

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Mémoire de Master

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : **Architecture**

Spécialité : **Architecture**

**Option : ARCHITECTURE, ENVIRONNEMENT ET
TECHNOLOGIE**

Présenté par : **Fartas Dounia zed**

**Thème : L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE
L'AIR DANS LES ESPACES DE TRAVAIL**

**Projet CENTRE D'AFFAIRE
A GUELMA**

Sous la direction de : Chalabi Amina

Juillet 2021

Remerciement

Avant tout, louange à Allah, Dieu le tout puissant qui nous a accordé le courage, La patience et la volonté afin de parvenir à la finalité de ce modeste travail.

Je remercie également tous mes enseignants pour leurs conseils et orientations durant toute l'année à madame Chablai Amina

Je remercie celui qui a veillé à nous assurer un enseignement excellent ; le chef de classe RAFIK BOUDJAHM.

Merci pour qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Sans oublier à remercier également ma chère mère pour tous les conseils et les apports prodigués dans mes études .

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ma petite famille et plus particulièrement à ma chère mère ketfi Elyamna qui représente pour moi le symbole de la bonté, de la galanterie la source de la tendresse et de dévouement. Ce travail est le fruit de ton sacrifice et de tes efforts fournis jours et nuits pour ma réussite et mon bien être, les mots n'expriment guère l'amour et l'attachement et l'affection que je porte pour toi, maman, tu es ma confidente, tu es ma reine, ma raison de vivre et surtout le pilier de ce travail. Sans oublier mon chère père paix a son âme qui était mon exemple de courage et de force je suis satisfaite ce jour-là car j'ai réalisé son rêve d'être architecte que dieu l'accueil dans son vaste paradis.

Dédicace à tous ceux qui n'ont ménagé aucun effort pour m'aider à atteindre mon but.

Résumé :

La qualité de l'air que nous respirons à l'intérieur des bâtiments est une préoccupation de santé publique qui prend de plus en plus d'importance.

Nous passons en moyenne 85 % de notre temps dans des environnements clos, notamment dans des locaux destinés à recevoir du public, dans lesquels nous pouvons être exposés à de nombreux polluants (polluants chimiques, bio contaminants et polluants physiques). Les sources potentielles de cette pollution de l'air intérieur dans les bâtiments sont diverses: air extérieur, appareils à combustion, matériaux de construction et d'ameublement, produits d'entretien, activités humaines...

La qualité de l'air que nous respirons peut avoir des effets sur la santé et le bien-être, depuis la Simple gêne (olfactive, somnolence, irritation des yeux et de la peau, etc.) jusqu'à l'apparition ou l'aggravation de pathologies aiguës ou chroniques : allergies respiratoires, asthme, cancer, ou intoxication mortelle etc. À contrario, une bonne qualité de l'air à l'intérieur d'un bâtiment a un effet positif démontré sur le taux d'absentéisme et le bien-être des occupants

Mots-clés : Ventilation, qualité de l'air intérieur, qualité des environnements intérieurs,

المخلص

تعد جودة الهواء الذي نتنفسه داخل المباني مصدر قلق متزايد للصحة العامة

فنحن نقضي في المتوسط 85% من وقتنا في بيئات مغلقة، خاصة في الأماكن المخصصة للجمهور، حيث يمكن أن نتعرض للعديد من الملوثات (الملوثات الكيميائية والملوثات الحيوية والملوثات الفيزيائية). تتنوع المصادر المحتملة لتلوث الهواء الداخلي في المباني: الهواء الخارجي، وأجهزة الاحتراق، ومواد البناء والتأثير، ومنتجات التنظيف، والأنشطة البشرية، إلخ.....

يمكن أن يكون لجودة الهواء الذي نتنفسه آثار على الصحة والرفاهية وعدم الراحة (حاسة الشم، والنعاس، وتهيج العين والجلد، وما إلى ذلك) حتى ظهور أو تفاقم الأمراض الحادة أو المزمنة: حساسية الجهاز التنفسي، الربو، السرطان، أو التسبب في القتال إلخ.

وعلى العكس من ذلك، فإن جودة الهواء داخل المبنى لها تأثير إيجابي واضح على معدل التغيب ورفاهية العمال. الكلمات المفتاحية: التهوية، جودة الهواء، الداخلي جودة البيئة الداخلية

Abstract:

The quality of the air we breathe inside buildings is a growing public health concern.

We spend on average 85% of our time in closed environments, especially in premises intended for the public, in which we can be exposed to many pollutants (chemical pollutants, bio contaminants and physical pollutants). The potential sources of this indoor air pollution in buildings are diverse: outdoor air, combustion devices, construction and furnishing materials, cleaning products, human activities, etc.

The quality of the air we breathe can have effects on health and well-being, since Simple discomfort (olfactory, drowsiness, eye and skin irritation, etc.) until onset or the aggravation of acute or chronic pathologies: respiratory allergies, asthma, cancer, or fatal poisoning, etc. Conversely, good air quality inside a building has a demonstrated positive effect on the absenteeism rate and the well-being of occupants

Keywords: Ventilation, interior air quality, quality of the internal environments

Sommaire

Introduction	I
Problématique	IV
Hypothèses	IV
Objectifs	IV
Méthodologie de recherche.....	V
Structure du mémoire	V
Premier Chapitre : À propos de l'architecture écologique et la qualité de l'air	2
Introduction :.....	3
I. Architecture écologique :	4
I.1 Écologie, concepts et définitions :.....	4
a) Écologie, étymologie du terme	4
b) Concepts fondateurs	5
I.2 Apparitions de l'architecture écologique :.....	5
a) Les pionniers de l'architecture écologique :	6
b) Les critères définissant la construction écologique :.....	8
II. L'amélioration de la qualité de l'air dans les espaces du travail.....	13
II.1 L'approche systématique de gestion de la qualité de l'air intérieur	13
II.2 Définition des notions traitées	15
-À quel type de polluants pouvons-nous être exposés dans les lieux de travail ?	15
-Quelles sont les principales sources d'exposition à ces polluants ?.....	15
-Comment surveiller la qualité de l'air dans les locaux à pollution non spécifique ?	16
-Pourquoi la qualité de l'air intérieur constitue-t-elle une donnée importante ?	16
A -Risques inhérents à la qualité de l'air intérieur	17
-Comment s'organise une analyse des risques dans la pratique ?	18
B -Conception d'un nouveau bâtiment.....	22
III. Les bonnes pratiques pour une meilleure qualité de l'air	25

III.1 La ventilation des locaux.....	25
III.2 La ventilation naturelle des locaux	25
III.3 L'aménagement des locaux et les activités des occupants	25
IV. Les matériaux de construction (écologique) :	26
IV.1 Définitions :	26
IV.2 Architecture et Matériaux :.....	27
IV.3 Pourquoi Matériaux écologique ?.....	27
IV.4 Classification des matériaux :.....	28
IV.5 Conclusion :	30
V. Choix durable des techniques constructives et éléments de structure :.....	30
V.1 Les techniques innovantes dans une construction écologique (Green building) :	31
□ Le système passif :	31
VI. Présentation du thème de centre d'affaires :	35
VI.1 Choix de thème :	35
VI.2 Quelques définitions :.....	35
a) Le tourisme :.....	35
b) Tourisme d'affaire :.....	35
c) L'économie :	36
d) Le tertiaire :.....	36
e) L'échange :.....	36
-Centre d'affaires :	36
a) Définition :	36
b) Les usagers occasionnels :.....	37
c) Le rôle des centres d'affaires :.....	37
VI.3 Le programme de base :.....	37
a) L'accueil :.....	37
b) les services divers : échange, communication, travail :	37
-L'échange	37
-La communication	38
-Le travail.....	38

c) -Les bureaux :	38
d) La gestion :	38
e) Détente et loisirs :	38
f) La détente :	38
Conclusion :	38
PARTIE 02 : APPROCHE ANALYTIQUE	39
Deuxième chapitre : Analyse des exemples	40
I. Introduction :	41
II. Analyse des exemples :	41
II.1. Exemple n°1:	41
II-1-1-Présentation du projet :	41
II-1-2-Situation :	42
II-1-3-Développement de la construction :	42
II-1-4- Les Espaces :	42
II-1-5-La Structure :	43
II-1-6-Matériaux.....	45
II-1-7-Façades :	45
II-1-8-Les plans :	46
II-2-Exemple n°2 :	49
II-2-1-Présentation du projet :	49
Histoire :	49
II-2-3- Plan de masse de Swiss Re building :	50
II-2-4-Les concepts liés à l'urbain et contexte :	51
II-2-5-Analyse fonctionnels et répartition d'espaces :	51
II-2-6-Les plans :	52
II-2-7-Les concepts liés au thème :	52
La flexibilité : pour permettre un éventuel changement dans l'aménagement	53
II-2-9-Coté écologique du projet :	53
II-2-10-La Consommation d'énergie & durabilité :	57
-Autre exemple de Foster ou il a utilisé d'autres principes bioclimatiques :	58

L'enveloppe	59
Ventilation.....	59
Chauffage et refroidissement.....	60
III. Synthèse :	61
II.1 Les choix écologiques :.....	62
□ Le system de filtration:.....	62
□ Les masques végétaux et le jardin d'hiver	63
Conclusion :	63
Troisieme Chapitre : Approche contextuelle et programmation.....	65
Introduction.....	66
I. Motivation du choix de la ville :.....	66
II. Présentation de La Vile De Guelma :	66
II.1 Toponymie :	67
II.2 Situation Géographique :	67
II.4 Aperçu Historique :	68
III. Analyse Bioclimatique :	70
III.1 Température :	70
III.2 Humidité relative :	70
III.3 Précipitation :	70
III.5 Les paramètres de climat annuel :	71
III.6 Diagramme psychométrique :.....	71
III.7 La meilleure orientation du bâtiment :.....	72
III.8 Recommandation.....	73
IV. Analyse Du site :	74
IV.1 Choix du site :	74
IV.2 Analyse du site d'intervention :	75
IV.2.1 Introduction :	75
IV.2.2 Analyse contextuelle :	75
IV.2.3 Analyse typo-morphologique :	76
IV.2.4 Analyse Fonctionnelle.....	77

IV.3 Les potentialités du site :	78
IV.4 Photos du Site :	78
V. Conclusion :	79
Programmation	80
Introduction.....	81
I. Objectifs :.....	81
II. Définitions des fonctions :.....	82
<input type="checkbox"/> De stockage « dépôt »	83
<input type="checkbox"/> L'hôtel :.....	82
III. Programme retenue :	84
Quatreme chapitre : conception	86
I. GENESE DU PROJET :.....	87
I.1 Préambule :	87
I.1.1. Les objectifs du projet :.....	87
I.1.2. Les enjeux du projet :	87
I.2. Données du terrain :	88
I.3. Étape de la genèse :.....	88
I.3.1. Les axes :	88
I.3.2. Zoning :.....	88
I.3.3. Accessibilités :	89
I.3.4. Schéma fonctionnel :.....	89
I.3.4 Les fonctions principales.....	89
II. Formalisation du projet	90
II.1 Accessibilité :	90
II.1.1. Accès principal :	90
II.1.2. Accès secondaire :	90
II.1.3. Accès mécanique :	90
II.2. Circulation :.....	90
II.2.1. Circulation horizontale :	90
II.2.2. Circulation verticale :.....	90

II.3. Description stylistique :	90
II.4 .Le 3D du projet	91
III. Conclusion général	92

Liste de figure :

Chapitre I

Figure 1 l'architecture écologique.....	11
Figure 2 l'architecture écologique.....	11
Figure 3 maison sur cascade.....	12
Figure 4 maison sur cascade.....	12
Figure 5 new Gourna.....	13
Figure 6 new Gourna.....	13
Figure 7 projet de alvar alto	13
Figure 8gestion de l'eau	18
Figure 9 Principaux paramètres conditionnant la qualité de l'air intérieur.	20
Figure 10 Probabilité pour un enfant de ressentir au moins 2 des 3 symptômes suivants : eczéma, rhinite, respiration sifflante, en fonction du taux de renouvellement d'air moyen du logement	28
Figure 11 Principales étapes pour la conception et la réalisation d'un nouveau bâtiment.	29
Figure 12 évolution historique des Matériaux de Construction	33
Figure 13 maison en bois	34
Figure 14 construction en verre.....	35
Figure 15construction métallique	35
Figure 16schéma de matériau intelligent	36
Figure 17consommation d'énergie	37
Figure 18consommation de maison passive	37
Figure 19schéma explicatif de stratégie du froid (se protéger).....	38
Figure 20 schéma explicatif de stratégie du froid (éviter)	38
Figure 21 schéma explicatif de stratégie du froid (Dissiper)	38
Figure 22 schéma explicatif de stratégie du froid (rafraichir).....	39
Figure 23schéma explicatif de stratégie du froid (Minimiser).....	39
Figure 24 schéma explicatif de stratégie du chaud (capter)	39
Figure 25 schéma explicatif de stratégie du chaud (Stocker).....	39
Figure 26 schéma explicatif de stratégie du chaud (Distribuer	40
Figure 27 schéma explicatif de stratégie du chaud (conserver)	40
Figure 28 L'argent http://comment-gagner-de-largent.com	41
Figure 29 Affaires http://www.benihoud.com	41
Figure 30 Salle de conférence https://addislighting.com	41
Figure 31 Salle de réunion http://www.yorestoevenements.fr	41
Figure 32 Représentant l'économie http://beninwebtv.com	42
Figure 33 Représentant l'économie http://www.isgs.rnu.tn	42
Chapitre II	
Figure 1 The Shard (la puce).....	47
Figure 2 Renzo piano	47
Figure 3 Situation du Shard.....	48
Figure 4 Station de Londres	48
Figure 5 la fonction des différents espaces.....	48
Figure 6 Coupe sur le jardin d'hiver.....	49
Figure 7 Le hall	49
Figure 8 Simulation numérique	49
Figure 9 Le noyau en béton	49
Figure 10 Coupe de la tour	50
Figure 11 Structure treillis chapeau.....	50
Figure 12 La façade du Shards	51
Figure 13 Coupe montrant le jardin d'hiver	52
Figure 14 plan du 9 eme étage.....	53
Figure 15 Plan du 32ème étage	53
Figure 16 Plan du 32ème étage	54
Figure 17 Plan du 69 eme étage	54
Figure 18 The Gherkin	55
Figure 19 Norman Foster	55

Figure 20 Le bâtiment après l'explosion	55
Figure 21 bâtiment Baltic Exchange	55
Figure 22 Plan du RDC du Gherkin	56
Figure 23 Le hall d'entrée	56
Figure 24 Coupe du Gherkin	56
Figure 25 Maquette de la tour	57
Figure 26 La répartition des espaces	57
Figure 27 Les différents plans	58
Figure 28 les plans 41 et 42	58
Figure 29 Le dôme au dernier étage	59
Figure 30 puits de lumière (les 06 doigts)	59
Figure 31 Le dôme de l'intérieure	60
Figure 32 Le dôme de l'extérieure	60
Figure 33 Ouverture des fenestres	60
Figure 34 La ventilation	60
Figure 35 La forme de la tour	61
Figure 36 Simulation numérique	61
Figure 37 plan montrant la ventilation	61
Figure 38 Simulation numérique	61
Figure 39 Rafraîchissement de l'air	62
Figure 40 Chauffage de l'air	62
Figure 41 Détail du système de rafraîchissement	63
Figure 42 Détail des ouvertures	63
Figure 43 Hôtel de ville de Londres	64
Figure 44 l'enveloppe	65
Figure 45 mécanisme des ouvertures	65
Figure 46 Les systèmes actifs et passives	66
Figure 47 système de filtration	68
Figure 48 jardin	69
Figure 49 jardin d'hiver	69
Chapitre III	
Figure 2 Le Nord Algérien	71
Figure 1 Carte d'Algérie	71
Figure 3 Situation de Guelma	71
Figure 4 Situation Géographiques de Guelma	72
Figure 5 Théâtre Romain	73
Figure 6 L'ancienne église	73
Figure 7 Mosquée EL ATik	73
Figure 8 Manifestation de 08 mai 1945	74
Figure 9 Carte d'évolution urbaine de Guelma	74
Figure 10 diagramme de température mensuelle	75
Figure 11 diagramme d'humidité mensuelle	75
Figure 12 diagramme de précipitation mensuelle	75
Figure 13 diagramme de vitesse du vent mensuelle	76
Figure 14 diagramme annuel de température, vent, humidité, précipitation	76
Figure 15 diagramme psychométrique	76
Figure 16 diagramme représente « the Best Orientation »	77
Figure 17 R. Confort hygrothermique	78
Figure 18 R. éclairage naturel	78
Figure 19 R. ventilation naturelle	78
Figure 20 R. doubles peaux	78
Figure 21 R. Implantation des arbres	78
Figure 22 R. Orientation	78
Figure 23 terrains	79
Figure 24 Situation du Terrain par rapport à la ville	80
Figure 25 du Terrain par rapport à la cité mkhancha	81
Figure 26 Terrain d'intervention	81

Figure 27 Morphologie du Terrain	81
Figure 28 LES PONTES ET LES COUPES	81
Figure 29 Accessibilités	82
Figure 30 Points de repères	82
Figure 31 Fonctions urbaines	82
Figure 32 Etat d'hauteur.....	83
Figure 33 terrain en 3D	83
Figure 34 situation du terrain en 3d.....	83
Figure 35 photos de terrain.....	83
Figure 36 schéma de programme de base.....	86
Figure 37le programme de base	87
Figure 38 les fonctions principales du centre d'affaire.....	87
Figure 39 boutique	88
Figure 40 hotel	88
Figure 41 espace de loisir.....	88
Chapitre IV	
Figure 1 terrain.....	92
Figure 2 Les Axes	92
Figure 3 zoning	92
Figure 4 les acces	93
Figure 5 sheme fonctionnel	93
Figure 6 fonction du projet.....	93

Liste des tableaux

Tableau 1 débit minimal d'air neuf par occupant dans des différents locaux.....	22
Tableau 2 Type d'activités et production nominale de CO2 correspondante	25
Tableau 3 système de ventilation mécanique à l'alimentation et/ou à l'évacuation, au niveau de l'espace.....	30
Tableau 4 la concentration des différents gaz	30

Abréviations :

Cov : composés organiques volatils

OMS : Organisation mondiale de la santé

ACGIH: l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists

ASHRAE: L'American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers

NOx: oxydes d'azote

CO: monoxyde de Carbone

D.P.A.T: Direction de la planification et de l'aménagement du territoire

Chapitre introductif

INTRODUCTION :

Le terme air intérieur s'applique généralement aux espaces intérieurs non industriels, tels que les espaces intérieurs dans les immeubles de bureaux, les institutions publiques et les résidences privées. La concentration de polluants dans l'air intérieur de ces bâtiments est généralement la même que la concentration de polluants dans l'air extérieur, c'est-à-dire bien inférieure à la concentration de polluants dans les sites industriels avec des normes relativement connues en matière d'évaluation de la qualité de l'air. Cependant, de nombreux occupants des bâtiments se plaignent de la qualité de l'air qu'ils respirent. Il est donc nécessaire d'étudier cette situation. L'intérêt pour la qualité de l'air intérieur a commencé à la fin des années 1960, mais les premières études n'ont été publiées qu'environ une décennie plus tard.

Même logiquement, la qualité de l'air dépend en réalité de la présence de ses éléments constitutifs dans de bonnes proportions. C'est en fait l'utilisateur, quand il respire, il est le meilleur juge. En effet, nos sens peuvent parfaitement percevoir l'air inhalé car nous sommes très sensibles aux performances olfactives et aux effets irritants d'environ 500 000 produits chimiques. De plus, lorsque tous les résidents de l'immeuble se disent satisfaits de l'air qu'ils respirent, cet air est considéré comme de bonne qualité, sinon la qualité de l'air est mauvaise.

On dit parfois que les occupants des bâtiments sont la seule source de pollution de l'air intérieur. S'il s'agit de matériaux de construction, de meubles et de systèmes de ventilation utilisés il y a environ 50 ans, qui sont essentiellement faits de pierre, de briques, de bois et de bois, alors c'est tout à fait correct. Mais les matériaux modernes ne sont plus la source de pollution - certains sont peu nombreux, beaucoup d'autres, ensemble, entraînent une détérioration de la qualité de l'air intérieur.¹

Une série de normes de qualité de l'air extérieur sont citées pour protéger l'ensemble de la population. Ils sont établis en mesurant les effets néfastes sur la santé de l'exposition aux polluants atmosphériques. Par conséquent, ces normes peuvent être utilisées comme lignes directrices générales pour déterminer si la qualité de l'air intérieur est acceptable, tout comme les normes proposées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Les normes techniques telles que les limites d'exposition de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) et les limites réglementaires fixées par divers pays pour les environnements industriels sont valables pour les travailleurs adultes et des durées d'exposition clairement définies. Par conséquent, ils ne peuvent pas être appliqués directement à l'ensemble de la population. L'American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers

¹ Encyclopédie de sécurité et de la santé de travail parti VI les risques professionnels

(ASHRAE) a élaboré une série de normes et de recommandations qui sont largement utilisées pour évaluer la qualité de l'air intérieur.²

Lorsque plus de 20 % des occupants se plaignent de la qualité de l'air ou présentent certains symptômes, le bâtiment est considéré comme présentant le syndrome dit du « bâtiment malade ». Ce syndrome se manifeste à travers divers problèmes physiques et écologiques liés aux environnements intérieurs non industriels. Voici quelques exemples : les personnes touchées se sont plaintes de symptômes similaires à ceux du rhume ou de maladies respiratoires courantes ; les bâtiments discutés sont économes en énergie et adoptent un design moderne et construit ou récemment rénové en utilisant de nouveaux matériaux ; Ses occupants ne peuvent pas modifier la température, l'humidité et l'éclairage de leurs lieux de travail. Les causes les plus fréquentes du syndrome des bâtiments malsains sont : une ventilation insuffisante due à un entretien insuffisant ; une répartition inégale et un apport d'air frais insuffisant (représentant 50 % à 52 % des cas); la pollution intérieure, y compris les machines de bureau, la fumée de tabac et les produits de nettoyage (17-19 %); Pollution de l'extérieur due à un mauvais emplacement des entrées d'air et des événements (11%); Contamination microbienne causée par l'eau piégée dans les conduits des systèmes de ventilation, des humidificateurs et des tours de refroidissement d'air (5 %); La présence de formaldéhyde et d'autres composés organiques émis par les matériaux de construction et de décoration (3 à 4 %). Par conséquent, dans la plupart des cas, la ventilation est considérée comme un facteur aggravant.

Des recherches ont été menées pour déterminer la cause du problème de qualité de l'air et les solutions possibles. Ces dernières années, des progrès considérables ont été réalisés dans la compréhension des polluants de l'air intérieur et de leurs facteurs d'influence, mais il reste encore beaucoup de travail à faire. Des études menées au cours des deux dernières décennies ont montré que la quantité de polluants présents dans de nombreux environnements intérieurs est bien plus importante que prévu, et bon nombre de ces polluants n'ont rien à voir avec l'air extérieur. Ces résultats vont à l'encontre de l'idée que les environnements intérieurs qui ne produisent rien est relativement peu pollués et peuvent être assimilés à des environnements extérieurs dans le pire des cas. On sait maintenant que les polluants tels que le radon et le formaldéhyde n'existent en réalité que dans l'environnement intérieur.

La qualité de l'air intérieur, notamment dans les habitations, est aujourd'hui devenue un enjeu de santé publique, tout comme le contrôle de la qualité de l'air extérieur ou d'autres expositions sur le lieu de travail. Même si, comme nous l'avons déjà souligné, 58 à 78 % du temps des

² American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 1989: Guidelines for the Assessment of Bio aerosols in the Indoor Environment (Cincinnati).
American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), 1989: *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* (Atlanta).

citadins sont passés à l'intérieur, mais il convient de rappeler que ces personnes sont les groupes les plus vulnérables, comme les personnes âgées, les jeunes enfants et les malades, qui passent le plus de temps

Le problème est apparu : à partir de 1973 environ, en raison de la crise pétrolière, on a essayé d'économiser l'énergie en réduisant au maximum la quantité d'air entrant dans l'air. Clôturer l'espace pour réduire le chauffage et la climatisation dans le bâtiment. Même si les problèmes de qualité de l'air intérieur ne sont pas entièrement imputables à ces mesures d'économie d'énergie, il est vrai qu'à partir du moment où cette politique a été mise en place, les plaintes concernant la qualité de l'air intérieur ont commencé à augmenter et de réels problèmes sont apparus.

Problématique :

-Le travail est le second lieu de vie après notre logement. Pourtant, l'air qu'ils y respirent est entre 5 et 7 fois plus pollué que l'air extérieur selon l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur.

-Un cadre de travail approprié est l'une des conditions indispensables au bien-être des employés d'une entreprise. La qualité de l'air intérieur influence directement le confort et la santé des habitants et des utilisateurs des bâtiments. Un air intérieur malsain peut en effet entraîner :

Une diminution des performances cognitives

De l'inconfort, tels que des maux de tête, des nausées et une irritation des yeux

Des maladies chroniques (systèmes cardiaque, respiratoire et nerveux, par exemple)

Certains cancers.

- On peut classer les polluants selon leur nature comme **Polluants chimiques** qui composés organiques volatils (COV), oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), aldéhydes, etc.

Aussi Bio **contaminants** : micro-organismes, allergènes, pollens, etc. et les **Polluants physiques** : particules et fibres (amiante, fibres minérales artificielles, etc.)

Au stade de cette réflexion deux questions se posent, l'une d'ordre général et l'autre spécialisée :

Comment améliorer la qualité de l'air dans les espaces de travail ? et Comment le renouveler ?

Comment assurer une meilleure qualité de l'air dans les espaces clos accueillant du public tel que les centres d'affaires ?

Les hypothèses :

-La résolution des problèmes de pollution de l'air intérieur repose sur trois axes :

- L'utilisation des éléments de filtration au niveau des ouvertures pour filtrer l'air extérieur avant qu'il pénètre

- L'usage des végétations dans le bâtiment qui renouvèlent et améliorent la qualité de l'air intérieur

Objectifs de la recherche :

-L'objectif de cette recherche est :

- Maintenir une bonne qualité de l'air intérieur
- Fournit de l'air frais aux différents espaces du bâtiment et en extrait l'air vicié

Méthodologie de recherche :

Le présent mémoire rentre dans le cadre de la préparation du diplôme de Master en Architecture écologique : Intitulée « L'amélioration de la qualité d'air dans les espaces du travail ».

Pour aboutir à des réponses tenables et objectives aux questions posées au préalable, notre travail soit effectué selon la méthode hypo-déductive.

En premier lieu on essaye de poser une question de départ concernant le Thème de recherche, détermine la problématique du sujet traité, et on suggère des hypothèses, Afin d'arriver à une conclusion qui affirme ou infirme l'hypothèse,

En deuxième lieu, On tente de faire un diagnostic sur le thème de recherche et pour mieux comprendre les définitions, les concepts du thème, il était judicieux voir nécessaire d'effectuer une recherche bibliographique englobant une consultation des articles de journaux, des documents livresques, des mémoires, des thèses de doctorat et autres (sites web) relatif au sujet et permettant plus d'éclaircissement et une éventuelle évaluation de la pertinence du sujet choisi.

Cette recherche sera développée en deux principales parties.

- I. La première partie traite les différents aspects théoriques du sujet. Elle représente une source de compréhension de l'évolution et de développement du thème, elle consiste à définir le thème pour mieux le cerner. Cette partie comprenant un chapitre :

Chapitre 01 : Présente une exploration succincte des notions relatives à l'écologie et l'architecture écologique, en mettant en avant son caractère holistique. À la suite de cela sera présentée la qualité d'air, les sources des pollutions de l'air et comment l'améliorer dans les espaces du travail. Aussi, une présentation Les matériaux écologiques et plus spécifiquement les matériaux à base haut technologie et les techniques de construction écologique.

- II. La deuxième partie concerne l'approche analytique du sujet. Dans cette partie on essaye de faire une recherche analytique qui sera utilisée comme support de travail à la phase conceptuelle. Cette partie comprenant deux chapitres :

Chapitre 02 : Consacré à l'état de l'art, qui sera traduite par des analyses d'exemples de tout genre, afin d'arriver à comprendre le principe de fonctionnement qui nous permettra d'avoir une meilleure connaissance de notre projet.

Chapitre 03 : Dans ce chapitre, on va essayer de chercher une intégration des données climatiques dans un site. Dans ce but, on va présenter la wilaya de Guelma et ces différentes potentialités, en suite on va étudier la notion de site et l'implantation aussi celle de l'adaptation

climatique d'un bâtiment. Ainsi l'analyse de site d'intervention : analyse contextuelle, morphologique et fonctionnelle.

Chapitre 04 : Concernant l'approche conceptuelle

Structure du mémoire :

Chapitre introductif

Partie I : Approche Théorique et référentiel

Chapitre 01 : à propos de l'architecture écologique et la qualité de l'air intérieur

Partie II : Approche Analytique

Chapitre 02 : Analyse des exemples

Chapitre 03 : Approche contextuelle et programmation

Chapitre 04 : approche conceptuelle

Conclusion générale

Chapitre I
À propos de
l'architecture écologique
et la qualité de l'air

Introduction :

La recherche théorique est essentielle dans le processus de la conception architecturale, car elle représente une source de compréhension de l'évolution et de développement du thème, elle consiste à définir le thème pour mieux le cerner, étudier son émergence et sa genèse afin de connaître son impact et son évolution à travers l'histoire.

D'abord cette recherche consiste à définir le thème pour mieux le cerner, ce chapitre ouvre par une exploration succincte des notions relatives à l'écologie et l'architecture écologique, en mettant en avant son caractère holistique. À la Suite de cela sera présente une exploration succincte des notions relatives à l'écologie et l'architecture écologique, en mettant en avant son caractère holistique. À la suite de cela sera présentée la qualité d'air, les sources des pollutions de l'air et comment l'améliorer dans les espaces du travail. Aussi, une présentation Les matériaux écologiques et plus spécifiquement les matériaux à base haut technologie et les techniques de construction écologique.

En effet, on va étudier l'équipement centre d'affaire, son émergence et sa genèse et de donner les composantes essentielles de l'équipement afin d'élaborer un système de concepts pour concevoir le projet architectural.

Enfin, élaborer une synthèse du thème à travers l'étude des exemples internationaux, qui permettent d'élaborer un programme quantitatif et qualitatif du le projet.

I. Architecture écologique :

Les dangers pour notre planète et ses habitants rendent indispensable La question de notre mode de vie. Il s'agit entre autres du développement de l'architecture Responsabilité écologique ou écologique, c'est-à-dire fonctionnalité, confort, économie matérielle En gros, primitif et respectueux de l'environnement. Cette conception L'architecture - aussi bioclimatique ou durable- change radicalement selon le relief, Climat, ressources régionales, culture locale, niveaux et choix de la société civile Politique nationale. De plus, la diversité de cette réponse n'est pas nouvelle : la recherche La structure traditionnelle prouve que de multiples solutions permettent aux utilisateurs Le confort nécessaire tout en respectant l'intégrité du territoire.¹

I.1 Écologie, concepts et définitions :

La prise de conscience de la destruction de l'environnement a commencé à émerger Dans les années soixante. Les humains se retrouvent à remettre en question le modèle de développement Mis en œuvre et invité à envisager des alternatives plus réconciliées pour assurer le bien-être des personnes Une société qui protège la nature et le capital humain. Dans ce contexte, la réflexion scientifique Se tourner vers l'écologie et les sciences de l'environnement pour pouvoir agir et trouver Les réponses à ces questions.

L'écologie contribue, un tant soit peu, à une redéfinition des rapports de la société avec la nature. la pensée écologique « relève de la philosophie entant que réflexion sur les valeurs qui fondent l'organisation d'une société. »²

a) Écologie, étymologie du terme

Étymologiquement, le mot écologie vient du mot grec « Oikos » : qui signifie habitat ; « logos » : discours et se traduit littéralement par 'science de l'habitat'. Initié par le zoologiste Ernst Haeckel en 1866 qui la définit comme « la totalité de la science des relations de l'organisme avec l'environnement, comprenant au sens large toutes les conditions d'existence. »³

En 1983 le scientifique Dajos a été un peu plus précis en reprenant la définition en ces termes, l'écologie est la science qui étudie : « les conditions d'existence des êtres vivants, les interactions et relations existant entre les êtres vivants et les interactions entre les êtres vivants et leur milieu = les écosystèmes.»⁴

C'est la science de l'habitat. Elle s'intéresse à l'étude des interactions entre les organismes vivants eux-mêmes et entre les organismes et leurs milieux de vie. Elle étudie les conditions

¹ (En Ligne) <http://www.universalis.fr/encyclopedie/architecture-ecologique-architecture-durable>

² Leveque Christian. Écologie de l'écosystème à la biosphère, Ed. Dunod, Paris, 2001, p 9.

³ Matagne Patrick., Aux origines de l'Étapes ; écologie, Innovations2003/2, n°18, p 31-32.

⁴ Quest Laboratory, Philosophie de la nature et sauvegarde écologique de la terre chez Teilhard de Chardin, Revue Africaine de Philosophie, ISSN 1011-226, 2008.

d'existence des organismes vivants et leurs interactions complexes avec leurs milieux Biotiques et abiotiques.

b) Concepts fondateurs

- La biosphère : Au sens strict du terme, c'est l'ensemble des organismes vivants, animaux et végétaux vivants à la surface de la terre. Néanmoins, on la définit le plus souvent comme la pellicule superficielle de la planète qui renferme les êtres vivants, et dans laquelle la vie est possible en permanence. C'est l'espace comprenant la lithosphère (écorce terrestre), l'hydrosphère (ensemble des océans et des eaux continentales) et l'atmosphère (enveloppe gazeuse de la terre).⁵
- L'écosystème : correspond à l'ensemble des populations vivant sur une aire délimitée (biocénose) et des ressources nécessaires à leur survie, à leur pérennité. En ce sens il est l'unité fondamentale, le paysage en est la traduction concrète et spatiale, perçue visuellement. Le flux de matière-énergie est l'élément de cohésion de l'écosystème.⁶
- La biodiversité : Contraction de diversité et biologique, terme introduit par des naturalistes, au milieu des années 1980, inquiets face à la destruction rapide des milieux naturels et de leurs espèces. En vogue depuis la conférence sur le développement durable Rio de Janeiro en 1992. Ce concept concerne donc l'ensemble des interactions entre la diversité des espèces, leur diversité génétique et la diversité des systèmes écologiques.⁷

Empreinte écologique

L'empreinte écologique est un indicateur synthétique destiné à évaluer la pression qu'exerce l'homme sur son environnement. Elle permet de comparer la consommation des ressources naturelles renouvelables et la capacité biologiquement productive de la nature.

L'économiste Williams E. Rees, l'un des deux concepteurs de l'empreinte écologique, propose la

définition suivante : « L'empreinte écologique est la surface

correspondante de terre productive et d'écosystèmes aquatiques nécessaires à produire les ressources utilisées et à assimiler les déchets produits par une population définie, à un niveau de vie de matériel spécifié. »⁸



Figure 1 l'architecture écologique Source : <https://www.trouver-mon-architecte.fr>

I.2 Apparitions de l'architecture écologique :

⁵ Leveque Christian., Écologie De l'écosystème à la biosphère, Ed. Dunod, Paris, 2001, p167.

⁶ Angelier Eugène., Introduction à l'écologie des écosystèmes naturels à l'écosystème humain, Ed. Tec & Doc, Paris, 2002, p10.

⁷ Leveque Christian, Op.cit., pp 305-306.

⁸ Ibid

a) Les pionniers de l'architecture écologique :

L'histoire de l'architecture au XXe siècle a longtemps été l'apanage du mouvement moderne. La généralisation des styles internationaux a souvent des caractéristiques Climat et caractéristiques géographiques. Au rythme de croisière de l'industrialisation, Certains architectes n'ont aucune impression de la prospérité de la technologie et ont déjà sonné à la porte. Choqué par le danger de s'écarter complètement de la nature et de la tradition.

Dans le lot, Frank Lloyd Wright, Christian Norberg Schulz et Alvar Aalto, entre autres, sont cités par Dominique Gauzin-Muller qui ajoute, à propos de leurs oeuvres : « Souvent construites de pierre et de bois, leurs maisons, incontestablement 'Modernes', émergeaient pourtant du sol avec l'évidence d'un élément issu du lieu. »⁹Ces éclairés de l'architecture écoresponsable sont de différents horizons, l'image de leurs philosophies, diverses et liées à des caractéristiques culturelles, géographiques, sociales et économiques. Nous présentons, ci-après, trois d'entre eux, représentant chacun un continent : F L Wright pour l'Amérique, H Fathy pour l'Afrique et A Aalto pour le continent européen.

- **Frank Lloyd Wright**, l'américain,

« Force pionnière qui a ouvert la voie à l'architecture organique. »¹⁰ Le maître à penser de la plupart de ces pionniers, militait en faveur d'une architecture « organique ». Organique signifiant, « au sens philosophique du terme, une entité – là où le tout est à la partie comme la partie est au tout... »¹¹ En effet, fortement opposé au modernisme, à ses yeux :« L'architecture moderne est tout simplement quelque chose –n'importe-quoi- construit à notre époque... »¹²Ses maisons étaient conçues en parfait accord avec les principes écologiques. Selon David Pearson, il voulait qu'elles s'intègrent à la nature) et s'élèvent de la terre vers la lumière. Elles constituent un tout organique et vivant. Pour lui « the natural houses » doivent être en parfaite harmonie avec le site, l'environnement et la vie de leurs habitants.¹³ Toujours pour F L Wright, « enraciner » un édifice dans un lieu était, en architecture, une condition sine qua non.¹⁴

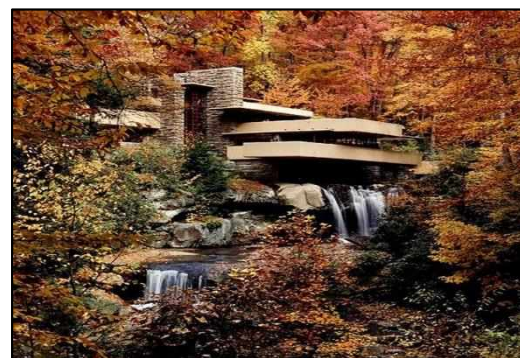


Figure 3 maison sur cascade

<https://www.l-architecture-de-demain.fr>

- **Hassan Fathy** l'africain,

⁹ Gauzin-Muller Dominique., 25 maisons écologiques, Ed. Le Moniteur, Paris, 2006, p6.

¹⁰ Wines James., Architecture verte, Ed. Taschen, Paris, 2008, p 22.

¹¹ Ibid

¹² Ibid

¹³ Pearson David. The New Natural House Book: Creating a Healthy, Harmonious, and Ecologically Sound Home July 23, 1998, A Fireside Book, Pub. By Simon & Schuster.

¹⁴ Weston Richard., Formes et matériaux dans l'architecture, Ed du Seuil, Paris, 2003, p 109.

À son sujet David Pearson affirme : « il a puisé son inspiration dans la tradition architecturale égyptienne ainsi que dans le savoir-faire pratique mais sophistiqué des muallims, ces maîtres bâtisseurs anonymes. »¹⁵

Il utilisera la brique de boue, le matériau millénaire et formera sur le chantier des paysans maçons. C'est aux paysans qu'il a dédié son livre : «Un paysan ne parle jamais d'art, il produit l'art ».¹⁶ En effet rendu célèbre par l'ouvrage, intitulé



Figure 5 new Gourna

<https://www.l-architecture-de-demain.fr>

« construire avec le peuple », qui raconte toutes les péripéties de la construction du village de Gourna en haute Égypte. Il y a mis en pratique toutes ses idées, en s'inspirant fortement de l'architecture vernaculaire nubienne. « Contre la bureaucratie cairote convaincue de la suprématie du béton, Hassan Fathy va engager un combat de titan pour promouvoir un matériau local, la brique de terre »¹⁷. L'œuvre d'Hassan Fathy a eu un retentissement international, bien au-delà des frontières égyptiennes. Les propos de Karima Messaoudi, à son sujet résument parfaitement sa carrière. Hassan Fathy a renouvelé la pratique de l'auto construction, prôné le retour aux traditions vernaculaires, et encouragé la participation des pauvres à l'édification de leurs maisons. Il a ainsi réactualisé le principe de construction des voûtes nubiennes, réintroduit la climatisation naturelle par le malkaf (capteur d'air de l'architecture traditionnelle), rationalisé des méthodes d'édification traditionnelle, comme la brique de boue stabilisée au bitume, autant d'innovations inspirées de la tradition, qui font de son travail une référence pour le développement durable attendu aujourd'hui.¹⁸ À ce jour ses idées et ses projets sont portés à bout de bras par nombre de ses disciples.

- **Alvar Aalto** l'euro péen

Qui n'est pas à proprement parler un théoricien de l'architecture, de son propre aveu, « sa pensée, c'est dans ses édifices qu'il faut la chercher. »¹⁹ rapporte Gianluca Gelmini (auteur d'une biographie sur Alvar Aalto). Le rapport qu'il entretient avec la nature, l'auteur nous le résume en ceci : « La nature intervient dans ses choix comme un fait normal, et elle conditionne si bien le



Figure 7 projet de alvar alto

<https://www.trouver-mon-architecte.fr>

¹⁵ Pearson David., Architecture naturelle, en quête d'un bien-être, Ed. Terre vivante, Mens (France)

¹⁶ Fathy Hassan., Construire avec le peuple, collection hommes et sociétés, Ed. Sindbad, Paris, 1996, 429p.

¹⁷ Pinson Daniel., Architecture et modernité, collection Dominos, Ed. Flammarion, France, 1996, p 52.

¹⁸ Messaoudi Karima., l'habitat et l'habiter en territoire rural : Inscription spatiale et mutation (Exemple de La vallée du Saf – Nord-Est de l'Algérie-), Thèse de doctorat sciences, aménagement du territoire, urbanisme, Constantine en cotutelle avec Aix-Marseille III, p 87.

¹⁹ Gelmini Gianluca., Alvar Aalto, Ed. Actes sud, Arles, 2008, p 21.

résultat architectonique que les réalisations du maître finlandais suggèrent un véritable **culte de la nature** ». ²⁰ Pour lui, la relation problématique entre l'homme et la nature gouverne tout ce qui se passe dans la vie. Une bonne partie de ses projets font référence à la tradition et histoire finlandaises. Dans un article intitulé : « Alvar Aalto, homme de pensée » paru dans un numéro spécial de la revue finlandaise *Arkkitheti*, consacré à Alvar Aalto, Kirimo Mikkola nous apprend qu' : « il appréciait, à la manière de Ruskin et Morris, les artisans, les hommes de métier, les personnes intègres qui maîtrisent leur domaine parce que celui-ci est une partie intégrante de la vie et non parce qu'ils en sont des spécialistes ». ²¹ Il prônait le respect des «petits hommes» qu'il voulait défendre contre une inhumaine standardisation.

b) Les critères définissant la construction écologique :

Observation ou diagnostic parfait des limites et incertitudes du « way of life » actuel ²² Faire prendre conscience à l'humanité de l'urgence de changer de cap. Il s'agit bien d'autres voies Il faut l'explorer pour au moins limiter les dégâts. Selon J-P Oliva et al., La naissance de la construction écologique est essentiellement une réponse à deux phénomènes, à savoir Utilisation intensive de matériaux de construction industriels et de déchets énergétiques. ²³ avant que Fort d'un intérêt marqué pour le logement, Friedrich Kur a attiré l'attention sur l'importance du choix Le site de tout projet de logement : « la localisation d'un projet dans l'environnement local et régional joue un très grand rôle...Pour choisir son terrain, il faut aussi être conscient des implications énergétiques –et finalement économiques- du site.» ²⁴ Arguant dans le même sens Dominique Gauzin- Muller affirme : « les concepteurs de l'architecture écologique commencent par réduire les besoins en énergie en appliquant les principes bioclimatiques, dictés à nos ancêtres par une bonne connaissance du site et du climat local, et complètent avec des installations très performantes. » ²⁵

▪ Implantation et intégration au site

Le contexte (site) joue un rôle très important pour l'architecture écologique, son analyse avant toute implantation est d'une nécessité impérieuse. La topographie, les accès, les vues, les masques, les végétaux existants, l'ensoleillement et les vents dominants, sont autant d'éléments qu'il faut bien étudier pour s'assurer un résultat probant. Mais cette analyse doit être élargie aux ressources du territoire lui-même - les matériaux disponibles à proximité, les savoir-faire locaux et régionaux.

²⁰ Ibid

²¹ Ibid

²² Gauzin-Muller Dominique., *L'architecture écologique*, Ed. Le Moniteur, Paris, 2001, p16. Ou p 6 ;

²³ Madec Philippe., *L'usage du monde*, In *Bâtir éthique et responsable*, Ouvrage collectif coordonné par Farel Alain, collection questions d'architecture, Ed. Le Moniteur, Paris, 2007, p 52.

²⁴ Oliva Jean-Pierre, et al., *Maisons écologiques d'aujourd'hui*, Ed. Terre vivante, Mens (France), 2002, p 7.

²⁵ Kur Friedrich., *l'habitat écologique : quels matériaux choisir ?* Ed. Terre vivante, Mens, 2003, p 13

Aujourd'hui comme hier c'est le Genius Loci qui nourrit un projet d'architecture.²⁶ Michel Séné de son côté, à propos des éléments naturels d'un site résume à sa façon : « Les données naturelles produisent toujours des constructions qui ne semblent pas pouvoir être déplacées, ce qui n'est pas forcément synonyme de neutralité ou de mimétisme...L'accord avec le site est plus profond, plus subtil ; cela vient peut-être de l'estimation exacte de ce qu'il peut donner à la maison et de la pertinence des moyens employés pour intégrer ses ressources. »²⁷

- Le bio climatisme

Le but recherché à travers une conception bioclimatique en architecture est d'assurer le confort de manière passive, c'est-à-dire ne recourir qu'aux potentialités naturelles du site. C'est un peu la même chose qu'affirme Armand Dutreix : « Un habitat bioclimatique permet d'utiliser l'environnement, afin de d'assurer de façon totalement passive une ambiance maintenant 'sans effort' les conditions de confort du corps humain. »²⁸ En plus de cela comme nous l'apprend Dominique Gauzin-Muller, plusieurs mesures ne coûtent que du bon sens¹⁶³et aussi que : « L'application des principes bioclimatiques permet de réduire les besoins énergétiques d'un bâtiment et d'assurer le confort de manière passive, grâce à un choix judicieux de l'implantation, de l'orientation, de la forme du bâti et de ses prolongements vers l'extérieur, des matériaux et de la végétation plantée à proximité. »²⁹

Il nous semble évident que c'est à la construction de s'adapter à son contexte, étant donné que l'inverse relève du domaine de l'in vraisemblable. Ce faisant, elle peut profiter au mieux des éléments naturels tels que le soleil, le vent, les matériaux et la végétation, par orientation favorable aux apports solaires passifs, une compacité de la forme, un choix raisonné des matériaux de construction et un choix judicieux des végétaux (à feuillage caduc ou persistant), militant pour une attitude passive vis-à-vis de la nature, argumente ainsi : « L'astuce consiste à faire appel à ces énergies aux moments où elles participent au confort. Et, puisque le temps ne s'adapte pas exactement à nos besoins, ce sont nos constructions qui doivent faire cet effort d'adaptation. Il faut donc étudier les édifices pour qu'ils stockent ou qu'ils relâchent les énergies naturelles aux moments opportuns. »³⁰

- Choix raisonné des matériaux :

Le choix des matériaux est un élément prépondérant pour le respect de l'environnement et de la nature. Une importance particulière doit donc être accordée aux matériaux naturels qui utilisent peu d'énergie grise (énergie nécessaire à la production des matériaux) et qui ont

²⁶ Sene Michel., *Archi Libre ou les transgressions dans l'art de bâtir*, Ed. du Moniteur, Paris, 1981, p 113.

²⁷ Dutreix Armand., *Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments*, Ed. Eyrolles, Paris, 2010, p 19

²⁸ Gauzin-Muller Dominique., *Vers une architecture et un urbanisme, écologiques et solidaires*, dossier de presse, 06 novembre 2006, CAUE de Haute Savoie.

²⁹ Gauzin-Müller Dominique., *Une nouvelle approche de l'acte de bâtir, l'architecture éco-responsable*, In *Panoramas*, p 231.

³⁰ Wright David., *Soleil, nature, architecture*, Ed. Parenthèses, Paris, 1979, p 19.

éventuellement un impact positif ou, du moins, ne nuisent pas à l'environnement lors de leur production.³¹

Les propos de Dominique Gauzin-Müller à ce sujet sont assurément circonstanciels : « Le matériau écologique à 100% est à inventer. Les choix les plus judicieux sont guidés par les caractéristiques du site, les ressources disponibles localement, les savoir-faire présents sur le territoire et bien sûr les usages. »³² Là aussi, le bon sens et la sobriété doivent présider au choix des matériaux, une optimisation et une mixité des matériaux sont recommandées. Combiner plusieurs matériaux, aux qualités complémentaires, est souvent la solution la mieux indiquée écologiquement et économiquement. Poursuivant son combat pour une attitude passive vis-à-vis de la nature, David Wright écrit ceci à propos du choix des matériaux : « L'emploi des matériaux illustre un autre aspect de l'attitude passive. Il faut 300 fois plus d'énergie sur factures pour fabriquer un bloc de béton qu'une brique en terre séchée au soleil. La brique de terre ne possède pas toutes les propriétés mécaniques du bloc de béton ; aussi vous faudra-t-il deux ou trois fois plus de terre pour transmettre les mêmes charges, mais vous économiserez ainsi un paquet d'énergie ! »³³

Afin de protéger la santé des utilisateurs, une construction durable réduira aussi au maximum le recours à des matériaux toxiques comme les colles ou peintures, ainsi que les matériaux à composés organiques volatils qui peuvent être sources de pathologies des voies respiratoires Biomatiériau Matériau de construction, à caractère renouvelable, composé en tout ou partie de végétaux issus de l'agriculture ou de la sylviculture.

- La maîtrise de l'énergie

« L'énergie la moins cher reste celle qui n'est pas consommée. », En se réappropriant cet aphorisme, un gisement d'énergie latent, un gisement de « négaWatts » (énergie non consommée) considérable.³⁴

La maîtrise de la consommation d'énergie d'un bâtiment est primordiale dans la mise en œuvre d'une architecture durable. Un ensemble de pratiques permettent de minimiser les pertes énergétiques, réduire les besoins et éventuellement produire de l'énergie.³⁵ Parmi ces pratiques on cite :

- L'isolation Thermique : Élément le plus efficace et le moins coûteux pour réduire les pertes énergétiques, une bonne isolation thermique est une des clés de la construction durable. Une isolation efficace réduit la dissipation de chaleur en hiver et inversement,

³¹ (En ligne) <https://www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/>

³² Gauzin-Muller Dominique. Spéciale exposition écologique, revue ecologik, n° 08, avril/mai 2009.

³³ Wright David., Op. Cit, p 24.

³⁴ Gauzin-Müller Dominique., Une nouvelle approche de l'acte de bâtir, l'architecture éco-responsable, In Panoramas, p 231.

³⁵ (En ligne) <https://www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/>

l'entrée de chaleur en été ; les besoins en énergie pour le chauffage et la climatisation sont donc réduits d'autant.³⁶

- L'orientation : La conception judicieuse d'un bâtiment en fonction des conditions du terrain (ensoleillement, présence de zones boisées, surfaces exposées aux vents...) permet de maximiser les apports d'énergies naturels et de minimiser les pertes d'énergies.³⁷
- La forme : La surface totale exposée à l'extérieur est un facteur de déperdition d'énergie, un bâtiment présentant une surface extérieure étendue aura tendance à perdre plus de chaleur. Il faudra donc privilégier une forme plus compacte qui augmente le rapport entre le volume des espaces intérieurs et la surface exposée aux intempéries et limite donc les pertes calorifiques.³⁸
- La récupération de chaleur : Les pompes à chaleur sont des dispositifs thermodynamiques qui permettent des échanges calorifiques entre deux milieux de températures différentes, généralement entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment. Une pompe à chaleur peut être « Géothermique » et capter la chaleur du sol pour la diffuser dans le bâtiment, par exemple pour des planchers chauffants ou chauffages domestiques.³⁹

La production d'énergie : L'utilisation de panneaux solaires photovoltaïques, voire de cellules photovoltaïques directement intégrées dans les surfaces exposées au soleil est un bon moyen de produire de l'électricité solaire. Des chauffe-eaux solaires peuvent également être installés pour produire de l'eau chaude à faible coût. L'inclinaison des toits où seront installés ces équipements est alors primordiale pour maximiser la captation des rayons solaires. Par ailleurs, certains bâtiments offrent aussi la possibilité d'être équipés d'éoliennes domestiques, mais leur rendement est souvent faible. Ces technologies qui produisent de l'électricité dans le circuit interne du bâtiment réduisent d'autant les besoins en apport extérieurs. Selon les fonctions et utilisation des bâtiments, certaines de ces technologies permettent parfois d'atteindre l'équilibre énergétique, voire un bilan énergétique positif ; on parle alors de bâtiment à énergie positive.⁴⁰

³⁶ Ibid

³⁷ Ibid

³⁸ Ibid

³⁹ Ibid

⁴⁰ Ibid

- Maîtrise du cycle de l'eau

L'eau, ressource vitale et indispensable à toute vie sur terre, requiert toute notre attention en vue de sa préservation. A ce sujet: « Une gestion cohérente de l'eau à l'échelle d'un foyer doit reposer sur les mêmes principes que ceux préconisés par la démarche négawatt pour le thème de l'énergie, à savoir, inscrire son comportement quotidien dans une démarche de sobriété et d'efficacité. »⁴¹ Pour ce faire, nous

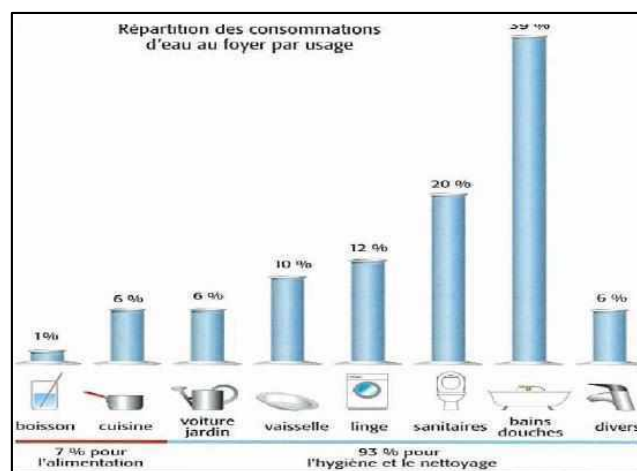


Figure 8 gestion de l'eau
<https://www.schoolmouv.fr/>

pouvons réserver l'eau potable aux emplois où elle est indispensable, accompagné d'un choix judicieux des équipements (robinetterie et chasses d'eau). De même qu'on peut aussi récupérer les eaux de pluie pour l'arrosage des espaces verts, voire pour l'alimentation de la chasse d'eau des toilettes et le lave-linge. Au regard de la figure 08⁴², Les données parlent d'elles-mêmes : on peut faire appel à cet eau de récupération pour alimenter 84% de nos besoins ménagers. C'est vraiment énorme comme économie pour nos réserves en eau potable, à fortiori avec le stress hydrique qui annoncé pour ce XXIème siècle, spécialement pour l'Afrique du nord.

A horizon 2050, l'Algérie, avec ses voisins du Maghreb, vont basculer dans le lot des pays qui prélèveront plus de 40% de leurs réserves d'eau, au même titre que les pays du Moyen-Orient et ceux du sud de l'Asie. A titre de comparaison, le lot des pays les moins touchés (Amérique du sud, Australie, Canada...etc.) ne prélèveront que 10% de leurs réserves.⁴³

Le recours aux toitures végétalisées est aussi préconisé eu égard à leurs effets positifs sur la gestion écologique de l'eau : en cas de fortes pluies, elles retiennent de 70 à 90% des précipitations et retardent leur évacuation. Ce faisant, la végétalisation des toitures renforce l'isolation acoustique et thermique des toitures et améliore le microclimat (les plantes utilisées filtrent naturellement la poussière et régulent l'humidité). Et enfin on peut recourir au lagunage pour le traitement naturel des eaux grises, provenant des salles de bains et des cuisines, et ce grâce à des jardins filtrants constitués de végétaux spécifiques : iris, roseaux, etc.⁴⁴

⁴¹ Oikos Jean-Pierre., Op. Cit, p 43.

⁴² AREHN., Valorisation de l'eau de pluie, ce qu'on a le droit de faire ...ou pas, In connaître pour agir, publication de l'agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie, Ed. Partenaires d'avenir, N° 52, avril 2008, p 2.

⁴³ Ibid

⁴⁴ Gauzin-Müller Dominique., Op. Cit, p 235.

II. L'amélioration de la qualité de l'air dans les espaces du travail

II.1 L'approche systématique de gestion de la qualité de l'air intérieur⁴⁵

La qualité de l'air intérieur est considérée comme bonne lorsque celui-ci n'occasionne habituellement pas de problèmes de santé aux personnes qui fréquentent les divers locaux d'un édifice. La définition généralement retenue est celle de l'American Society of Heating, Réfrigération and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Elle précise qu'une qualité de l'air acceptable contient des contaminants qui se situent en deçà des lignes directrices des autorités reconnues et n'incommodent pas la grande majorité des occupants des immeubles.

Une bonne qualité de l'air intérieur repose sur quatre objectifs prioritaires :

- ✚ Réduire le plus possible les émissions de contaminants à l'intérieur.
- ✚ Maintenir un niveau d'humidité et une température acceptables.
- ✚ Bien ventiler le bâtiment pour assurer un apport suffisant d'air frais et un nombre adéquat de changements d'air par heure.
- ✚ Minimiser l'introduction des polluants de l'air extérieur.

La qualité de l'air intérieur est un phénomène complexe qui peut faire intervenir de nombreux paramètres, notamment l'environnement extérieur, les composantes de l'édifice, son entretien, la ventilation, les occupants et, finalement, la réglementation en vigueur (voir la figure 9).

⁴⁵ Ibid



Figure 9 Principaux paramètres conditionnant la qualité de l'air intérieur.

Source : Michel Legris, présentation à la Fédération des commissions scolaires du Québec, 2014.

II.2 Définition des notions traitées ⁴⁶

On entend par « local de travail » un local où se situe un poste de travail. Des bureaux en sont des exemples types, mais il peut également s'agir de salles de réunions, de laboratoires, de lieux de travail dans des espaces fermés, de locaux de classe, ... Il ne s'agit en principe pas de salles d'archives, de couloirs ou de toilettes. Bien entendu, il faut toujours tenir compte des circonstances concrètes : par ex. un poste de travail peut se trouver dans une salle d'archives si l'archiviste a un bureau dans cette salle et qu'il y travaille : dans ce cas, il s'agit bien d'un local de travail.

La qualité de l'air intérieur est une notion complexe, l'air pouvant subir l'influence négative de nombreuses sources de pollution. Ici, l'accent est placé davantage sur l'analyse de risques et la détection des sources de pollution que sur la seule conformité à des valeurs-limites. S'agissant de déterminer la pollution causée par les personnes présentes dans le local, la concentration en CO₂ est utilisée comme indicateur.

L'occupation nominale est l'occupation maximale pour laquelle un local est prévu. Elle est affichée dans le local.

-À quel type de polluants pouvons-nous être exposés dans les lieux de travail ?⁴⁷

On peut classer les polluants selon leur nature :

- Polluants chimiques : composés organiques volatils (COV), oxydes d'azote (NO_x), monoxyde de carbone (CO), aldéhydes, etc.
- Bio contaminants : micro-organismes, allergènes, pollens, etc.
 - Polluants physiques : particules et fibres (amiante, fibres minérales artificielles, etc.)

-Quelles sont les principales sources d'exposition à ces polluants ?⁴⁸

-La qualité de l'air dans les lieux de travail est la résultante de plusieurs facteurs. Elle est liée au bâtiment lui-même (matériaux de construction et de décoration, colles, peintures, revêtements de sol), ainsi qu'à son environnement (zone urbaine, présence de sites industriels ou de chantiers de construction à proximité...).

Certains équipements comme les ordinateurs, les imprimantes et les photocopieurs peuvent être des sources non négligeables de composés organiques volatils (COV), d'ozone (O₃) et de particules fines et ultrafines. Les produits d'entretien émettent également des COV de type alcools, terpènes, éthers de glycol, cétones, etc. selon l'Observatoire de la qualité de l'air

⁴⁶ Ibid

⁴⁷ Ibid

⁴⁸ Ibid

intérieur. Il vaut mieux privilégier les produits d'entretien contenant peu de COV et sans parfum.

-Comment surveiller la qualité de l'air dans les locaux à pollution non spécifique ?⁴⁹

Dans les locaux à pollution non spécifique, l'aération doit être assurée soit par ventilation mécanique, soit par ventilation naturelle permanente.

L'aération par ventilation naturelle est autorisée lorsque le volume par occupant est égal ou supérieur à :

- 15 m³ pour les bureaux et les locaux où est accompli un travail physique léger.
- 24 m³ pour les autres locaux.

Les locaux doivent comporter des ouvrants donnant directement sur l'extérieur et leurs dispositifs de commande doivent être accessibles aux occupants (portes, fenêtres).

Tableau 1 débit minimal d'air neuf par occupant dans des différents locaux

Source : [https://www.respire-](https://www.respire-asso.org/tout-savoir-sur-la-pollution-de-lair/)

Désignation des locaux	débit minimal d'air neuf par occupant
Bureau , locaux sans travail physique	25 mètres cube par heure
Locaux de restauration , locaux de vente , locaux de réunion	30 mètres cube par heure
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45 mètres cube par heure
Autre ateliers et locaux	60 mètres cube par heure

[asso.org/tout-savoir-sur-la-pollution-de-lair/](https://www.respire-asso.org/tout-savoir-sur-la-pollution-de-lair/)

Lorsque l'aération est assurée par ventilation mécanique, le débit minimal d'air neuf à introduire par occupant est fixé dans le tableau suivant :

Pourquoi la qualité de l'air intérieur constitue-t-elle une donnée importante ? ⁵⁰

L'air d'un local clos peut être pollué par des sources différentes.

Ainsi, les personnes présentes exhalent une forte concentration de CO₂ et d'humidité. Mais elles produisent également toutes sortes de substances odorantes, de squames, de poils et de particules de poussière. Les vêtements et les chaussures peuvent, eux aussi, libérer des substances. La pollution humaine est également qualifiée de « bio-effluents » ou encore de « pollution anthropique ». Les personnes présentes peuvent également propager des virus (par

⁴⁹ AREHN., Valorisation de l'eau de pluie, ce qu'on a le droit de faire ...ou pas, In connaître pour agir, publication de l'agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie, Ed. Partenaires d'avenir, N° 52

⁵⁰ Ibid

ex., la grippe) ou des bactéries lorsqu'elles sont malades ou se situent dans la phase précédant l'apparition des symptômes. En présence d'une mauvaise ventilation, la concentration en micro-organismes dans l'air sera également suffisamment élevée pour contaminer d'autres personnes. L'humidité joue également un rôle à cet égard. Les micro-organismes peuvent non seulement causer des infections, mais aussi des réactions allergiques. Des installations mal entretenues ou une recirculation d'air inconsiderée peuvent également favoriser la propagation de micro-organismes. Dans le local de travail, les appareils (par exemple, des copieurs), meubles et décorations, plantes et animaux présents peuvent libérer ces substances dans l'air. Ainsi, les composés organiques volatils se dégagent facilement des nouveaux meubles. Un revêtement de sol mal entretenu constitue également une source de poussière. Le passage de l'équipe d'entretien et de ses nombreux produits de nettoyage peut également libérer dans l'air ambiant des substances irritantes.

L'alimentation en air constitue une autre source de pollution potentielle. La mauvaise qualité de l'air extérieur (NOX, ozone, particules fines, gaz d'échappement) est surtout le fait des villes. Une installation de ventilation mal entretenue peut-être source de dispersion de poussière et de micro-organismes.

Lorsqu'à la suite d'une ventilation insuffisante, la pollution ne peut pas être évacuée vers l'extérieur, la qualité de l'air respiré par les travailleurs sera de nature à provoquer chez eux des nuisances, sources de plaintes : irritations oculaires, nasales et des voies respiratoires peuvent alors se manifester. Mais les plaintes exprimées font aussi souvent état de maux de tête et de fatigue. En présence de concentrations élevées en CO₂, on observe une diminution de l'attention, de la concentration et de la vitesse de travail. Résultat : multiplication des erreurs commises, diminution de la productivité et hausse de l'absentéisme. Les effets à long terme au niveau des voies respiratoires et du système cardio-vasculaire sont surtout liés à une pollution extérieure, causée par exemple par les particules fines et la suie produite par les moteurs diesel.

A -Risques inhérents à la qualité de l'air intérieur ⁵¹

« La loi garantit à ce que les travailleurs disposent d'une bonne qualité d'air intérieur dans les locaux de travail. À cet effet, il faut effectuer, une analyse des risques de la qualité de l'air intérieur des locaux de travail, au cours de laquelle il tient compte du débit de l'air apporté et des sources possibles de pollution, telles que par exemple :

1° la présence et l'activité physique de personnes

⁵¹ (En ligne) <https://www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/>

2° la présence de produits et matériaux dans les locaux de travail, tels que des matériaux de construction, le revêtement du sol et les décorations, le mobilier, les plantes et animaux, les équipements techniques, les appareils, outils et machines présents ;

3° l'entretien, la réparation et le nettoyage des lieux de travail.

4° la qualité de l'air apporté par infiltration et ventilation, pollution et mauvais fonctionnement des systèmes de ventilation, de traitement de l'air et de chauffage.

-Comment s'organise une analyse des risques dans la pratique ? ⁵²

La question centrale de l'analyse des risques est la suivante : l'air intérieur pose-t-il problème ? Quelles sont les sources de pollution de l'air en présence ? Et quelle est l'ampleur de la pollution ainsi causée ?

Une première étape consiste à traiter les différents éléments susceptibles de jouer un rôle à cet égard. Vient ensuite une procédure pour la réalisation de l'analyse des risques.

Les facteurs susceptibles d'influencer la qualité de l'air intérieur des locaux de travail peuvent être synthétisés comme suit :

-Ventilation du local

- Pollution produite par les personnes présentes

- Pollution causée par des matériaux et appareils présents dans le local

- Pollution liée à l'entretien des locaux de travail

- Pollution provenant du système de ventilation, de conditionnement d'air et de chauffage

- Qualité de l'alimentation en air (extérieur)

A. 1-Ventilation du local ⁵³

L'alimentation en air neuf réduit la pollution de l'air dans l'espace de travail et accroît la qualité de l'air intérieur.

S'agissant d'évaluer le risque d'exposition à une mauvaise qualité de l'air intérieur, il est essentiel de connaître la quantité d'air neuf par personne présente généralement dans le local (pour son évaluation, l'occupation nominale est utilisée). Les exigences seront ainsi remplies si

⁵² idem

⁵³ idem

l'on assure une ventilation minimale de 25 ou 40 m³/h par personne, ces valeurs étant liées à la présence de sources de pollution dans le local.

S'agissant d'évaluer le risque d'exposition à des sources de pollution due à des matériaux présents dans la pièce, il peut également s'avérer utile de connaître la quantité d'air neuf par m² de surface au sol.

A. 2 Pollution produite par les personnes présentes : ⁵⁴

L'être humain produit également toutes sortes de substances odorantes, de squames, de poils et de particules de poussière. Une pollution difficile à mesurer. Celle-ci présentant une évolution parallèle à celle du CO₂, la concentration de CO₂ est considérée comme un indicateur ou « proxy » de cette pollution.

L'être humain produit également du CO₂. L'air inhalé dans l'environnement extérieur contient en moyenne 400 ppm de CO₂. Cette valeur atteint environ 40.000 ppm de CO₂ pour l'air expiré. La quantité de CO₂ que nous produisons dépend surtout du niveau d'activité physique, mais diffère également en fonction du sexe, de l'âge et de la morphologie. Un travailleur effectuant un travail très léger produit environ 20 l de CO₂/heure.

Le tableau ci-dessous présente la production de CO₂ d'un travailleur moyen de sexe masculin par catégorie de charge de travail.

Charge de travail	Production nominale de CO ₂ (l/heure. Personne)
Tres legere	<20
legere	20-35
moyenne	35-55
lourde	55-70
Tres lourde	>70'

Tableau 2 Type d'activités et production nominale

Source: <https://www.respire-asso.org/tout-savoir-sur-la-pollution-de-lair/urce>

La plupart des activités de bureau et en général du secteur tertiaire sont des activités de type « travail très léger » et une production de CO₂ moyenne de 20 l/h par personne est à considérer

⁵⁴ Estimation des incertitudes et prévision des risques en qualité de l'air Damien Garaud

dans ce cas.

-Pour évaluer le risque d'exposition à une mauvaise qualité de l'air intérieur, on peut collecter les informations suivantes :

- Type d'activités réalisées, conformément au tableau 1.

Données collectées à titre d'information :

- Certains travailleurs présentent-ils des problèmes d'odeur corporelle ?
- Certains travailleurs utilisent-ils des parfums incommodants ?
- Mange-t-on dans le local de travail ?
- Quel est le volume du local de travail ?

A. 3 Pollution causée par des matériaux et appareils présents dans le local ⁵⁵

De nombreux matériaux et appareils présents dans le local exercent un impact sur la pollution de l'air de ce local, notamment • Les meubles (ex. formaldéhyde présent dans les panneaux d'aggloméré), les matériaux de construction (ex. radon présent dans certaines plaques de plâtre), les revêtements muraux et de sol (ex. colles, peintures, textiles) peuvent libérer des substances dans le local, principalement lorsqu'ils sont neufs.

- Les photocopieuses et imprimantes peuvent libérer de l'ozone et des particules fines. Les marqueurs peuvent libérer des substances volatiles. Des vapeurs et odeurs peuvent s'échapper des cuisines. Le cloisonnement des locaux destinés aux fumeurs peut s'avérer insuffisant.
- Les appareils de chauffage encrassés.
- Les anciens documents peuvent également dégager des odeurs par suite de détérioration et de moisissure.
- Dans les locaux humides (et mal entretenus), de la moisissure peut se développer, ce qui provoque la dispersion de substances irritantes ou allergisantes dans le local. Des bactéries peuvent également se développer sur les déchets non évacués, libérant des endotoxines, elles-mêmes sources de problèmes aux voies respiratoires.
- Appareils de combustion ouverts (cuisinières au gaz, chauffages d'appoint...).

A. 4 Pollution provenant du système de ventilation, de conditionnement d'air et de chauffage ⁵⁶

Les installations HVAC peuvent être encrassées lors de travaux de construction et de rénovation, mais aussi lors de leur utilisation. Elles sont également sujettes à l'usure et aux défaillances. C'est ainsi que des éléments polluants tels que de la poussière, des résidus d'huiles et de graisses, des matériaux organiques peuvent se retrouver dans le système et que des micro-

⁵⁵ http://www.parc-ballons-vosges.fr/wp-content/uploads/2015/07/FT18_privilegier_mat_const_ecologique.pdf

⁵⁶ Plan qualité de l'air intérieur octobre2003

organismes peuvent s'y développer.

- elle [l'installation d'aération] est entretenue de façon à ce que tout dépôt de saleté et toute pollution ou contamination de l'installation soit évité ou que cette saleté puisse être éliminée rapidement ou que l'installation puisse être assainie, afin que tout risque pour la santé des travailleurs dû à la pollution ou à la contamination de l'air respiré soit évité ou réduit.

B. 5 Qualité de l'alimentation en air (extérieur) ⁵⁷

L'air extérieur pénètre dans le local par l'intermédiaire des portes et fenêtres ou (filtré ou non) d'une installation de ventilation. Cet air peut avoir déjà été pollué avant de pénétrer dans le local. Il est important d'examiner par quel biais l'air extérieur entre dans la pièce et d'établir sa qualité.

Points importants :

- Proximité des rejets d'air de ventilation, des hottes de cuisine et des appareils de chauffage à combustion
- Proximité de gaz d'échappement produits par des véhicules ;
- Proximité d'émissions industrielles (ex. cabine de pulvérisation, atelier de garage, production de poussière) ;
- Odeurs de conteneurs à déchets, égouts bouchés, production de nourriture ;
- Pollen et traces de moisissure d'origine naturelle (sources de réactions allergiques chez certaines personnes) .
- Pollution globale de l'air.

En zone urbaine, l'air est plus pollué qu'à la campagne.

B. 6 L'influence de l'humidité⁵⁸

Aucune revue de la pollution microbienne de l'air intérieur ne saurait être complète sans mentionner le rôle central qu'y tient l'humidité. La vapeur d'eau en elle-même ne présente évidemment aucune toxicité. Néanmoins, l'humidité de l'air a un impact majeur sur la santé à travers ses effets directs sur le bon fonctionnement de l'arbre respiratoire, et ses effets indirects sur le développement des micro-organismes dans les environnements intérieurs. Le rôle prédominant de l'humidité dans le développement des moisissures vient ainsi d'être évoqué.

L'humidité constitue également un facteur clé du développement des acariens, dont l'espérance de vie est de 3 mois si l'humidité ambiante est comprise entre 55 % et 85 %, mais seulement de 4 à 11 jours si celle-ci est inférieure à 50 %. Finalement, comme l'ont démontré Bornehag et al.

⁵⁷ MÉMENTO SANTÉ BÂTIMENT – QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

⁵⁸ Bornehag et al. (2005).

le risque allergique et asthmatique est intimement corrélé au taux de renouvellement d'air des bâtiments, qui détermine le niveau d'humidité. Ce risque est quasiment doublé lorsque le taux de renouvellement d'air des équipements passe de 0,62 vol/h, ce qui correspond à un niveau de ventilation correct, à 0,17 vol/h, correspondant à une faible ventilation des locaux

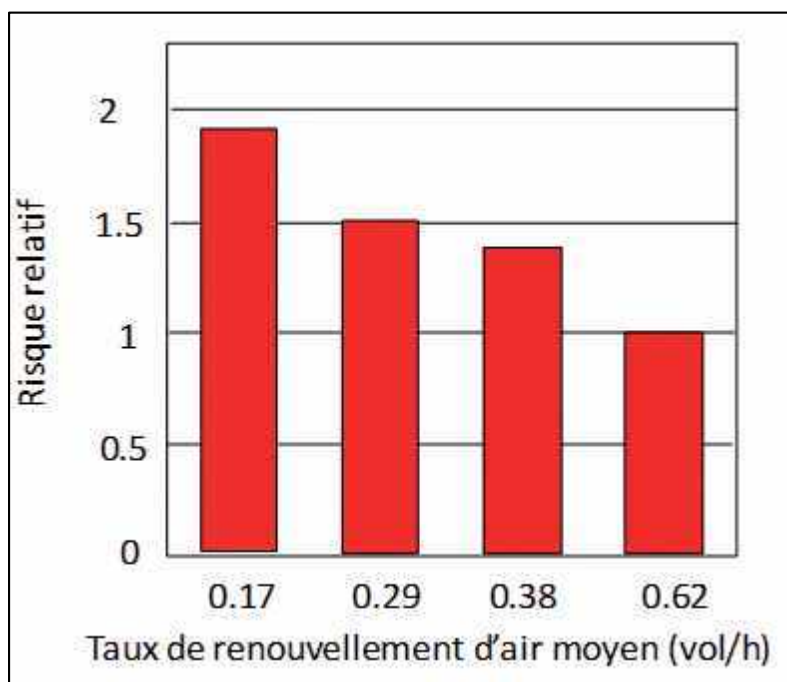


Figure 10 Probabilité pour un enfant de ressentir au moins 2 des 3 symptômes suivants : eczéma, rhinite, respiration sifflante, en fonction du taux de renouvellement d'air moyen du logement Sources : <https://www.bluetek.fr/fr/article/lair>

B -Conception d'un nouveau bâtiment⁵⁹

Principe général pour une bonne qualité de l'air, Il y a trois éléments essentiels pour atteindre une bonne qualité de l'air intérieur :

- Limiter les sources de polluants intérieurs,
- Ventiler correctement pour contrôler les polluants restants,
- Assurer un air neuf de qualité suffisante.

Le dimensionnement des débits de ventilation dépend des sources de polluants présentes à l'intérieure.

Pour la conception et la réalisation d'un nouveau bâtiment, les étapes suivantes sont particulièrement importantes :

- Le point de départ consiste à établir l'occupation nominale souhaitée pour le local en fonction de son affectation (bureau individuel, bureau paysager, salle de réunion, etc.) ;
- Sur base de l'occupation prévue, on calcule le débit de ventilation de conception
- Ensuite, le choix des matériaux peu émissifs permet de dimensionner la ventilation avec un

⁵⁹ MÉMENTO SANTÉ BÂTIMENT – QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

débit réduit ; il s'agit donc de vérifier si le local satisfait aux conditions pour des matériaux peu émissifs

- L'installation de ventilation doit ensuite être conçue et mise en oeuvre pour pouvoir délivrer le débit prévu
- Enfin, la réception de l'installation permet de démontrer que les débits sont réellement atteints en pratique dans le local
- Au cours de son utilisation, un suivi de l'installation et du bâtiment est également capital ; une analyse des risques sera réalisée lors de tout changement important du bâtiment ou du système

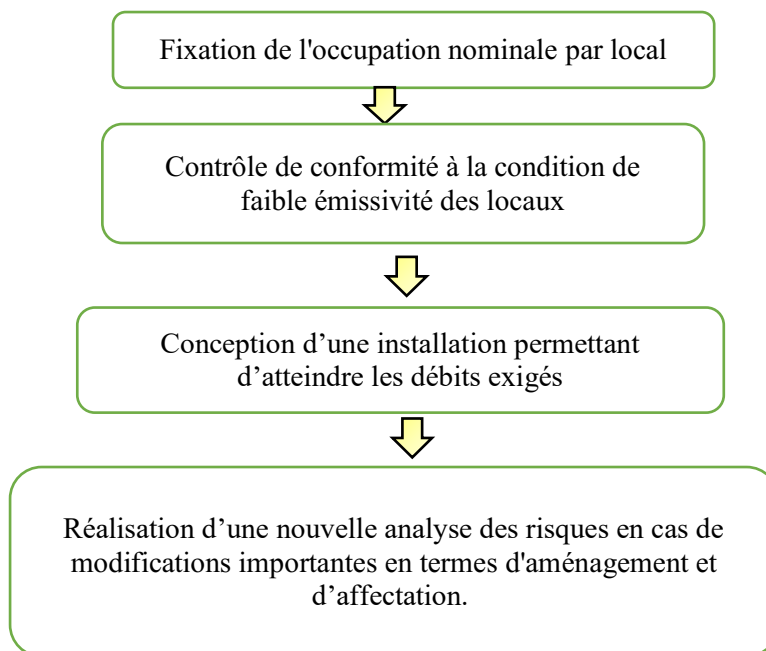


Figure 11 Principales étapes pour la conception et la réalisation d'un nouveau bâtiment <https://www.bluetek.fr/fr/article/lair>.

A. 2.2 Type d'air et type de ventilation ⁶⁰

Dans les locaux de travail, ce débit de conception est assuré avec de l'air neuf ou de l'air fourni par un système de ventilation alimenté en air neuf. Un choix judicieux de l'emplacement de la prise d'air neuf est crucial dans ce dernier cas. Le débit de conception d'un espace est assuré avec un système de ventilation mécanique à l'alimentation et/ou à l'évacuation, au niveau de l'espace, comme suit :

Type d'alimentation de l'espace	Type d'évacuation de l'espace
Alimentation mécanique	Transfert vers un espace non destiné à l'occupation humaine où

⁶⁰ Programme OQAI-BPE, Convention 2014

	Évacuation mécanique vers l'extérieur Où Évacuation naturelle vers l'extérieur
Alimentation naturelle	Évacuation mécanique

Tableau 3 système de ventilation mécanique à l'alimentation et/ou à l'évacuation, au niveau de l'espace

<i>Pollutant</i>	<i>Concentration</i>	<i>Averaging period</i>	<i>Legal nature</i>	<i>Permitted exceedences each year</i>
Fine particles (PM2.5)	25 µg/m ³	1 year	Target value to be met as of 1.1.2010 Limit value to be met as of 1.1.2015	n/a
Sulphur dioxide (SO ₂)	350 µg/m ³ 125 µg/m ³	1 hour 24 hours	Limit value to be met as of 1.1.2005 Limit value to be met as of 1.1.2005	24 3
Nitrogen dioxide (NO ₂)	200 µg/m ³ 40 µg/m ³	1 hour 1 year	Limit value to be met as of 1.1.2010 Limit value to be met as of 1.1.2010	18 n/a
PM10	50 µg/m ³ 40 µg/m ³	24 hours 1 year	Limit value to be met as of 1.1.2005 Limit value to be met as of 1.1.2005	35 n/a
Lead (Pb)	0.5 µg/m ³	1 year	Limit value to be met as of 1.1.2005 (or 1.1.2010 in the immediate vicinity of specific, notified industrial sources; and a 1.0 µg/m ³ limit value applied from 1.1.2005 to 31.12.2009)	n/a
Carbon monoxide (CO)	10 mg/m ³	Maximum daily 8 hour mean	Limit value to be met as of 1.1.2005	n/a
Benzene	5 µg/m ³	1 year Maximum	Limit value to be met as of 1.1.2010	n/a 25 days
Ozone	120 µg/m ³	daily 8 hour mean	Target value to be met as of 1.1.2010	averaged over 3 years
Arsenic (As)	6 ng/m ³	1 year	Target value to be met as of 31.12.2012	n/a
Cadmium (Cd)	5 ng/m ³	1 year	Target value to be met as of 31.12.2012	n/a

Tableau 4 la concentration des différents gaz source : https://aida.ineris.fr/consultation_document/21253

III. Les bonnes pratiques pour une meilleure qualité de l'air⁶¹

Certaines pratiques simples et peu coûteuses peuvent prévenir, et même résoudre des problèmes de qualité de l'air intérieur.

III.1 La ventilation des locaux

Pour améliorer la qualité de l'air intérieur, il est important d'admettre de l'air frais dans le bâtiment, ce qui favorise le renouvellement de l'air et diminue la concentration des contaminants.

La ventilation naturelle s'effectue par des ouvertures spécialement aménagées, comme des fenêtres et des portes, par des ventilateurs passifs ou par infiltration.

La ventilation mécanique désigne tout dispositif comportant au moins un équipement motorisé qui permet d'admettre de l'air frais dans le bâtiment et d'en extraire l'air vicié.

III.2 La ventilation naturelle des locaux

Les bonnes pratiques qui suivent devraient permettre d'assurer un maximum de circulation d'air dans les différents locaux. Elles proviennent notamment du Guide d'entretien de systèmes de ventilation en milieu : responsabilités et bonnes pratiques.

Pour les équipements non ventilés mécaniquement :

- garder en tête qu'une bonne aération des locaux d'un équipement nécessite la collaboration de tout un chacun, car il faut créer des déplacements d'air de part et d'autre de l'édifice ;
- profiter des périodes entre le travail pour ouvrir les fenêtres et les portes de corridor, ce qui favorise les courants d'air et améliore ainsi la qualité de l'air ambiant ;
- s'assurer de maintenir, dans le local, la température minimale prévue au Règlement sur la santé et la sécurité du travail, au cours de la saison froide ;
- laisser au moins une fenêtre ouverte durant le temps de travail, si possible ;
- ouvrir les fenêtres lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure, au cours de la saison chaude ;
- envisager l'utilisation de toiles réfléchissantes dans certains locaux, selon leur orientation, pour atténuer leur surchauffe ;

III.3 L'aménagement des locaux et les activités des occupants

Voici quelques recommandations à suivre concernant l'aménagement des locaux et les activités des occupants :

- Éviter de placer des meubles ou des objets encombrants contre des murs extérieurs où il risque de se produire de la condensation pouvant favoriser l'apparition de moisissures ;

⁶¹ Document de référence sur la qualité de l'air dans les établissements scolaires – Septembre 2020

- Éviter tout encombrement et toute accumulation de matériel sur les surfaces horizontales et les planchers pour faciliter l'entretien ménager ;
- Il est nécessaire d'assurer un entretien assidu des plantes et des vivariums pour éviter tout développement de contaminants biologiques ;
- Choisir des recouvrements de sol qui facilitent l'entretien ménager.
- Limiter l'usage de produits chimiques émettant des composés organiques volatils (COV) dans l'air, notamment les colles, les solvants, les produits d'entretien ménager et les peintures, et éviter de les mélanger ;
- Entreposer les produits inflammables et volatils dans des armoires résistantes au feu et dotées d'un évent, conformément aux exigences de la section X du Règlement sur la santé et la sécurité du travail ;
- Tenir dégagées, en tout temps, les grilles d'alimentation et de retour d'air pour assurer le bon fonctionnement des systèmes qui y sont reliés ;
- Délimiter et aménager les zones où les occupants peuvent fixer des objets au mur, notamment pour éviter qu'ils fassent des trous d'où pourraient s'échapper des contaminants (ex. : amiante);
- Éviter d'accumuler et d'entreposer du papier, du carton et autres matériaux composés de matière organique. Conserver uniquement l'essentiel, de préférence dans des contenants de plastique stable.

IV. Les matériaux de construction (écologique) :

Les ressources naturelles de l'environnement ne sont pas inépuisables. Les matériaux utilisés dans la construction de maisons écologiques sont étudiés de façon intelligente, ils proviennent de sources qui ne sont pas néfastes pour l'environnement et ils entraînent une réduction des déchets lors de leur fabrication.

Certains de ces matériaux, comme le bois ou la brique de terre crue sont utilisés dans la Construction écologique depuis très longtemps et ont failli disparaître lors de la construction de masse. D'autres matériaux font appel à des technologies innovantes et très respectueuses de l'environnement grâce au recyclage⁶²

IV.1 Définitions :

Les matériaux sont définis comme :« Les diverses matières nécessaires à la construction d'un

⁶² (En ligne) www.materiaux-ecologique.com

bâtiment, ‘un ouvrage... »⁶³

Le dictionnaire Larousse les définit par « Substance quelconque utilisée à la construction des bâtiments, (On classe les matériaux en grandes classes : métaux, céramiques, verres, textiles, Polymères, pierres et bétons, matériaux composites naturels [bois, os] ou artificiels.) »⁶⁴ ils sont aussi des éléments matériel d’une même catégorie ou de catégorie différentes destinés à intervenir dans la construction d’un objets fabriqué ⁶⁵

➤ Un Éco-matériau :

Terme couramment utilise, mais qui ne dispose pas de définition officielle ou normative. Matériau dont l’impact sur l’environnement est supposé limite au cours de son cycle de vie.⁶⁶

➤ Un Biomatériau :

Matériau de construction, a caractère renouvelable, composé en tout ou partie de végétaux issus de l’agriculture ou de la sylviculture.⁶⁷

IV.2 Architecture et Matériaux :

La relation entre l'architecture et les matériaux avait été assez simple jusqu'à la révolution industrielle. Les matériaux ont été choisis soit pragmatiquement - pour leur utilité et disponibilité - ou ils ont été choisis formellement - pour leur Apparence et qualités ornementales. la Pierre disponible localement forme les Fondations et les murs , et des marbres de haute qualité souvent Sont apparus comme des facettes minces couvrant la construction rugueuse.⁶⁸

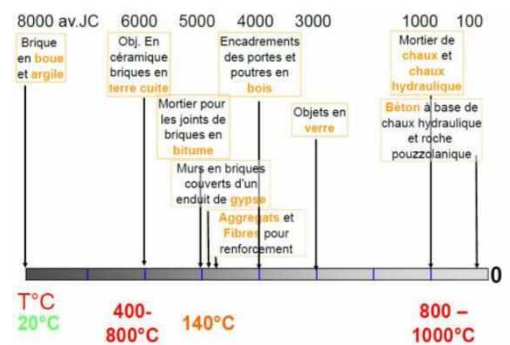


Figure 12 évolution historique des Matériaux de Construction source : <https://francearchives.fr>

IV.3 Pourquoi Matériaux écologique ?

On choisit les matériaux de construction écologique pour plusieurs raisons, Parmi ces raisons on cite :

- ✓ Préserver les ressources naturelles et maîtriser son approvisionnement.
- ✓ Diminuer les consommations d’énergie de l’établissement.
- ✓ Réduire ses factures d’approvisionnement en énergie.
- ✓ Limiter la pollution émise par l’utilisation d’énergie.
- ✓ Participer à la lutte contre le changement climatique.

⁶³ Définition le petit robert

⁶⁴ Définition Larousse

⁶⁵ (Enligne) <http://www.cnrtl.fr/definition/matériaux>

⁶⁶ 100 mots p 7

⁶⁷ Ibid p 16

⁶⁸ Smart Materials and New Technologies for Architecture and Design Professions – Page 2

✓ Assurer la santé et le bien-être des êtres-humain⁶⁹

IV.4 Classification des matériaux :

Il existe un certain nombre de systèmes de classification et de description existants et utilisés dans le cadre des matériaux de construction, dans notre démarche, on parlera ‘approche scientifique, elle englobera essentiellement la compréhension de la base des structures internes des matériaux.

Cette classification peut ‘avérer très utile pour de nombreuses raisons, en particulier, les qualités spécifiques ou propriétés qui caractérisent différents matériaux utilisés dans le bâtiment (ex : dureté, isolation, conductivité électrique...).

a) 1ere classification : Classifications du domaine de l’ingénierie :

Ce système de classification des matériaux est typique de ceux utilisés dans l’ingénierie Appliquée. Il se mélange facilement la forme de structures matérielles (par exemple, des stratifiés, amorphes) avec des propriétés (ferreux, non ferreux), mais peut être très utile pour de nombreuses applications. Il est difficile d'utiliser ce type de classification, toutefois, pour décrire des matériaux intelligents ou les caractéristiques énergétiques.⁷⁰

b) 2eme classification : Les systèmes de classification pour les matériaux avancés et intelligents :

Nous avons été habitués aux matériaux traditionnels (bois, cuir, laine...) et nous avons connu la révolution des matières plastiques et des composites. Voici celle des matériaux intelligents capables de changer de forme, de couleur ou de conductivité, cette classification des 22 matériaux cherche, le plus exactement possible, a orienté l’architecte sur l’utilisation de ses derniers dans le milieu ou l’environnement qui les convient le plus.⁷¹

➤ Matériaux traditionnels :

Souvent issus d’un savoir-faire ancien et apparus pendant longtemps comme désuets, les matériaux traditionnels reviennent en force dans la construction écologique. Les matériaux traditionnels sont de plus en plus remis au goût du jour : pierre, terre crue, pisé, torchis, paille,



Figure 13 maison en bois
<https://www.trouver-mon-architecte.fr>

⁶⁹ http://www.parc-ballons-vosges.fr/wp-content/uploads/2015/07/FT18_privilegier_mat_const_ecologique.pdf

⁷⁰ Smart Materials and New Technologies for Architecture and Design Professions – Page 23

⁷¹ Smart Materials and New Technologies for Architecture and Design Professions – Page 29

etc. sont des solutions à prendre en compte car elles offrent une bonne inertie thermique et sont durable.⁷²

Ces matériaux nécessitent la maîtrise de techniques spécifiques à chaque matériau, celles-ci sont généralement transmises de la main à la main entre les différentes générations d'artisans⁷³

➤ Matériaux Haute Performance

Le verre : Le verre est un matériau inorganique produit par fusion, qui a été refroidi dans des conditions empêchant sa cristallisation.⁷⁴

Utilisation du verre :

- Le verre et la sécurité des occupants, les nouvelles réglementations imposant de plus en plus l'usage de verre de sécurité.

- L'utilisation du verre comme matériau de structure, ce qui nécessite une meilleure connaissance de ses caractéristiques mécaniques.

L'acier : L'acier est un matériau 100% recyclable, il peut être réutilisé à l'infini, sans perdre ses qualités initiales. Cette aptitude a pour avantage de préserver les ressources naturelles, en évitant de puiser dans les réserves de minerai de fer.

Par ailleurs, une structure métallique permet une bonne gestion de l'énergie. Plus une ossature est légère, moins elle nécessite d'énergie pour la chauffer. Les bâtiments acier ont une faible inertie thermique et sont donc faciles à chauffer.⁷⁵

Aluminium et autres métaux : L'aluminium sous forme de profilés est aujourd'hui utilisé pour un large éventail d'applications dans le bâtiment et les travaux publics, et constitue le matériau de choix pour les murs rideaux, les cadres de fenêtre, les vérandas et d'autres structures vitrées.

➤ Matériaux intelligents :

Les matériaux intelligents ont des capacités intrinsèques et extrinsèques leur permettant tout



Figure 14 construction en verre
Source : <https://fr.made-in-china.com>



Figure 15 construction métallique

⁷² (En ligne) <http://www.guidemaisonecologique.com/les-materiaux-traditionnels/>

⁷³ Mr Zouhair BENNANI Ingénieur Civil Expert, les matériaux de construction traditionnels, page 32010

⁷⁴ American Society for Testing Materials (1945)

⁷⁵ (En ligne) <http://www.smb-cm.fr>

d'abord de répondre aux stimuli et aux changements qui se produisent dans l'environnement, puis d'activer en conséquence leurs fonctions correspondantes. Les stimuli peuvent venir de

l'intérieur ou de l'extérieur. Depuis ses débuts, la science des matériaux a évolué, de l'usage de matériaux structurels inertes à celui de matériaux fabriqués dans un but particulier, en passant par des matériaux actifs ou adaptatifs, pour en arriver aux matériaux

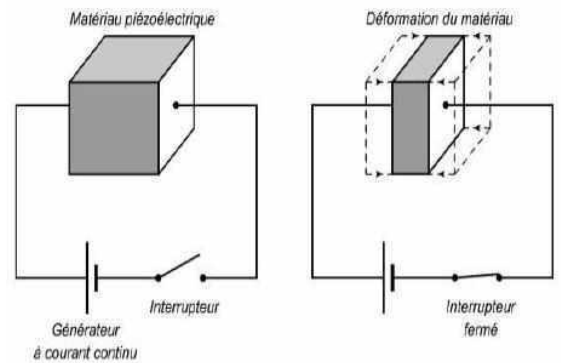


Figure 16 schéma de matériau intelligent
Source : <https://fr.made-in-china.com>

intelligents qui ont des capacités de reconnaissance, de discrimination et de réaction plus précises. Pour avoir de telles capacités, les matériaux et les alliages nouveaux doivent répondre à plusieurs spécifications fondamentales.⁷⁶

IV.5 Conclusion :

La construction conventionnelle utilise d'avantage des matériaux dont le procédé de fabrication Consomme beaucoup d'énergie grise et produit des déchets dangereux. Il existe néanmoins des alternatives écologiques aux qualités remarquables tant pour leurs propriétés mécaniques ou physiques, que leur mise en œuvre ou leur conception⁷⁷

v. Choix durable des techniques constructives et éléments de structure :

Concevoir des bâtiments adaptables et flexibles en sélectionnant des matériaux et des systèmes L'impact sur l'environnement est limité.

Afin de faire des choix judicieux dans les techniques et les matériaux de construction, Éléments structurels, il est recommandé de réfléchir directement de la conception à la réalisation Tourner autour des principes ⁷⁸ suivants :

- ❖ Guider la réflexion de conception du projet en envisageant la réutilisation des bâtiments existant, concevez l'espace et de manière flexible grâce à des aménagements prédictifs la rénovation ultérieure du bâtiment, en adoptant une approche globale composée d'éléments Construction (murs extérieurs, murs, toitures, sols, etc.) et permettre la manutention des matériaux en fin de vie
- ❖ Choisir des techniques et des matériaux adaptés au contexte du projet tout en limitant leur impact environnemental et l'émission de polluants nocifs pour la santé et en permettre le démontage, le réemploi et le recyclage en fin de vie⁷⁹

⁷⁶ Professeur Georges Akhras, des matériaux intelligents et des systèmes intelligents pour l'avenir, page 26

⁷⁷ (En ligne) <https://www.groupama.fr/assurance-professionnels/accompagnement/conseils-construction-normes.html>

⁷⁸ (En ligne) <http://www.guidibatimentdurable.brussels/fr/demarche.html?IDC=6043>

⁷⁹ (En ligne) <http://www.guidibatimentdurable.brussels/fr/dossier-choix-durable-des-techniques-constructives-et-elements-destruire.html>

V.1 Les techniques innovantes dans une construction écologique (Green building) :

Comme l'indique la démarche négaWatt, il est préférable de consommer moins et mieux plutôt que de produire plus d'énergie, différentes stratégies d'économie ont été mises en place. Ces stratégies ont recours à la sobriété, à l'efficacité et à la renouvelabilité énergétique. Il apparaît clairement que la construction de maisons passives rencontre ces objectifs et en présente une synthèse particulièrement aboutie.

❖ Le système passif :

Une "construction passive" est un bâtiment avec un climat intérieur agréable en hiver comme en été sans installation de chauffage ou de refroidissement

Conventionnelle.

UN CONCEPT intégral qui prolonge ce qu'on appelle 'bâtiment à basse consommation d'énergie' ou « maison basse énergie ». ⁸⁰

Le mot Maison Passive réfère à une définition exacte :

1. la consommation spécifique de chauffage doit être $< 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
2. l'étanchéité à l'air => valeur $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$
3. la consommation totale d'énergie $< 120 \text{ kWh}_{\text{prim}}/\text{m}^2\text{a}$ ($< 42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$)

❖ Principe de la conception passive⁸¹ :

- Isolation maximale
- Construction étanche à l'air
- Utilisation rationnelle de l'énergie solaire passive
- Ventilation de confort
- Appareils électroménagers efficaces
- Énergies alternatives

❖ La stratégie de la conception bioclimatique :

✚ Stratégie du Froid :

Se Protéger : Il s'agit de se protéger au maximum des entrées solaires par les ouvertures. Au moyen :

- De brise-soleils horizontaux au Sud (calculés)

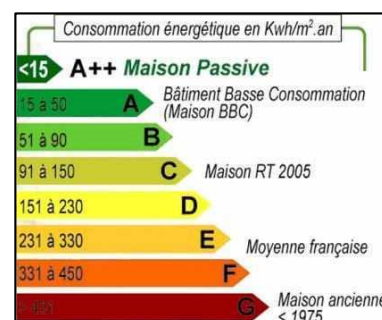
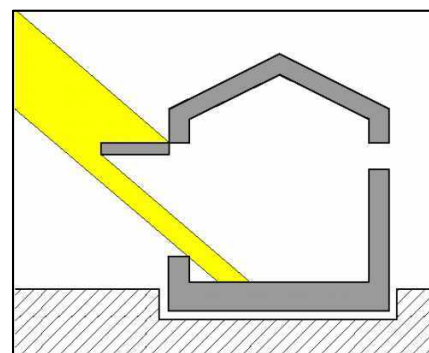


Figure 17 consommation d'énergie
<https://www.xpair.com>

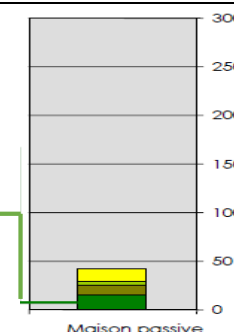


Figure 18 consommation de maison passive
<https://www.xpair.com>

⁸⁰ Plateforme Maison Passive asbl, 2ème rencontre de l'énergie 16 octobre 2007 – Bruxelles, page 02

⁸¹ Ibid

- Balcons, – Casquettes,
- Passées de toiture
- Stores à lames horizontales situés à l'extérieur
- De brise-soleils verticaux à l'Est et à l'Ouest (calculés)
- Volets (attention au positionnement des gonds pour les volets simples : au sud)
- Stores verticaux situés à l'extérieur
- Modénatures de façade verticales
- Ne pas faire d'ouverture zénithale.

Figure 19 schéma explicatif de stratégie du froid (se protéger) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique/>

Éviter : Il s'agit de d'éviter au le transfert de la chaleur vers l'intérieur par les matériaux :

- Par l'isolation des murs
- Par l'isolation des toitures
- Par la ventilation des espaces sous-toiture
- Par la présence de végétaux, sur les murs verticaux ou par des Toitures végétalisées (mais aussi avec un décalage pour la ventilation de claustras, de doubles peaux)

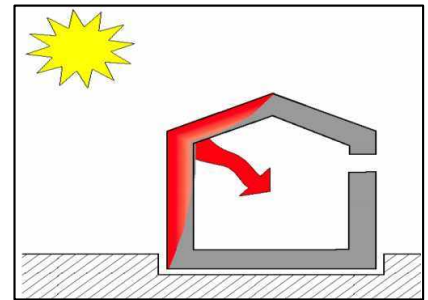


Figure 20 schéma explicatif de stratégie du froid (éviter) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique/>

Dissiper : Il s'agit de disperser l'air chaud entrant dans la maison Air chaud pendant la journée, ou activité Dans l'habitat.

- Ventilation naturelle la nuit (taux d'air journée)
- La situation idéale est la ventilation croisée (par Tous les habitats)
- Vous pouvez également ventiler verticalement et profiter Thermosiphon naturel (peut être combiné avec une ventilation)

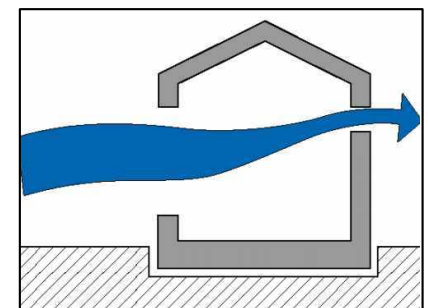


Figure 21 schéma explicatif de stratégie du froid (Dissiper) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique/>

- La ventilation nocturne laisse passer les matériaux internes à forte inertie Absorber, les conserver au frais la nuit et " Fais ce jour.

Rafraîchir : c'est grâce à un équipement mécanique ou naturel Apportez de la fraîcheur à l a maison. Quelques possibilités Facile :

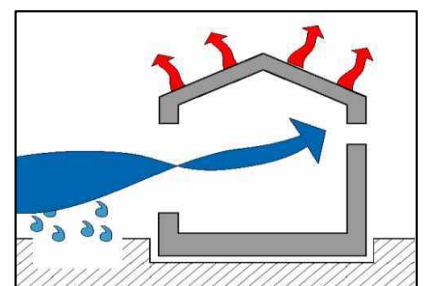


Figure 22 schéma explicatif de stratégie du froid (rafraichir) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique/>

- Il y a de l'eau (débit d'air > évapotranspiration) - Pots, bocal à gros pores, chiffon humide, paille humide, etc.)
- La présence de végétation (débit d'air > évapotranspiration)
- Puits de Provence

Minimiser : (apports internes)

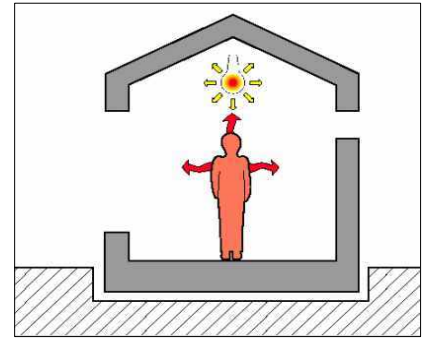


Figure 23 schéma explicatif de stratégie du froid (Minimiser) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique>

Stratégie du chaud :

Capter : En hiver, nous obtenons le plus grand apport solaire du sud. Il n'y a rien au nord, presque rien à l'est et à l'ouest.

- Le plan d'habitation est très sud, ce qui signifie :
- Grandes fenêtres côté sud au lieu du salon côté sud Mais la salle de service au nord
- Évitez de porter des masques aux entrées solaires en hiver (masques propres au bâtiment autant que les masques proches).

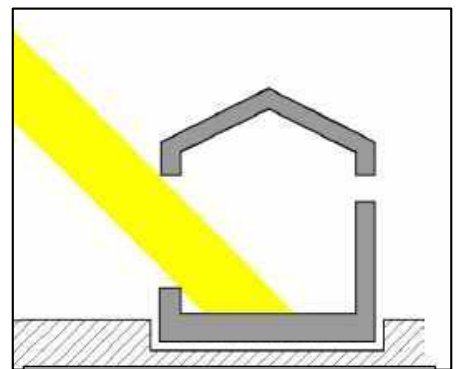


Figure 24 schéma explicatif de stratégie du chaud (capter) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique>

Stockage : absorbe l'inertie

- Fournir une inertie interne suffisante par absorption pour La collecte directe d'énergie solaire a une bonne efficacité de recyclage.
- Pavage, dalles de plancher, fendage de maçonnerie.

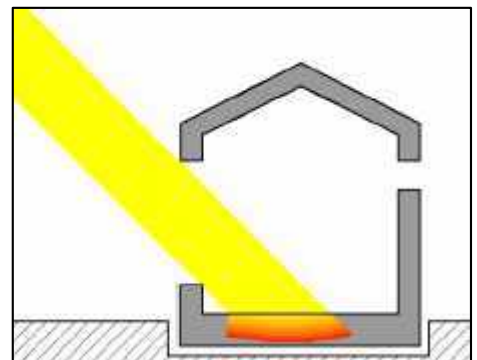


Figure 25 schéma explicatif de stratégie du chaud (Stocker) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique>

Distribution : C'est l'apport solaire de l'entrée de distribution Ouverture vers le sud :

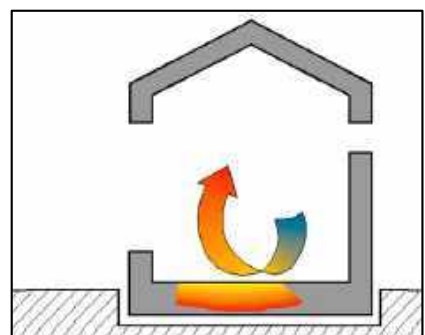


Figure 26 schéma explicatif de stratégie du chaud (Distribuer) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique>

- Par les mouvements d'air avec des thermosiphons naturels (ou mécaniquement forcés).

Conserver : Il s'agit de d'éviter les pertes vers l'extérieur des apports solaires et des apports provenant des dispositifs de chauffage. Moyens :

- Avoir une bonne isolation de l'enveloppe (murs, toiture, sol) de l'habitat (isolants, double vitrage, éviter les ponts thermiques, menuiseries de qualité posées au droit de l'isolant, etc.) (avantage des structures bois)
- Avoir un habitat compact afin de diminuer le rapport entre les surfaces en contact avec l'extérieur et le volume intérieur. C'est le coefficient de forme : S/V qui doit être faible.

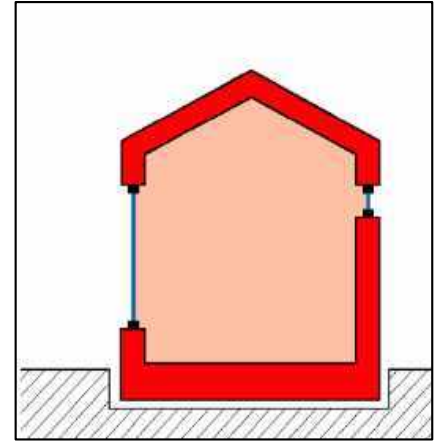


Figure 27 schéma explicatif de stratégie du chaud (conserver) source : <https://lenergeek.com/architecturebioclimatique>

Principes :

- Garder des formes simples
- Construire sur deux niveaux – Jouer sur l'effet d'échelle (semi-collectif, collectif...)
- Ne vitrer que selon les normes de l'éclairage naturel sauf au sud (1/5ème de la surface du plancher environ)
- Disposer des espaces tampons au nord (plutôt les pièces de service, rangement, atelier, garage...) -
 - Mais aussi des doubles peaux, etc.

VI. Présentation du thème de centre d'affaires :

Le thème du centre d'affaires est très vaste et à travers cette lecture on va essayer de l'éclaircir.

VI.1 Choix de thème :

Aujourd'hui, le monde est basé sur une nouvelle vision de l'économie et de l'information par sa décision d'adhérer à la mondialisation.

VI.2 Quelques définitions :

Avant d'entamer le thème du centre d'affaire on va donner quelques définitions des thèmes qui sont en relation avec ce dernier.

a) Le tourisme :

Selon l'OMT le tourisme : est un déplacement hors de son lieu de résidence habituel pour plus de 24 heures mais moins de 4 mois, dans un but de loisirs, un but professionnel ou un but sanitaire.



Figure 29 Affaires <http://www.benihoud.com>



Figure 28 L'argent <http://comment-gagner-de-largent.com>

b) Tourisme d'affaire :

C'est un tourisme qui se pratique en toutes saisons, il est à caractère professionnel et technique, il peut être aussi scientifique, artistique, administratif ou commercial, il se matérialise par des missions des participations à des congrès et des séminaires etc.



Figure 31 Salle de réunion
<http://www.yorestoevenements.fr>



Figure 30 Salle de conférence
<https://addislighting.com>

-Le sujet « centre d'affaire » fait référence à un certain nombre de concepts à savoir : l'économie, le tertiaire, l'échange et la consommation.

c) L'économie :

Domaine d'activités relatives à la production et à la consommation des richesses d'une collectivité humaine.



Figure 32 Représentant l'économie
<http://beninwebtv.com>



Figure 33 Représentant l'économie
<http://www.isgs.rnu.tn>

d) Le tertiaire :

Secteur des activités autres qu'agricoles et industrielles, il juxtapose les activités de service comme : le commerce, les banques, les assurances, les transports.

e) L'échange :

Mouvement d'achats et de ventes de biens et services ou mouvements de capitaux.

-Centre d'affaires :

Centre : un siège principal ou notable d'une activité à l'intérieur d'une ville.

Affaires : ensemble des activités économiques et financières.

a) Définition :

C'est le lieu d'échange et de concertation des différents opérateurs économiques; qui prend en charge les activités du secteur tertiaire en favorisant les échanges, les négociations et la représentation des services dans les meilleures conditions, le centre d'affaires est apparu en 1950.

Il regroupe des surfaces importantes de bureaux et des espaces assurant les activités d'accompagnement et d'animation publique, tels que : restaurants, commerce, salles de conférences et espaces de détente et de loisirs.

Les centres d'affaires sont fréquentés par deux types d'utilisateurs :

1-Les utilisateurs permanents :

Employés destinés à la représentation d'entreprises, activités publiques, gestion et maintenance.

b) Les utilisateurs occasionnels :

Il s'agit des hommes d'affaires, les utilisateurs des différents services et le public.

c) Le rôle des centres d'affaires :

-Offrir un environnement particulièrement favorable à la vie économique, ce qui permet aux entreprises d'atteindre leurs objectifs.

-Il offre aux entreprises, à la demande et sur le terrain, des bureaux déjà aménagés et équipés à louer dès le lancement d'une activité, donc permet de minimiser le coût d'investissement dans l'immobilier et le mobilier.

-Un lieu d'échange, de communication et de convivialité.

-La diversité des services mis en place pour assurer le confort et la sécurité des entreprises et de leurs clients, leur offre ainsi l'opportunité de conclure des affaires sur le lieu même et donc de minimiser les éventuels déplacements.

-Un standing et une image valorisante pour le client.

-Offre un pôle d'attraction pour le travail.

I.1 Le programme de base :

Se compose essentiellement de :

a) L'accueil :

Un espace d'articulation, où se fait le premier contact avec l'utilisateur, est un espace jouant le rôle de charnière entre l'intérieur et l'extérieur, comme les halls d'accueil et les cours centrales.

Aussi, c'est l'espace qui regroupe tous les éléments qui permettent au public de se retrouver au sein de l'équipement.

b) les services divers : échange, communication, travail :

-L'échange

Activités destinées à faciliter les contacts économiques, administratifs et commerciaux comme les agences bancaires, les bureaux transitaires.

-La communication se sont des espaces dynamiques de regroupement et de rencontre.

-Le travail C'est le composant essentiel de production, le travail de bureau forme le type de fonction principal le plus répandu dans les centres d'affaires.

c) -Les bureaux :

Espaces qui constituent le thème principal de notre équipement. Ils se divisent en bureaux de location divers selon les tailles d'entreprises :

-Grandes entreprises, Moyennes entreprises, Petites entreprises, Bureaux pour fonctions libérales : cabinets d'avocats, d'architectes ...etc.

Gestion et logistique :

d) La gestion :

la gestion administrative de l'équipement tel que décision, exécution, location, facturation, coordination et organisation. La logistique :

C'est une activité qui permet l'entretien des biens matériels ainsi que l'équipement lui-même (locaux techniques).

e) Détente et loisirs :

-La consommation : espaces de différentes tailles, destinés aux divers types d'usage : restaurant, fast Food, pizzeria, cafétéria, salon de thé.

f) La détente :

Espaces ouverts aux usagers permanents ou temporaires. Ce sont des lieux de détente et de rencontre, qui créent une certaine convivialité dans l'équipement à travers les salons, les salles de sport, les clubs.

Conclusion :

La connaissance des propriétés des produits de construction et les techniques de ventilation pour l'amélioration de la qualité de l'air intérieur.

En effet le respect des exigences de ventilation de l'ouvrage, de sécurité de confort et d'environnement est directement lié aux performances et capacité des matériaux. Ainsi, pour le bien être des occupant du bâtiment.

Partie

Approche analytique

Chapitre II

Analyse des exemples

I. Introduction :

La recherche analytique est essentielle dans le processus de la conception architecturale, car elle représente une source de compréhension du thème, elle nous permet d'élaborer une synthèse du thème à travers l'étude des exemples. Dans cette approche, on essaiera de faire une recherche analytique qui sera utilisée comme support de travail à la phase conceptuelle.

+ Les critères du choix :

L'architecture est un travail d'accumulation à travers les âges de ce fait la conception de chaque édifice doit se référer d'abord aux différents exemples réalisés précédemment.

Selon cette approche nous avons établis une grille d'analyse selon quatre grandes classes :

- Exemples pour l'aspect écologique
- Exemples pour les nouvelles technologies intégrées
- Exemples pour le contenu programmatique
- Exemple pour le concept architectural

II. Analyse des exemples :

II.1. Exemple n°1: The Shard London Bridge.

II-1-1-Présentation du projet :

Ce travail de l'architecte **Renzo Piano**, ingénieur WSP groupe également connu sous le nom de London Bridge Tower, ou tout simplement The Shard (la puce), avec une hauteur de 310 mètres, est devenu le moment de son achèvement dans le plus haut bâtiment en Europe.



Figure 1 Renzo piano <http://portal.unesco.org>



Figure 2 The Shard (la puce)
<http://connecttravelmagazine.se>

II-1-2-Situation :

Le bâtiment est situé à côté de la station London Bridge, sur la rive sud de la Tamise. La station combine le train, le bus et le métro est l'un des plus fréquentés de Londres.



Figure 3 Station de Londres <https://trucs Londres.com>

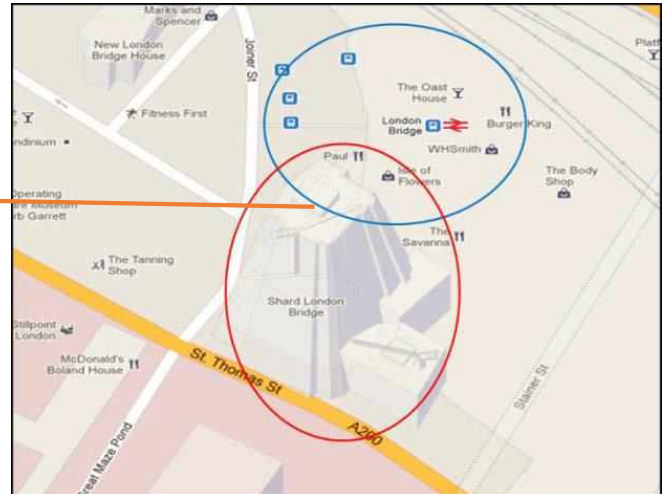


Figure 4 Situation du Shard Source Google Maps

II-1-3-Développement de la construction :

La construction a commencé en Février 2009, avec la démolition de la Nouvelle Maison Pont de Londres, à proximité du site jusqu'à sa réception en 2012.

II-1-4- Les Espaces :

-Le centre à usage (bureaux, hôtel, espace publique).

-L'idée de ce centre venu de la reconnaissance que le Shard London Bridge est à la fois un point focal pour la communauté locale comme un centre d'affaires (usage mixte).

-La forme pyramidale élancée s'adapte à différentes utilisations prévues pour le bâtiment et répartis dans ses 56.000m².

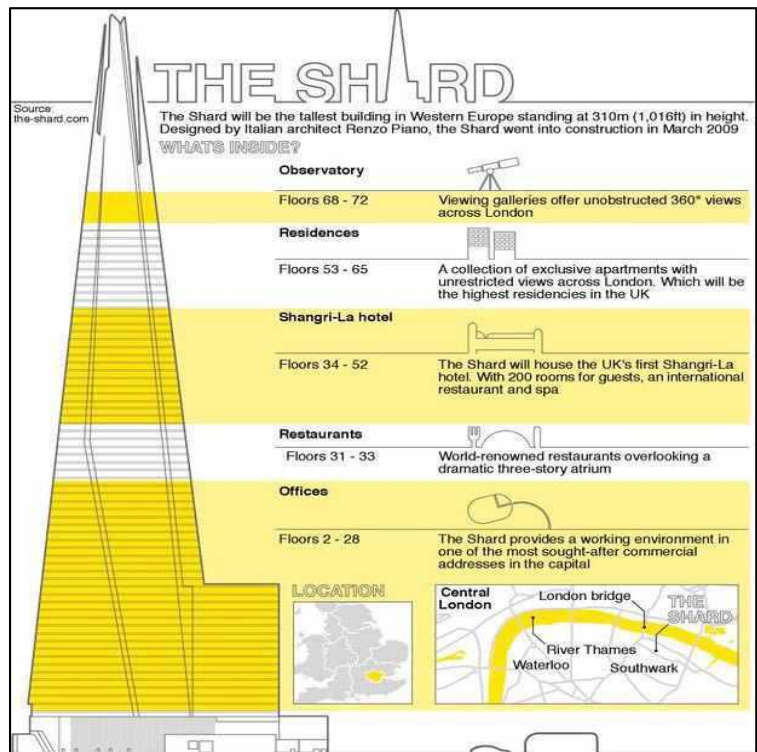


Figure 5 la fonction des différents espaces rolandvanbosseghem.wordpress.com



Figure 7 Le hall www.alamy.com



Figure 6 Coupe sur le jardin d'hiver rolandvanbosseghem.wordpress.com

II-1-5-La Structure :

L'élément structural principal est le noyau de béton dans le centre de l'édifice, qui abrite le service d'ascenseur principal, les ascenseurs et les escaliers de secours, supporter toutes les charges latérales. Cette colonne en béton abrite également les principaux systèmes, les étapes de câbles électriques, conduites d'eau et équipés de matériels d'entretien.

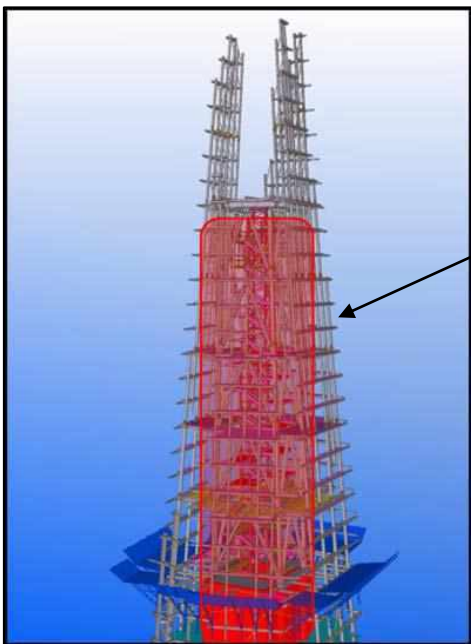


Figure 9 Simulation numérique Simulation. [YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=...)

Le noyau
Centrale en béton
Car il est l'élément
le plus sollicité



Figure 8 Le noyau en béton 04. Construction of The Shard (London Bridge Tower)

Time-lapse. [YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=...)

- La fondation s'enfonce dans les 50 mètres du sol.
- Les constructeurs ont dû travailler à travers les fondations de l'ancien bâtiment, avec de nombreux escaliers abandonnés, les événements et aussi les lignes du métro de Londres, tout en conservant les vibrations des travaux à un minimum absolu dans le centre une ville entièrement fonctionnel.
- Dans la partie supérieure d'une base de béton armé, les niveaux se cadrent en acier bureaux afin de maximiser les colonnes d'espace libre.

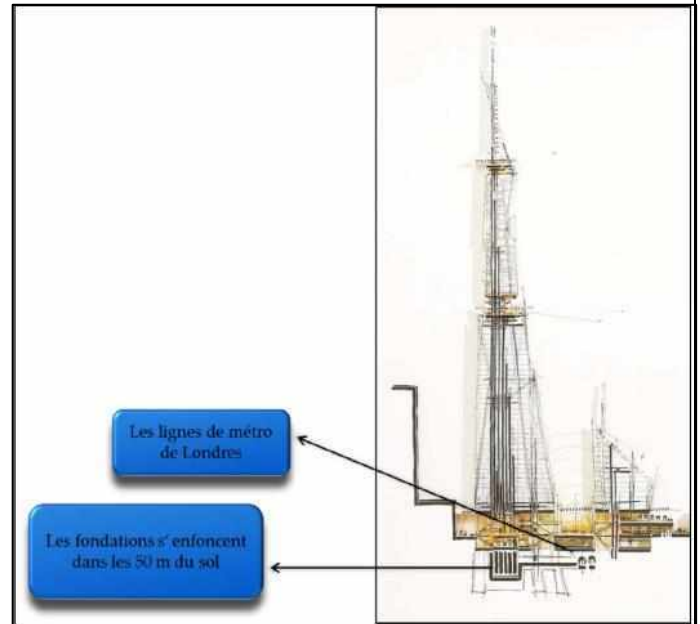


Figure 10 Coupe de la tour
<http://www.arcspace.com/auteur>

Dans les chambres d'hôtel et les plaques de sol résidentiels sont formés à partir de béton Précontraint.

- Il s'agit d'une technologie extrêmement efficace qui permet le nombre maximum de plants compactés dans l'espace disponible.
- Le béton sert aussi à absorber le bruit.

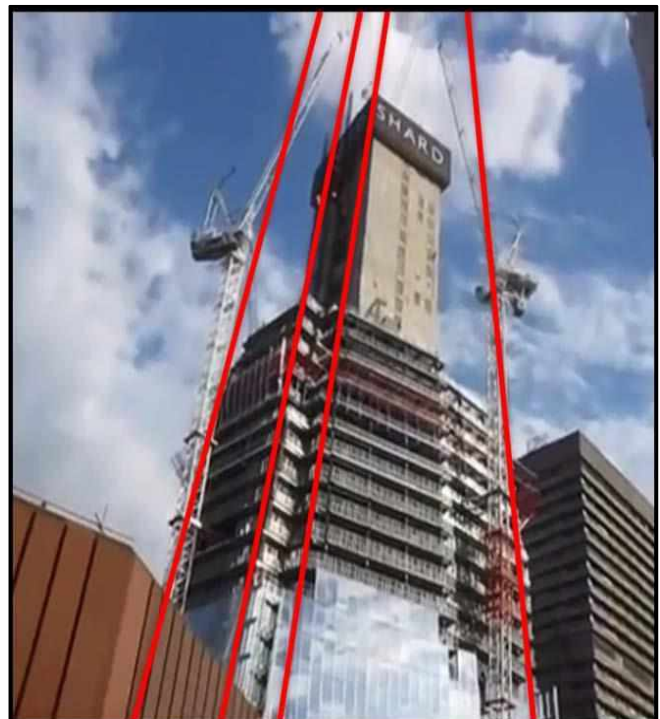


Figure 11 Structure treillis chapeau The shard.Youtube/Auteurs

-Aux niveaux supérieurs, la construction est en acier, en intégrant ce qu'on appelle « treillis chapeau » système qui relie les colonnes de périmètre du bâtiment comme s'il s'agissait d'une corde attacher le haut d'une tente.

I-1-6-Matériaux

L'esquille est un bâtiment de béton, d'acier et de verre.

I-1-7-Façades :

Huit "éclats de verre" définir la forme et la qualité visuelle de la tour. L'immense façade double ventilée, avec 36.000m², utilise des cristaux faible teneur en fer, avec un rouleau mécanique aveugle dans la cavité pour fournir une protection solaire.

Dans la paroi des façades ont été utilisés 11.000 plaques de verre.

Beaucoup de ces plaques sont photovoltaïque sur le toit en pente et parfaitement orienté vers le soleil, la création d'une vaste zone de l'énergie renouvelable. Les « fractures » causées entre des morceaux de verre, ouvertes au vent, assurent une ventilation naturelle des jardins d'hiver.

Dans les sols ont été utilisés hydrauliques dalles de béton

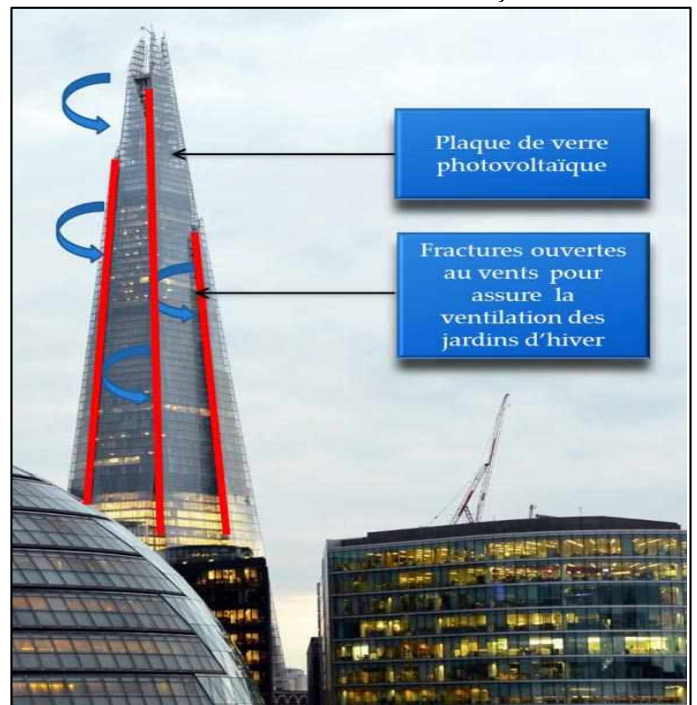


Figure 12 La façade du Shards
www.londres.fr/Auteurs

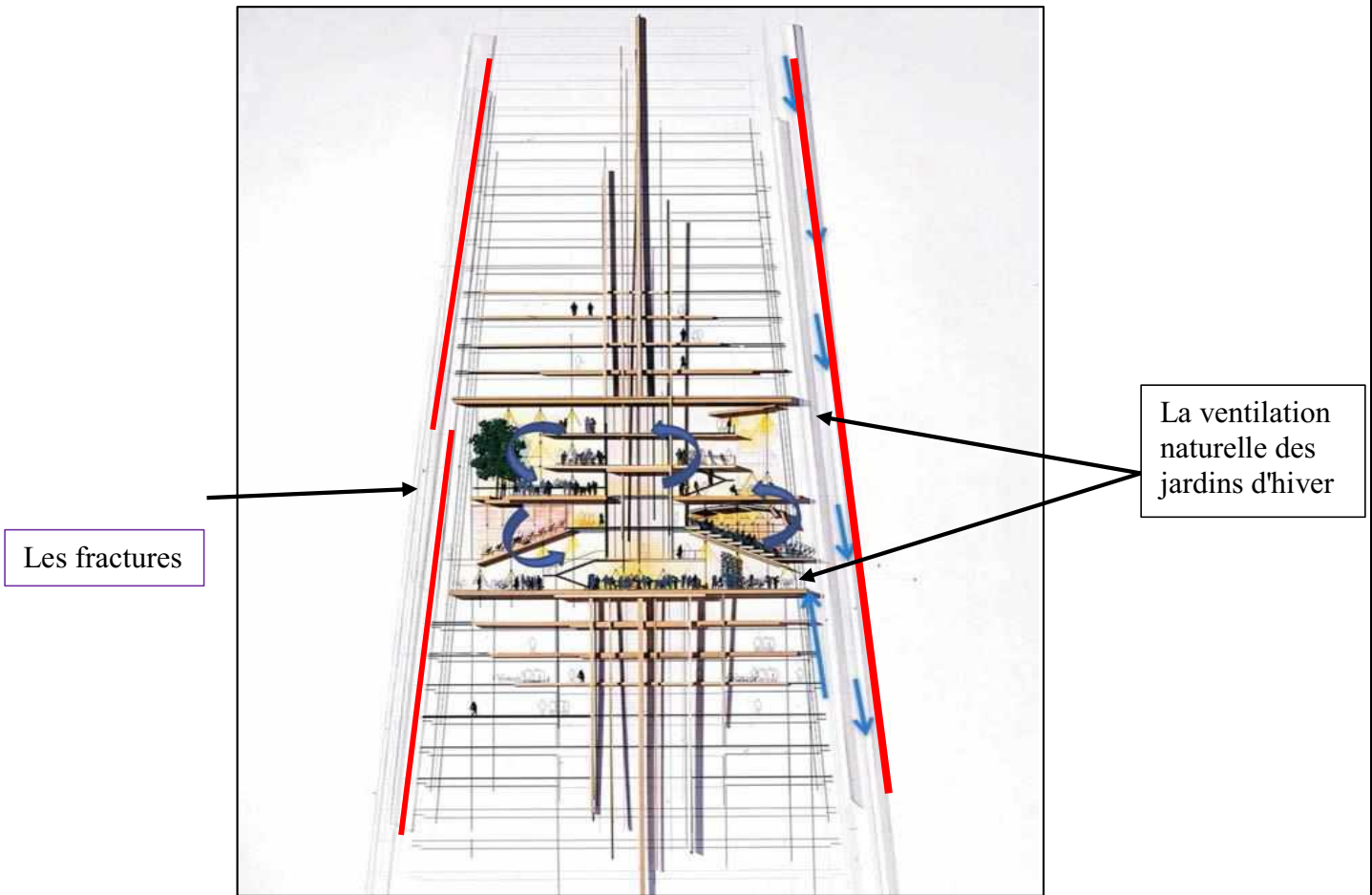


Figure 13 Coupe montrant le jardin d'hiver
rolandvanbosseghem.wordpress.com/Auteurs

I-1-8-Les plans :

Le plan du 9 eme étage parti bureaux : **(bureaux semi-cloisonnés)**



Figure 14 plan du 9 eme étage
www.pinterest.com/Auteurs

L'étage 32 (Espace de restauration) :

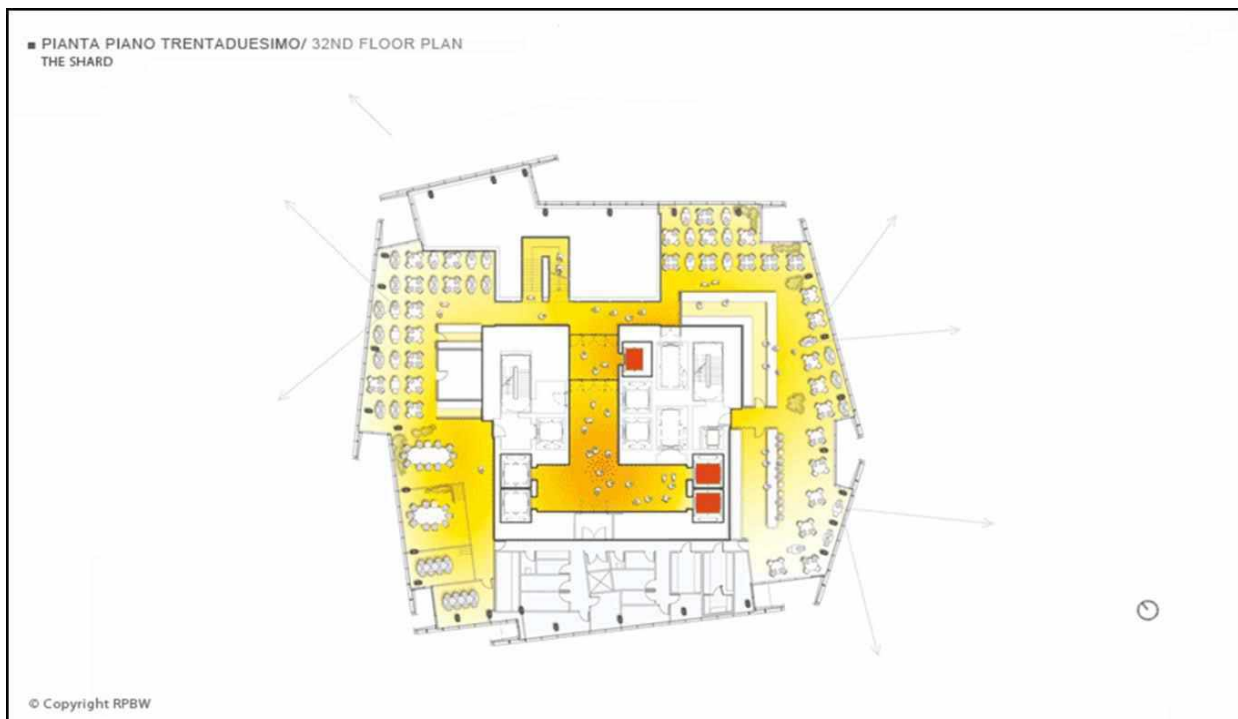


Figure 15 Plan du 32ème étag
<http://www.ctbuh.org>

L'étage 39 (Hôtel) :

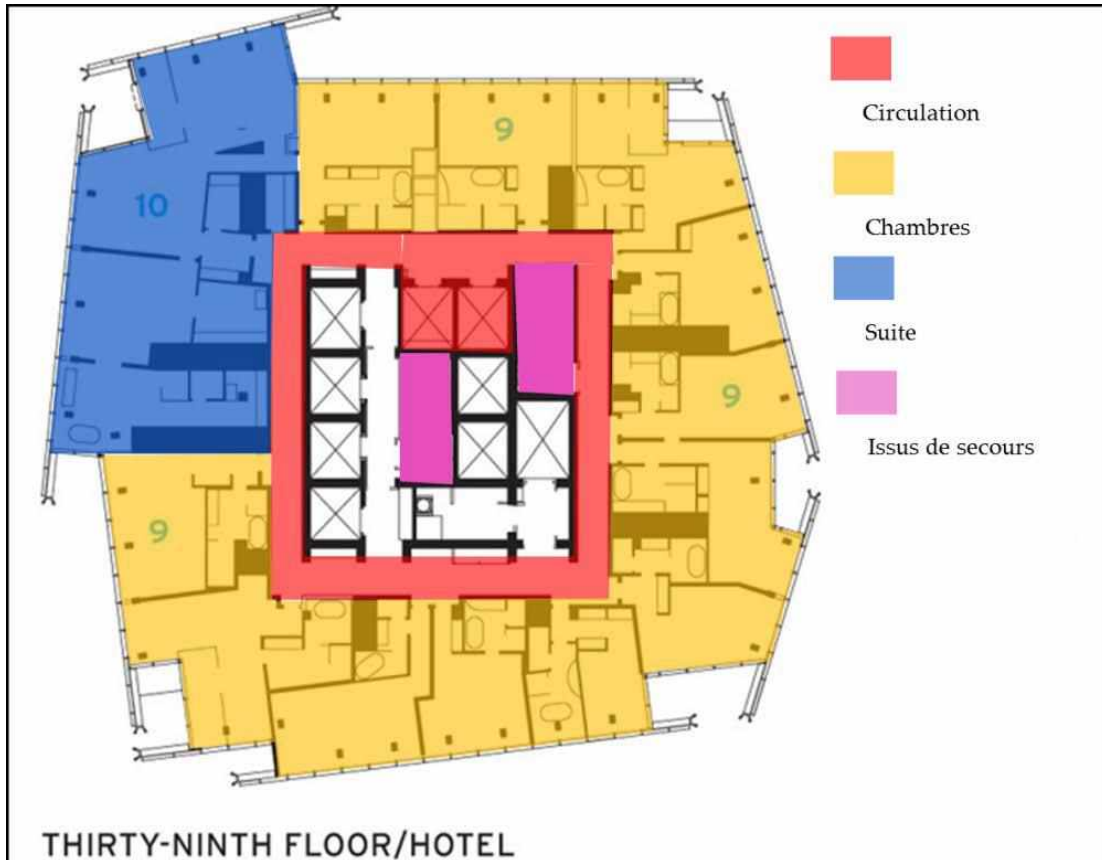


Figure 16 Plan du 32ème étage
<http://www.ctbuh.org>

L'étage 69 (espace ouvert aux publics) :



Figure 17 Plan du 69eme étage Event
 Proposal- Company A. ppt

I-2-Exemple n°2 : le centre d'affaires Swiss Re building

I-2-1-Présentation du projet :

Le **30 St Mary Axe** (ou **Swiss Re Building**) est une construction située dans le quartier d'affaires de la City de Londres en Angleterre. En référence à sa forme, les Londoniens ont pris l'habitude de l'appeler **the Gherkin** (le cornichon). Un travail de l'architecte Foster.



Figure 19 Norman Foster
<http://www.liveinternet.ru>



Figure 18 The Gherkin
<http://www.mirror.co.uk>

Histoire : Le bâtiment se trouve sur l'ancien site du bâtiment Baltic Exchange, le siège d'un marché mondial pour les ventes de navires et d'information maritime. Le 10 avril 1992, l'IRA provisoire fait exploser une bombe près de la Bourse, endommageant gravement le bâtiment historique de la Bourse et les structures voisines. Il a été jugé possible restauration, mais plus tard a réalisé que l'ancienne



Figure 21 bâtiment Baltic Exchange
<http://www.dearmanmollett.id.au>

structure ne pouvait pas être récupérée. Seulement en 2000 cependant, le consentement à la réalisation d'un nouveau bâtiment a commencé.



Figure 20 Le bâtiment après l'explosion
<http://www.skyscrapercity.com>

I-2-3- Plan de masse de Swiss Re building :

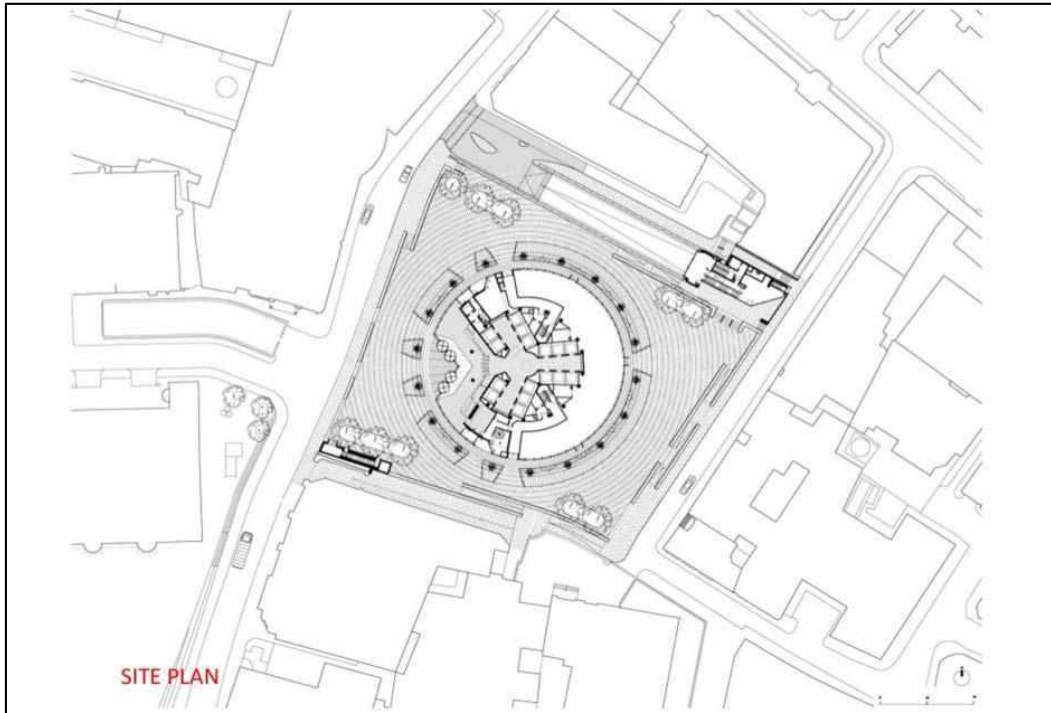


Figure 22 Plan du RDC du Gherkin



Figure 23 Le hall d'entrée
hearteningjourneys.wordpress.com

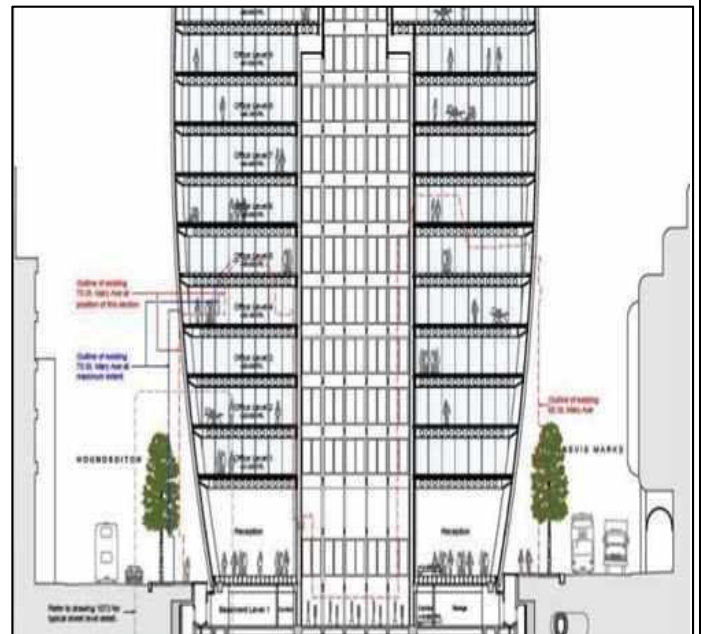


Figure 24 Coupe du Gherkin
<http://www.skyscrapercity.com>

-La tour occupe le centre du terrain, dont l'emprise au sol est 37%, sa forme de cigare répond spécialement au petit terrain. Permet de dégager tout l'espace restant qui est aménagé pour créer une place publique qui sera aménagée.

I-2-4-Les concepts liés à l'urbain et contexte :

L'intégration et la continuité fonctionnelle par rapport site (quartier d'affaires).

-L'émergence et la monumentalité.

-La centralité et la dominance



-L'émergence et la monumentalité.
-La centralité et la dominance.

Figure 25 Maquette de la tour
<http://www.fosterandpartners.com>

I-2-5-Analyse fonctionnels et répartition d'espaces :

L'équipement est réparti en trois parties le socle en RDC (accueil et commerce), le corps de 1er étage jusqu'au 39ème étage (les bureaux) le couronnement (restaurant panoramique en 40ème étage) et un bar en 41ème étage.

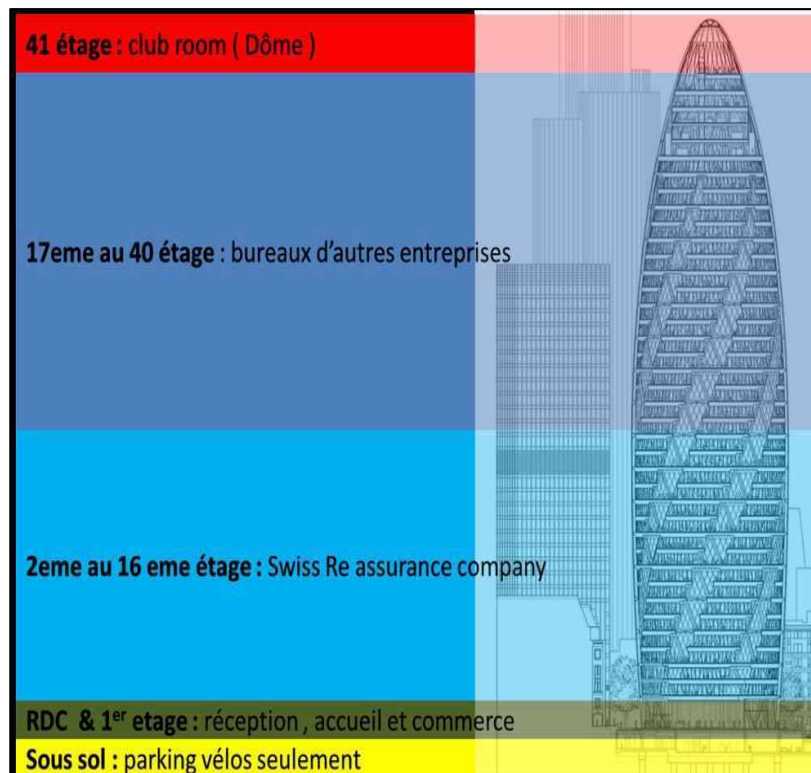


Figure 26 La répartition des espaces
www.pinterest.com

I-2-6-Les plans :

Les plans du : RDC (accueil et commerce), et du 1er étage jusqu'au 33^{ème} étage (les bureaux).

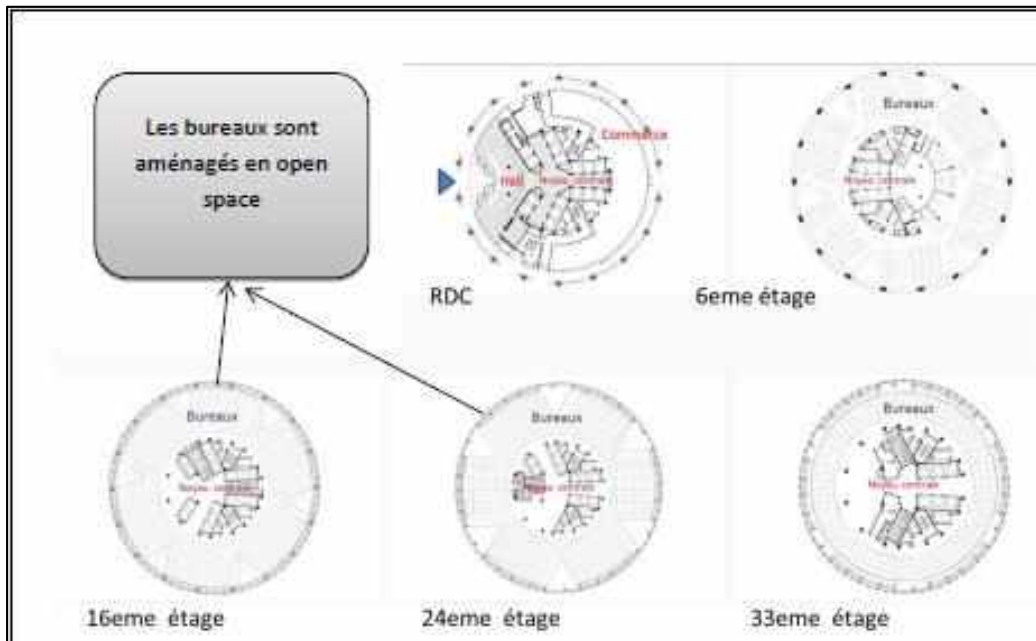


Figure 27 Les différents plans
<https://divisare.com>

Les plans du 40 et 41^{ème} étage (restaurant et VIP restaurant) :

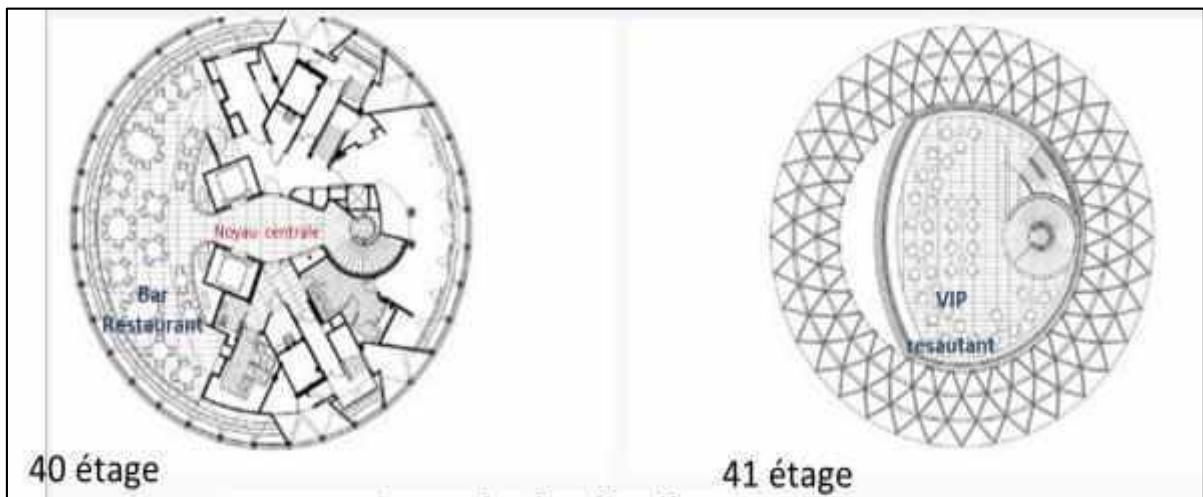


Figure 28 les plans 41 et 42
<https://divisare.com>

I)-2-7-Les concepts liés au thème :

Norman Foster a utilisé plusieurs concepts liés au thème :

L'atrium : élément fort de l'organisation et de l'éclairage naturel.



Figure 29 Le dôme au dernier étage Source www.alamy.com

La flexibilité : pour permettre un éventuel changement dans l'aménagement

La dialectique : entre l'espace servi (bureau) et l'espace servant (escalier ascenseur sanitaires gaines techniques).

L'animation : pour attirer la clientèle par l'intégration des activités culturelles commerciales et économiques

Il fournit 46.400 mètres carrés net d'espace de bureaux

I-2-9-Coté écologique du projet :

FOSTER a utilisé et inventé des systèmes ingénieux pour parvenir aux différents confort.

a) -Éclairage Naturelle :

Pour que la lumière du soleil atteigne les étages situés aux premiers niveaux, les planchers circulaires ont été sectionnés dans six emplacements, et en subissant une rotation de 5°.



Figure 30 puits de lumière (les 06 doigts) mec3yh.wordpress.com

Les puits de lumière et la forme de la tour permettent de profiter au maximum de la lumière du jour, réduisant ainsi l'utilisation de l'éclairage et offrant une vue large de l'intérieur de l'immeuble.

-La structure en diagonale de la tour permet un espace libre de colonne et une façade entièrement vitrée, qui ouvre le bâtiment à la lumière et les vues.

- La dôme qui offre une vue de 360 degrés vers la capitale



Figure 32 Le dôme de l'extérieure
www.constructalia.com



Figure 31 Le dôme de l'intérieure
www.buildingtheherkin.com

b) Aération et ventilation naturelle :

Ce projet suggéré un nouveau rapport entre la nature et le lieu de travail :

-Les aires entre les doigts rayonnants de chaque étage se relient verticalement pour former une série d'espaces de rupture informels qui en spirale le bâtiment. Ces espaces sont un centre social naturel - des endroits pour les points de rafraîchissement et des zones de réunion – et fonctionnent comme « poumons » du bâtiment (refroidissement en été et enlevé l'air chaud du bâtiment) la distribution d'air frais aspiré à travers les panneaux d'ouverture de la façade. Ce système réduit la dépendance du bâtiment vis-à-vis de la climatisation

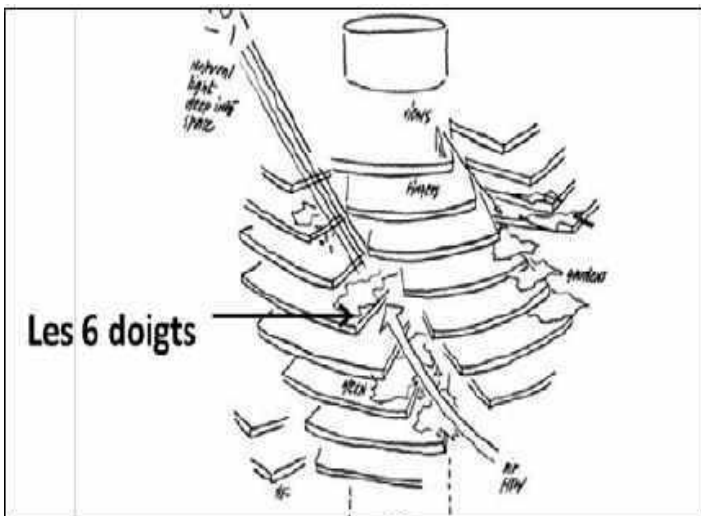


Figure 34 La ventilation
www.pinterest.com

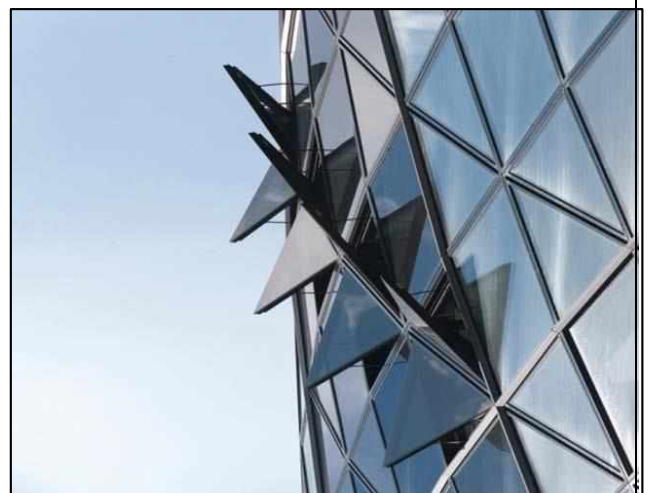


Figure 33 Ouverture des fenestres
www.modlar.com

Sa forme aérodynamique permet de de réduire l'effet du vent autour du bâtiment et de l'utiliser dans le système de ventilation de l'immeuble, été comme hiver ; cette forme emploie des alvéoles, une structure de façade en spirale.

Le système de ventilation et l'organisation interne des locaux permettent des économies d'énergie. L'idée d'en faire un immeuble respectant l'environnement

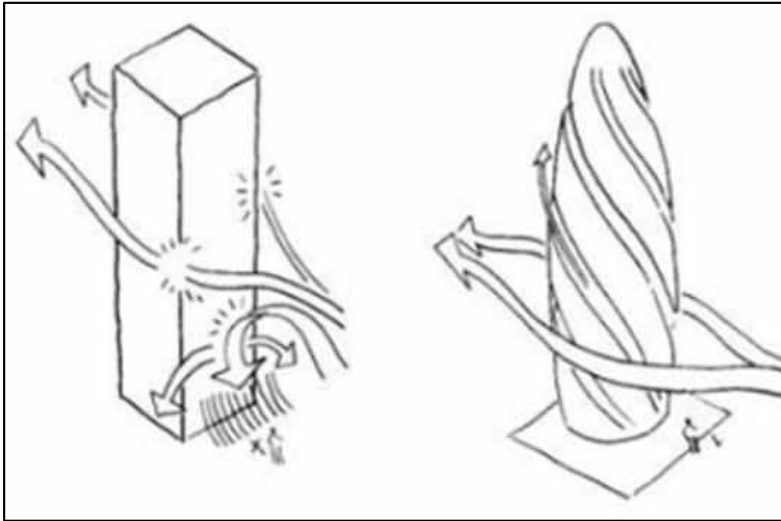


Figure 35 La forme de la tour
arch212.blogspot.com

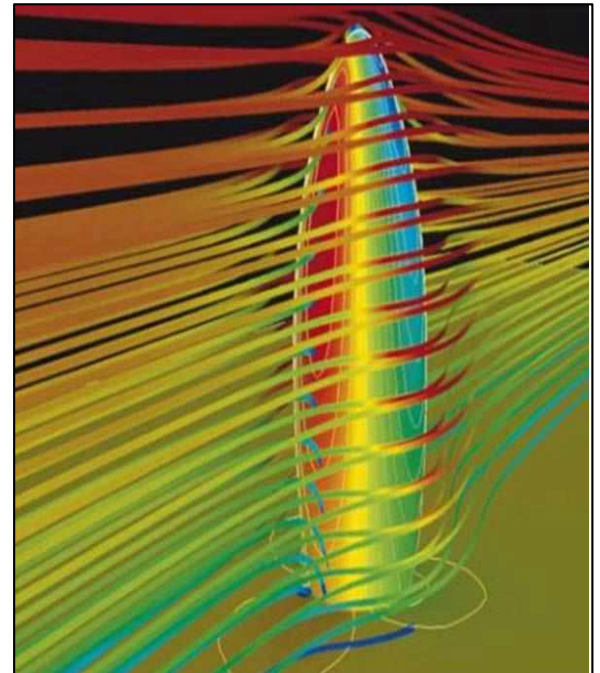


Figure 36 Simulation numérique
http://hoanglong1997.violet.vn

Et les 06 doigts permettent la ventilation naturelle de la tour

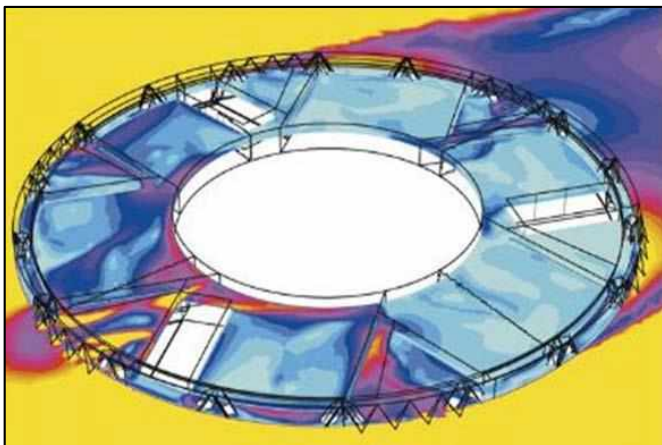


Figure 38 Simulation numérique
www.fosterandpartners.com

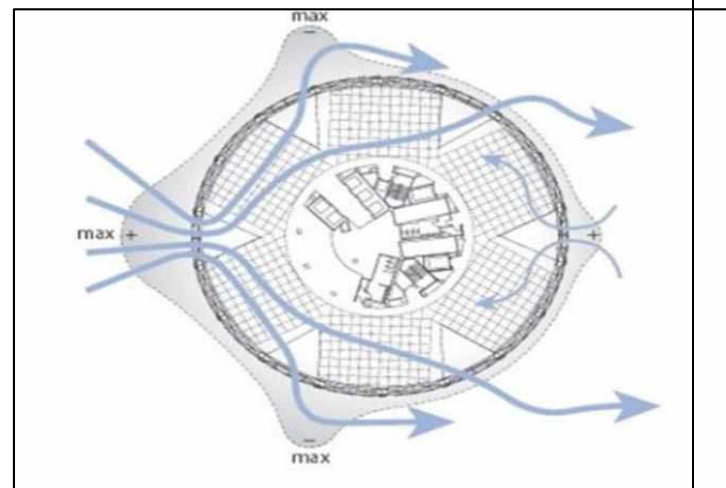
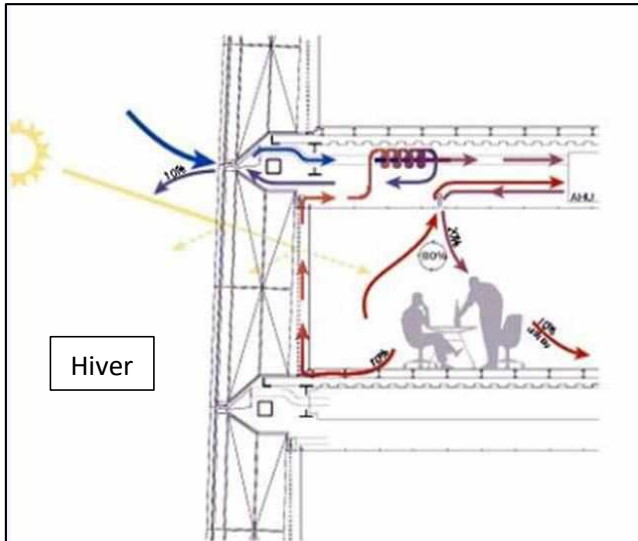


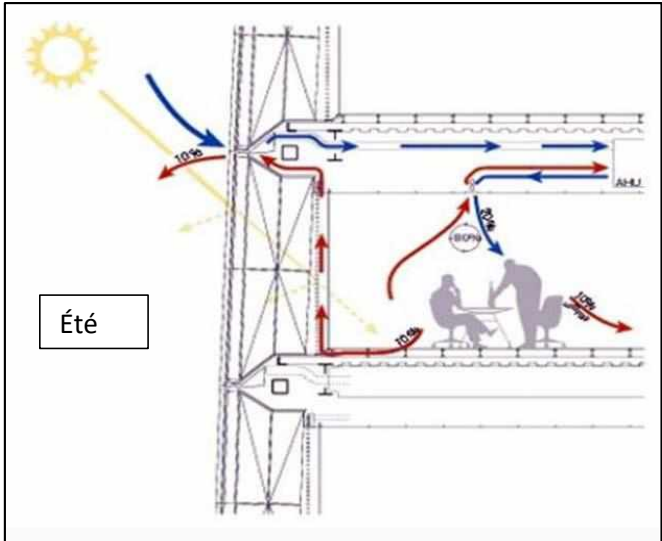
Figure 37 plan montrant la ventilation
www.fosterandpartners.com

Entre 12 et 25 °C et avec un vent modéré, des stations météo gèrent l'ouverture des fenêtres. Si la température varie en dessous ou au-dessus de ces températures, la ventilation naturelle est complétée par le chauffage ou le rafraîchissement de l'air.



Hiver

Figure 40 Chauffage de l'air
rmw2wp.wordpress



Été

Figure 39 Rafraîchissement de l'air
rmw2wp.wordpress

-L'hiver, l'air chaud de retour passe par un échangeur de chaleur pour réchauffer l'air entrant avant d'être évacué. De cette façon, les risques de courants d'air froid descendants et inconfortables sur les périmètres sont Réduits.

-L'été, c'est l'inverse, l'air frais qui entre dans le bâtiment contribue à rafraîchir l'air ambiant et la température des cavités, réduisant du même coup les gains solaires. Ensuite, il est ventilé au niveau du plafond puis évacué.

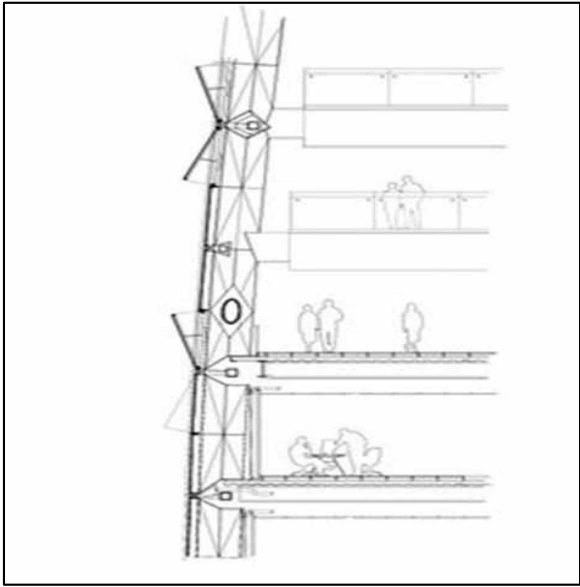


Figure 42 Détail du système de rafraîchissement
www.keyword-suggestions.com

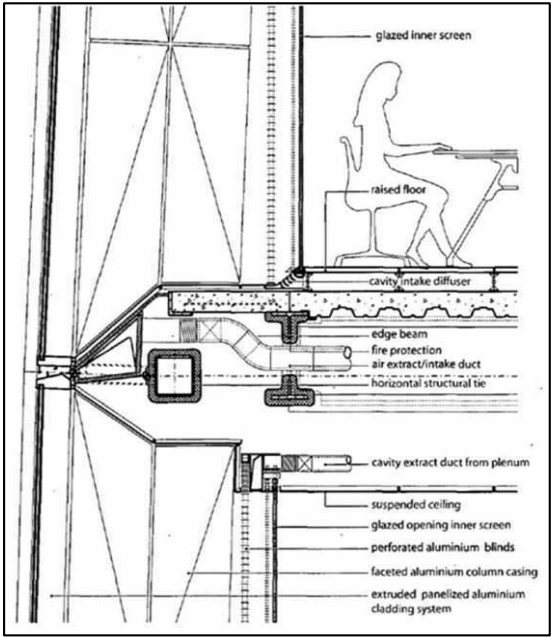


Figure 41 Détail des ouvertures
www.pinterest.com

- Double vitrage (gaz argon) pour assurer la ventilation naturelle
- Fenêtres et stores sont commandés par ordinateur
- Stores solaires pour récupérer ou rejeter la chaleur
- Fenêtres ouvertes lorsque la température extérieure est comprise entre 20 et 26 ° et la vitesse des vents est inférieure à 10 mph.

I-2-10-La Consommation d'énergie & durabilité :

- La température peut être contrôlée dans plusieurs zones séparées à chaque étage.
- La construction peut potentiellement éteindre le système de température mécanique 40% pendant toute l'année.
- la source d'énergie principale est gaz.
- le bâti consomme 50% moins d'énergie.
- le bâtiment utilise des fenêtres ouvertes et une ventilation naturelle pour réduire les coûts énergétiques.
- La conception de la façade avec des technologies de vitrage d'avance des cavités ventilées et des stores, fournit jusqu'à 85% de protection solaire.
- le gaz est le principal combustible utilisé, donc il ne générera que la moitié des émissions de carbone.

-Autre exemple de Foster ou il a utilisé d'autres principes bioclimatiques :

Hôtel de ville de Londres



Architecte : Foster + Partenaires

Localisation : Londres, Angleterre

Terminé : 2002

Superficie : 130 000 pieds carrés

Ingénieur structure : Arup

Proprietaries: More London Development Ltd.

Locataires actuels : Autorité du Grand Londres

Figure 43 Hôtel de ville de Londres Source www.all-free-photos.com

L'enveloppe

Des simulations expérimentales de bâtiments ont montré que la consommation énergétique d'un immeuble de bureaux peut être considérablement réduite avec l'incorporation de revêtement thermiquement efficace. En conséquence, la quantité de charges de refroidissement et de chauffage serait être immédiatement limitée

-la création des panneaux, les points vectoriels ont été fixé individuellement selon aux coordonnées informatiques. Pour chaque panneau de vitrage, quatre points vectoriels ont été choisi et la planification entrepreneur a ensuite créé compensations, ce qui a permis une machine à mesurer et couper la taille exacte et forme de chaque panneau (9). Chaque panneau est composé de contrôle solaire haute performance vitrage, isolant panneaux opaques et événements fonctionnels.



Figure 44 l'enveloppe Source www.all-free-photos.com

Ventilation

Hôtel de ville de Londres stratégies environnementales aussi commencer à incorporer des systèmes de contrôle passifs qui permettent au bâtiment de fonctionner plus efficacement. Parmi ces systèmes présentent des grilles de sol à déplacement placé sous les fenêtres qui fournissent de l'air frais au bureau des espaces. Fonctionnalités événementielles le long du bord du bâtiment permettent également Aération. Systèmes de ventilation par déplacement servent à rafraîchir les salles de commission et à débattre chambre.

En hiver, une roue thermique hygroscopique extrait la chaleur et l'humidité de l'air et est utilisé pour préchauffer l'alimentation en air. Pendant l'été, le même système est utilisé pour refroidir l'alimentation en air entrant.

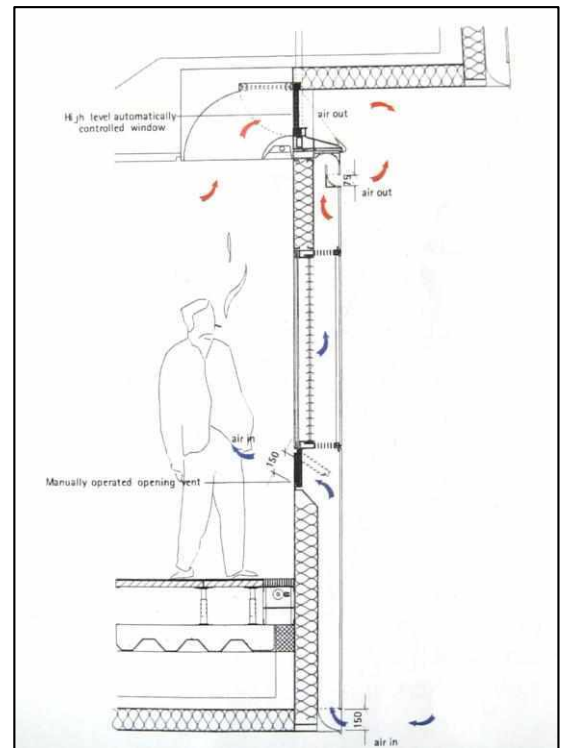


Figure 45 mécanisme des ouvertures
www.pinterest.com

Chauffage et refroidissement

-Une gamme de dispositifs d'ombrage **actifs** et **passifs** sont également employés comme le **sud** de l'édifice se penchant en **arrière** de sorte que ses plaques de plancher étape vers l'intérieur pour fournir l'ombrage pour les bureaux et les systèmes de refroidissement utilisant l'eau souterraine pompée par les forages de la nappe phréatique, cette eau sera utilisée pour les espaces sanitaires du bâtiment enfin des panneaux photovoltaïques sont installer sur le toit du bâtiment.

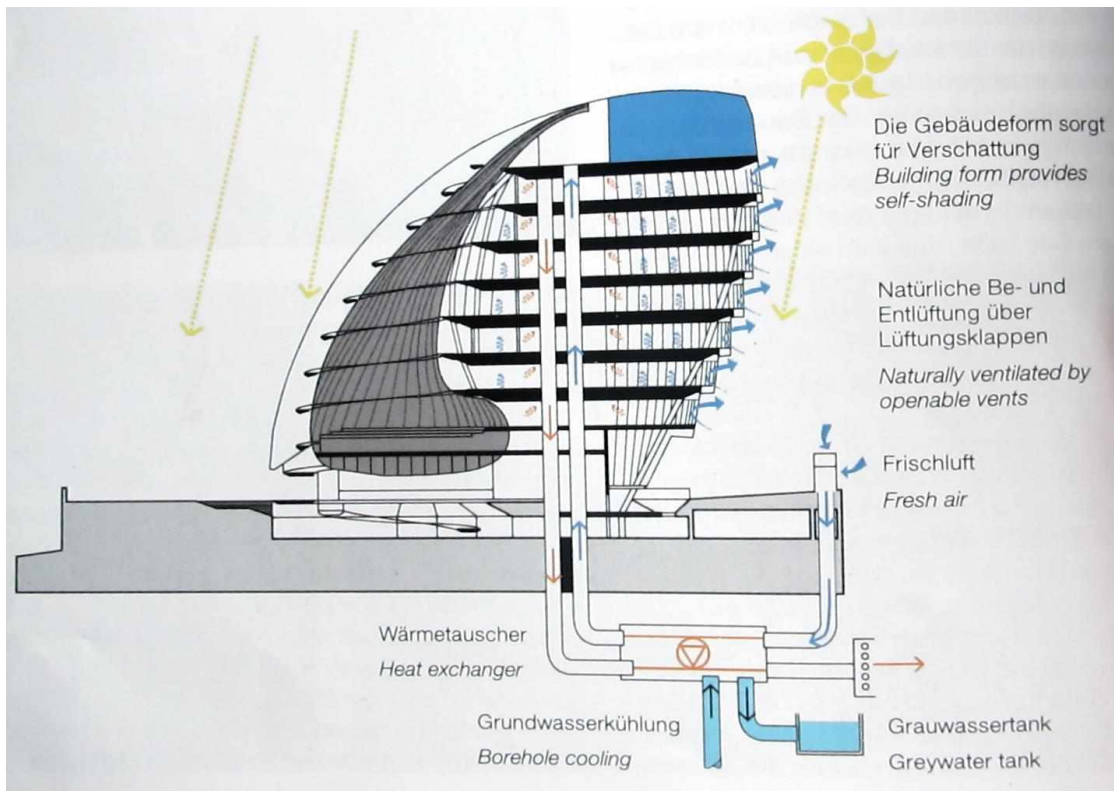


Figure 46 Les systemes actifs et passives
www.pinterest.com

III. Synthèse :

Projet	Shard London bridge	The Gherkin
Contexte	<p>-Situé à côté de la station London Bridge, sur la rive sud de la Tamise</p> <p>-Un centre d'affaires moderne fait partie d'un projet plus vaste (le quartier de London Bridge et répond à la politique du Maire de Londres pour le développement de Londres.</p>	<p>Le 30 St Mary Axe (ou Swiss Re Building) est une construction située dans le quartier d'affaires de la City de Londres en Angleterre.</p> <p>- l'intégration et la continuité fonctionnelle par rapport site (quartier d'affaires).</p>
Fonction	-Le centre à usage (bureaux, hôtel, espace publique).	(bureaux, commerce, restaurant)
Forme	<p>-Huit "éclats de verre" définir la forme et la qualité visuelle de la tour (les fractures).</p> <p>-L'architecte a voulu refléter le rythme cardiaque et la vie de Londres sur les façades de verre du bâtiment, qui</p>	<p>-sa forme aérodynamique permet de réduire l'effet du vent autour du bâtiment et de l'utiliser dans le système de ventilation de l'immeuble.</p>
	reflètent les saisons ou les changements climatiques avec sa diversité de couleurs	
	"forme tour a été déterminé par son	
	Importance dans le paysage de la ville, après la pluie sera bleue. Dans la soirée sera chaude et rouge.	
Particularité	<p>-Structure en acier avec un noyau en béton arme.</p> <p>-Utilisation du précontraint dans certains planchers.</p>	-Structure en acier avec un noyau en béton arme.

<p>Les dispositifs passifs et actifs employés</p>	<p>L'immense façade double ventilée utilise des cristaux faible teneur en fer, avec un rouleau mécanique aveugle dans la cavité pour fournir une protection solaire. Les plaques de verre sont photovoltaïques sur le toit en pente et parfaitement orienté vers le soleil. Les «fractures» causées entre des morceaux de verre, ouvertes au vent, assurent une ventilation naturelle des jardins d'hiver.</p>	<p>Les puits de lumière et la forme de la tour permettent de profiter au maximum (les 06 doits) de l'aération et ventilation naturelle. Stores solaires pour récupérer ou rejeter la chaleur.</p>
---------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

II.1 Les choix écologiques :

✚ Le system de filtration:

-Filtrer l'air entré dans les espaces du travail

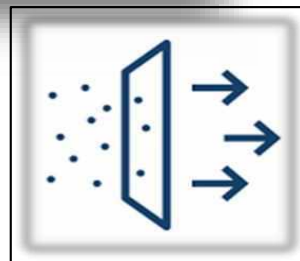
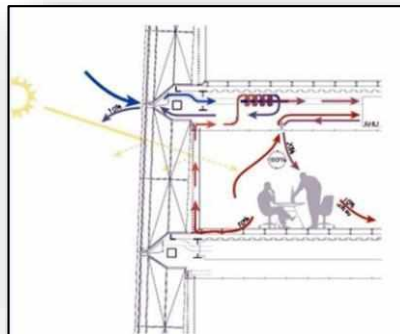
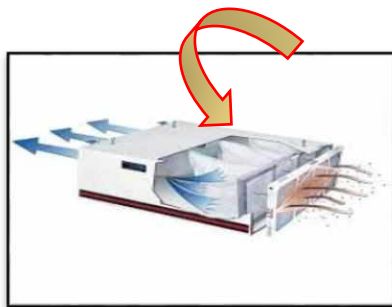


Figure 47 système de filtration

✚ Les masques végétaux et le jardin d'hiver

- Contre les vents
- Améliorer la qualité de l'air
- Absorber le co2 et produit O2



Figure 49 jardin www.pinterest.com



Figure 48 jardin d'hiver
www.pinterest.com

IV. Conclusion :

-Au niveaux de plan de masse

D'après les exemples analysés en remarque que l'accessibilité du centre d'affaire est claire et proche de la route

Mettre l'importance aussi à le passage de piétonne pour faciliter le dégagement

Le parking est à côté de la construction ou au sous-sol

L'intégration et la continuité fonctionnelle par rapport site.

-Au niveaux des plans

D'après les exemples analysés en remarque que la hiérarchisation des entités sont similaires.

L'orientation des bureaux au sud et sud-ouest pour le bon ensoleillement et l'utilisation des techniques pour éviter le surchauffe il faut aussi bien orienter les autres espaces pour assurer un confort total dans l'équipement

La séparation entre les services c'est à dire la séparation par des entités

La bonne liaison entre les différents entités

L'animation : pour attirer la clientèle par l'intégration des activités culturelles commerciales et économiques

-Au niveaux des façades et matériaux

L'utilisation des matériaux écologiques béton, verre et métal

La dominance du vide

L'émergence et la monumentalité.

La centralité et la dominance.

-L'aspect écologique

Chaque exemple utilisé des solutions écologique et bioclimatique pour assurer le confort du bâtiment et ses occupants comme le jardin d'hiver et le traitement des façades

Chapitre III

Approche contextuelle et programmation

Introduction

Notre but à travers ce Chapitre est de présenter les potentialités bâties et environnementales de la région de Guelma et d'accumuler une base de données sur elle. Qui servirait à la projection de notre projet architectural.

Alors, ce chapitre se déclinera comme suit. Après présentation géographique de la wilaya et une brève description historique, nous aborderons le contexte physique où seront abordées les ressources géologiques, les potentialités climatiques et Naturelles, ainsi que les différents réseaux qui compose la ville et le contexte sismique. Et enfin une analyse de l'état du fait du site d'implantation

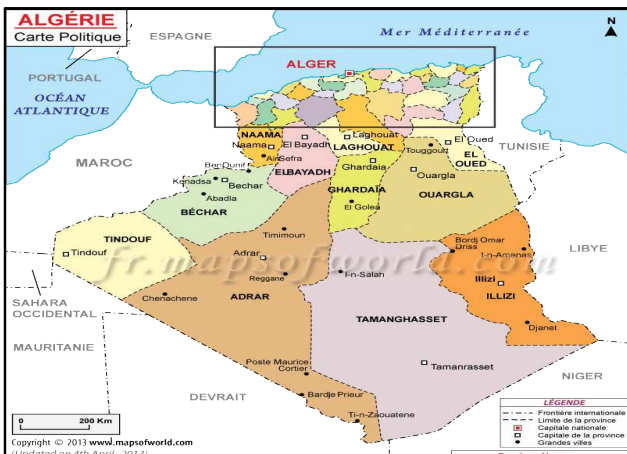


Figure 2 Carte d'Algérie Source : <httpwww.tribunelecteurs.com>

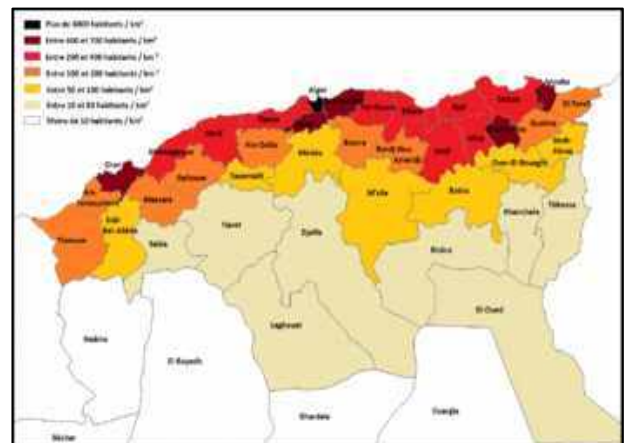


Figure 1 Le Nord Algérien Source : <httpwww.tribunelecteurs.com>

I. Motivation du choix de la ville :

Le choix de la ville de Guelma pour réaliser le projet de centre d'affaire est dicté par de multiples raisons. Principalement que c'est une ville antique connue depuis la préhistoire. Elle est connue par ses ressources d'eau ses richesses agricoles et ses défenses naturelles.

-Le choix porte en outre pour les caractéristiques conflictuelles de son climat, les quelles marquent presque la totalité des climats locaux algériens. C'est aussi la ville où j'habite ce qui permet à profiter des connaissances du membre de personnel de diverses administrations (D.P.A.T, services des forêts,) afin de bénéficier d'un accès aux documents. Qui n'était pas aussi possible et aisé vu que le terrain de recherche est si vierge.

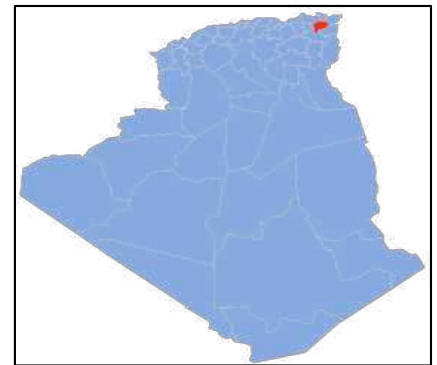


Figure 3 Situation de Guelma <http://www.benihoud.com>

II. Présentation de La Vile De Guelma :

La Wilaya de Guelma constitue un point de rencontre entre les pôles industriels du Nord (Annaba et Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum El Bouaghi et Tébessa). Elle occupe une position médiane entre le Nord du pays, les hauts plateaux et le Sud.

II.1 Toponymie :

Appelée autrefois Calama ou encore Malaca, ville numide et fut importante sous le règne de Massinissa. Des inscriptions libyques trouvées à Guelma prouvent que la région a été civilisée Bien avant l'arrivée des Carthaginois ou des Romains ; des mentions latines attestent que Guelma Portait déjà le nom de « Calama », bien que ce nom soit probablement d'origine phénicienne.

II.2 Situation Géographique :¹

La Wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays et constitue, du point de vue géographique, un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba et Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum El Bouaghi et Tébessa). Elle occupe une position médiane entre le Nord du pays, les Hauts plateaux et le Sud.



Figure 4 Situation Geographies de Guelma
Source : <httpwww.tribunelecteurs.com>

La wilaya de Guelma s'étend sur une superficie de 3.686,84 Km².

Elle est limitrophe aux Wilayas de :

- ❖ Annaba, au Nord
- ❖ El Taref, au Nord-est
- ❖ Souk Ahras, à l'Est
- ❖ Oum El-Bouaghi, au Sud
- ❖ Constantine, à l'Ouest
- ❖ Skikda, au Nord-ouest

II.3 Accessibilité de la wilaya:

La wilaya est accessible par plusieurs routes nationales :

- RN20: c'est la principale liaison avec l'extrême Est (Annaba_ Taref))
- RN21: reliant Guelma avec Constantine
- RN80: reliant Guelma avec Souk Ahras

¹ Invest in Algeria, Wilaya de Guelma, Andi 2013, p 4

II.4 Aperçu Historique :²

a) Préhistoire

La région était habitée et possède une nécropole, les Vestiges de Roknia composée de plus de 3000 dolmens

b) De l'époque romaine au XIXe siècle

Des inscriptions libyques trouvées à Guelma prouvent que la région a été civilisée bien avant l'arrivée des Carthaginois ou des Romains ; des Théâtre Romain mentions latines attestent que Guelma portait déjà le nom de « Calama ».



Figure 5 Théâtre Romain Source : <http://www.tribunelecteurs.com>

L'histoire de Guelma est riche en événements, et son territoire est parsemé de sites.

Calama fut avec Setifis (Sétif) et Hippo-Reggius (Annaba), un des greniers de Rome au cours des IIe et IIIe siècles apr. J.-C., attestant sa prospérité sous la période des Sévères.

c) Au cours de l'époque chrétienne

(IV et V siècles), Calama a eu comme évêque Possidius qui était aussi Biographe de saint Augustin et appartenait à la province ecclésiastique de Numidie. D'ailleurs Saint-Augustin et Donatus évoquent la prospérité de cette ville. Dès l'invasion des Vandales qui détruisit la ville, Possidius alla se réfugier à Hippo-Reggius et Calama tomba au pouvoir de Genséric. Après la reconquête de l'Afrique du Nord par les Byzantins, Solomon, général de Justinien, y fit construire une forteresse entre 539 et 544.



Figure 6 L'ancienne église <http://www.yorestoevenements.fr>

d) La civilisation arabo-musulmane

Vint ensuite l'époque de la civilisation arabo-musulmane, Calama est appelée désormais « Guelma ». Selon Ibn Khaldoun, des tribus arabes, en particulier les Banu Hilal, s'étaient déjà installées au cours du IXe siècle dans cette région attractive.



Figure 7 Mosqué EL ATIK <https://addislighting.com>

e) L'époque ottomane

Quant à elle, n'a pas connu de changements radicaux dans le paysage socioculturel de la ville.

² (En ligne) <http://dcwguelma.dz/index.php/10-menu-principal/28-historique>

Cependant, elle a laissé aussi des traces, ne serait-ce que par quelques noms de famille qu'on retrouve aujourd'hui

f) Période française de 1870 à 1962

Guelma est conquise en 1834 par les Français. Le maréchal Bertrand Clauzel, frappé par l'importance stratégique du site, y établit un camp permanent en 1836. C'est l'origine de la ville actuelle qui, dès lors, accueille plusieurs générations de colons et de pied-noir.

La résistance guelmoise face à l'empire colonial français finit par payer le prix fort : le 8 mai 1945, le sous-préfet Achiary fait tirer sur la manifestation nationaliste fêtant la victoire contre le Manifestation de 08 mai 1945 anifesta nazisme.



Figure 8 Manifestation de 08 mai 1945
<https://addislighting.com>

g) Depuis l'Indépendance en 1962

Guelma est wilaya depuis 1974, et ville universitaire depuis 1986 avec l'Université du 8 mai 1945.

h) L'évolution urbaine de la wilaya :

- ❖ Guelma a connu plusieurs périodes de croissance.
- ❖ On remarque dans la carte que cette croissance urbaine va premièrement vers le Nord, après 1977 va toujours vers le Sud de la ville.

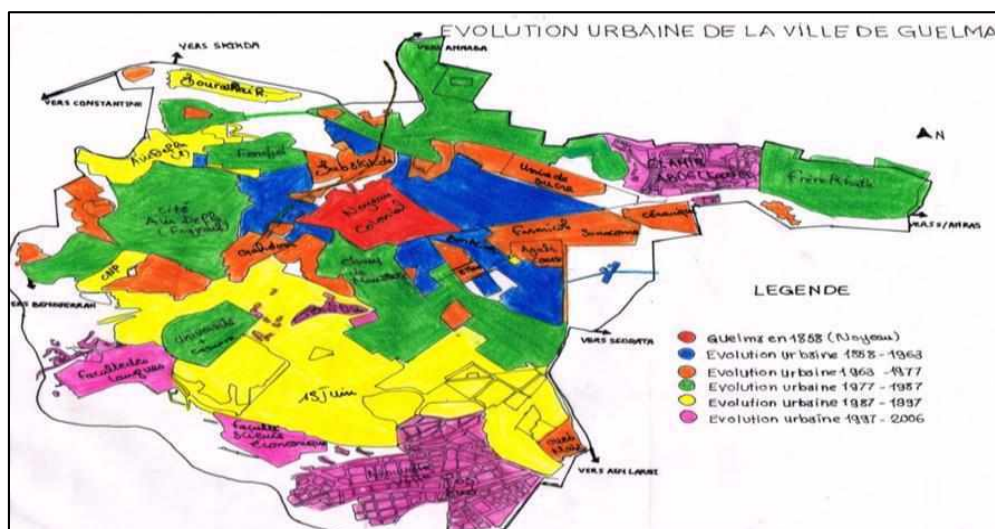


Figure 9 Carte d'évolution urbaine de Guelma Source :
<httpwww.tribunelecteurs.com>

III. Analyse Bioclimatique :³

Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat sub-humide au centre et au Nord et semi-aride Vers le Sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été

III.1 Température :

La température Annuelle moyenne est 17,9°C. En Août 27,7 °C (Le Mois le Plus chaud) et en Janvier 10°C (Le Mois le Plus Froid)

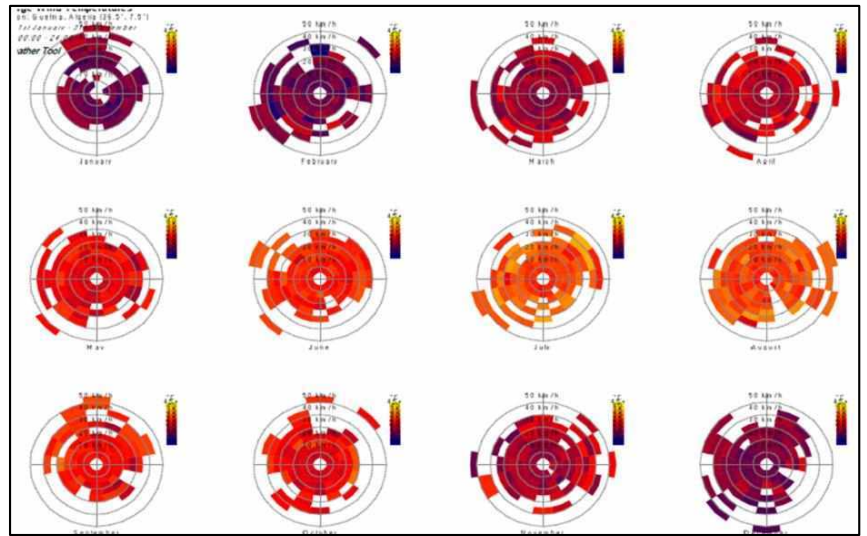


Figure 10 diagramme de température mensuelle climate consultat /auteur

III.2 Humidité relative :

La moyenne Mensuelle de l'humidité relative dépasse 68,3 %, C'est un climat Humide

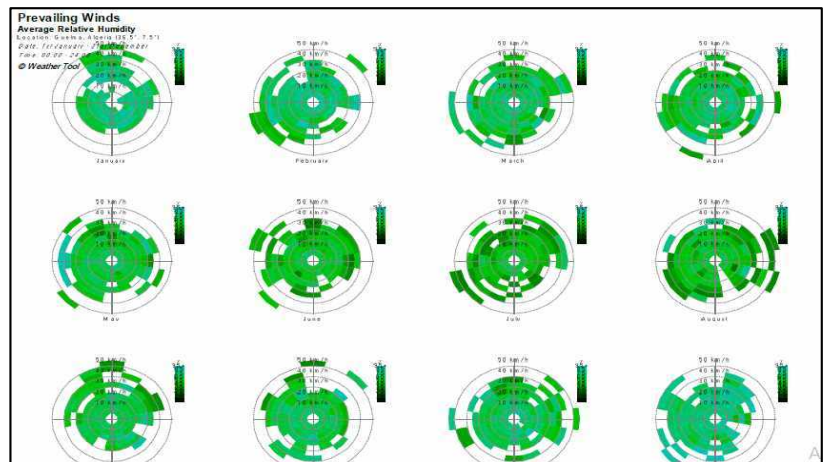


Figure 11 diagramme d'humidité mensuelle source climate consultant /auteur

III.3 Précipitation :

Elle est Marqué par Une durée de sécheresse Pendant l'été, les restes De saison est marqué par Une précipitation Considérable

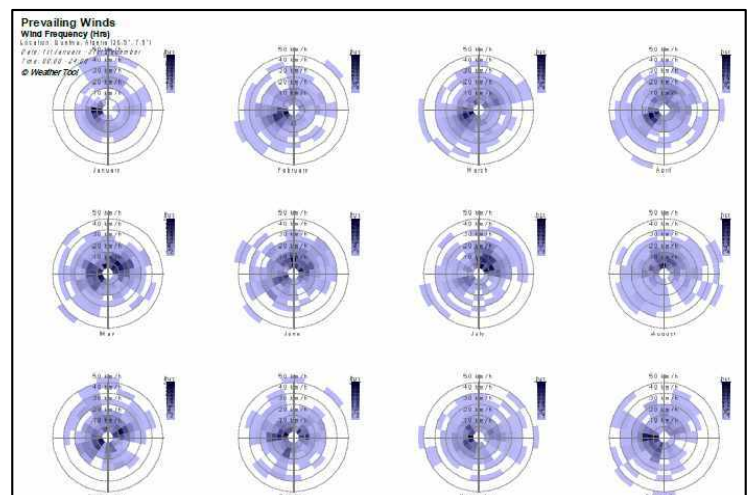


Figure 12 diagramme de précipitation mensuelle climate consultant /auteur

³ Logiciel climat consultant 06

III.4 Vitesse de vent :

Soufflant Pendant Toute l'année.
Généralement ce sont les Vents du Nord-Ouest qui prédominent, Avec une Vitesse Moyenne de 2 m/s

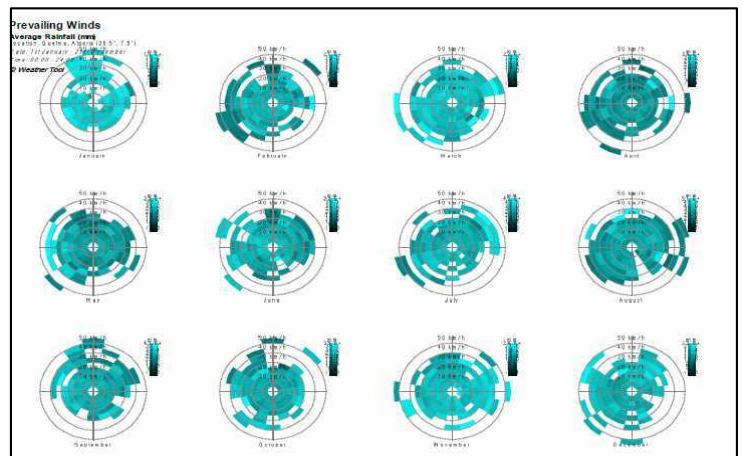


Figure 13 diagramme de vitesse du vent mensuelle climat consultant /auteur

III.5 Les paramètres de climat annuel :

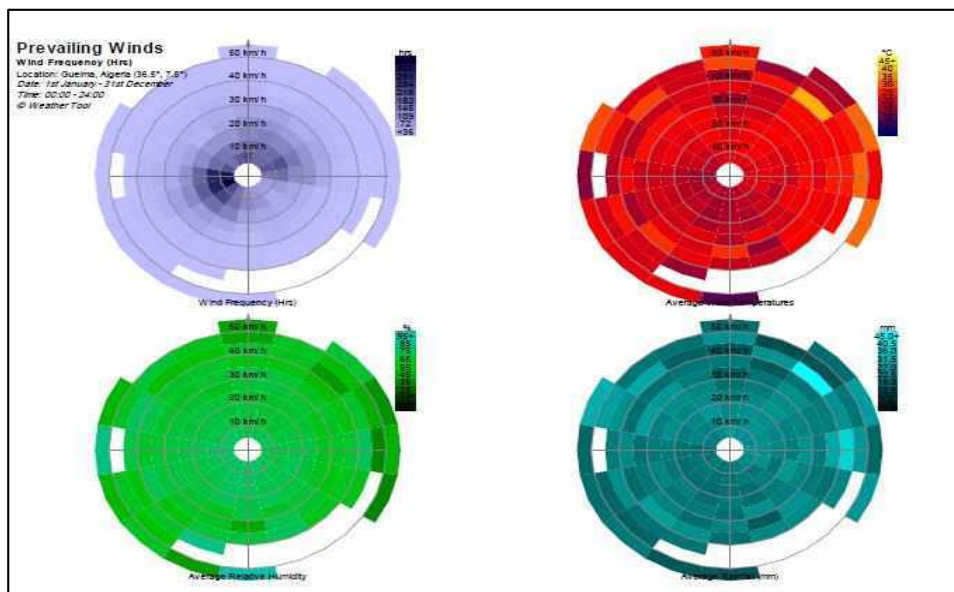


Figure 14 diagramme annuel de température, vent, humidité, précipitation climat consultant /auteur

III.6 Diagramme psychométrique :

Location: Guelma, Algeria
Frequency: 1st January to 31st December
Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs
Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs
Barometric Pressure: 101.36 kPa
© Weather Tool

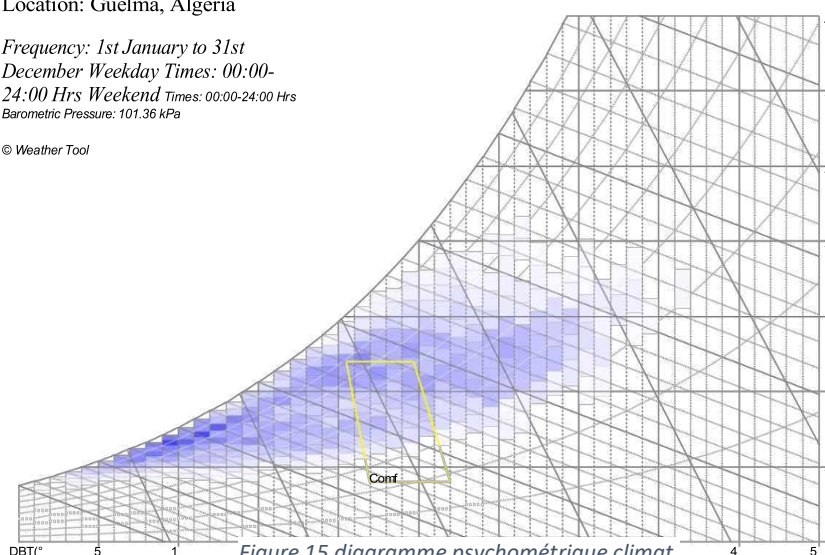


Figure 15 diagramme psychométrique climat consultant /auteur

III.7 La meilleure orientation du bâtiment :

Selon le diagramme la meilleure orientation est le sud, Sud-Est, Sud-Ouest

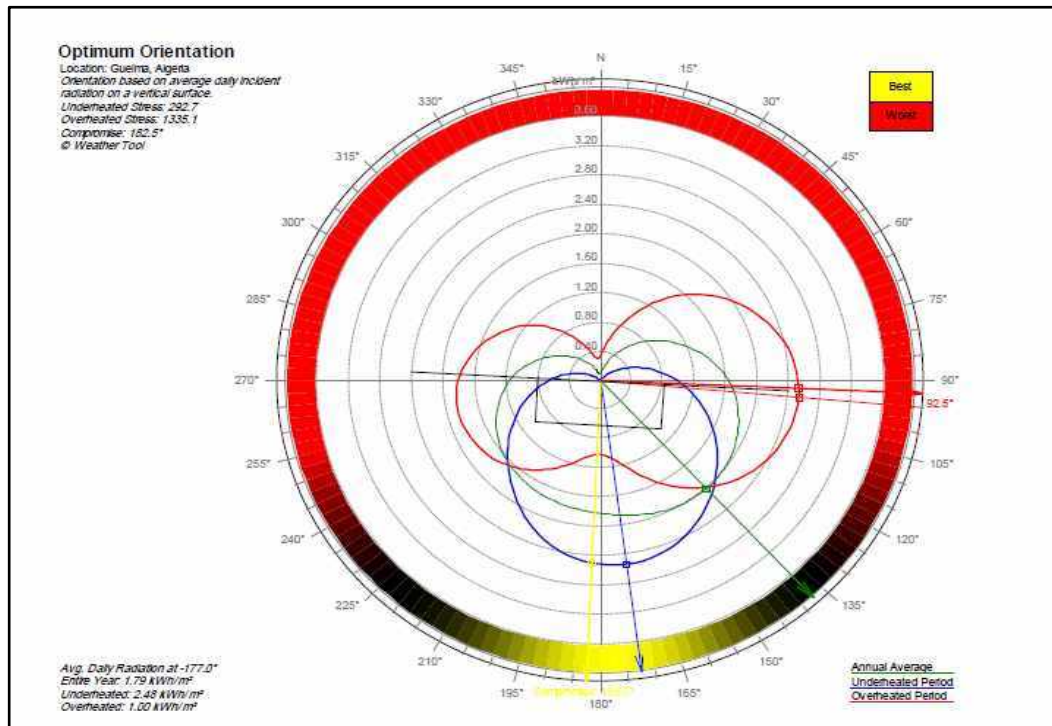
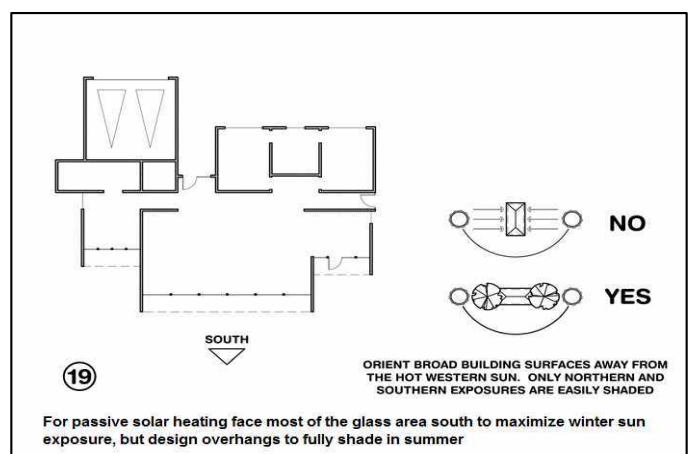
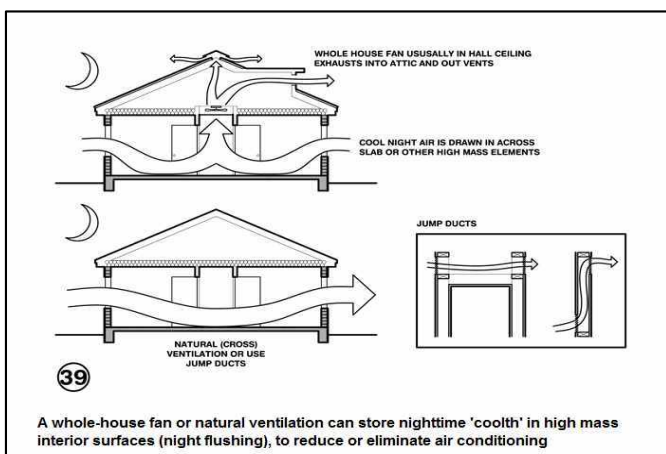
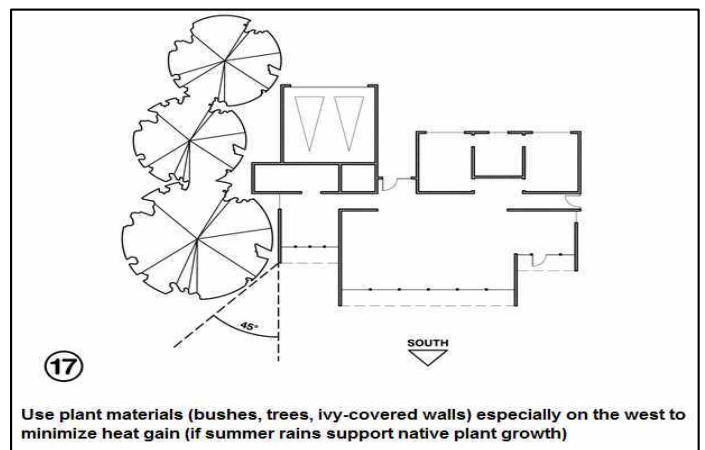
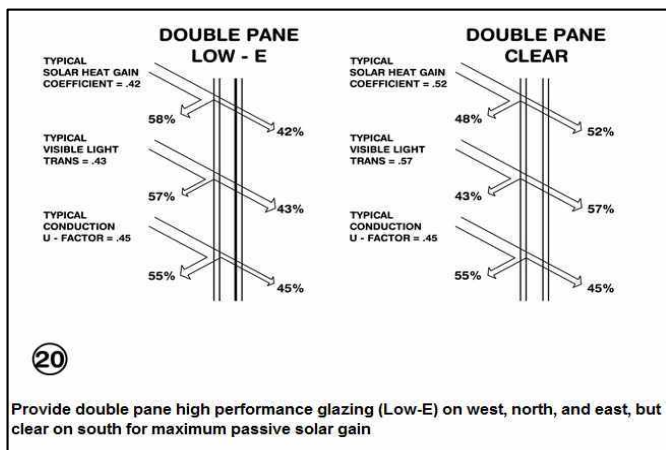
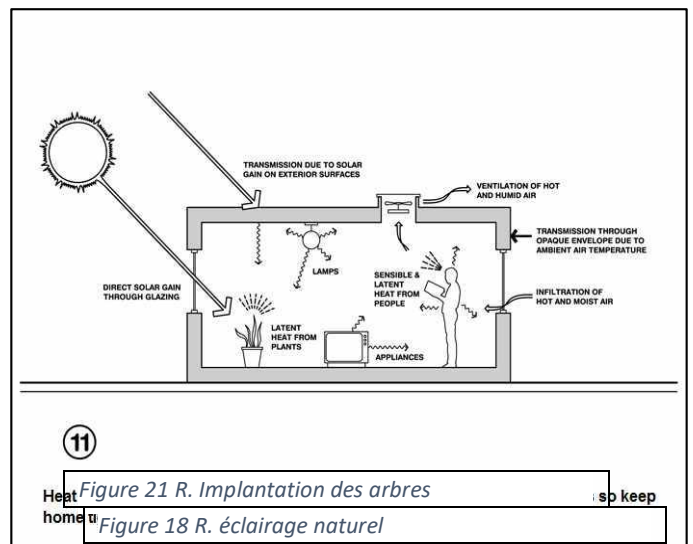
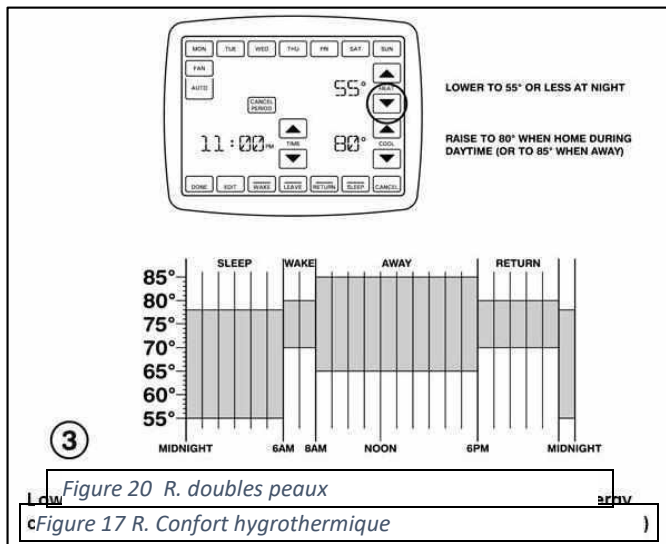


Figure 16 diagramme représente « the Best Orientation » climat consultant /auteur

III.8 Recommendation⁴



⁴ Réaliser par l'étudiante par le logiciel Climat consultant

IV. Analyse Du site :

IV.1 Choix du site :

Le choix du site s'avère une étape cruciale pour le bon fonctionnement du projet, elle regroupe plusieurs facteurs historique, géographique, physique et sociétal qui nécessitent une étude adéquate en tenant compte des démarches nécessaires à suivre afin d'arriver à l'objectif recherché.

• La capacité d'accueil :

Le projet contient des activités diverses et bien spécifiés donc la surface du site doit être proportionnelle au contenu de ce projet.

• Accessibilité :

Il faut que l'équipement soit desservi par le transport en commun et permet l'accès facile des véhicules.

• La visibilité :

La fonction culturelle doit être toujours perçue comme l'une des tous premiers éléments structurants de la ville.

• Environnement urbain :

Le projet doit être implanté à proximité des autres équipements structurants, Il devra entretenir des liens spatiaux, fonctionnels ou symboliques avec les autres équipements culturels de la ville. Il faut tenir compte de l'attraction du site.

• Localisation du site :

-surface de : 32 640 m²

-Situé au nord de la ville de Guelma (cité Mkhancha) à côté de El Maqam.

-Le choix du site d'implantation du projet est porté sur le site N° 02 pour les raisons suivantes :



Figure 23 terrains google earth/auteur

- L'existence des équipements structurants environnants tels que le musée, Le maqam chahid, La SNTV
- Le site se situe dans un quartier installé sur une falaise qui donne une vue panoramique sur tout la ville de Guelma.
- Le site est vaste et bien dégagé, ce qui me permet d'établir un programme riche tout en favorisant la construction en hauteur, parce qu'il offre une capacité suffisante pour contenir à l'intérieur de son périmètre le complexe d'affaire.

IV.2 Analyse du site d'intervention :

IV.2.1 Introduction :

Après avoir fait une analyse primaire et déduit que le terrain à cité Mkhancha est approprié à notre projet, nous allons nous étaler sur ses différentes facettes pour en déceler toutes les subtilités et potentialités.

- ❖ Objectifs:
 - Distinguer les spécificités de la zone d'intervention.
 - Distinguer le gabarit.
 - Distinguer les potentialités du site.
 - Dégager les trames architectoniques de référence.

IV.2.2 Analyse contextuelle : ⁵

- ❖ **Situation du terrain :**

-Le site d'intervention se situe au Nord de la ville de Guelma, dans le quartier de Mkhancha Abd-Elatif.

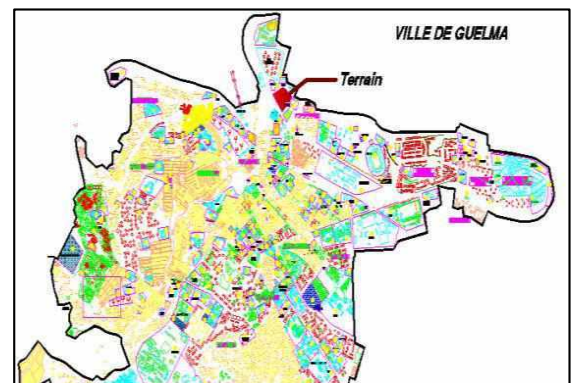


Figure 24 Situation du Terrain par rapport à la ville PDEAU GUELMA

- ❖ **Caractéristiques du terrain :**

Le terrain occupe une superficie de 3.2 hectares cette Dernière est démesurée par rapport au projet de ce fait, suivant le pos de cette zone, je vais parceller ce terrain et user d'une assiette adéquate à 'ampleur et au besoin qu'implique notre édifice.

⁵ PDAU Guelma

❖ **Environnement immédiat :**

Le terrain est situé dans le quartier Mkhancha exactement à côté de Monuments des Martyr et Musée al moudjahid. Aussi proche de paramètres les plus importants tels que : station de bus, station naftal, complexe sportif, protection civile, Le terrain aussi est entouré par de beaux espaces verts. Le terrain aussi situé À proximité du confluent les deux routes national 20 et 21.

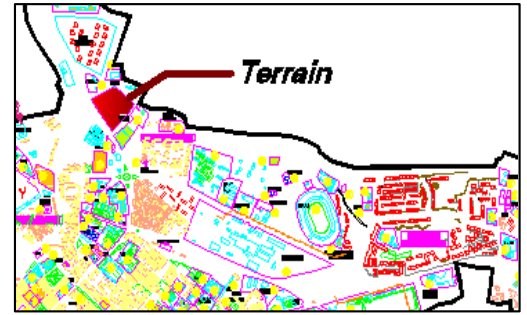


Figure 25 du Terrain par rapport à la cité mkhancha PDEAU GUELMA



Figure 26 Terrain d'intervention Source : auteur

IV.2.3 Analyse typo-morphologique :

❖ **Morphologie du terrain :**

- La forme du terrain d'assiette est une forme irrégulière, Presque un trapèze.
- L'assiette de notre projet comporte une déclivité de 12%.



Figure 27 Morphologie du Terrain google earth

- Coupes Topographique du terrain :

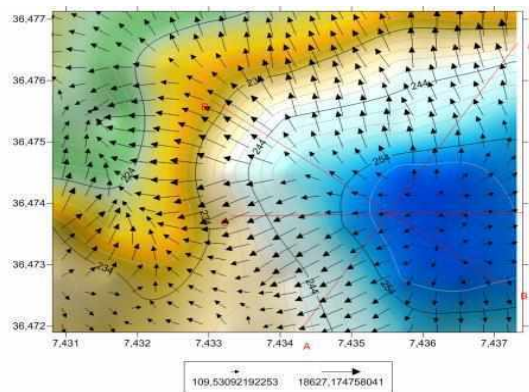


Figure 28 LES PONTES ET LES COUPES

IV.2.4 Analyse Fonctionnelle⁶

❖ Façade urbaine :

La ville comme une œuvre artistique, un décor où compte l'apparence et la façade, mais malheureusement la silhouette urbaine de la zone en question n'est pas riche.

❖ Circulation et accessibilité :

Le site est marqué par la route nationale N=21 qui relie Guelma à Annaba. Cet axe mécanique représente un flux mécanique fort, d'autres axes menant de centre-ville sont caractérisés par un flux mécanique moyen. Un axe piéton Moyen vers El maqam et dans certaines rues adjacentes.

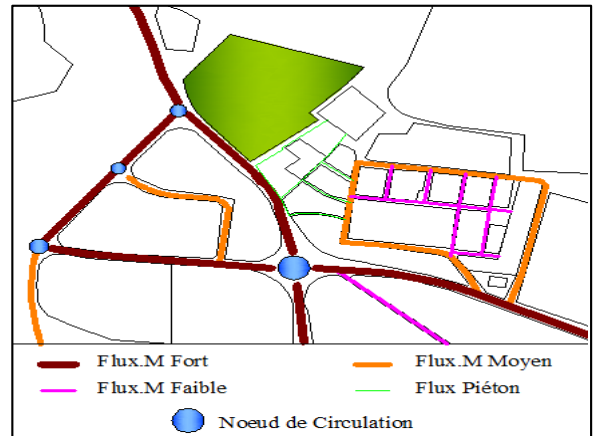


Figure 29 Accessibilités PDEAU Guelma

❖ Points de repère :

Le site est repéré par plusieurs points : le Musée Moudjahidin, El Maqam, La SNTV, la protection civile, la station Naftal, La station d'épuration, le complexe sportif, CFA



Figure 30 Points de repères PDEAU Guelma

❖ Fonction urbaine :

La majorité des ilots qui entourent notre zone d'étude sont occupés par une forêt, des équipements et des habitations.

- Il existe plusieurs équipements autour du terrain :
- Administratifs.
- Loisirs
- Educatifs

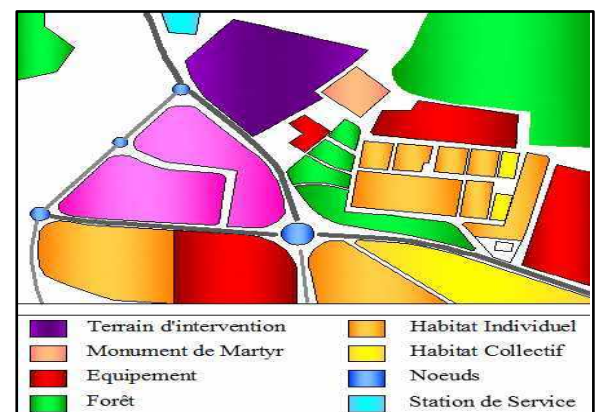


Figure 31 Fonctions urbaines PDEAU Guelma

⁶ PDAU Guelma, modifiée par l'étudiant, fig 123,124,125 Autocad 2012, fig 126 Sketchup 2016

❖ L'état des hauteurs:

On remarque que le gabarit autour de la zone varie entre RDC et R+4.



Figure 32 Etat d'hauteur source auteur

IV.3 Les potentialités du site :

- Forte visibilité et lisibilité du site (la situation stratégique du terrain à la porte Nord du centre-ville).
- L'accessibilité (facilement accessible depuis différentes parties de la ville).
- La proximité de plusieurs équipements structurants.
- Le site présente une surface importante et non affectée, ce qui représente un atout majeur dans notre intervention.

IV.4 Photos du Site :



Figure 33 terrain en 3D sketch up auteur



Figure 34 situation du terrain en 3d sketch up auteur



Figure 35 photos de terrain auteur

V. Conclusion :

D'après l'étude du terrain on a remarqué que le terrain est situé dans un endroit stratégique, Qu'il offre une forte qualité visuelle et spatiale surtout la vue panoramique à Guelma qui on doit profiter.

Le climat de Guelma est un Climat sub-humide Donc il Faut éviter les déperditions thermiques par l'utilisation des techniques et des matériaux de construction spéciaux, Aussi Les différents isolants, et Bien Sûr par le Choix de la Bonne orientation

Programmation

« Le programme doit encourager à une certaine décontraction dans la manière de mettre en scène la culture et l'information... »

Pierre de Basset

Introduction

« Le programme est un moment en avant du projet, c'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecte va pouvoir exister, c'est un point de départ mais aussi une phase de préparation»

Après l'étude de la zone et quelques exemples nous ont permis d'arrêter un programme de base⁷ ou on a pensé à des activités rentables, et un fonctionnement du projet durant l'année. la programmation des espaces est basée sur les potentialités du site pour mieux les exploiter.

I. Objectifs :

Afin de définir chaque fonction, chaque espace ou même chaque sous-espace de notre projet, nous sommes allés attarder sur des questions bien simples (quoi ? pour qui ? pourquoi ? et où ?) dont leurs réponses restent équivoques à un programme spécifique.

- La première étant « Quoi ? », tend à définir le projet en lui-même qui est une tour multifonctionnelle écologique.

- « Pour qui ? » celle-ci nous mène vers les besoins nécessaires aux occupants du centre d'affaire, plusieurs catégories sont visées dont : habitants, Visiteurs, Commerçant, service administratif, homme d'affaire. Cette dernière nous pousse vers des fonctions ludiques, administratives, commerciales, sportives et résidentielles.

- « Pourquoi ? » cette question vient chapoter nos objectifs en montrant clairement le but de nos analyses et notre projet qui sont :

- Satisfaire le besoin de la population locale en termes de loisirs.
- Créer un point de repère Pour Guelma
- Créer un pôle d'attraction
- Favoriser la mixité sociale et fonctionnelle
- Utiliser la nouvelle technologie dans la construction
- Préserver l'environnement
- Revaloriser plus l'image de Guelma sur la scène nationale

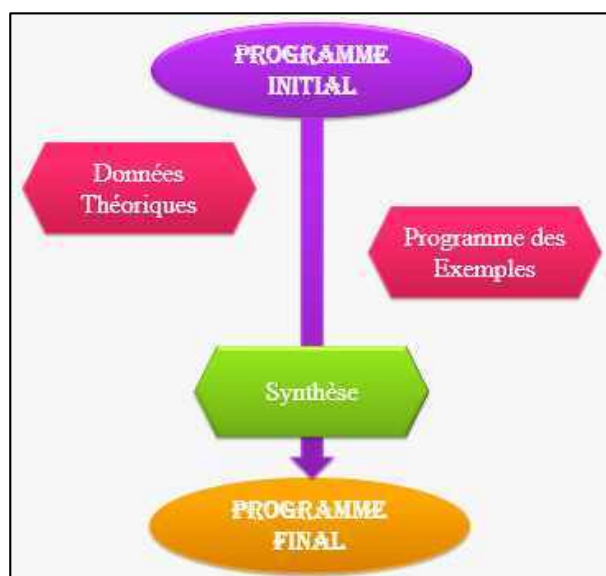


Figure 36 schéma de programme de base source power point auteur

⁷ Figure 36 schéma de programme de base

▪ Participer au développement économique et touristique du pays

- « Où ? » pour confirmer le choix de la ville qui est Guelma.

- Enfin la dernière question « comment ? » pour Identifier les différentes Fonctions du centre

La programmation vise à déterminer les différentes activités, fonctions en répondant aux exigences de rentabilité de multifonctionnalité et hiérarchie spatial, le contenu général s'oriente vers :

-La mise en valeurs des potentialités de la zone

-La détermination des activités et des fonctions

-Pour répondre aux besoins de la zone

Le programme de base est un modèle, un schéma de regroupement des fonctions⁸ ces dernières sont présentées selon 4 structures qui seront complétées par une 5ème fonction qui est la fonction technique

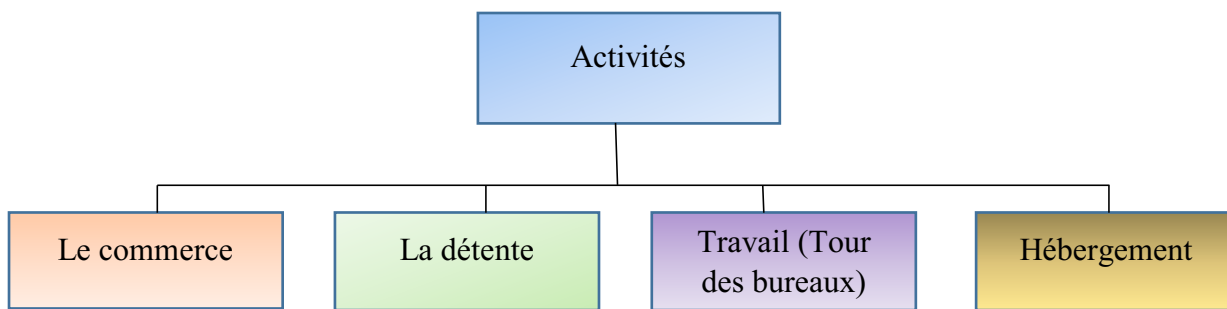


Figure 37 les fonctions principales du centre d'affaire
power point /auteur

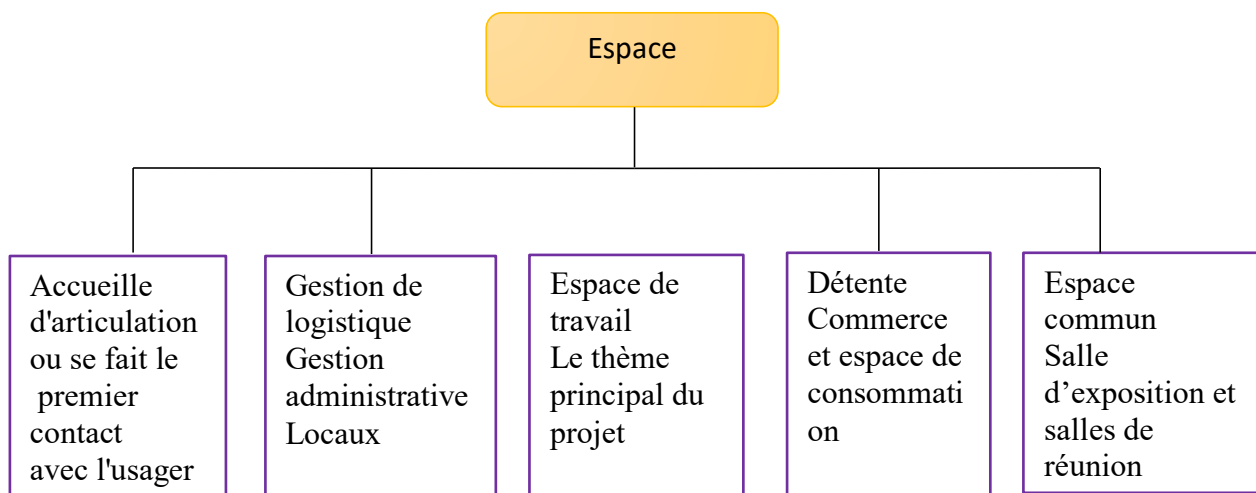


Figure 38le programme de base power
point /auteur

II. Définitions des fonctions :⁹

⁸ Figure 36 : les fonctions principales réalisé par l'étudiante, Power point 2019

Figure 37 : programme de base réalisé par l'étudiante, Power point 2019

⁹ (En ligne) <http://espace-g2c.com/tout-savoir-sur-les-centres-daffaires/>

✚ Siège d'entreprise :

Ce sont des surfaces à location avec leurs différentes tailles et grandeurs. Ils peuvent être sous différentes formes d'organisation « surface libre de regroupement que ce soit le mobilier ou les cloisons

✚ Les agences :

Les agence touristique, agences bancaire, agence publicitaire, agence de voyage....

✚ Fonctions libérales :

Ce sont des fonctions orientées au premier plan pour être utiliser par le public bureau des médecins, architecte, avocat....

✚ Commerce :

Élément moteur de la vie urbaine. Un acte d'achat, Il participe dans l'ambiance et la vitalité du projet.

Recommandation à prendre pour les différentes activités : Il faut prévoir des surfaces :

- D'exposition « vitrine »
- D'aménagement « vente »
- De stockage « dépôt »



Figure 39 boutique
<http://lartisanscuisinier.com/>

✚ L'hôtel¹⁰ :

On le défini comme une infrastructure destine à l'hébergement des personnes touriste, homme d'affaires des conditions confortables, avec la possibilité d'accès à des prestations annexes, selon la catégorie de l'établissement telles que la restauration, l'animation culturelle et les services tel que téléphone, la télévision...etc.



Figure 40 hotel
<http://www.lescomtesdemean.be>

✚ Détente et loisir¹¹

« Activité » ou situation permettant de se laisser par une activité agréable, un passe-temps ou une distraction. Les lieux de détente sont les Restaurants, le centre de loisir, l'installation sportive



Figure 41 espace de loisir
<http://www.cmlplus.fr>

III. Programme retenue :

¹⁰ (En ligne) <http://www.notrefamille.com/dictionnaire/definition/hotel/>

¹¹ (En ligne) http://www.loisirquebec.com/prix_journalisme.asp?id=996

espace	nombre	surface
Commerce : Les boutique.....	07	80 m2
Consommation : -Restaurant pour 100 couverts -La salle de restauration	01 01	20 m2 50-80 m2
Cafétérias		
Cafétérias de 30 places	01	150 m2
-salons de thé		
Salons de thés de 20 place	01	80 m2
Loisirs Et Détentes : salles de sports		300 m2
Services Communs : Salles de conférences de 300 places	01	210m2
Salles de commissions	02	100 m2
Cinémas de 100 places	02	200 m2
salles d'expositions (showroom - salle de projection)	01	250 m2
Club de langues	01	60 m2
club de photographie	01	60 m2
médiathèque	01	150 m2
Accueil : Réception et information	01	15 m2
Local entretient	01	15 m2
Salle de surveillance	01	200 m2
gestion du centre Bureau du directeur	01	60
Bureau du secrétaire	01	15
Bureau de comptabilité	01	15
Bureau réception	01	15
Bureau gestion	01	15
Bureau conseil financier	01	15
Salle de réunion	01	60

Bureau de conseil technique.....	01	15
Archives	01	20
Stockage	01	50

Chapitre IV

Conception

I. GENESE DU PROJET :

Notre but était d'exprimer le dynamisme d'une ville en développement et ouvrir l'ère à un développement futur par la projection d'un ensemble qui marque sa présence par une architecture expressive et symbolique.

Donc, à partir de notre assiette nous avons trouvé plusieurs contraintes qui nous dirigent à donner les premières traces de notre genèse.

La genèse contient plusieurs étapes

I.1 Préambule :

I.1.1. Les objectifs du projet :

- Préserver l'environnement
- Utiliser la nouvelle technologie dans la construction
- Favoriser la mixité sociale et fonctionnelle
- Animer le quartier
- Offrir un équipement socio-économique.
- Ajouter un élément attractif à la wilaya.

1.1.2. Les enjeux du projet :

- Enjeux Bioclimatiques :
 - La stratégie du chaud
 - La stratégie du Froid
 - La stratégie de l'éclairage
 - Captage des eaux pluviales
 - Réduire de moitié les émissions de CO2
- Enjeux Énergétiques :
 - Assurer une production d'énergie moins polluante
 - Une réduction ambitieuse des émissions de gaz à effet de serre afin de lutter contre le changement climatique
 - L'optimisation de l'enveloppe des bâtiments
 - L'optimisation des systèmes climatiques

I.2. Données du terrain :

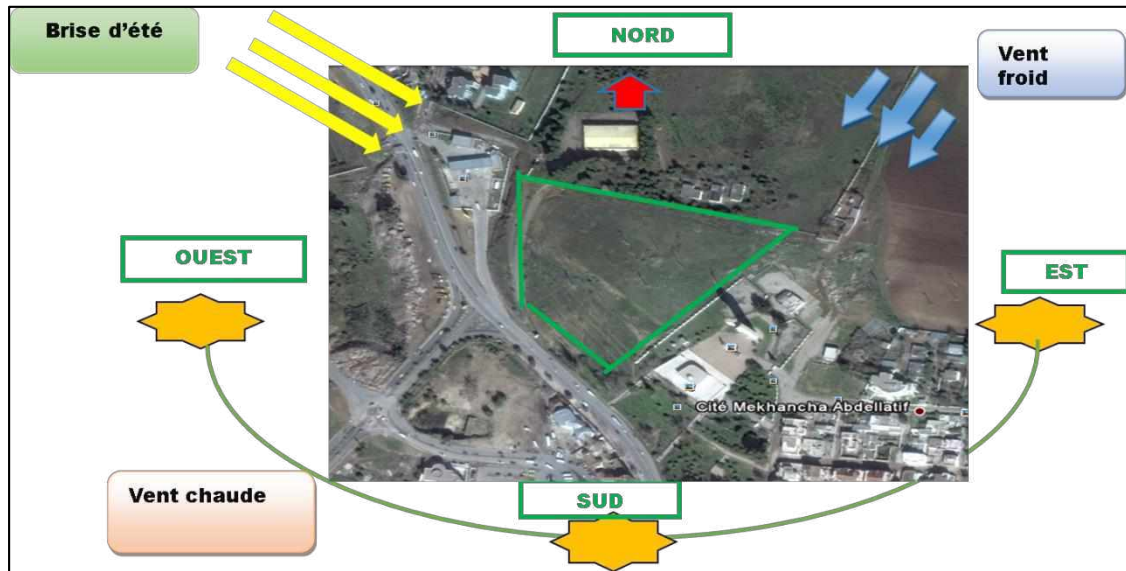


Figure 1 terrain source google earth
auteur

I.3. Étape de la genèse :

I.3.1. Les axes :

J'ai choisi 2 axes structurants afin d'implanter mon projet d'une manière cohérente :

-Le 1er axe visuel le champ de vision qui maintient l'intersection des voies pour donner une image forte pour le projet

--Le 2ème axe alignement avec la voie principale qui est une voie principale

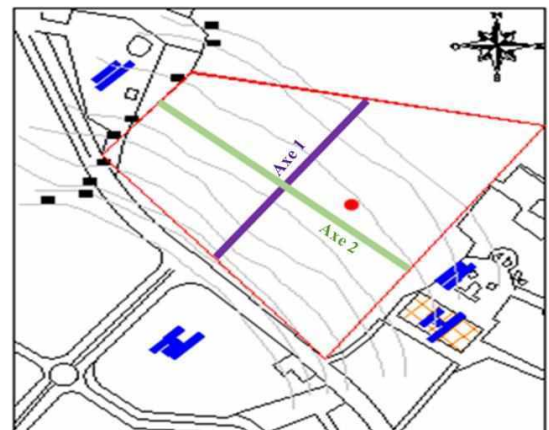


Figure 2 Les Axes source PDEAU Guelma
auteur

I.3.2. Zoning :

J'ai décomposé l'assiette du projet en trois (3) entités, le projet occupe le centre de l'assiette et les espaces de services, les espaces verts, les parkings et les espaces de loisir au côté- Pour obtenir une Meilleure orientation du projet par rapport l'ensoleillement, protection au vent et une belle vue panoramique on a choisi l'axe Est-ouest

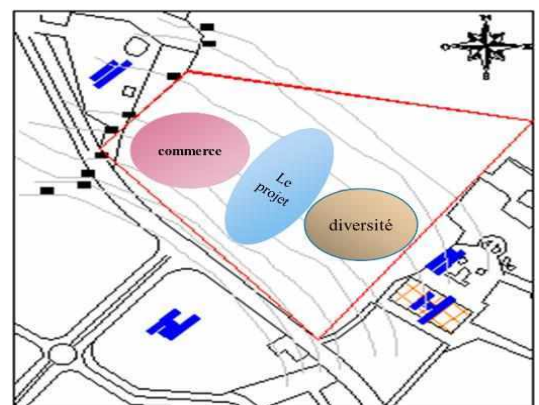


Figure 3 zoning source PDEAU Guelma
auteur

I.3.3. Accessibilités :

Nous avons procédé à créer une voie principale pour réduire la circulation existante au niveau de la rue principale qui limite notre terrain

Les parkings vont être placés dans la partie sud-est du terrain devant la masse bâtie près de la voie créée. Les accès piétons principaux vont se situer sur les axes de composition pour qu'ils soient visibles.

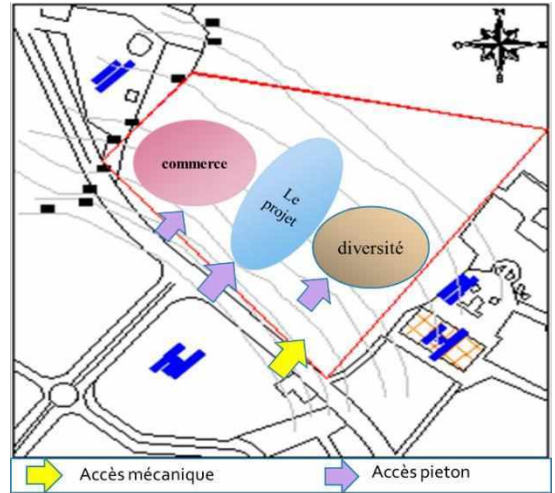


Figure 4 les acces source PDEAU Guelma auteur

I.3.4. Schéma fonctionnel :

Le schéma fonctionnel qui détermine les fonctions principales au niveau de notre assiette.

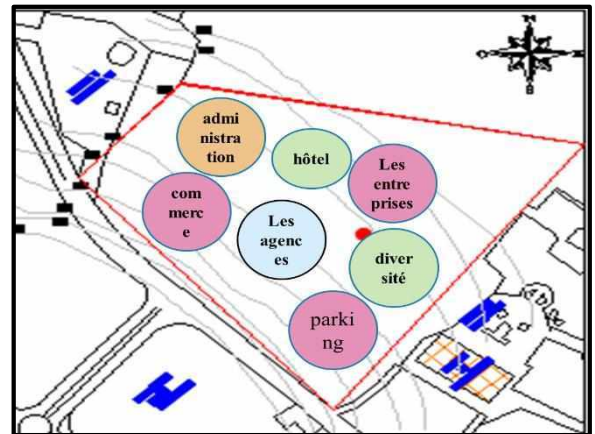


Figure 5 sheme fonctionnel source PDEAU Guelma auteur

I.3.4 Les fonctions principales

	espace une sur laulle	
	administration	
	hotel	
	hotel	
petite entreprise	jardin d hiver	
grande entreprise+moyenne	jardin d hiver	
meditheque	fonction lebiral	sport
commerce	les agences	les clubs

Figure 6 fonction du projet source auteur

II. Formalisation du projet

II.1 Accessibilité :

Chaque projet se doit d'avoir des multiples accès pour assurer le bon fonctionnement du projet, les différents accès du projet sont :

II.1.1. Accès principal :

L 'accès principal incitant les visiteurs à prendre une direction précise pour accéder au cœur du bâtiment. On a créé 1 accès principal :

Elle donne vers les bureaux des fonctions libéral, les entreprises et l'hôtel il est situé sur la façade principale pour assurer sa visibilité.

II.1.2. Accès secondaire :

On a créé 2 accès secondaires sur la partie qui donne vers les boutiques, salles de sport et les clubs.

II.1.3. Accès mécanique :

Notre projet est muni d'un accès mécanique menant au parking en plein air.

II.2. Circulation :

II.2.1. Circulation horizontale :

La circulation de la tour se fait au tour d'un noyau central (circulation verticale), donc on a gardé un couloir de circulation qui entoure le noyau central pour relier les différentes entités du projet.

II.2.2. Circulation verticale :

Se trouve au niveau de noyau central de la tour, elle se compose de Escaliers de secours.

II.3. Description stylistique :

Ce qui concerne la façade de la tour on a opté pour une façade double peau ventilé avec un mur rideau.

On a animé la façade par un jeu

LE 3D du projet :



Conclusion générale

Nous avons essayé à travers cette prestation de répondre aux objectifs que nous nous sommes Fixés, l'amélioration de la qualité d'air intérieur dans les espaces de travail et à savoir redonner un nouvel équipement économique pour la ville, et offrir à Guelma la possibilité de se doter d'une nouvelle image, digne de son statut de tourisme d'affaires, et affirmer son rôle économique à travers un nouveau moderne.

Ceci nous a mené à proposer des solutions aux problématiques architecturales, techniques et bioclimatiques, liées à la conception des centres d'affaires et de leur intégration au site.

Il nous a permis de tester et d'approfondir nos connaissances dans le vaste domaine de L'architecture et celui du design.

Pour conclure, une chose semble évidente ; notre intervention, est ni la seule, ni la meilleure, ni l'unique façon d'agir, elle est juste une réponse à un contexte et à un programme donné.

Bibliographies

Livres :

- ❖ Leveque Christian. Écologie de l'écosystème à la biosphère, Ed. Dunod, Paris, 2001, p 9.
- ❖ Pierre Fernandez & Pierre Lavigne, concevoir des bâtiments bioclimatiques (fondements et méthodes), édition moniteur, Paris, 2009.
- ❖ Alain liebard & André De Herde, Traité l'architecture et l'urbanisme bioclimatique, (concevoir, edifier, et aménager avec le développement durable), édition Le moniteur, France, 2005
- ❖ Gauzin-Muller Dominique., 25 maisons écologiques, Ed. Le Moniteur, Paris, 2006
- ❖ Gauzin-Muller Dominique. Spéciale exposition écologique, revue ecologik, n° 08, avril/mai 2009.
- ❖ Les 100 mots de construction durable
- ❖ Maison écologique
- ❖ Formes et matériaux dans l'architecture ; Richard WESTON
- ❖ Matériaux et architecture durable ; Nadia HOYET,

Articles :

- ❖ Dr. Haridi Fatma Zohra Cours Théorie de l'architecture, M2 architecture écologique, 2017
- ❖ Mme Benzerari. S Cours H.C.A, M1 Architecture écologique, 201
- ❖ Plateforme Maison Passive asbl, 2ème rencontre de l'énergie 16 octobre 2007 – Bruxelles
- ❖ Guide de l'écoconstruction dans le val d'Oise

Thèses et Mémoires

- ❖ Mémoire Slimani Amina, Master II : Architecture climatique et environnement-Constantine, 2016

- ❖ Thèse doctorat de sciences, Mme. SAADI Saadia, Développement et validation d'une approche globale, dynamique et participative d'évaluation environnementale stratégique, 2015
- ❖ Mémoire de master en architecture : tour d'habitat écologique. Par Mr Bemmami Abdel Hakim. Année universitaire 2014-2015

Site web :

<http://www.universalis.fr/encyclopedie/architecture-ecologique-architecture-durable>

<https://www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/>

<http://portal.unesco.org>

<http://connecttravelmagazine.se>

<https://www.google.com/imgres>

<http://www.foster&partners.com/>

