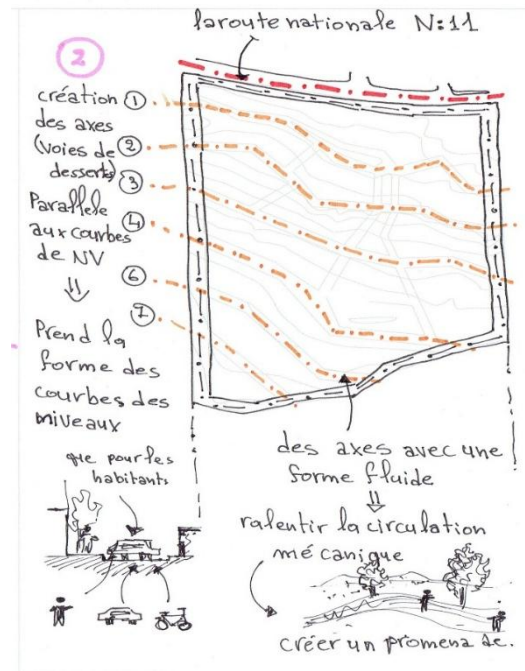
Le projet est composé de 13 ilots, le premier fait office de devanture à notre quartier, il abrite un centre multifonctionnel et une végétation dense jouant le rôle de barrière verte contre les gaz à effet de serre dégagés par la circulation dense qui longe notre terrain par sa façade principale.

Les autres ilots abritent l'habitat semi collectif, le groupement de maison individuelles, le cœur des quartiers, et un jardin accueillant des plantations autrement dit un site abritant l'agriculture urbaine du quartier.

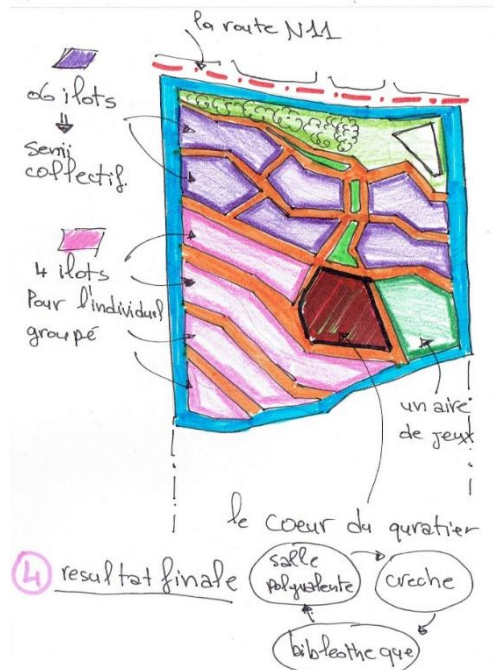
1-crèation d'un axe de circulation mécanique à la périphérie du quartier



2-projection des voies de dessertes



3-crèation des chemins piéton pour basculer entre les gradins



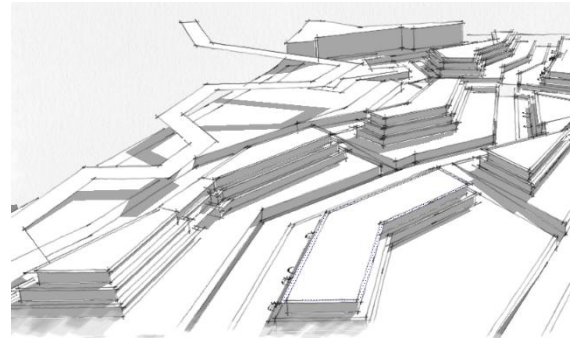
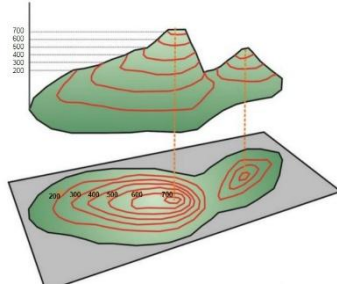
4- résultats finale : terrains avec 13 ilots

4- le semi collectif :

Les 06 blocs du semi collectif sont implantés dans la partie Est du logement, avec une hauteur qui varie entre R+1 et R+2 et un éloignement suffisant, de manière à ce qu'aucun bloc n'aie de l'Omre projetée sur le bloc faisant face.

1 l'aspect formel :

Djebel Dis représente notre source d'inspiration, sa présence est marquante dans le paysage naturelle du site, les blocs se manifeste comme des reliefs composé de 02 ou 03 gradins selon la hauteur du bloc, l'implantation des blocs est faite de manière à permettre la vue sur la mer pour les autres blocs d'où l'intérêt d'avoir un terrain en pente.



1-Djebel DISS

2-les courbes de niveaux

3-résultat finale

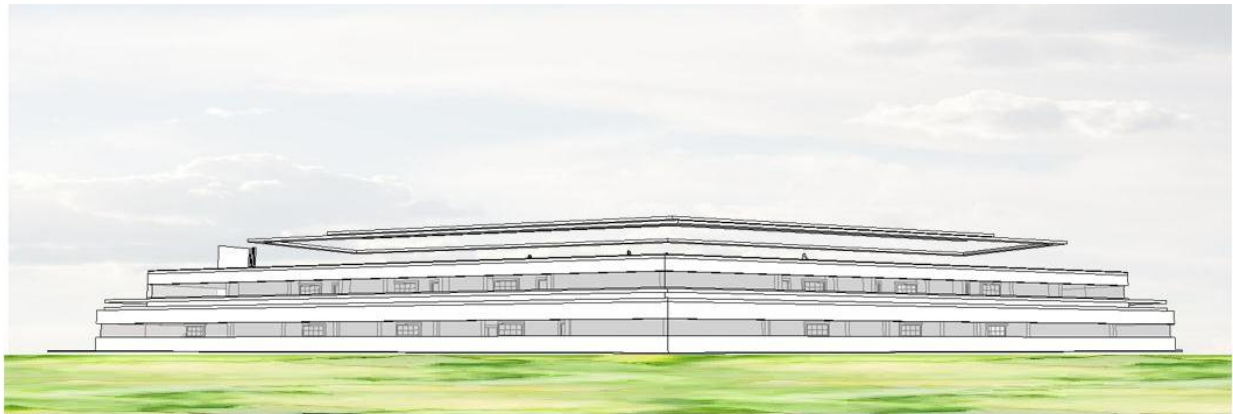
a- le traitement de façade :

Les façades sont caractérisées par sa dynamique. La façade Est est en double peau, elle se manifeste comme une façade opaque avec une bande de baie vitré ouvrante de double vitrage, utilisées comme des serres pour stocker la chaleur pendant la période hivernale, une bande de moucharabié est installé derrière les baie vitrés afin de garder de l'intimité et surtout dans la période estivale.

La façade ouest contrairement à la façade EST est caractérisée par sa transparence et ceci de manière à laisser pénétrer la lumière du jour. la verdure est le caractère dominant sur la façade, utilisée comme un moucharabié pour résoudre le problème de vis-à-vis avec les blocs adjacent.



Façade OUEST



Façade EST

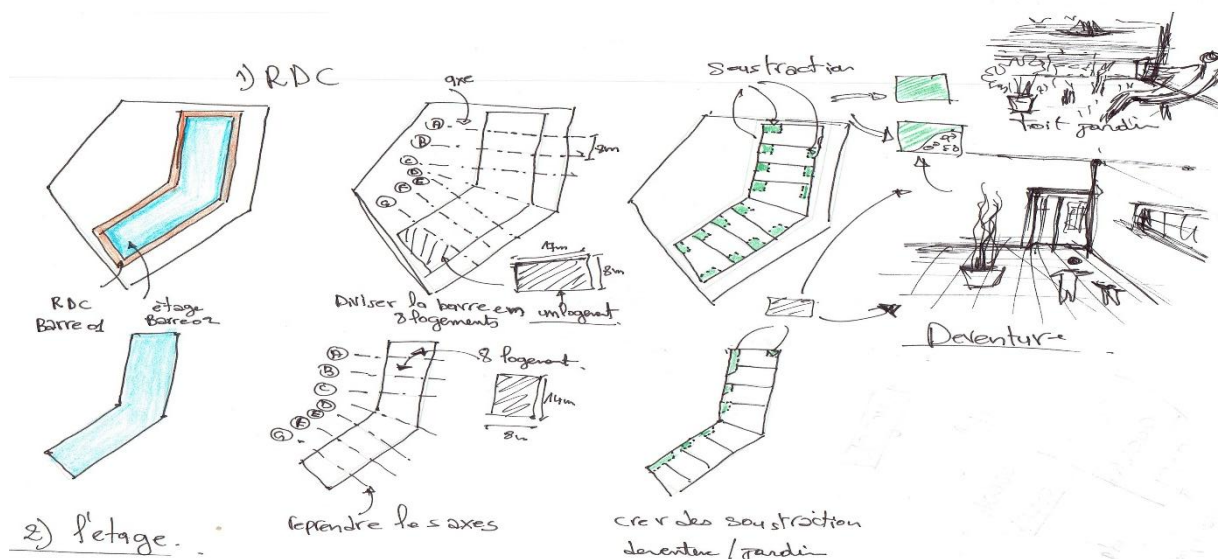
2-Aspect fonctionnel :

Le logement semis collectifs comprend : 06 logement t4, 57logements t3 ,30 logement t2 et 30 logements (101 logements les tous).

Les logements sont conçu de manière à offrir un jardin privé pour chaque logement, « back-yard » pour les logements en RDC et terrasses jardins pour le logement en étage, la configuration spatiale est inspirée de la culture algérienne ou l'intimité est le caractère qui s'impose, l'espace est divisé en deux parties, partie publique exprimée par une pièce de réception pour les invités ,et une partie semi privée selon l'usage, exprimée par un espace ouvert qui abrite un séjour , repas, sanitaire et une cuisine .les chambres représente la partie privé du logement .

Le séjour et les terrasses sont implantés sur le côté Ouest, pour bénéficier d'une qualité de lumière adéquate à la nature des espaces concernés, aussi pour profiter de la vue sur la mer.

La circulation verticale entre les différents étage est assurée par 02 escaliers latéraux installé sur les deux coté des blocs, pour les logements en étage un système de coursives est projeter pour la circulation horizontale.



3-Le concept énergétique :

- 1- la réduction des besoins thermique. (Les serres, la mase thermique du béton)
- 2- la réduction de consommation électrique en utilisant des équipements a faible consommation.
- 3- l'utilisation des panneaux photovoltaïque placés dans les toitures.

4-biodiversité et environnement:

Les blocs sont parfaitement intégrés dans l'environnement grâce, à la forte présence de la verdure, l'idée est de ramener la nature aux habitants.

5-Les vues 3D





2-le groupement de maisons individuelles:

Les 20 logement individuels groupès sont implantès dans la partie Ouest du projet , les logement sont sous forme de villa de R+1.

le groupement comporte deux typologies de logement ,le 1^{er} type est destinè pour la classe aissée ,avec une superficie de 270 m² ,le deuxieme exprimée avec la meme architecture du 1ère mais avec moin de surface,destiné pour la classe moyenne avec une superficie de 180m² .

1- l'aspect formel :

l'architecture des logement est inspirè de « manazel elhafr » en Lybie , où les conditions climatiques ont poussés les gens à habiter des maisons creusées sous la terre ,les maison ont une température constante pendant toute l'annè grace a l'energie géothermique de la terre .



Figure : Maazel el hafr a lybie

Le volume prend une forme basique «un cube » dont la toiture est inclinée vers l'Ouest, ensuite on a fait une soustraction pour créer un patio au cœur du logement. Une partie importante du volume est creusée dans le sol afin d'avoir l'impression que le volume sort de la terre et surtout pour bénéficier de la température de la terre.



La façade Sud-Est est caractérisée par son opacité, sauf quelque petite pièce vitré avec un vitrage solaire abritant des panneaux photovoltaïques utilisé comme une source d'énergie renouvelable, La façade nord-ouest est plus translucide afin de profiter de la vue panoramique sur la mère. L'inclinaison des façades confère un dynamisme à l'architecture de la maison tout en créant un jeu d'ombres et de lumières dans les espaces intérieurs. Le bâtiment prend la couleur de la chaux afin de créer un contraste avec la verdure et de ce fait mettre en valeur cette architecture moderne inspirée de l'ancien.



Figure : façade ouest

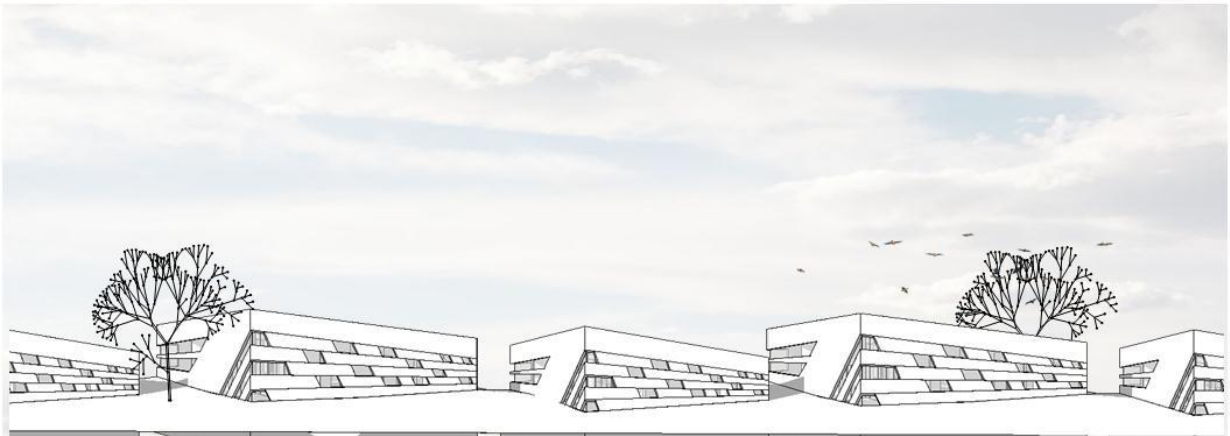


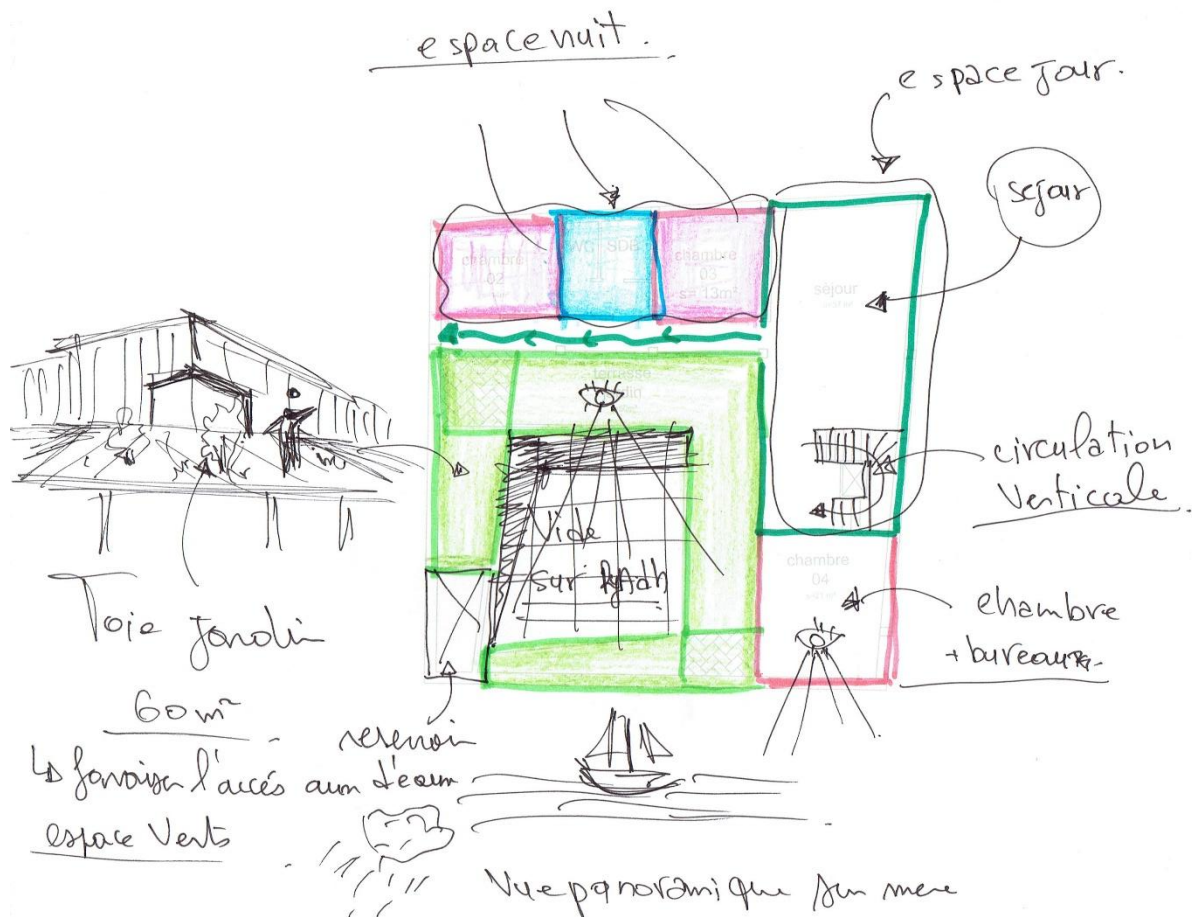
Figure : façade ouest

2-Les vues 3D





3-L'aspect fonctionnel : La société Mostaganemoise, appartient à la société arabo-algérienne, c'est dans ce contexte qu'on a choisi la maison médinoise comme une référence, le logement prend alors la forme d'une maison a patio dont les pièces sont organisés autour d'un espace à ciel ouverte, l'accès au logement ce fait en chiKan , pour le RDC l'espace intérieurs est divisé en 02 partie, la première partie publique abrite le salon comme un espace de réception, la deuxième partie privé abrite un séjour ouvert sur une cuisine ,un repas et la chambre des parents . La cours exprime un vraie espace de vie pour les habitants du logement, une fontaine implanté au centre du patio rafraichi l'aire et anime la scène, juste à côté on trouve un « Iwan » dont le quelle la famille se réunie pour avoir le petit déjeuner ensemble. L'étage est considéré comme un espace nuit, il abrite les chambres, les sanitaires ainsi qu'un petit séjour.



4- le concept énergétique :

- 1- l'utilisation de la terre crue comme un matériau de construction qu'a une grande masse thermique, ce qui permet de la réduction des besoins thermique.
- 2- bénéficier de l'énergie géothermique de la terre.
- 3- des plaques de vitrage solaire son intégré parfaitement sur les façades des bâtiments.
- 4- le patio exprime un réservoir d'aire, il permettre d'une ventilation naturelle du logement
- 5- la réduction de la consommation électrique en utilisant des équipements à faible consommation.

5- la récupération des eaux pluviales : l'inclinaison du plancher permettre d'un bon ruissellement des eaux de pluie, les eaux passe par un collecteur et stocké ensuite dans un réservoir installé au-dessus du garage.

4- conclusion

La ville telle qu'elle a été conçue au XXème siècle est un modèle obsolète. La ville durable représente la solution aux questionnements de notre siècle et c'est le chemin que nous devons suivre dans l'avenir proche voir immédiat.

Cette ville durable inclue des modèles d'habitat comme l'éco quartier, tels que notre modeste contribution à travers laquelle nous nous somme rendu compte du véritable potentiel de cette manière de construire. Une manière de construire plus responsable, plus respectueuse, plus simple...tout simplement plus logique, car l'homme pour habiter la terre, il doit tout simplement retourner à ses racines qui sont "la terre" ; "la nature".

Pour les architectes, et tous les acteurs du bâtiment, il s'agit de concevoir les villes, d'aménager le territoire avec une appréhension différente de la géographie et de l'histoire.

Il n'est pas trop tard pour l'homme de rectifier le tire. Il doit se donner les moyens de changer les choses.

5- tableaux de figure et schéma

Figure	Titre
1-	l'homme à l'époque de la pierre
2-	Hutte de la Verrerie
3-	Hutte de Terra
4-	habitat néolithique
5-	habitat a l'Age du bronze
6-	habitat a l'Age du bronze
7-	la domus
8-	les insulas
9-	la villa romaine
10-	l'habitat mérovingien
11-	l'habitat urbain
12-	l'habitat fortifié
13-	un château de l'époque moderne
14-	l'essor de l'habitation individuel
15-	habitat collectif
16-	l'ours polaire est menacé d'être disparu
17-	la décente de niveau de mer d'ici 2050
18-	un schéma représente les gaz à effet de serre
19-	l'évolution du transport routière
20-	l'énergie grise pour un bâtiment
21-	un appareil électronique
22-	la consommation d'énergie dans Un ménage
23-	les éléments de l'architecture vernaculaire
24-	l'architecture mozabite
25-	un tableau de la maison sur la cascade
26-	une photo de la maison sur la cascade
27-	les cité lotus je LUC SHUITEN
28-	portrait de Luc SHUITEN
29-	la cité des habitarbres
30-	chitine des ailes de libellules
31-	les libellules
32-	la ville creuse
33-	une coupe transversale sur la ville creuse
34-	l'utilisation du vélo soumis à la condition climatique
35-	le tricyclopolitain
36-	vue 3d d'un Eco-quartier
37-	l'Eco quartier de BedZED
38-	la récupération des Eaux pluviales
39-	le tri sélectif des déchets
40-	la biodiversité du quartier de BedZED
41-	l'agriculture urbaine
42-	la consommation d'énergie primaire en 2009
43-	l'énergie a concentration
44-	la nacelle de l'énergie éolienne
45-	les nacelles dans les zones froides
46-	l'énergies géothermique
47-	pompe à chaleur
48-	les ressources de l'énergie biomasse

49-	l'hydrogène
50-	: différents formes de patio
51-	la maison à patio
52-	Plan de la maison à patio
53-	Plan de la maison moderne
54-	Situation géographique et données climatiques des villes étudiées
55-	Nombres des heures dans l'année, obtenue par classement des températures
56-	besoin annuel de chauffage
57-	besoin annuel de refroidissement
58-	l'enjeu de l'extension
59-	coupe sur le quartier
60-	le bon accès à la lumière du jour
61-	récupération des eaux de pluies
62-	les cuves de l'épuration des eaux usées
63-	les parkings à BEDZED pluies
64-	les pistes cyclables à BEDZED
65-	détail de plancher
66-	détail de paroi
67-	toit jardin à BEDZED
68-	l'agriculture urbaine à BEDZED
69-	la mixité sociale à BEDZED
70-	différents tranches de projet (03
71-	les labels du projet
72-	les maisons passives
73-	les maisons positives
74-	les panneaux photovoltaïques
75-	unité de cogénération à Vauban
76-	récupération des eaux pluviales à Vauban
77-	les citernes de récupération des eaux pluviales
78-	les voies à Vauban
79-	une faible circulation automobile
80-	les voies à Vauban
81-	covoiturage à Vauban
82-	la verdure à l'intérieur du quartier
83-	les aires de jeux à Vauban
84-	la participation des habitants dans la conception de leurs quartiers
85-	carte de Mostaganem
86-	Le noyau de la ville de Mostaganem et les grandes divisions
87-	Evolution de la ville coloniale (Mostaganem
88-	la route N11 relie entre KHarouba et le
89-	la route N11 relie entre KHarouba et le
90-	Délimitation de terrain
91-	: les problèmes liés à la route nationale N11
92-	la route nationale N°11
93-	façade ouest « positive »
94-	façade est « négative »
95-	synthèse

6- bibliographie

1 les livres :

J.-M. CHEVALIER, Les 100 mots de l'énergie, Presses

Universitaires de France – PUF,

Collection Que sais-je, 2008.

J.-M. CHEVALIER, Les grandes batailles de l'énergie Gallimard, 2004.

J.-M. CHEVALIER et S. MERITET, Les Politiques de l'énergie, Encyclopédie Universalis, 2009

Gauzin-Müller, Dominique. L'architecture écologique. Paris : Le Moniteur, 2006.

Lefèvre, Pierre. Architectures durables : 50 réalisations environnementales en France et en Europe : Allemagne, Italie, Angleterre, Hollande. Aix en Provence : Edisud, 2002. 192.

2-article et revue :

Journal l'Expression, « 60% des déchets sont recyclés » 12 octobre 2013

Guide d'expériences européennes, Quartiers durables, ARENE Ile-de-France – IMBE.2005.

Groupe EDF H4, L'aménagement urbain durable et les éco-quartiers. 2011

Sommet de la Terre, déclaration de Rio de Janeiro, 1992

3-site internet :

1) <http://www.prb.org/FrenchContent/2004/Lurbanisation.aspx>

2) <http://education.francetv.fr/matiere/developpement-durable/quatrieme/video/l-homme-et-son-environnement-dans-la-revolution-industrielle>

3) le site officiel de "unated nations framework convention on climate change"
: http://unfccc.int/portal_francophone/essential_background/feeling_the_heat/items/3255.php

4) <https://fr.tutempo.net/climat/2016/ws-604570.html>

5) <http://www.lille-metropole-2015.org/ADU/travaux/puca/fche6.pdf>

6) <http://fr.wikipedia.org/wiki/BedZED>

7) http://www.cerdd.org/IMG/pdf/Bedzed_part1-2.pdf

8) <http://www.ecoquartiers.developpement-durable.gouv.fr>

4- Thèse de magister :

-Réalisation d'un Eco-quartier .présenté par Mr Nadji Mohamed Amine. Université d'Oran