

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 d'Architecture

Spécialité : Architecture

Option : Architecture, Environnement et technologie

Présenté par : **AIDAOUI Amina**

**Intégration de la HPE dans la conception des équipements sanitaires à
Guelma**

Projet : Centre Hospitalo-Universitaire

Sous la direction de : **DECHAICHA Assoule**

MEDDOUR Laarbi

septembre 2020

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail avec un grand amour et une immense fierté :

A mes chers parents pour leurs sacrifices,

Mes frères et sœurs,

Et à toute personne ayant Participé de près ou de loin à la Réalisation de ce travail.

Remerciement :

Je remercie Dieu le tout puissant pour m'avoir donné toute cette force et ce courage, Pour faire aboutir ce travail.

En premier lieu, Je tiens à remercier mes encadreurs, **Mr. DECHAICHA Assoul** et **Mr. MEDDOUR Larbi**, pour avoir accepté de m'encadrer tout au long de ce travail, pour leurs aides, leurs disponibilités et leurs conseils et suggestions qui ont beaucoup contribué à alimenter ma réflexion et aidé à atteindre mon objectif.

Mes remerciements vont également aux membres du jury, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail, et qui m'ont fait l'honneur d'accepter l'évaluation de ce travail.

Mes remerciements vont enfin aux tous mes enseignants du département et toutes les personnes qui ont contribué, par la mise à ma disposition des informations, à l'élaboration de ce travail.

Il me reste à ne pas oublier de remercier tant de personnes, que je ne peux nommer, de peur d'en oublier ; que toutes sachent qu'elles sont bien présentes dans mon esprit et dans mon cœur.

Résumé :

L'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) estime une augmentation de 1,5% par an de la demande énergétique mondiale jusqu'en 2030. D'après ces estimations, la demande énergétique de 2030 représenterait le double de celle de 2008. La consommation énergétique est fortement dominée par les énergies fossiles, celles-ci représentent en effet 80% des sources d'énergies primaires. Cependant, les énergies fossiles sont inégalement réparties et ne sont pas éternelles. D'autre part, la production énergétique est également responsable des deux tiers environ des émissions de gaz à effet de serre.

L'accès à l'énergie représente un enjeu majeur pour nos sociétés. Un important effort de recherche et d'investissement est nécessaire pour développer des ressources énergétiques nouvelles et propres. Sur ceux, vient notre tour qui consiste à mettre en évidence, les tendances visant à réduire la consommation énergétique, afin de minimiser l'impact des projets d'architecture sur l'environnement, à travers une démarche Haute Performance Énergétique, qui constitue une alternative écologique qui vise à concevoir des bâtiments plus adaptés, avec leurs environnements climatiques et physiques, en offrant des conditions de confort passives et moins consommatrices d'énergie.

Mot clés : Environnement, Développement, Economie d'énergie, Architecture bioclimatique.

Abstract :

The International Energy Agency (IEA) estimates a 1.5% annual increase in global energy demand until 2030. According to these estimates, energy demands in 2030 would be double that of 2008. Energy consumption is strongly dominated by fossil fuels, which account for 80% of primary energy sources. However, fossil energies are unevenly Distributed and are not eternal. On the other hand, energy production is also responsible for about 2/3 of greenhouse gas emissions.

Access to energy represents a major challenge for our societies. A major research and investment effort is needed to develop new and clean energy resources. Among these, it is our turn to highlight trends aimed at reducing energy consumption, in order to minimize the impact of architectural projects on the environment, through a High Energy Performance approach, which is an ecological alternative that aims to design buildings that are better adapted to their climatic and physical environments, offering passive comfort conditions that consume less energy.

Keywords : Environment, Development, Energy saving, Bioclimatic architecture.

ملخص

تقدر وكالة الطاقة الدولية زيادة بنسبة 1.5٪ سنويا في الطلب العالمي على الطاقة حتى عام 2030. وفقا لهذه التقديرات، فإن الطلب على الطاقة لعام 2030 سيكون ضعف الطلب لعام 2008. ويسيطر الوقود الأحفوري بقوة على استهلاك الطاقة، وهو ما يمثل في الواقع 80٪ من مصادر الطاقة الأولية. ومع ذلك، يتم توزيع الوقود الأحفوري بشكل غير متساو وليست أبدية. من ناحية أخرى، فإن إنتاج الطاقة مسؤول أيضا عن حوالي ثلثي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

توفير الطاقة قضية رئيسية لمجتمعنا. تتضح في الحاجة إلى الأبحاث والاستثمارات الكبيرة لتطوير موارد طاقة جديدة ومتجددة... ويأتي هنا دورنا الذي يتمثل في إبراز الاتجاهات التي تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة، من أجل تقليل تأثير المشاريع المعمارية على البيئة، من خلال نهج الطاقة العالية، والذي يشكل بديلا إيكولوجيا يهدف إلى تصميم مباني أكثر ملاءمة، مع بيئاتنا المناخية والمادية، من خلال توفير ظروف راحة سلبية وطاقة أقل استهلاكًا.

كلمات رئيسية: البيئة، التطور، اقتاد الطاقة، العمارة المناخية الحيوية.

TABLE DES MATIERES

Dédicace.....	i
Remerciement.....	ii
Résumé.....	iii
Abstract.....	iv
ملخص.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
Problématique.....	2
Hypothèses.....	3
Objectifs.....	3
Méthodologie de travail.....	4
CHAPITRE I : Architecture et Economie d'énergie : concepts et enjeux.....	5
Introduction.....	6
I.1. Environnement.....	6
I.2. Développement.....	7
I.2.2. Développement durable.....	8
I.2.3. Le développement durable depuis 1972.....	8
I.2.4. L'écologie, l'économie et le social.....	10
I. 2.5. Les principes du développement durable.....	10

I.2.6. Agir pour préserver l'environnement	11
I.2.7. La Stratégie de développement durable en Algérie	12
I.3. Energie.....	12
I.3.2. Les différentes énergies.....	13
I.4. Economie d'énergie.....	16
I.4.2. Généralités	16
I.4.3. Différentes façons d'économie d'énergie.....	16
I.4.4. Chronologie de la notion des Economies des énergies	17
I.4.5. Problèmes et enjeux énergétiques.....	17
I.5. Contexte énergétique et la consommation mondiale.....	19
I.5.1. Consommation énergétique mondial : Par type d'énergie.....	19
I.5.2. Consommation énergétique mondial : Par région.....	20
I.5.3. Consommation énergétique mondial : Par Secteur	20
I.5.4. Dans le secteur de bâtiment	20
I.5.5. Consommation énergétique en Algérie	21
I.5.6. Consommation globale.....	22
I.5.7. Dans le secteur de bâtiment	23
I.6. L'architecture bioclimatique : Définition... ..	24
I.6.1. Les principes de la conception bioclimatique.....	24
I.6.2. Historique de l'architecture bioclimatique	26
I.6.3. Les paramètres de la conception bioclimatique	27
Conclusion	30
CHAPITRE II : L'approche « HPE » : alternative, démarche et méthodes.....	33
Introduction.....	33
II.1. Performance énergétique : Définition... ..	34
II.2. Les principaux labels et réglementations	35
II.2.1. La réglementation thermique.....	35

II.2.	Les principaux labels de la performance énergétique.....	37
II.2.2.1.	Les labels Français	37
II.2.3.	Les typologies des bâtiments performants	40
II.2.4.	Quels sont les bâtiments à Haute Performance Énergétique ?.....	41
II.3.	Conception architecturale des bâtiments à Haute Performance Énergétique...	42
II.4.	Analyse d'exemple labélisé en HPE... ..	47
II.5.	Définition de la simulation	53
II.5.1.	Objectifs	53
II.5.2.	Méthodes de simulation	54
II.5.2.1.	Méthode de simulation thermique.....	54
II.5.2.2.	Climat, données et analyse.....	54
II.5.2.3.	Accès solaire, ombrages	54
II.6.	Simulation thermique : chauffage / climatisation... ..	54
II.6.1.	Le logiciel TRNSYS	54
II.6.2.	Déroulements de la simulation par le logiciel TRNSYS	56
II.7.	Cas d'étude et application	56
II.7.1.	Présentation du cas d'étude... ..	56
II.7.2.	Situation	57
II.7.3.	Evaluation énergétique : modélisation et simulation architecturale.	58
II.7.3.1.	Déroulement de simulation par le logiciel TRNSYS... ..	58
II.7.3.2.	Les résultats.....	59
	Conclusion	60
	CHAPITRE III : Architecture de santé, état de l'art et programmation.....	62
	Introduction.....	62
III.1.	La santé	62

A. L’histoire et évolution de la santé en Algérie	64
B. La politique sanitaire Algérienne	65
C. Les équipements sanitaires en Algérie	65
III.2. L’architecture hospitalière	66
III.2.1. Les établissements sanitaire	67
III.2.2. Définition de l’hôpital.....	68
III.2.3. L’histoire des hôpitaux dans le monde	68
III.2.4. Classification des hôpitaux	71
III.2.5. Caractéristiques générales des hôpitaux	72
III.2.6. Les attentes en matière de qualité architecturale.....	73
III.2.7. Règles générales pour un équipement de santé.....	74
III.3. Centre hospitalo-universitaire	77
III.3.1. Les objectifs du centre hospitalo-universitaire	78
III.3.2. Les CHU en Algérie	79
III.4. Analyse des exemples	80
III.4.1. Polyclinique Kéraudren à Brest, France	80
III.4.2. Queen Elizabeth Hôpital à Birmingham, Angleterre	84
III.5. Synthèse	87
Programme général d’un CHU	88
Conclusion : Organigramme fonctionnel d’un CHU.....	98
CHAPITRE IV : Site et intervention.....	99
Introduction.....	100
IV.1. Analyse du terrain d’intervention.....	100
IV.1.1 Motivation de choix	100
IV.1.2. Présentation de la ville.....	100

IV.1.3. Présentation du site.....	101
IV.1.5. Analyse climatique de Guelma	104
IV.1.6. Analyse climatique du site : a. Ensoleillement	105
IV.1.6. Analyse climatique du site : b. Vents dominants	105
IV.1.7. Les énergies	106
IV.1.8. Les avantage et inconvénient.....	106
IV.2. La genèse de projet.....	107
IV.3. Schéma de principe	107
Conclusion Générale.....	110
Bibliographie	111

Liste des figures

Figure (1) : Grandes dates du développement durable (Source : BRODHAG 2004)	8
Figure (2) : Consommation mondiale totale par le carburant. (Source : Key World Energy Statistics 2017.)	19
Figure (3) : Consommation mondiale totale par région. (Source : Key World Energy Statistics 2017.)	20
Figure (4) : Consommation mondiale par secteur. (Source : SOeS, 2014)	20
Figure (5) : Consommation finale par produit (Source : Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2016)	24
Figure (6) : Répartition de la consommation d'énergie de la nationale par secteur. (Source : Ministère de l'énergie et des mines, la situation énergétique nationale, 2016)	24
Figure (7) : évolution de l'énergie par secteur de la nationale. (Source : Ministère de l'énergie et des mines, la situation énergétique nationale, 2013)	24
Figure (8) : Forme du bâtiment, (source :)	28
Figure (9) : orientation de bâtiment, (source : e-rt2012.fr)	28
Figure (10) : zone bioclimatique, (source : maison-in.fr/maison-passive/)	29
Figure (11) : la masse thermique, (source : maisonboiscotesud.com/lexique/inertie/)	29
Figure (12) : la ventilation naturelle, (source : maison.fr/la-ventilation-naturelle/)	30
Figure (13) : la densité urbaine, (source : citego.org/bdf_fiche-notion-1_fr/)	30
Figure (14) : Exigence de diagnostic de performance énergétique (source : Guide de la maison écologique)	42
Figure (16) : Exemple de déperdition comparée de l'enveloppe de différents logements. (Source : Energieinfo, 2014)	43
Figure (17) : La course du soleil suivant la saison. (Source : Extrait du guide « Réussir un projet de bâtiment à base consommation)	43

Figure (18) : Ponts thermique d'un plancher	46
Figure (19) : La situation de La tour Majunga. (Source : a. Google Earth, b. Google maps)	47
Figure (20) : une vue de projet L'hôpital pour enfants Dell Children's Médical Center (source http://healthcare.wsp-pb.com).	51
Figure (21) : une vue sur le complexe mère et enfant (Source : google.com)	57
Figure (22) : la situation de complexe mère et enfant (Source : Google earth)	57
Figure (23) : a. Données des températures b. Données des précipitations c. Données de durée d'insolation (Source Métronome)	58
Figure (24) : le plan de 2eme étage, partie A de complexe mère et enfant	59
Figure (25) : la façade principale et postérieur de la complexe mère enfant (Source : bureau d'étude de Boumahra.K)	59
Figure (26) : Les résultats de simulation de projet (Source : TRNSYS)	59
Figure (27) : Les résultats de simulation de projet (Source : TRNSYS)	60
Figure (28) : Classification des chambres	60
Figure (29) : Situation de Kéraudren, (Source : Google maps)	78
Figure (30) : Situation de Kéraudren, (Source : Google earth réadapté par l'auteur)	79
Figure (31) : plan de masse de Kéraudren, (Source : Google earth réadapté par l'auteur)	79
Figure (32) : façade de la polyclinique Kéraudren	79
Figure (33) : volumétrie du polyclinique Kéraudren	80
Figure (34) : Queen Elizabeth Hospital, birmingham(source : deanestor.co.uk/)	83
Figure (35) : ossature de construction de Q.E.H (source : https://www.uhb.nhs.uk/)	84
Figure (36) : Organigramme fonctionnel d'un CHU (source : auteur)	91
Figure (37) : Situation de la Wilaya de Guelma. (Source : google maps)	92

Figure (37) : Situation de la ville de Guelma. (Source : google maps, réadapté par l'auteur) ...	92
Figure (38) : accessibilité à la ville de Guelma (source : google maps)	93
Figure (39) : Situation de la nouvelle ville par rapport à la ville de Guelma (Source : Google earth, réadapté par l'auteur)	93
Figure (40) : Situation du terrain (Source : Carte DWG de POS Sud 31)	93
Figure (41) : vue aérienne du terrain d'intervention (Source : Carte DWG du POS Sud 31) .	94
Figure (42) : environnement lointain de terrain d'intervention (Source : Carte DWG du POS Sud 31, réadapté par l'auteur)	94
Figure (43) : Coupe longitudinale (Source : Google earth)	95
Figure (44) : Coupe transversale (Source : Google earth)	95
Figure (45) : variation des températures mensuelles (période 2016) (source : auteur)	96
Figure (46) : variation de vitesse des vents mensuelle	96
Figure (47) : Variation de durée d'insolation mensuelle. (Source: Météo, 2008)	97
Figure (48) : Calcul de la position du soleil dans le ciel dans le mois de : a. Décembre, b. juin, c. Mars (source : SunEarthTools.com 2020)	97
Figure (49) : Vents dominants (Source : POS SUD, réadapté par l'auteur)	97
Figure 50 : Schéma indiquant les principaux Axes (Source : auteur).....	108
Figure 51 : Schéma indiquant les principaux accès (Source : auteur).....	108

LISTE DES TABLEAUX

Tableau (1) : Consommation nationale par agrégat (Source : Ministère de l'énergie, Bilan Énergétique National 2016 édition 2017).....	21
Tableau 2 : Consommation finale par produit (Source : Ministère de l'énergie, Bilan_Energetique_National_2016_edition_2017).....	22
Tableau (3) : Localisation du bâtiment, source : auteur).....	27
Tableau (4) : Les épaisseurs d'isolants (Source : l'ALGEDEN).....	45
Tableau (5) : Les équipements sanitaires en Algérie	66
Tableau (6) : Types des équipements sanitaires	66
Tableau (7) : Les différents Centre hospitalo-universitaires en Algérie (Source : Auteur).....	79
Tableau (8) : Les avantages et inconvénients de la construction de la polyclinique (Source : Auteur).....	84
Tableau (9) : Programme général d'un Centre hospitalo-universitaire.....	88
Tableau (10) : Programme du projet (Source : l'auteur).....	90

INTRODUCTION GENERALE

Notre monde moderne ne saurait vivre sans consommer de l'énergie, mais cette consommation, non maîtrisée, s'accompagne d'effets inquiétants entraînant une accumulation de gaz à effet de serre dans les basses couches de l'atmosphère, ce qui induit une augmentation durable de la température moyenne de la planète qui a conduit à des dégradations progressives des écosystèmes, surexploitation des ressources naturelles et consommation excessive des énergies fossiles.

Dans un souci de réduction des consommations énergétiques et des émissions de GES, la priorité devrait être porter sur le bâtiment, et sur l'efficacité des équipements de production et de consommation d'énergie, Afin de diminuer fortement ces consommations énergétiques et le rendre plus performant et de qualité, c'est la performance énergétique exprimée par plusieurs indicateurs numérique, technique ou climatique notamment l'exposition solaire, structures avoisinantes, autoproduction...

Avec la volonté de mettre en place une démarche durable. Et Dans ce contexte, des choix nombreux de labels visent précisément à favoriser la réduction des dépenses énergétiques des bâtiments dont les hôpitaux fait partie, ces derniers représentent environ 12% des consommations d'énergie du secteur tertiaire, en parallèle la santé s'est vue évoluée au rythme de la recherche scientifique et de la technologie lui permettant, de ce fait, de palier aux nouvelles maladies de ces dernières décennies, d'où vient l'augmentation de la consommation.

Dans cette perspective, notre travail de recherche consiste à mettre en évidence les tendances visant à réduire la consommation énergétique afin de minimiser l'impact des projets d'architecture sur l'environnement, en se focalisent sur la démarche HPE qui a pour but d'améliorer des qualités thermiques et énergétiques de l'enveloppe architecturale, ainsi que le rendement des équipements énergétiques. Celle-là est considérée comme approche écologique cherchant à mettre l'aspect énergétique comme enjeu primordial à prendre en compte dans la conception architecturale des équipements publics à Guelma, particulièrement le secteur sanitaire

Problématique :

En conséquence de la crise pétrolière survenue ces dernières années, l'Algérie fait face à de grandes difficultés financières. La consommation nationale d'énergie qui a poursuivi sa croissance, a atteint 59,6 millions Tonnes équivalent pétrole (m TEP) en 2017, en hausse de +2,1 par rapport à 2016. Elle représente plus d'un tiers (35,9%) de la production totale. Les factures des établissements publics affichent des chiffres très importants en matière de consommation dont les hôpitaux sont en premier, en assurant le cadre de vie pour le médecin que pour le patient. Ce qui fait que l'énergie est vitale pour leur fonctionnement, et le moindre manque peut avoir de lourdes conséquences.

La gestion de cette énergie est généralement réservée aux techniciens, en sous-estimant l'effet de l'architecture sur l'optimisation de la performance énergétique de l'équipement, via des méthodes et des labels toutes nouvelles afin d'améliorer le confort intérieur et extérieur dans les hôpitaux.

La structure sanitaire de Guelma rencontre plusieurs problèmes ces dernières années, vu le nombre important des habitants qui (482430 h en 2008). L'hôpital Hakim OKBI conçu en 1980 et d'une capacité de 240 lits, ne répond plus ni aux besoins qualitatifs ni aux besoins quantitatifs.

La maîtrise de la consommation énergétique des équipements sanitaires est devenue une impérative à prendre en compte pour s'inscrire dans une stratégie d'architecture durable.

En plus de la surconsommation énergétique, le secteur tertiaire et surtout le secteur sanitaire à Guelma enregistre un manque en matière d'équipement, et même en matière de qualité et espace de service.

Questions de recherche :

- A travers l'architecture, comment réaliser des équipements sanitaires respectueux de l'environnement ?
- Quelle démarche à adopter pour mieux optimiser la performance énergétique des équipements sanitaires à Guelma ?

Hypothèses :

- 1- Une approche environnementale de l'architecture permet de produire un cadre bâti sanitaire plus respectueux de l'environnement.
- 2- Il est nécessaire d'intégrer une démarche d'optimisation énergétique dans la conception des équipements sanitaires à Guelma.

Objectifs :

- 1- La Contribution à la protection de l'environnement à travers la rationalisation de la consommation énergétique des équipements sanitaires à Guelma.
- 2- 2- Mettre en œuvre une démarche de Haute Performance Energétique dans la conception des hôpitaux à Guelma.
- 3- 3- Réaliser un projet hospitalier pouvant rattraper le manque et le besoin sanitaire à Guelma avec respect des exigences particulières distinguant les espaces sanitaires.

Structure de mémoire :

A travers une recherche conceptuelle et théorique se développe une méthodologie qui s'appuie sur la modélisation et la simulation architecturale comme outil d'aide à l'évaluation et à l'estimation énergétique et environnemental en mobilisant le logiciel TRNSYS comme outil d'analyse et dévaluation de la performance énergétique des bâtiments.

Sur ceux, le mémoire se compose de plusieurs chapitres, le premier est théorique et le deuxième est pratique :

Premier Chapitre : Architecture et Economie d'énergie : concepts et enjeux

- Les problèmes environnementaux liés à la consommation énergétique

Comprend un préalable théorique, entre concepts et conceptualisation pour établir un état de savoir sur les problèmes liés à la consommation énergétique.

Deuxième Chapitre : l'approche « HPE » : alternative, démarche et méthodes

Il s'agit d'établir un savoir sur la thématique de recherche et l'approche d'intervention, à partir des analyses des établissements locaux et internationaux de santé et révélant des interventions pour améliorer l'efficacité énergétique.

Troisième Chapitre : Exemple, cas d'étude et simulation

Comprenant des expériences et internationales mesurant des qualités environnementales du bâtiment, les principes de la simulation avec un cas d'étude.

Quatrième Chapitre : Projet et intervention

Il s'agit de faire des simulations et un bilan énergétique et proposer des solutions pour améliorer l'efficacité énergétique d'un équipement de santé et interpréter les résultats en un programme. Pour finir avec une conclusion générale comprenant les recommandations et les solutions à apporter au secteur sanitaire.

Et chaque chapitre se compose d'une introduction et des définitions des concepts et des méthodes d'analyse pour arriver à une conclusion.

Chapitre I :
**Architecture et Économie
d'Énergie, concepts et enjeux**

Introduction

L'énergie, associée historiquement à un contexte de crise, à partir de la crise pétrolière de 1973, la maîtrise de l'énergie a d'abord été perçue dans la société comme une contrainte sur le mode de vie et, comme une nouvelle forme de rationnement. La maîtrise de l'énergie a donc dès l'origine une signification sociale qui lui est a priori peu favorable.

L'énergie contribue pour une part importante aux émissions, d'autres secteurs comme l'industrie, l'agriculture, Et la construction... émettent aussi de grandes quantités de gaz dommageables pour l'environnement.

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons tout d'abord à l'état du monde actuel : Réchauffement climatique, ainsi que les impacts négatifs sur l'environnement. Par la suite on parlera sur la consommation énergétique, sur les enjeux envisagés et les politiques abordées pour maîtriser l'énergie au niveau mondiale et dans le contexte algérien. En fin on parlera sur la consommation énergétique dans le secteur de bâtiment.

I.1. Environnement

La définition simplifiée du mot environnement correspond au cadre de vie, qu'il soit d'origine naturelle ou construit par l'homme. Il fournit de nombreuses ressources dont l'homme a besoin pour son existence et son bien-être, tout en étant simultanément une source de nuisance et d'inquiétude pour ce qui touche de près ou de loin à sa santé et à ses biens. Ceci concerne les pollutions d'origine diverses jusqu'aux cataclysmes climatiques. Autre définition de l'environnement de l'homme, annoncée dans la conférence de Stockholm sur l'environnement humain en 1972 est « l'ensemble des rapports parfois de nature conflictuelle qu'il entretient avec le milieu dans lequel il vit et qui nécessite des arbitrages au niveau de la société ».

Il n'existe pas une définition unique de l'environnement, mais plusieurs conceptions ou représentations en fonction des individus, des pays, de l'environnement disciplinaire dans lequel ils évoluent :

- Les géologues appréhendent l'environnement par l'étude des sols.
- Les écologues le font par la dynamique des êtres vivants.
- Les géographes par l'occupation du territoire, la gestion du territoire.

- Les ingénieurs et techniciens en fonction de leurs domaines d'expertise : eau, air, sol, énergie ...
- Les économistes par la gestion des ressources naturelles.
- Les juristes sous l'angle des contraintes réglementaires.
- Les philosophes par la morale et l'éthique ...
- En Architecture, l'environnement désigne le contexte dans lequel le bâtiment est implanté. Il est constitué par le cadre bâti et non bâti.

L'environnement est : "l'ensemble des facteurs biotiques (vivants) et abiotiques (physico-chimiques) de l'habitat, susceptibles d'avoir des effets directs ou indirects sur les êtres vivants, y compris sur l'homme. Ensemble des éléments naturels et artificiels qui entoure un individu humain, animal, végétal, ou une Espèce." [Y. BEAULIEU et G. GILET ; 1998]

I.1. Développement

La notion du développement, telle qu'ont développé les économistes, tire son origine des sciences du vivant (le développement d'un organisme = évolution de l'état embryonnaire vers l'état adulte). La croissance, quant à elle, correspond, à un changement quantitatif (augmentation de la richesse d'un pays par exemple). Ces deux phénomènes ne sont pas nécessairement liés. Il est possible d'observer une croissance économique sans développement réel de la société concernée et vice versa.

A la conférence de Rio en 1992, le développement a été présenté comme un ensemble de mesures techniques (utilisation des connaissances scientifiques, croissance de la productivité, identification des échanges internationaux, amélioration de la santé, éducation, réduction de la pauvreté qui implique aussi une croissance économique). Il est utile de rappeler que de nos jours, le développement économique est assimilé à la croissance et que le développement économique n'est pas nécessairement le moteur du développement humain.

Pour le philosophe "Edgar Morin" " *L'idée du développement (...) suppose de façon implicite que le développement technico-économique est la locomotive qui entraîne naturellement à la suite un "développement durable" dont le modèle accompli est celui des pays réputés développés (...) Cette vision suppose que l'état actuel des sociétés occidentales constitue le but et la finalité de l'histoire humaine. Le développement durable ne fait que tempérer le développement par considération du contexte écologique, mais sans mettre en cause ses principes. Ainsi le développement, notion apparemment universaliste, constitue un instrument de colonisation des pays "sous-développés", dits du sud par le nord*".

[ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT DURABLE Cours, H. B. BRAHIM]

I.2.1. Développement durable

On commence par présenter l'évolution de la notion du développement durable au cours des 40 dernières années puis par définir les notions d'écologie, d'économie et de social. On présentera par la suite le principe de précaution et celui d'action et enfin, une première idée sur la façon d'agir pour préserver l'environnement.

I.2.2. Développement durable depuis 1972

Les dates qui ont marqué l'évolution de la notion du développement durable sont :

1971 : La publication *HALTE à la croissance* (club de Rome), ce rapport a permis de tirer une première conclusion : « *Le maintien d'un rythme de croissance économique et démographique, présente des menaces graves sur l'état de la planète et donc sur la survie de l'espèce humaine. Seul un état d'équilibre avec le maintien d'un niveau constant de la population et du capital permettrait d'éviter la catastrophe qui guette l'humanité (théorie de la croissance)*»

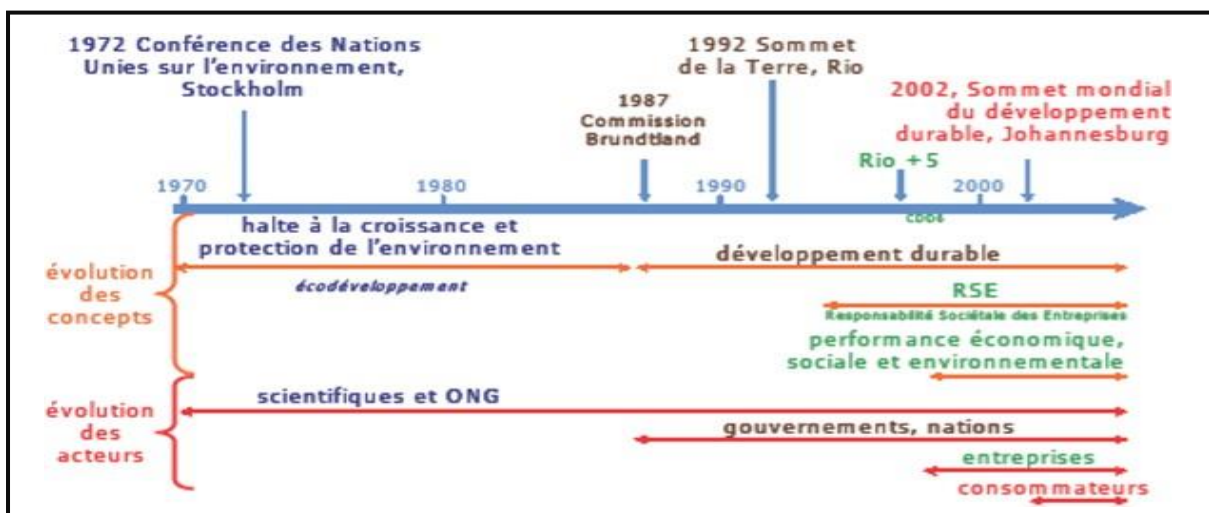


Figure (1) : Grandes dates du développement durable (BRODHAG 2004)

1972 : Première conférence internationale sur l'environnement humain à Stockholm (sous l'égide des nations unies). On a certes constaté que la croissance 0 est impossible à appliquer dans les pays en voie de développement, d'où la déclaration suivante de cette conférence :

« Rien ne justifiait un conflit entre les nations développées et l'environnement que l'appui donné à une action en faveur de l'environnement, ne devait pas servir de prétexte pour fournir le développement ». La conclusion tirée était de proposer un modèle de développement économique compatible avec l'équité sociale et la prudence écologique. Ce modèle a été nommé le modèle " écodéveloppement " .

1983 : Mise en place par les nations unies d'une Commission Mondiale pour L'environnement et le Développement (CMED) présidé par le premier ministre Norvégien Brundtland.

1987 : Le rapport de Brundtland intitulé "notre avenir à tous". Dans ce rapport, on a désigné la pauvreté croissante au sud et la croissance économique soutenue du nord comme principales causes de la dégradation de l'environnement à l'échelle planétaire. Dans ce rapport, le terme "sustainable development" ou développement soutenable ou encore développement durable comme un développement répondant aux besoins actuels (du présent) sans pour autant compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins.

1992 : La conférence de Rio. Dans cette conférence, le développement durable correspond à la modification des modes de production. Il correspond aussi à l'évolution des pratiques de consommation et surtout à l'adoption du citoyen ainsi que de l'industriel, un comportement quotidien permettant de préserver la qualité et la diversité du cadre de vie, des ressources et de l'environnement. Le modèle de développement des sociétés occidentales n'est plus considéré comme unique et obligatoire modèle de développement (du moins en théorie). Il a été ainsi tiré la conclusion suivante : "à une diversité de situations et de cultures, doit correspondre la diversité des formes de développement"

Après ces dates, la notion du développement durable a été traitée dans plusieurs manifestations, congrès et symposium internationaux. La définition de cette notion n'est plus l'ordre du jour mais plutôt les solutions à présenter pour éviter les catastrophes possibles et préserver l'environnement.

I.2 L'écologie, l'économie et le social

Ces trois éléments sont considérés comme les piliers du développement durable. La préservation de l'environnement est envisagée sur le long terme. Par contre, la satisfaction des besoins sociaux est souvent considérée à court terme. Enfin, le réalisme économique, doit être conciliés avec les deux autres éléments et surtout géré dans un cadre de globalité. La différence dans les axes temporels, ainsi que de la nature de ces pôles fait que le compromis entre les trois est difficile à trouver.

I. 2.5. Les principes du développement durable

La Loi sur le développement durable l'ensemble des ministères et des organismes publics dans leurs interventions. Ces principes sont en quelque sorte un guide pour agir dans une perspective de développement durable reflètent d'une manière originale les principes du développement.

A. **Principe de précaution** comme principe d'action :

Le sommet de la terre à Rio (1992) :

"Il ne faut pas attendre le stade des certitudes scientifiques pour commencer à prendre des mesures en vue de prévenir des risques menaçant l'environnement planétaire"

Le principe de précaution relève, en premier lieu, des autorités publiques et s'applique dans des situations précises pour faire face à des risques importants. Il concerne en effet les situations qui présentent un risque potentiel de dommages graves ou irréversible. En effet, le développement technologique à des effets indésirables et souvent imprévisibles. Citons à titre d'exemples, les effets des pesticides organochlorés, ceux des gaz à effet de serre ou ceux des OGM. Les nouvelles technologies sont par conséquent, incapables à différents degrés, de maîtriser les risques de ces nouvelles technologies.

B. **Principe de prévention :**

Le principe de prévention s'applique pour toute situation à risque connu et comportant des dommages prévisibles. La prévention est un des moyens d'intervention privilégiés de l'action publique notamment dans les domaines de l'environnement, de la santé, de la sécurité routière ou de l'action sociale.

C. Principe de responsabilité :

La responsabilité, au sens commun, est le fait que chaque personne soit tenue de répondre juridiquement ou moralement de ses actes et décisions et d'en assumer les conséquences. Le principe de responsabilité au sens de cet article, s'applique au domaine environnemental et a notamment été précisé juridiquement au niveau européen.

D. Principe pollueur-payeur :

Ce principe est, à la source, un concept économique. Il vise à faire prendre en compte, par les acteurs économiques, les coûts « externes » pour la société, des atteintes à l'environnement générées par leurs activités. Ce principe vise :

- L'efficacité : pour que les prix reflètent l'intégralité et la réalité des coûts de production et favorisent économiquement, à terme, les activités les moins polluantes,
- L'équité : en effet, à défaut d'équité, le contribuable, qui n'est pas nécessairement l'utilisateur ni le consommateur des services ou des biens produits, finit par payer l'addition au niveau des impôts.
- La responsabilité : l'identification du pollueur et le prix à payer doit l'inciter à minimiser les pollutions produites.

Le principe de précaution relève, en premier lieu, des autorités publiques et s'applique dans des situations précises pour faire face à des risques importants. Il concerne en effet les situations qui présentent un risque potentiel de dommages graves ou irréversibles.

I.2.6. Agir pour préserver l'environnement

Pour les environnementaux, les plus radicaux, il s'agit de ne plus perturber la nature. Pour les grandes entreprises, c'est une continuation plus ou moins finie de leur développement. Pour certains, le développement est la lutte contre la pauvreté et les inégalités. Il faut reconnaître que les besoins des pauvres sont des besoins immédiats, à assouvir immédiatement. Ces besoins sont souvent incompatibles avec la gestion à LT de l'environnement. Dans les chapitres suivants, Une présentation des solutions techniques, économiques, politiques sociales serait amplement détaillée.

I.2.6. La Stratégie de développement durable en Algérie

Face à la gravité des problèmes écologiques, économiques et sociaux, l'Algérie a élaboré à partir de l'année 2000, une Stratégie Nationale du développement durable, dont les principaux objectifs inscrits dans les différents programmes de développement : le programme de soutien à la relance économique (2001/ 2004) et les programmes complémentaires de consolidation et de soutien à la croissance (2005/2009-2010/2014).

Les principaux objectifs inscrits dans les différents programmes de développement :

- De la restauration des cadres et milieux de vie,
- Du traitement des disparités et déséquilibres territoriaux,
- De la dynamisation des activités productives agricoles, du renforcement des services publics dans les domaines de l'hydraulique, des transports, des infrastructures du développement local. [TOURKI et AOUN ALLAH, 2009]

I.3. Energie

De tout temps, l'homme a eu besoin de l'énergie pour survivre.

Aujourd'hui, l'énergie utilisable par l'homme produite en grande quantité grâce à la technologie, se présente en de multiples formes, le mouvement, la chaleur, la lumière, les réactions chimiques et l'électricité, On dit que l'énergie est présente dans les sources d'énergie telles que le bois, le vent, les aliments, le gaz naturel, le charbon, le pétrole et au Cœur des noyaux d'atomes.

Toutes les différentes formes d'énergies ont en commun le pouvoir de nous réaliser ce qu'on veut. Nous utilisons l'énergie pour mettre des choses en mouvement, pour modifier des températures et produire de la lumière ou du son. C'est ainsi qu'on pourrait dire : l'énergie est la capacité d'accomplir un travail utile, donc précieuse. Mais sa consommation entraîne de surcroît des rejets ou émissions nuisibles à l'environnement.

L'énergie est un enjeu majeur, tant au niveau politique, économique, scientifique que qu'environnemental...

Selon *Depecker*, le concept de l'énergie peut s'introduire dans l'architecture à travers deux thèmes principaux :

- Le coût énergétique « initial » de l'ouvrage se forme à partir du coût énergétique des matériaux utilisés, et du coût de la construction.
- Le coût énergétique « vécu » de l'ouvrage qui correspond à la consommation en chauffage ou climatisation, éclairage et alimentation.

I.3.2. Les différentes énergies

Il existe plusieurs sources d'énergie. Nous utilisons les combustibles fossiles, tels que le charbon, le pétrole, le gaz naturel, ainsi que l'énergie éolienne et solaire, nous avons des centrales fonctionnant grâce à la fusion nucléaire, et de grands barrages hydrauliques. Les scientifiques travaillent au développement de l'énergie de fusion, la source d'énergie qui fait briller le soleil et les autres étoiles. On distingue deux différentes sources d'énergie :

Les matières premières **non-renouvelables**, fournissent les énergies dites fossiles.

Les phénomènes **renouvelables**, fournissent les énergies naturelles.

Les énergies fossiles :

86% des énergies primaires sont livrées par les énergies fossiles :

1. Le pétrole

a. Usages : Production de chaleur et d'électricité, carburant d'automobiles, revêtement, etc.

b. Rythme de reconstitution : des millions d'années.

c. Stress : 42 ans de réserves au rythme actuel de consommation.

d. Problématique : demande importante + répartition inégale + tensions géopolitiques.

2. Le gaz naturel

a. Usages : Production de chaleur et d'électricité, carburant alternatif

b. Rythme de reconstitution : des millions d'années.

c. Stress : 42 ans de réserves au rythme actuel de consommation.

Chapitre I : Architecture et économie d'énergie : concepts et enjeux

d. Problématique : demande importante + répartition inégale + tensions géopolitiques.

3. Le charbon

a. Usages : Production de chaleur et d'électricité, sidérurgie, cimenterie.

b. Rythme de reconstitution : des millions d'années.

c. Stress : 150 ans de réserves au rythme actuel de consommation.

d. Problématique : Accélération des émissions de gaz carbonique et d'oxydes de soufre ou d'azote.

4. L'uranium

a. Usages : Production d'électricité dans des réacteurs nucléaires.

b. Rythme de reconstitution : Non renouvelable

c. Stress : 32 ans de réserves au rythme actuel de consommation.

d. Problématique : moins de 30 pays disposent de la technologie nécessaire + problèmes de gestion des déchets radioactifs.

Les énergies renouvelables

a. Solaire

a. Usages : Production de chaleur et d'électricité.

b. Rythme de reconstitution : flux continu

c. Stress : Il y en a pour 7 milliards d'années (jusqu'à l'explosion du soleil)

d. Problématique : Les rendements de conversion solaire en électricité sont faibles (10%) et les capteurs solaires (silicium) sont coûteux à produire. Energie intermittente.

b. Eolien

a. Usages : Production d'électricité

b. Rythme de reconstitution : flux continu

c. Stress : Il y en a pour 7 milliards d'années (jusqu'à l'explosion du soleil)

d. Problématique : L'électricité est produite par intermittence. La vitesse des vents, et donc la puissance fournie, peut varier considérablement au cours du temps dans une même région.

c. Hydraulique

a. Usages : Production d'électricité

b. Rythme de reconstitution : flux continu

c. Stress : Il y en a pour 7 milliards d'années (jusqu'à l'explosion du soleil)

d. Problématique : L'installation de barrages sur les fleuves s'accompagne d'une modification des écosystèmes, de l'inondation de terres et du déplacement des populations locales.

d. Géothermie

a. Usages : Production de chaleur et d'électricité.

b. Rythme de reconstitution : Non renouvelable

c. Stress : Disponible tant qu'il y aura des éléments radioactifs dans la terre (plusieurs milliards d'années)

d. Problématique : Hormis quelques régions, la ressource est globalement difficile d'accès, car elle nécessite des forages profonds.

e. Biomasse

a. Usages : Chauffage, électricité, biocarburant.

b. Rythme de reconstitution : Quelques dizaines d'années.

c. Stress : Prélèvement inférieur au rythme de constitution de la réserve.

d. Problématique : Principale source d'énergie domestique pour 25% des hommes, l'utilisation

de bois de chauffe accélère la déforestation.¹

I.4. Économie d'énergie

Ensemble des activités d'une collectivité humaine relatives à la production, à la distribution et à la consommation des richesses. [Larousse]

I.4.2. Généralités

L'histoire de l'homme a été substantiellement marquée par l'évolution des sources d'énergie libre qu'il a su ou pu utiliser. Jusqu'à il y a environ 500 000 ans, la seule énergie libre à la disposition de l'homme était sa propre énergie. En maîtrisant le feu pour chauffer, cuire, éclairer ou travailler les métaux, il a franchi la première marche de son apprentissage énergétique. Sont venues ensuite l'utilisation de l'énergie animale domestiquée, éolienne, hydraulique, thermique à cycles, chimique, électrique, nucléaire, solaire, etc. Chacune de ces étapes a été l'occasion d'une évolution le plus souvent majeure des structures des sociétés humaines.

Les économies d'énergie, sont des actions menées afin de limiter la consommation d'énergie ou d'éviter les pertes sur l'énergie produite.

Elles sont devenues un objectif important des pays fortement consommateurs d'énergie vers la fin du XX siècle, notamment après le choc pétrolier de 1973. Puis à partir des années 1990, afin de répondre à plusieurs inquiétudes : la crainte d'un épuisement des ressources matérielles, et particulièrement des combustibles fossiles ; le réchauffement climatique pouvant résulter des émissions de gaz à effet de serre liées à la forte consommation d'hydrocarbures ; les problèmes politiques et de sécurité d'approvisionnement dus à l'inégale répartition des ressources sur la planète ; le coût de l'énergie que la combinaison de ces phénomènes peut faire augmenter.

Différentes façons d'économie d'énergie

Les économies d'énergie s'obtiennent de diverses façons dont :

- ✓ La suppression ou la limitation d'une activité consommatrice, notamment par des changements de comportement (sobriété énergétique).
- ✓ La réduction de consommation d'une activité donnée à service égal, permise

¹ Blog.olawatt.com

notamment par le progrès technique : c'est l'efficacité énergétique.

- ✓ L'amélioration des processus de production industriels.

1.4.4. Chronologie de la notion des économies des énergies

Selon le Conseil mondial de l'énergie, il existe une tendance de fond en faveur de l'efficacité énergétique depuis les années 1990 après les deux premières crises énergétiques qui ont ébranlé une vision d'une économie énergivore au pétrole sans limites et à bas coûts. Dans le rapport de 2007 consacré à ce thème que le Conseil étudie depuis 1992, ses recommandations confirment:

- ✓ L'importance d'un système de « prix incitatifs »
- ✓ Le « besoin d'un cadre institutionnel » incitatif « stabilisé »
- ✓ L'intérêt d'une politique concrétisée par un plan d'action national permettant d'adapter cette politique aux spécificités locales, dotée d'un paquet de mesures où les réglementations sont suivies avec attention et la contractualisation PPP encouragée en "visant tous les secteurs où des potentiels d'économie d'énergies existent"
- ✓ La certification et les tests des équipements et services d'efficacité doivent être renforcés
- ✓ "Le secteur public doit montrer l'exemple"
- ✓ La coordination internationale, le transfert de savoir-faire s'imposent (par exemple, aux États-Unis, l'International Building Energy Exchange (IBEX) propose une base de données sur le thème des technologies de construction, des avancées technologiques et des activités en efficacité énergétique pour le bâtiment.

1.4.5. Problèmes et enjeux énergétiques

Toute activité génère des nuisances. La production, le transport, le stockage et l'utilisation de l'énergie n'échappent pas à cette règle. Dès que l'on a besoin de grandes quantités d'énergie, comme c'est le cas dans les pays développés, il est difficile, quelle que soit la source utilisée, de les satisfaire sans un impact sur l'environnement. En plus des pollutions locales et régionales, il faut maintenant prendre en compte la pollution globale liée à l'émission de gaz contribuant au réchauffement climatique. Parmi les gaz émis lors de l'utilisation de l'énergie, on constate que ceux sont réactif, donc toxique, disparaissent rapidement mais contribuent fortement aux pollutions locales. Ceux qui ne sont pas toxique, comme le CO₂, ont en revanche une longue

durée de vie dans l'atmosphère. Ces activités ont trois catégories principales d'impacts (ou conséquences directes), Soient : épuisement de ressources, pollution, réchauffement climatique.

[Thierry Lefèvre, 2013]

- L'épuisement des ressources, Dans l'histoire de l'humanité, l'énergie a toujours occupé une place très importante. Cependant aujourd'hui, plusieurs problèmes se posent : nous consommons de plus en plus : en 50 ans, notre consommation d'énergies a été multipliée par 5 ! Au rythme de la consommation mondiale, les stocks de matières fossiles commencent à s'épuiser ; si nous trouvons de nouveaux gisements une fois nos réserves épuisées, ils seront plus profonds. Nous aurons donc besoin de plus d'énergies pour les exploiter et cela participera au changement climatique.²
- La pollution, c'est l'ensemble des rejets composés toxiques libérés par l'homme dans le milieu récepteur (continental, océanique et atmosphérique). Certaines substances libérées sont d'origine naturelle mais présentent un danger pour les organismes et perturbent l'équilibre général de l'environnement atmosphérique et les milieux aquatiques, affaiblis la couche d'ozone stratosphérique, ainsi que la santé des êtres humains.
- Le réchauffement climatique, Le réchauffement climatique est un phénomène global de transformation du climat caractérisé par une augmentation générale des températures moyennes (notamment liée aux activités humaines), et qui modifie durablement les équilibres météorologiques et les écosystèmes.³

Le monde est entré dans une ère de transition énergétique qui impose la réduction de la consommation d'énergie et l'utilisation des ressources renouvelables. [C. Ngo]

² <https://www.mtaterre.fr/>

³ <https://youmatter.world/>

I.5. Contexte énergétique et la consommation mondiale

Toutes les activités humaines, et notamment celles qui concourent au développement économique et social, font appel à l'énergie, sauf que, la consommation mondiale d'énergie est restée très longtemps stable lorsque l'homme n'utilisait l'énergie que pour sa survie et ses besoins alimentaires. Néanmoins à partir de 1850, la révolution industrielle a provoqué une augmentation brutale des besoins en énergie.

Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la consommation mondiale d'énergie va augmenter de 50 % entre 2004 et 2030, pour accompagner la croissance démographique et économique, le taux de consommation diffère d'un pays à un autre, il est déterminé par les conditions climatiques, le taux de croissance économique et le développement technologique. [M. Santamonis, 2001]

I.5.1. Consommation énergétique mondial : Par type d'énergie

La consommation mondiale est répartie par type d'énergie comme suit :

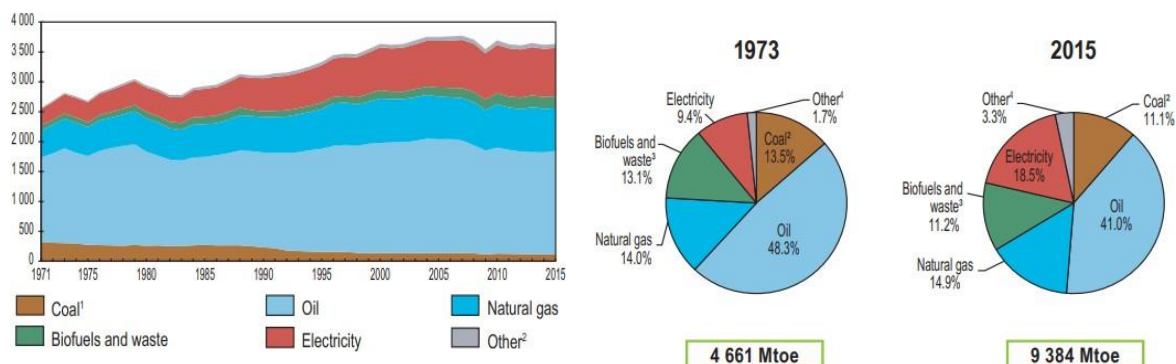


Figure (2) : Consommation mondiale totale par le carburant. (Source : Key World Energy Statistics 2017.)

La consommation totale d'énergie (commerciale et non commerciale) dans le monde a été, en 2004 11.2 tep³². Les combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz) couvraient plus de 80% des besoins.

I.5.2. Consommation énergétique mondial : Par région

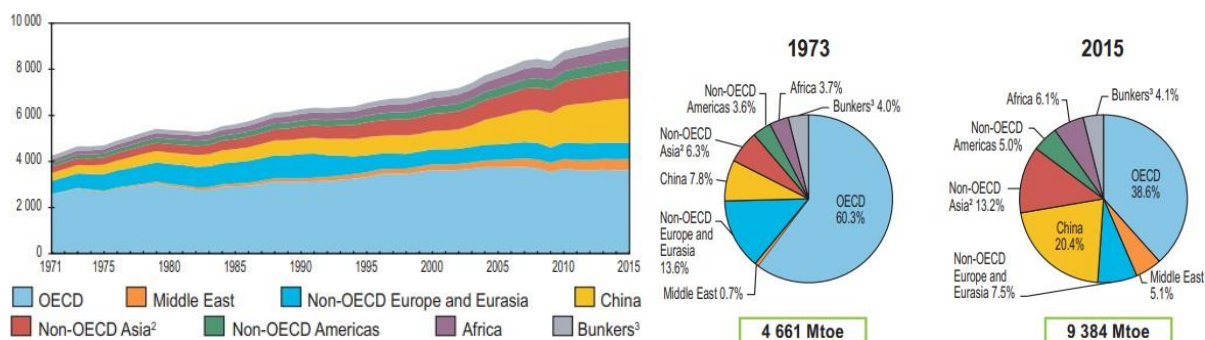


Figure (3) : Consommation mondiale totale par région. (Source : Key World Energy Statistics 2017.)

I.5.3. Consommation énergétique mondiale : Par Secteur

Comme la montre la Figure en face :

La consommation énergétique du secteur

se répartit comme suit :

-Bâtiment résidentiel, tertiaire : 44 %,

-Transports : 32%,

-Industrie : 21%,

-Agriculture : 3%.

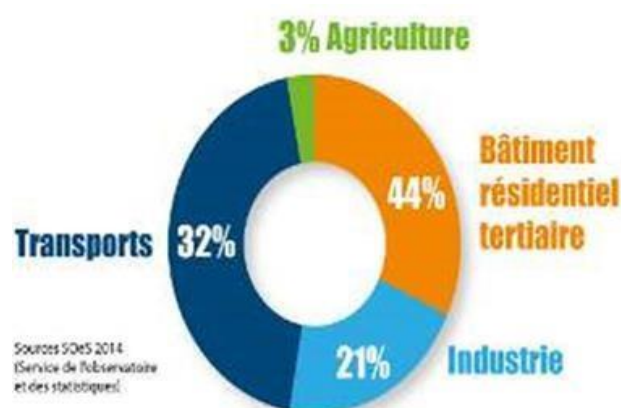


Figure (4) : Consommation mondiale par secteur. (Source : SOeS, 2014.)

I.5.4. Dans le secteur de bâtiment

Le Grenelle de l'environnement (Le Grenelle Environnement : est un ensemble de rencontres politiques organisées en France en septembre et décembre 2007, visant à prendre des décisions à long terme en matière d'environnement et de développement durable) n'a cessé de souligner l'impérieuse nécessité de s'attaquer au secteur du bâtiment, à l'origine de 40% de la demande finale en énergie au niveau national, contre 46%, et de 19% des rejets de CO2 dans l'atmosphère, contre 25% ailleurs. Peu importe les chiffres énoncés par les différents organismes, ce qui est sûr, c'est que ce secteur représente un potentiel énorme d'efficacité énergétique et de réduction des gaz à effet de serres, il est bien de savoir que pendant la durée de vie d'un bâtiment, l'énergie produit 70 à 80% des impacts environnementaux, c'est quand même très important.

Le Résidentiel et Tertiaire Ce secteur est le premier consommateur d'énergies commerciales dans le monde, et absorbe la quasi-totalité des 1 000 millions de tep d'énergies traditionnelles (bois de feu, déchets végétaux et animaux), seules ressources des populations les plus pauvres. La répartition des usages énergétiques dans le résidentiel et tertiaire peut être estimée à 80 % d'usages thermiques (chauffage, eau chaude, cuisson) et 20 % d'usages spécifiques de l'électricité (éclairage, électroménager, audiovisuel). [Le bilan énergétique mondial. 2018]

I.5.5. Consommation énergétique en Algérie

La forte demande actuelle de consommation énergétique en Algérie est due principalement à l'augmentation du niveau de vie de la population et du confort qui en découle, ainsi qu'aux activités industrielles. [MHUV, 2009]

D'après le Ministère de l'Énergie dans son Bilan Énergétique National sur la consommation énergétique finale de l'Algérie, pour l'année 2016. La consommation nationale d'énergie a atteint 58,3 M Tep³⁶ en 2016, soit pratiquement le même niveau (+0,1%) qu'en 2015. Elle représente plus d'un tiers (35,1%) de la production totale ; La consommation finale d'énergie a enregistré une légère augmentation (+1,0%) pour atteindre 42,9 M Tep, tirée notamment par l'électricité (+4,3%) et le gaz naturel (+3,3%). Par contraste, celle des produits pétroliers a connu une baisse sensible de (-2,8%). [Bilan Énergétique National 2016, édition 2017]

Unité : K Tep	2015	2016	Evolution	
			Quantité	(%)
▶ Consommation finale	42 458	42 883	+425	+1,0
▶ Consommations non-énergétiques	4 077	4 330	+254	+6,2
▶ Consommations des industries énergétiques	7 841	7 439	-402	-5,1
▶ Pertes	3 890	3 690	-200	-5,1
CONSOMMATION NATIONALE	58 265	58 341	+76	+0,1

Tableau (1) : Consommation nationale par agrégat (Source : Ministère de l'énergie, Bilan Énergétique National 2016 édition 2017)

La consommation nationale par agrégat se caractérise par une forte croissance des consommations non-énergétiques (+6,2%) d'une part, et une baisse importante des industries énergétiques et des pertes (-5,1%) d'autre part, donnant la structure illustrée par le tableau ci-dessus. (La consommation des industries énergétiques regroupe celles des industries de transformation et de transport (raffineries, centrales électriques, unités GNL & GPL, Oléoducs et Gazoducs).

I.5.6. Consommation globale

La consommation globale est passée de 42,5 M Tep en 2015 à 42,9 M Tep en 2016, reflétant une légère hausse de 1,0%, tirée par celles de l'électricité et du gaz naturel qui ont plus que compensé la baisse des produits pétroliers et GPL40.

I.5.6.1. Par produit : L'évolution par produit est détaillée ci-après :

Produit	Unités	2015	2016	Evolution	
				Quantité	(%)
Produits pétroliers*	K Tep	15 975	15 527	-448	-2,8
	K Tonnes	15 270	14 842		
Gaz naturel	K Tep	12 248	12 654	+405	+3,3
	10 ⁶ m ³	12 961	13 390		
Electricité	K Tep	11 966	12 476	+510	+4,3
	GWh	50 152	52 289		
GPL	K Tep	2 239	2 220	-19	-0,8
	K Tonnes	1 897	1 881		
Coke sidérurgique	K Tep	23	-	-23	-
	K Tec	33	-		
Autres : Bois	K Tep	6	6	-	-2,0
	K Tec	32	31		
Total	K Tep	42 458	42 883	+425	+1,0

Tableau 2 : Consommation finale par produit (Source : Ministère de l'énergie, Bilan_Energetique_National_2016_edition_2017)

Du tableau ci-dessus, il ressort ce qui suit :

- Baisse de 2,8% de la consommation des produits pétroliers à 15,5 M Tep, tirée par celle de la demande de gasoil et des essences, suite notamment à l'augmentation des prix. • Hausse de 3,3% de la demande de gaz naturel à 12,7 M Tep, induite par les besoins croissants des clients de la basse pression (+3,0%) dont le nombre a augmenté de 7,4% pour atteindre 4,9 millions d'abonnés en 2016.

- Croissance de la consommation d'électricité (4,3%) pour atteindre 12,5 M Tep, suite notamment à la hausse de la demande des clients de la basse tension (essentiellement les ménages), dont le nombre est passé de 8,5 millions d'abonnés en 2015 à 8,8 millions d'abonnés à fin 2016.

- Légère baisse de la consommation finale des GPL (-0,8%) à 2,2 M Tep, qui s'explique par la poursuite de la pénétration du gaz naturel citée ci-dessus et un hiver relativement doux.

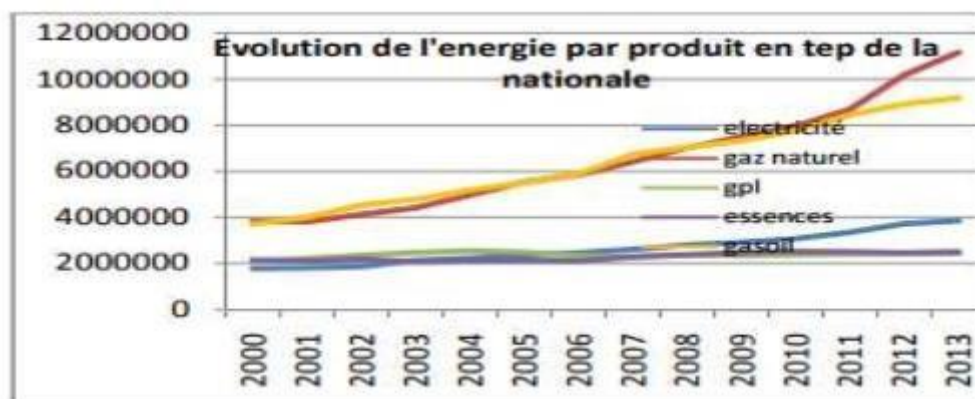


Figure (5) : Consommation finale par produit (Source : Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2016)

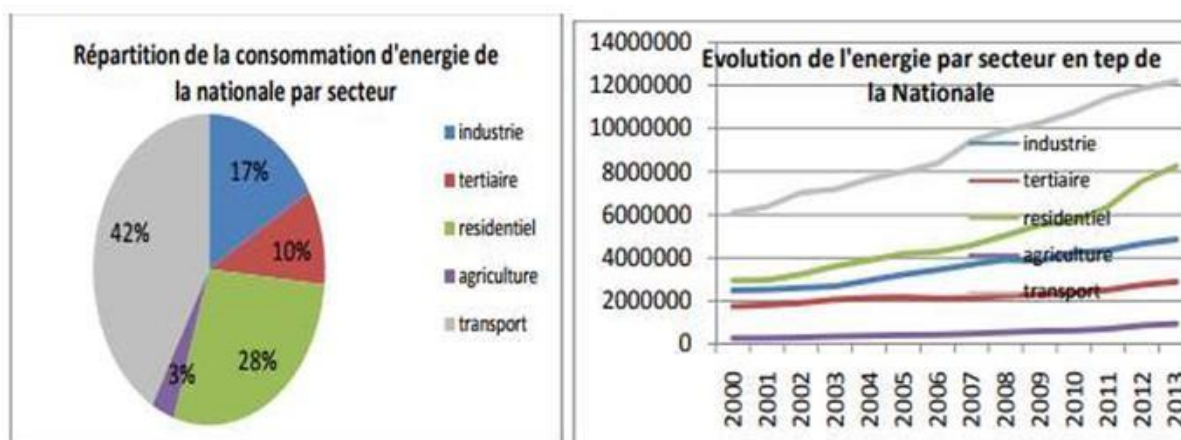


Figure 6 : Répartition de la consommation d'énergie de la nationale par secteur (Source: Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2016).
 Figure 7 : évolution de l'énergie par secteur de la nationale (Source: Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2013).

La structure de la consommation finale reste dominée par la demande du secteur des « Bâtiment, transport » (42%, 40%) suivi par la « industrie » (17%) et enfin le secteur de « l'agriculture » avec une part de 3%. Cependant, il est à signaler le recul de près de 2 points de la part du secteur des transports comparativement à 2015, suite à la baisse de la consommation de carburants, au profit des deux autres secteurs. [Ministère de l'énergie, 2016]

I.5.7. Dans le secteur de bâtiment

Le domaine du bâtiment, très énergétivore, apparaît au premier plan de cette tendance. Bien que les consommations traditionnelles du bâtiment, en chauffage, soient en diminutions constantes depuis le premier choc pétrolier, d'autres postes de consommations dus aux besoins de confort toujours grandissant des populations, tels que les climatisations, se développent et masquent les effets de diminution du chauffage.

La surconsommation de l'énergie fossile accentuant les émissions atmosphériques de gaz à effet de serre (GES) mais également le fait que le bâtiment soit le premier poste de consommation de l'énergie, plus de 40% du bilan énergétique annuel est consommé par ce secteur. Cette consommation, qui a triplé durant les trois dernières décennies dans le bassin méditerranéen et il est prévu sa multiplication par le même facteur d'ici l'an 2025, a impulsé chez les chercheurs, algériens cette fois, l'idée de repenser la maison de demain [Kabouche, 2010]

Donc, l'investissement la plus important doit être à la conception architecturale performante du bâtiment qui est inscrit harmonieusement dans son environnement (site, climat, matériaux...).

I.6. L'architecture bioclimatique : Définition

L'architecture écologique a déjà une histoire : on l'a appelée auparavant : Architecture solaire, bioclimatique, on l'appellera Architecture durable peut être demain. [A, LIEBARD, A, De Herde; 2005]

Le terme bioclimatique fait référence à une partie de l'écologie qui étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat. En Architecture, cette expression vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement et de fonctionnement. [L, FRERIS et D, INFIELD ; 2009]

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

I.6.1. Les principes de la conception bioclimatique

La conception bioclimatique s'articule autour des 3 axes suivants :

- Capter / se protéger de la chaleur :

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

Dans l'hémisphère nord, en été, le soleil se lève au Nord Est et se couche au Sud-Ouest, montant très haut (78° au solstice d'été). Cette fois ci, ce sont la toiture, les façades Est (le matin) et Ouest (le soir) qui sont le plus irradiées. Quant à la façade Sud, elle reste fortement irradiée mais l'angle d'incidence des rayons lumineux est élevé. Il convient donc de protéger les surfaces vitrées orientées Sud via des protections solaires horizontales dimensionnées pour bloquer le rayonnement solaire en été. Sur les façades Est et Ouest, les protections solaires horizontales sont d'une efficacité limitée car les rayons solaires ont une incidence moins élevée. Il conviendra d'installer des protections solaires verticales, d'augmenter l'opacité des vitrages (volets, vitrage opaque) ou encore de mettre en place une végétation caduque.

-Transformer, diffuser la chaleur :

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

La conversion de la lumière en chaleur se fait principalement au niveau du sol. Naturellement, la chaleur a souvent tendance à s'accumuler vers le haut des locaux par convection et stratification thermique, provoquant un déséquilibre thermique. Afin d'éviter le phénomène de stratification, il conviendra de favoriser les sols foncés, d'utiliser des teintes variables sur les murs selon la priorité entre la diffusion de lumière et la captation de l'énergie solaire (selon le besoin) et de mettre des teintes claires au plafond.

Les teintes les plus aptes à convertir la lumière en chaleur et l'absorber sont sombres (idéalement noires) et celles plus aptes à réfléchir la lumière en chaleur sont claires (idéalement blanches). Il est également à noter que les matériaux mats de surface granuleuse sont plus aptes à capter la lumière et la convertir en chaleur que les surfaces lisses et brillantes (effet miroir).

-Conserver la chaleur ou la fraîcheur :

En hiver, une fois captée et transformée, l'énergie solaire doit être conservée à l'intérieur de la construction et valorisée au moment opportun. En été, c'est la fraîcheur nocturne, captée via une sur-ventilation par exemple, qui doit être stockée dans le bâti afin de limiter les surchauffes pendant le jour. De manière générale, cette énergie est stockée dans les matériaux lourds de la construction. Afin de maximiser cette inertie, on privilégiera l'isolation par l'extérieur. [**Réglementation Thermique, 2012**]

I.6.2. Historique de l'architecture bioclimatique

- **Période vernaculaire** : des constructions ancrées dans leur environnement, qui répondent à la géographie, aux conditions climatiques et à leur époque.
- **1995**, développement d'outils d'aide à l'optimisation de la conception énergétique des bâtiments résidentiels et de bureaux.
- **1996**, réalisation de fascicules techniques sur la gestion énergétique des espaces bâtis, sur la gestion des consommations.
- **1997**, développement de l'utilisation rationnelle de l'éclairage artificiel et de sa régulation, en complément à l'éclairage naturel.
- **1999**, Recherche sur l'énergie et le climat.
- **2003**, étude de l'isolation thermique des bâtiments par l'intérieur et développement de recherches sur les enjeux de la gestion de l'eau.
- **2005**, établissement de « design guidelines » concernant les double-peaux, la ventilation et l'ombrage.
- **2006**, début de la maison d'expertise sur la performance énergétique des bâtiments.
- **2008**, développement de recherches sur les enjeux environnementaux du choix des matériaux de construction.
- **2011**, développement de recherches sur les enjeux environnementaux des déchets de construction.

I.6.3. Les paramètres de la conception bioclimatique

- **La localisation du bâtiment** : L'intégration du bâtiment bioclimatique dépend de :

• Environnement	Climat	Autres
-Types de région -Nature du sol -Profil du terrain -Altitude et la latitude -Vue -Bruit ... etc.	-L'ensoleillement -Température -Type e temps -Précipitations -Humidité -Vent ...etc.	-Le contexte urbain -Législation -Matériaux locaux -Eau, Gaz et électricité ... etc.

Tableau (3) : Localisation du bâtiment, source : auteur)

• La forme du bâtiment :

La forme du bâtiment est un élément très influent sur les interactions potentielles entre l'environnement immédiat et le bâtiment. Elle est manipulée pour chercher la performance énergétique en exploitant les paramètres climatiques favorables pour le confort humain.

[Gaouas, 2010]



Figure (8) : forme de bâtiment

Source : Source: Michael. B et al (2010)

• Orientation :

Un bâtiment linéaire orienté selon les apports solaires et la direction du vent également doit être pris en considération dans le choix de l'orientation car elle affecte les gains de la chaleur.

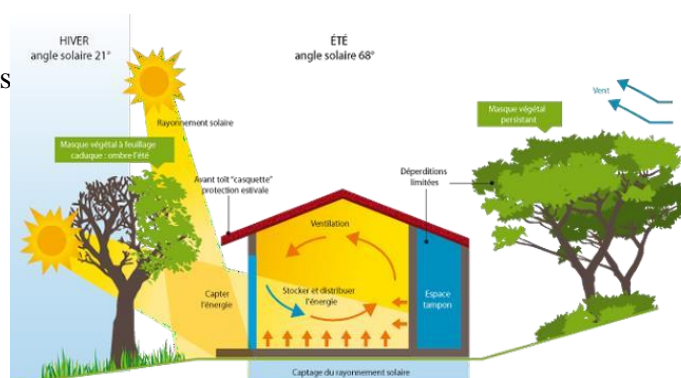


Figure (9) : orientation de bâtiment, (source : e-rt2012.fr)

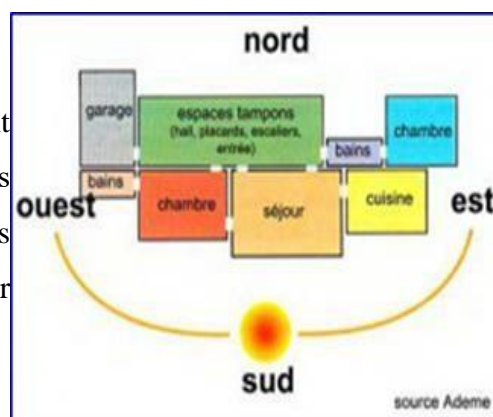
La relation entre forme et orientation :

- ✓ La forme carrée n'est pas la forme optimale dans aucun endroit.
- ✓ La forme allongée sur l'axe Nord-Sud présente moins d'efficacité que la forme carrée soit en hiver soit en été.
- ✓ La forme optimale dans tous les climats est celle allongée le long de l'axe Est-Ouest.
- ✓ Dans la plupart des bâtiments commerciaux quel que soit le climat, l'orientation Nord-Sud présente des coûts d'exploitation élevés. Cependant l'orientation Est-Ouest avec la forme en dents de scie est optimale.
- ✓ Dans toutes les latitudes, bien que les bâtiments allongés le long de l'axe Est-Ouest soient les plus efficaces.

- **Le zonage bioclimatique :**

C'est l'application intelligente de la conception en utilisant passivement l'énergie solaire pour bénéficier d'apports gratuits l'hiver et veiller à la déperdition des expositions froides. Un zonage bioclimatique peut être efficace pour le choix de l'orientation.

Figure (10) : zone bioclimatique, (source : maison-in.fr/maison-passive/)



- **La masse thermique :**

La masse thermique est la capacité d'un matériau de construction de stocker l'énergie calorifique pour équilibrer les fluctuations en matière d'énergie calorifique.

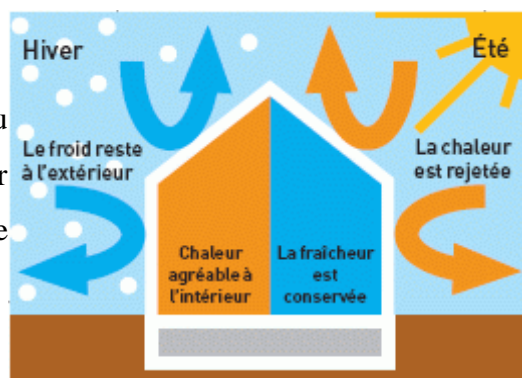


Figure (11) : la masse thermique, (source : maisonboiscotesud.com/lexique/inertie/)

- **Fenêtrage (fenestration) :**

La fenêtre constitue l'élément essentiel de l'approche passive de la conception bioclimatique. Elle doit répondre à plusieurs fonctions souhaitées et éviter des fonctions néfastes. La surface du vitrage est également un élément critique dans les conceptions des fenêtres. Son choix dépend surtout de l'orientation.

- **L'isolation thermique :**

L'isolation thermique est une stratégie primaire d'éviter la perte de chaleur dans les bâtiments. Il y a trois types d'isolation à distinguer :

-L'isolation réfléchissante

-L'isolation résistive

-L'isolation capacitive

- **La ventilation naturelle :**

La ventilation vient du mot latin « ventus » qui signifie mouvement d'air, La ventilation naturelle est le cœur de la conception bioclimatique surtout dans les climats chauds.



Figure (12) : la ventilation naturelle, (source : maison.fr/la-ventilation-naturelle/)

- **Le refroidissement passif :**

Le refroidissement passif est défini comme étant le processus de la dissipation de la chaleur qui se produit naturellement.

- **La densité urbaine :**

C'est l'accolement de plusieurs bâtiments avec un minimum d'espaces entre eux qui permet la réduction des déperditions en climat chaud et améliore les conditions de confort pour les habitants.

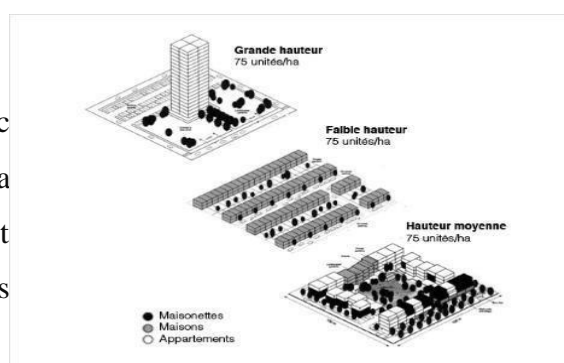


Figure (13) : la densité urbaine, (source : citego.org/bdf_fiche-notion-1_fr/)

- **L'utilisation de la végétation et de l'eau :**

La végétation procure de l'ombrage et réduit donc l'isolation directe sur les bâtiments et les occupants ; elle fait écran aux vents tout en favorisant la ventilation, et diminue les pertes. L'eau est utilisée comme une ressource renouvelable. [LIEBARD A. & DE HERDE, 2005]

Conclusion

L'accord historique sur le changement climatique, signé à Paris, montre que, si l'on veut parvenir aux objectifs mondiaux d'atténuation des effets du changement climatique, il faut impérativement transformer le secteur du bâtiment. Celui-ci est en effet responsable de 32 % de la consommation totale d'énergie et de 19 % des émissions de gaz à effet de serre. Le secteur privé a pris des engagements ambitieux dans ce domaine, et doit maintenant trouver des solutions concrètes pour que le secteur du bâtiment réduise ses émissions de carbone. [MARCENE D. BROADWATER, 2016]

Le nouveau paradigme énergétique consiste à concevoir le système énergétique comme englobant non seulement la fourniture d'énergie, mais également les conditions et les techniques de sa consommation, afin d'obtenir un „service énergétique" dans des conditions optimales en termes de ressources, de coûts économiques et sociaux et de protection de l'environnement local et global. La maîtrise des consommations d'énergie arrive au premier rang des politiques qu'il faut rapidement mettre en œuvre, parce que c'est celle qui possède le plus grand potentiel, qu'elle est applicable dans tous les secteurs et dans tous les pays, qu'elle représente le meilleur instrument de la lutte contre le changement climatique, enfin parce qu'elle permet de ralentir l'épuisement des ressources fossiles, tandis qu'une part croissante de la consommation d'énergie peut être assurée par les énergies renouvelables. [M.A. Boukli Hacène and N.E. Chabane Sari, 2011]

Ainsi une des mesures essentielles à prendre, serait la construction écologique ou passive : qui est un concept permettant de composer avec le climat ; mais, l'Algérie, bien qu'elle connaisse depuis bientôt une décennie un développement intense et soutenu des secteurs du bâtiment et de la construction. Que ce soient pour les grands projets de l'État (un million de logements sociaux) ou les grands projets immobiliers (résidentiel, tertiaire), n'intègrent pas trop, les exigences des normes internationales en matière de performances énergétiques et environnementales, aux processus de conception et de construction. Ceci conduit d'ores et déjà à de grandes pressions sur les ressources (énergie, eau, matériaux, ...) et des impacts importants sur l'environnement et ne contribue nullement au développement durable des territoires, ni, au plan mondial, à la lutte contre le réchauffement climatique. Les spécialistes de la matière, estiment dans ce contexte que la réalisation de logements efficaces énergétiquement, s'impose comme une nécessité impérieuse pour la maîtrise des consommations énergétiques. [Le Quotidien, 2010]

Il apparaît bien que le secteur du bâtiment soit l'un des acteurs majeurs de l'intégration du développement durable et présente un très fort potentiel d'amélioration d'efficacité énergétique.

Chapitre II :

L'approche « HPE » :
alternative, démarche et
méthodes

Introduction

Dans les années à venir, nos sociétés vont devoir relever un défi majeur : celui de l'énergie. Conséquence de la révolution industrielle, la consommation d'énergie s'est dangereusement emballée depuis la seconde moitié du XXe siècle. L'importante dépendance qui l'accompagne génère de fortes contraintes (accès aux ressources, balance commerciale) sur nos pays, que l'on ignore au quotidien en faisant son plein d'essence ou en allumant la lumière. Elle nous fait aussi souvent fermer les yeux sur des catastrophes écologiques (marées noires, accidents ou déchets nucléaires, destruction de la biodiversité) ou sociales (guerres du pétrole, exploitation des pays du Sud).⁴

Le contexte algérien connaît une crise aiguë en matière d'habitat, dont le confort thermique a souvent été négligé par les concepteurs. Durant les quatre décennies postindépendance, face à un souci de construire rapidement et en grande quantité [S. SEMAHI, N ZEMMOURI et B. DJEBRI, 2016]

Aujourd'hui, Les concepteurs plutôt que de considérer l'environnement comme étant hostile au confort de l'être humain, le considèrent comme la source potentielle de son confort, et recherchent une symbiose de manière à le préserver pour les générations futures. Ainsi dans la pratique la conception bioclimatique est accompagnée de réflexions et de démarches plus larges sur le respect de l'environnement et de la biosphère, et a donc une dimension écologique et s'inscrit dans les principes du développement durable. Plusieurs recherches et travaux ont été poussés sur les bâtiments énergétiquement performants. Ces derniers connaissent actuellement un grand intérêt, grâce au rôle important qu'ils jouent : d'une part, leur contribution à la réduction des émissions des gaz à effet de serre par la réduction des besoins énergétiques, et d'autre part, leur garanti de bien être des occupants (notamment le confort thermique).

Dans ce chapitre, on va étudier La démarche HPE, ses règles et ses dimensions, celle qui fait partie d'une des réglementations thermiques étrangères qui retient chaque une a un pays différents, et surtout la réglementation française tant que nos climats sont presque pareils.

⁴ <https://www.cairn.info/>

II.1. Performance énergétique : Définition

La performance énergétique des bâtiments concerne la quantité d'énergie consommée ou évaluée afin d'accorder au bâtiment une utilisation standardisée. Les critères quantitatifs de la performance énergétique sont : l'eau chaude, l'éclairage, la ventilation et le système de refroidissement.

De plus, la quantité énergétique d'un calcul définie par un ou plusieurs indicateurs numériques prenant en compte les éléments suivants :

- Les caractéristiques techniques des installations ;
- L'exposition solaire et l'incidence des structures avoisinantes ;
- L'insolation ;
- La conception et l'emplacement à l'égard des paramètres climatiques ;
- L'autoproduction d'énergie ;
- Le climat intérieur, qui influence la demande d'énergie.

Plus la quantité d'énergie nécessaire est faible, plus la performance énergétique de l'habitat est élevée. ⁵

II.2. Les principaux labels et réglementations

II.2.1. La réglementation thermique :

La réglementation thermique, souvent abrégée « RT », est un dispositif qui encadre les caractéristiques thermiques des bâtiments neufs. Elle fixe la quantité maximale d'énergie que peut consommer un bâtiment pour être chauffé, éclairé, produire de l'eau chaude sanitaire, être climatisé et ventilé.

Cinq RT se sont déjà succédé : la RT 1974, la RT 1988, la RT 2000, la RT 2005 et la RT 2012, actuellement en vigueur. Chacune de ces réglementations thermiques apporte des exigences croissantes en matière d'économie d'énergie, d'isolation du bâti et d'écologie, œuvrant à l'utilisation de matériaux et d'énergies renouvelables. À la fin des travaux, une attestation d'application est

⁵ <https://www.datanergy.fr/>

effectuée par un contrôleur technique, un diagnostiqueur, un architecte ou un organisme certificateur.

- a) **La RT 1974** : s'applique à l'ensemble des bâtiments neufs d'habitation. Elle fixe, de façon relativement simple comparativement aux futures RT, un objectif de réduction de 25% de la consommation énergétique des bâtiments, par rapport aux normes en vigueur depuis la fin des années 1950, en tenant compte de l'isolation des parois extérieures et du renouvellement de l'air afin de limiter les déperditions de chaleur. S'agissant de l'isolation des parois, elle introduit un coefficient de transmission thermique K56 qui mesure la quantité d'énergie qui s'échappe à travers les parois. Son mode de calcul sera finalisé en 1977 et subira plus d'une dizaine de modifications jusqu'au milieu des années 2000.
- b) **La RT 1976** : Premières réglementations thermiques pour les bâtiments à usage autres que d'habitation.
- c) **La RT 1982** : Le second choc pétrolier de 1979 va aboutir à la publication de la RT 1982. L'objectif de cette nouvelle réglementation thermique est une réduction de 20% de la consommation d'énergie des bâtiments par rapport à la RT 1974. Mise en place du coefficient B57 exprimant les besoins de chauffage annuel en W/K défini dans concernant les équipements et les caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation.
- d) **La RT 1988** : Deuxièmes réglementations avec des exigences de performances minimales de l'enveloppe et des systèmes mis en place. La RT 1988 est étendue aux bâtiments non résidentiels. Création du coefficient C représentant les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire.
- e) **La RT 2000** : Troisième réglementation, la RT2000 voit l'apparition d'une exigence de performance globale du bâtiment mais aussi de confort d'été. [8eRT2012, 2018]
- f) **La RT 2005** : s'inscrit dans la continuité des précédentes réglementations et son objectif par rapport à la RT 2000 est de diminuer de 15 à 20% le niveau de la consommation des bâtiments, s'applique aux bâtiments neufs résidentiels et non résidentiels ainsi qu'aux additions ou surélévations de bâtiments existants dès lors que leur température normale d'utilisation est supérieure à 2°C. Elle poursuit ces 5 objectifs :

- ✓ Réduire les consommations d'énergie des bâtiments neufs,
- ✓ Maîtriser les dépenses,
- ✓ Prendre en compte le confort d'été,
- ✓ Diminuer les émissions de gaz à effet de serre,
- ✓ Se conformer aux normes européennes.

Parmi les grands principes de la RT2005, on retrouve notamment des objectifs de performance pour le bâtiment à construire en termes de ses consommations d'énergie et de confort thermique, sans pour autant fixer les moyens techniques pour les atteindre. Ces performances minimales sont celles d'un bâtiment dit de référence et dont les caractéristiques thermiques de l'enveloppe est celle des équipements sont imposées en fonction de la zone climatique à la même géométrie que le bâtiment à construire. Il est donc spécifique à un projet de construction. Cependant, la réglementation autorise l'emploi de matériaux ou d'équipement ayant des performances inférieures à celle de référence dans la limite de valeurs garde-fous, sous réserve d'être plus perforant dans les autres domaines : c'est le principe de compensation. [G, Durand, J, Bertin ; 2011]

j) **La RT 2012** a pour objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à un maximum de 50 kWhEP/ (m².an) en moyenne. Article 4 de la loi Grenelle 1 Outre une exigence ce consommation maximale, la RT2012 a également pour objectif d'inciter toutes les filières du bâti et des équipements à une évolution technologique et industrielle et d'obliger les concepteurs à opter pour l'architecture bioclimatique. C'est le décret n° 2010-1269 du 26 octobre 2010 ainsi que l'arrêté du 26 octobre 2010 qui définit les exigences de la RT2012. Complétée et précisée par plusieurs nouveaux décrets et arrêtés, la RT2012 est entrée en vigueur le 1er janvier 2013 pour les logements collectifs et les maisons individuelles.

h) **La RT 2018/2020** mettra en œuvre des bâtiments à énergie positive (BEPOS) dans l'esprit du Plan Bâtiment Durable, Ces réglementations laisseront une liberté totale de conception tout en limitant la consommation d'énergie. Les bâtiments à énergie positive et maisons passives produiront plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

II.2.2. Les principaux labels de la performance énergétique

Les labels sont des indicateurs en termes de confort, de performance énergétique et de respect de l'environnement, afin de réaliser des bâtiments à faibles consommations d'énergie, Ils s'appuient sur des référentiels et sont soumis à des procédures d'audits principaux labels - notamment européens

II.2.2.1. Les labels Français

a. EFFINERGIE :

Il a été mis au point par l'association EFFINERGIE pour promouvoir la construction et la réhabilitation à basse consommation d'énergie, ce label correspond au label bâtiment basse consommation, BBC2005 et il est du même niveau que les labels suisse MINERGIE et allemand PASSIVHAUS mais le label EFFINERGIE tient compte des spécificités françaises en termes de réglementations et de normes, des zones climatiques, des modes de construction...). [S. Semahi, 2013]

Pour obtenir ces labels, l'exigence principale est de ne pas dépasser une valeur de consommation de 50 KWh ep /m² /an pour le neuf, et de 80 KW hep/m²/an pour la rénovation. Ces valeurs prennent en compte la diversité des climats ainsi que l'altitude et portent sur les cinq usages de l'énergie (chauffage, auxiliaires de ventilation et de chauffage, eau chaude sanitaire, éclairage-naturel, climatisation) par ailleurs, une mesure perméabilité à l'air est obligatoire pour tout logement BBC –Effinergie dans le secteur résidentiel neuf et recommandée pour le tertiaire et la rénovation. L'association Effinergie travaille actuellement

Sur la définition de référentiels pour des labels de bâtiments à énergie positive, de bâtiments passifs. [B. Simone, 2009]

b. Passive house :

Ce label, est d'origine allemande, a été créé par le PassivHaus Institut de Darmstadt à la fin des années 1990, avec une volonté d'application sur l'ensemble de l'Europe. Aujourd'hui, plus de 10000 bâtiments sont ainsi labellisés dans toute l'Europe. Comme le label Minergie, les exigences de PassivHaus visent, d'une part, les consommations d'énergie primaire regroupant le chauffage (y compris la ventilation), l'eau chaude sanitaire, les consommations électriques pour la ventilation, l'éclairage et les appareils électroménagers, et d'autre part ; les besoins de

chaleur bruts dus aux déperditions de l'enveloppe. Ces derniers, exprimés en énergie finale, doivent être inférieure à 15KWh/m² par an. La consommation totale d'énergie primaire doit être inférieure à 120 KW hep/m² par an. La surface de référence est la surface habitable, la définition est légèrement différente de la surface habitable française.

Il s'agit, en effet, de la somme des surfaces intérieures à un mètre. Les surfaces dont les hauteurs sous plafond sont comprises entre un et deux mètres sont prises en compte à 50 %. Les conversions d'énergie finale en énergie primaire sont également différentes de celle de Minergie et de celles du Label Français BBC. En France les certifications "PassivHaus" sont assurés par l'association Maison passive.

c. MINERGIE (Suisse) :

Ce label est d'origine Suisse a été créé en 1998. Sa relative ancienneté permet de bénéficier d'un réel retour d'expérience. Il s'applique aux constructions neuves comme bâtiments existants. Dans le cas d'un bâtiments neufs, ce label comporte deux niveaux d'exigence énergétique : Minergie standard et Minergie-P. En complément de ces deux niveaux, il est possible d'ajouter des exigences relatives à l'écologie : On parle alors du label Minergie-Eco.

Trois sous labels ont été créés pour les bâtiments à basse et à très basse énergie.

MINERGIE Standard : vise le résidentiel individuel et collectif et le tertiaire, en neuf et en rénovation. Cinq exigences suivant la catégorie de bâtiment ont été mises en œuvre pour atteindre ce label. Ces exigences agissent sur : l'enveloppe, les systèmes de ventilation (Mécanique obligatoire), les consommations annuelles d'énergie, et le surcoût inférieur ou égale à 10% par rapport à un bâtiment standard.

MINERGIE-P : est destiné aux bâtiments résidentiels (collectif ou individuel) et administratif. Il correspond au standard « PassivHaus » dont les consommations d'énergies sont inférieures au standard MINERGIE. Un surcoût égal au maximum à 15% d'une construction comparable est toléré dans le cadre de ce label.

MINERGIE-ECO : représente un complément du standard MINERGIE. Alors que les caractéristiques liées à l'économie d'énergie et au confort sont identiques à MINERGIE® ou MINERGIE®-P, cette nouvelle certification intègre des exigences supplémentaires en matière

de construction saine (lumière, bruit et air intérieur) et écologiques (matière première, fabrication et déconstruction).

d. Les labels Haute Performance :

Dans le cadre de son engagement dans la lutte contre le réchauffement climatique et la promotion des énergies renouvelables dans le secteur du bâtiment, la France a mis en place le label Haute Performance Énergétique (HPE) afin de certifier les constructions neuves respectueuses de l'environnement. Depuis 1975, tout bâtiment nouveau doit répondre aux exigences de la Réglementation Thermique (révisée tous les 5 ans).

Le label "Haute Performance Énergétique" vient compléter la Réglementation Thermique 2005 (RT 2005) applicable aux permis de construire déposés depuis le 1er septembre 2006.

Le label « Haute Performance Énergétique » prévu à l'article R. 111-20 du code de la construction et de l'habitation atteste la conformité des bâtiments nouveaux à un référentiel qui intègre les exigences de la réglementation thermique, le respect d'un niveau de performance énergétique globale de ce bâtiment supérieur à l'exigence réglementaire et les modalités minimales de contrôle.

La performance énergétique globale d'un bâtiment est mesurée par la consommation conventionnelle d'énergie définie à l'article 4 de l'arrêté du 24 mai 2006 susvisé.

Le label « Haute Performance Énergétique » est délivré uniquement à un bâtiment ayant fait l'objet d'une certification portant sur la sécurité, la durabilité et les conditions d'exploitation des installations de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire, de climatisation et d'éclairage ou encore sur la qualité globale du bâtiment.

Le label " Haute Performance Énergétique " comporte cinq niveaux :

- 1. Le label " Haute Performance Énergétique, HPE 2005 " :** la consommation d'énergie doit être inférieure à la consommation de référence de la RT 2005 d'au moins 10% et, pour les bâtiments d'habitation, elle doit être également inférieure au moins de 10% à la consommation maximale autorisée pour ce type de bâtiment.
- 2. Le label " Très Haute Performance Énergétique THPE 2005" :** même définition que le niveau précédent avec une performance améliorée de 20 au lieu de 10%.

3. **Le label " Haute Performance Énergétique HPE EnR 2005" :** le niveau de la performance est le même que le label HPE avec une des deux conditions suivantes :

-La part de la consommation conventionnelle couverte par un générateur utilisant la biomasse est supérieure à 50% (ex. bois) ;

-le système de chauffage est relié à un réseau de chaleur alimenté à plus de 60% par des énergies renouvelables.

4. **Le label " Très Haute performance énergétique, THPE EnR 2005" :** La consommation d'énergie doit être au moins de 30% à la consommation de référence de la RT 2005 et pour les bâtiments d'habitation, elle doit être également inférieure au moins de 30% à la consommation maximale autorisée pour ce type de bâtiment

5. **Le label "BBC 2005" :** suivant le type de bâtiment construit, résidentiel ou tertiaires.
[G, Durand, J, Bertin, 2011]

II.2.3. Les typologies des bâtiments performants :

1. Concept purement énergétique :

Le bâtiment basse consommation (BBC) : lorsque la consommation d'énergie primaire est inférieure à 50 kWh/m²/an pour les postes suivants : Chauffage, Eau Chaude Sanitaire, Ventilation, Eclairage et Refroidissement.

Le bâtiment « passif » : très faiblement consommateur d'énergie ne nécessite pas de systèmes de chauffage ou de rafraîchissement actifs.

Le bâtiment zéro énergie : combine de faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique équilibre sa consommation.

Le bâtiment « producteur d'énergie » : Il est doté de moyens de production d'énergie locaux. L'expression "bâtiment producteur d'énergie" est parfois employée pour désigner un « bâtiment à énergie positive »

Le bâtiment à énergie positive (BEPOS) : est un bâtiment dont le bilan énergétique global est positif (il dépasse le niveau zéro énergie), c'est-à-dire qu'il produit plus d'énergie (thermique ou électrique) qu'il n'en consomme.

Chapitre II : L'approche « HPE » : alternative, démarche et méthodes

Le bâtiment autonome : Un bâtiment est autonome lorsque sa fourniture énergétique ne dépend d'aucune ressource distante. Ainsi la totalité de l'énergie consommée par le bâtiment est produite sur place à partir de ressources locales.

Un bâtiment « intelligent » : Un bâtiment à haute efficacité énergétique, intégrant dans la gestion intelligente : les équipements à basse consommation, des équipements producteurs, des matériaux intelligent.

« zero utility cost house » ou « net zero annual energy bill » : Désignent des bâtiments dont la facture énergétique est nulle : la vente d'une partie de la production énergétique du bâtiment compense les frais engendrés par l'achat de l'énergie consommée.

« Maison neutre en carbone », « maison zéro carbone » : Désignent un bâtiment dont le fonctionnement n'induit aucune émission de CO₂. Vise à réduire la participation du bâtiment dans l'accroissement de l'effet de serre. [S. Thiers, 2008]

Le bâtiment « vert », « durable », « soutenable » ou « écologique » : Une construction qui répond adéquatement aux besoins de ses occupants, et minimise l'impact sur l'environnement.

Le bâtiment à haute performance énergétique

La Haute Performance Énergétique des Bâtiments (HPEB) permet d'améliorer significativement la qualité de vie et de travail.

II.2.4. Quels sont les bâtiments à Haute Performance Énergétique ?

Ils doivent répondre à l'un des critères suivants :

- soit être titulaires du label « Haute Performance Énergétique rénovation »
- soit être classés dans les niveaux A à D du diagnostic de performance énergétique.

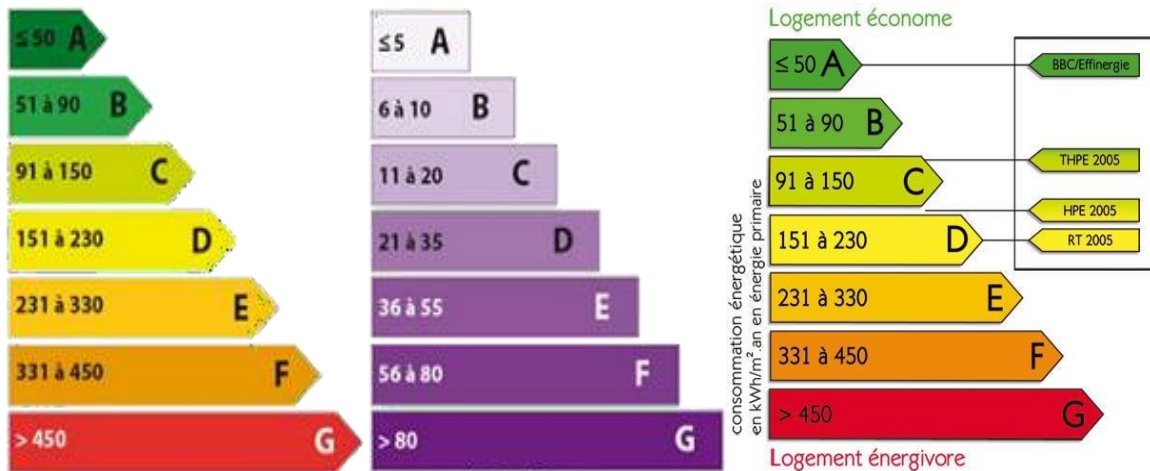


Figure (14) : Exigence de diagnostic de performance énergétique (source : Guide de la maison écologique)

-soit être conformes aux critères de mise aux normes des équipements énergétiques « réglementation « élément par élément » performance énergétique, dans au moins trois domaines parmi les suivants : chauffage, eau chaude et sanitaire, refroidissement, éclairage, toiture et baies.

II.3. Conception architecturale des bâtiments à Haute Performance Énergétique

L'architecture HPE : La réalisation des bâtiments à HPE est un processus complexe qui nécessite le développement d'outils performants d'assistance à leur conception, leur construction et leur maintenance.

Quelques aspects, et bons réflexes à mettre en place dès les premières étapes de la conception architecturale pour atteindre la HPE :

⑩ La forme du bâtiment :

Afin de limiter les déperditions, il faut minimiser les surfaces en contact avec l'extérieur, le bâtiment doit être donc le plus compact possible.

Un bâtiment compact est un bâtiment a un rapport faible entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. La compacité consiste à minimiser la surface des parois déprédatives et ceci à volume chauffé constant réduisant ainsi les déperditions thermiques par transmission et par renouvellement d'air.

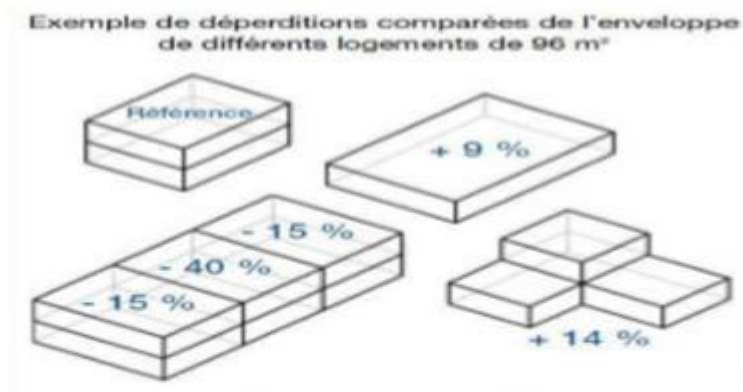


Figure 16 : Exemple de déperditions comparées de l'enveloppe de différents logements. (source: Energieinfo, 2014).

⑩ L'orientation :

Le soleil est souvent recherché l'hiver alors qu'on essaye de s'en protéger l'été ; les figures ci-contre montrent la course du soleil suivant la saison :



Figure 17 la course du soleil suivant la saison (Source : Extrait du guide « Réussir un projet de bâtiment à basse consommation »).

En hiver, la course du soleil est limitée et seules les façades orientées au Sud apportent un complément solaire significatif par rapport aux besoins de chauffage.

L'été, la course du soleil est beaucoup plus longue et plus haute. Les façades Est et Ouest font l'objet de surchauffe et devront être équipées de dispositifs de protection.

⑩ Organisation des espaces intérieurs :

Quelques règles de bon sens permettent de limiter les consommations d'énergie sans surinvestissement :

-Privilégier l'orientation sud pour les pièces de jour ;

- Privilégier des matériaux à forte inertie pour les parois intérieures qui réceptionnent le rayonnement solaire d'hiver ;
- Disposer au nord les pièces pas ou peu chauffées (garage, cellier, ...) ;
- Regrouper les pièces de nuit (qui sont moins chauffées en général) ;
- Regrouper les points de puisage d'eau chaude sanitaire et les rapprocher de la production.

⑩ Ouverture :

- Penser « Ouverture » afin d'optimiser les apports solaires :
- Privilégier les ouvertures au sud pour le logement afin d'équilibrer le bilan pertes/apports au niveau des fenêtres.
- Privilégier les ouvertures au nord pour les bureaux afin de limiter le risque de surchauffe.
- Les ouvertures qui descendent jusqu'au sol n'apportent pas beaucoup de lumière.
- Les vitrages représentent un point thermique faible d'un bâtiment. En effet, ils sont environ 6 à 8 fois moins isolants qu'une paroi opaque comparable. Pour atteindre le niveau BBC, il est nécessaire de recourir au double vitrage peu émissif avec remplissage argon. Les fenêtres triple vitrage font également leur apparition sur le marché du bâtiment, et sont une conditionnalité pour les bâtiments passifs.

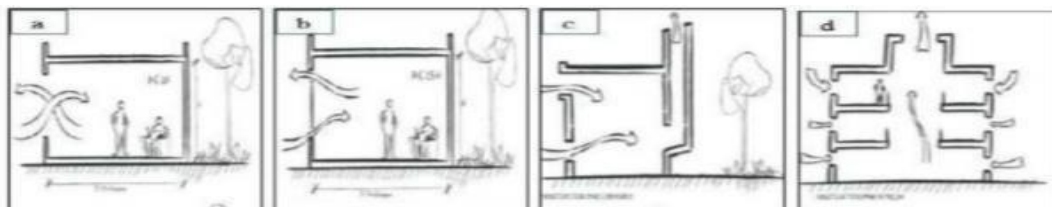
• Ventilation :

Une meilleure isolation thermique, une meilleure étanchéité à l'air, une utilisation généralisée du chauffage, l'emploi du vitrage performant, réalisés sans une ventilation adéquate, Les types de ventilation naturelle :

- Ventilation d'un seul côté : mono exposé
- Ventilation mono-exposée ouverture double.
- Ventilation transversale : Intégrer des dispositifs facilitant le passage de l'air, tels que des grilles de transfert.
- Ventilation par cheminées.

-Ventilation par atrium.

L'intérêt de l'atrium est que le volume de bâtiment que l'on peut ventiler naturellement est doublé par rapport au cas précédent de la cheminée placée sur un côté.



Le renouvellement d'air est nécessaire pour la conservation d'une bonne qualité de l'air intérieur, pour évacuer les excès d'humidité et pour éviter la dégradation du bâti. Si les maisons anciennes étaient loin d'être étanches à l'air et pouvaient par ce biais assurer un renouvellement d'air relativement constant (avec les pertes importantes de chaleur que cela apporte), cela n'est plus le cas pour les bâtiments d'aujourd'hui. Il faut donc assurer une bonne ventilation, tout en limitant les pertes de chaleur non contrôlées.

⑩ Assurer le confort :

Garantir le confort estival, des usagers en limitant notamment les apports de chaleur en été (éléments architecturaux et/ou protections solaires).

⑩ L'isolation :

Pour atteindre un bon niveau de performance, il est recommandé de choisir au minimum les épaisseurs suivantes :

* Les épaisseurs d'isolants préconisées correspondent à une valeur de conductivité thermique (λ) de 0,04 W/m.k.

	Référence	Toiture	Murs	Sol
Épaisseur*	RT2005	200mm	110mm	70mm
	BBC	300mm	150 à 200mm	100 à 150mm
Résistance thermique correspondant (en m ² .K/w)	RT2005	5	2,8	1,7
	BBC	7,5	3,75 à 5	2,5 à 3,75

Tableau 4 : Les épaisseurs d'isolants (Source : l'AGEDEN).

⑩ L'isolation par l'intérieur

Est proposée en construction de manière quasi systématique. C'est en général la solution moins onéreuse et la mise en œuvre permet l'utilisation de tous les isolants possibles. Elle est cependant moins efficace pour le traitement des ponts thermiques, et diminue la surface habitable. L'isolation extérieure permet une diminution importante des ponts thermiques, et conserve l'inertie des murs, c'est donc un choix à privilégier pour un bâtiment basse consommation. Cependant ce type d'isolation est plus rare que par l'intérieur car plus onéreux, et nécessitant des compétences particulières.

Zoom sur les ponts thermiques Ce sont les zones de déperditions de chaleur, où l'isolation est interrompue, comme les liaisons planchers-murs de refend par exemple. Cela peut induire des risques de condensation superficielle. Il convient d'y apporter une attention particulière en soignant l'isolation.

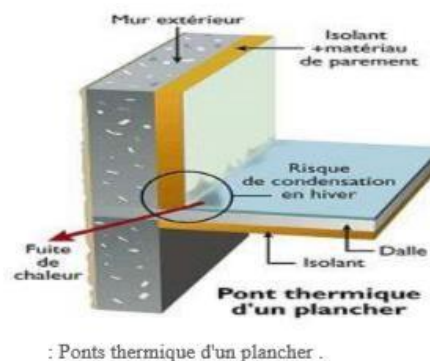
⑩ L'étanchéité à l'air :

Assurer un bon niveau d'étanchéité à l'air dans un bâtiment consiste à maîtriser les flux d'air qui circulent à travers les orifices volontaires (bouches de ventilation et entrées d'air) et à limiter les flux incontrôlés pouvant causer inconfort, et gaspillage d'énergie. Fait relativement nouveau dans la construction / rénovation, l'étanchéité à l'air est essentielle afin de minimiser les pertes de chaleur par les fuites d'air incontrôlées. Pour limiter les infiltrations d'air parasites, des solutions techniques existent avec des produits étanches : manchons, films, bandes, passe-fils, prises et interrupteurs, joints mastic...

⑩ Protection solaire :

Des installations de protection solaire, de préférence variables, motorisées et automatisées, rendent dynamique le rayonnement solaire à travers les vitrages et régularisent le climat intérieur en fonction du climat extérieur. Penser « Protections solaires structurelles ou naturelles » avant d'envisager des solutions techniques. De plus, les

claustras, brise-soleil, auvents sont robustes et efficaces pour lutter contre la surchauffe. Le choix d'une protection solaire doit se faire en fonction de l'orientation de la fenêtre. Si possible,



elle maintiendra la possibilité de bénéficier d'une lumière naturelle suffisante Les protections mobiles ;

-Les protections permanentes ;

-Protection végétal ;

Protection végétale des murs.

⑩ Valorisation des énergies renouvelables :

La valorisation des énergies renouvelables, c'est à dire leur transformation en une forme d'énergie propre, aisément utilisable, financièrement et socialement acceptable, devient un souci croissant de notre société. Les raisons en sont les critiques et/ou les faiblesses environnementales, économiques ou sociétales associées aux énergies traditionnelles qu'elles soient fossiles ou nucléaires. [Ageden, 2012]

II.4. Analyse d'exemple labélisé en HPE :

○ Tour Majunga: Un bâtiment HPE en projet :

Le projet de la Tour Majunga s'inscrit dans le Plan Renouveau du quartier de la Défense qui vise notamment la construction de nouvelles tours écologiques et architecturalement innovantes. Conçue par l'architecte Jean-Paul Viguier pour le compte d'Unibail-Rodamco, la Tour Majunga est constituée de jeux de plans, d'obliques et de contre obliques inspirés des paysages de montagnes.



Situation :

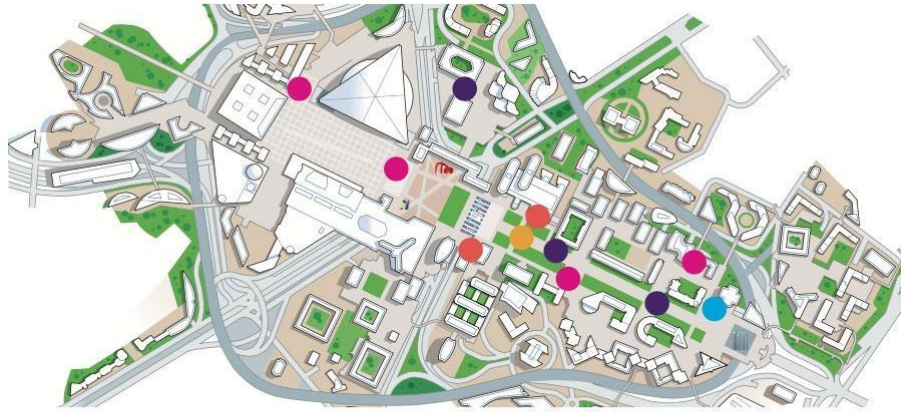
La Tour Majunga est un immeuble de bureaux dernière génération situé dans le quartier d'affaires de La Défense à Puteaux (Hauts-de-Seine, France).





Figure 19 : La situation de La tour Majunga (Source : a. Google Earth, b. Google maps).



Plan de masse :

« Majunga est une tour entièrement réinventée qui s'intègre parfaitement dans la vie et dans la ville. En rupture avec l'architecture monolithique des tours d'anciennes générations, Majunga est ouverte, vivante et écologique.



- | | |
|---|--|
|  Constantinos Housoglou et Florian Lopez
(La Compagnie des rues)
<i>La Rue des Utopies</i> |  Alexandre Moronnoz
<i>Big Board</i> |
|  Maria Tüür et Yoann Dupouy
(Agence Tu-Du architecture urbanisme)
<i>Les refuges de La Défense</i> |  Pawel Grobelny
<i>Plateformes de travail urbaines</i> |
|  Aurélie Chapelle et David Machado
(Agence Chape&Mache)
<i>Abris basculés</i> | |

Volumétrie :

Majunga constituera la 2ème tour la plus haute après la tour First avec ses 193m de haut. Elle comportera 39 niveaux de bureaux en super structure, 2 niveaux de locaux techniques enterrés et 5 niveaux logistiques (restauration...) dans les niveaux de socle. Un ouvrant de confort toutes les 2 trames ainsi que 2 000 m² de terrasses et jardins privés au pied de l'immeuble. « Majunga est comme une plante dont la tige se serait progressivement épaissie sous l'effet du climat. » explique son créateur Jean-Paul Viguier ...

Façade :



La tour se distinguera par ses façades (façade principale) en mouvement, composées de trois bandes verticales accolées de formes légèrement différentes.

- Sur l'autre côté, des façades découpées pour y insérer des jardins d'étages qui entrent dans la régulation thermique et rompent la monotonie des niveaux.

Une Luminosité exceptionnelle :

- La lumière naturelle dès la sortie de l'ascenseur, grâce aux paliers d'étage vitrés et transparents.
- Des façades bioclimatiques adaptées à l'orientation de la tour, pour un confort thermique et visuel optimisé
- 2,25 mètres de clair de vitrage permettant de maximiser la pénétration de la lumière naturelle
- Un éclairage de confort avec intensité modulable.

Une Qualité D'Air incomparable :

-Des loggias et balcons, pour un accès à l'air extérieur.

- Un ouvrant de confort toutes les deux trames.
- Un contrôle permanent de la qualité de filtration de l'air.

Un Confort sonore Renforcé :

- Des matériaux choisis pour leurs qualités acoustiques.
- Un système de climatisation ultrasilencieux.
- Des faux plafonds acoustiques ultraperformants.

La démarche environnementale :

Conscient des enjeux de développement durable, Unibail-Rodamco a fait du critère écologique l'un des points clefs du projet Majunga palmarès précédent

- 1^{er} immeuble de grande hauteur neuf en France certifié **BBC** en phase conception.
- 1^{er} tour de bureaux en Europe continentale à obtenir la **certification BREEM** au niveau « Excellent » en phase de conception.
- **Certification HQE** Excellent en phase de conception avec 11 cibles très performantes sur un total de 14. Inégalée
- Une consommation d'énergie primaire inférieure à 80 kWh ep/m²/an, soit **5 fois plus performante** que le parc tertiaire existant.
- Un bilan carbone exceptionnel grâce à sa localisation, **4 fois plus performant** que celui d'un immeuble situé en périphérie parisienne.
- ❖ Enfin les performances énergétiques sont ambitieuses puisque les labels **HQE, BREEAM Et BBC** sont recherchés. Réalisé dans une fouille unique et sur une fondation continue. [ADEME]

Les objectifs de sobriété énergétique de la tour reposent principalement sur :

- ✓ Une enveloppe performante et différenciée par façade : mise en place d'une double peau en façade sud-ouest avec des protections solaires mobiles et triple vitrage pour les trois autres façades ;

Chapitre II : L'approche « HPE » : alternative, démarche et méthodes

- ✓ Des ouvrants de ventilation naturelle adaptés aux contraintes d'un IGH et pilotés par la GTB (gestion centralisée du bâtiment) ;
- ✓ Une centrale photovoltaïque de 250 m² ;
- ✓ L'optimisation de l'apport en lumière naturelle et le contrôle de l'éclairage artificiel.

Par ailleurs, les eaux de pluies sont récupérées pour être réutilisées dans des jardins situés en terrasse.

o L'hôpital pour enfants Dell Children's Médical Center :

Présentation de projet Children's Médical Center

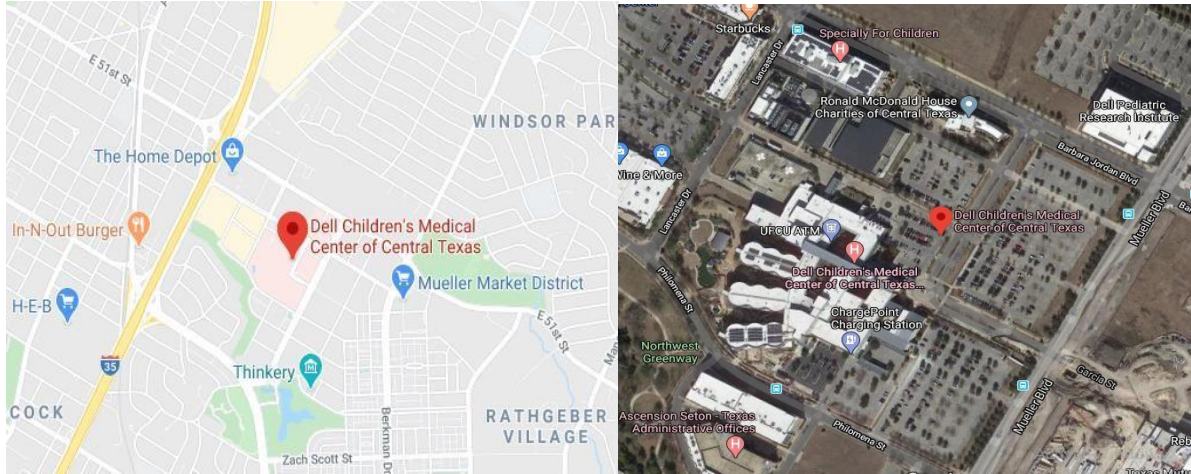
L'hôpital pour enfants Dell Children's Médical Center était, dès le départ, un projet ambitieux. Son propriétaire, la Séton Family of Hospitals, voulait un établissement avant-gardiste et novateur, offrant des soins pédiatriques de qualité supérieure dans un environnement véritablement durable.



Figure 20 : une vue de projet L'hôpital pour enfants Dell Children's Médical Center (source <http://healthcare.wsp-pb.com>).

Situation du projet :

Le projet est situé au Nord-Est du monde et implanté au centre-ville de Montréal au Sud – EST de Canada.



Le concept de projet :

L'hôpital pour enfants Dell Children's Médical Center, dans le centre du Texas, notre conception optimise la récupération de chaleur, la ventilation et l'éclairage. Nous avons ainsi obtenu une réduction nette de plus de 40 % de la consommation d'énergie projetée.

Cet hôpital est le premier au monde à obtenir une certification BBC pour établissement de soins de santé de niveau Platine.

Son objectif global d'abaisser au minimum

l'empreinte carbone d'un bâtiment complexe, aux demandes exigeantes, qui ne peut se permettre aucun temps mort. De cette façon, nous concevons des installations vitales pour la communauté, qui satisfont à une vision plus large de santé environnementale, par la réduction des émissions de gaz carbonique et de polluants. Nous contribuons de ce fait, non seulement à l'amélioration de l'expérience de l'utilisateur, mais aussi à la promotion du mieux-être dans la communauté en entier.



Le principe de la conception architectural :

La centrale regroupe une turbine à combustion, un générateur de vapeur et un refroidisseur à absorption. En optimisant la récupération de chaleur, la ventilation et l'éclairage,

et en faisant appel le plus possible à la lumière naturelle, nos concepteurs ont ainsi réduit de 40 % la consommation énergétique, comparativement à un bâtiment classique d'occupation semblable dans les mêmes conditions climatiques ; avec l'intégration d'un système solaire actif pour produire de l'électricité, utilisant la composition formelle pour exploiter l'énergie solaire efficacement sur une grande surface de l'enveloppe.

II.5. Définition de la simulation :

Définition selon Dictionnaire Universel Francophone Hachette

- Reproduction expérimentale des conditions réelles dans lesquelles devra se produire une opération complexe.
- Modèle de simulation ou, par abrég., simulation : représentation mathématique d'un certain nombre d'éléments pouvant intervenir sur un système, afin d'étudier les conséquences de la variation de certains de ces éléments.⁶

La simulation est un moyen efficace pour mettre au point et étudier le comportement thermique des bâtiments en régime variable. Mais il est nécessaire de savoir ce que l'on cherche pour utiliser l'outil de façon optimal. [A, CHATELET, P. FERNANDEZ et P.LAVIGNE, 1998]

II.5.1. Objectifs :

L'objectif principal visé par la modélisation énergétique :

- ⊖ La minimisation absolue de la consommation énergétique ;
- ⊖ La maximisation de la réduction de consommation relativement au bâtiment de référence (entraînant, par exemple, une récolte plus grande de points au crédit sur l'efficacité énergétique dans le cadre d'un projet visant la certification LEED Canada, ou un appui financier plus élevé) ;

⁶ <http://www.farnophonie.hachett-livre.fr>

II.5.2. Méthodes de simulation

II.5.2.1. Méthode de simulation thermique

Lors de la conception des bâtiments, le confort hygrothermique, visuel, acoustique, olfactif, psychologique... sont des données essentielles qui seront tenir compte des exigences liées aux conditions climatiques de fonctionnement de certains équipements et appareillages de production (ordinateurs, machines...). Logiciels : PEM - confort

II.5.2.2. Climat, données et analyse

Des données climatiques sont nécessaires pour la plupart des calculs en physique de bâtiment. Dans certains cas, comme le calcul du bilan énergétique, on se contentera de données mensuelles (moyennes mensuelles). Lors de simulations dynamiques, il faudra faire recours à des données horaires. Logiciel : Meteonorme.

II.5.2.3. Accès solaire, ombrages

De tous temps et dans toutes les civilisations les accès solaires ont joué un rôle important. La connaissance des phénomènes d'ombrage permet une meilleure maîtrise du fonctionnement passif des bâtiments et leurs interactions avec le milieu environnant.

II.6. Simulation thermique : chauffage / climatisation :

A. Chatelet et al affirment que *« pour l'architecte, la simulation doit permettre de valider rapidement des options fondamentales, d'explorer et de commencer à optimiser certains choix...pour un meilleur confort et des charges de fonctionnement moindre*

Pour évaluer notre bâtiment, on a utilisé le logiciel TRNSYS qui permet de tester selon le mode conventionnel le comportement énergétique global du bâti et de son environnement. Ceci afin de valider les résultats des mesures de consommation énergétique et de tester des variantes pour intégrer l'architecture solaire dans notre projet proposé.

II.6.1. Le logiciel TRNSYS : un outil de simulation thermique et énergétique :

II.6.1.1. Présentation du logiciel : Le logiciel TRNSYS (ATTRANSIENT SIMULATION PROGRAM)⁶³, développé par le laboratoire de « solar energy » de l'université de WISCONSIN. Ce logiciel est un outil de simulation en régime dynamique, il est structuré de manière modulaire, ce qui assure au programme une grande flexibilité et facilité par l'insertion des sous-programmes. Il est développé en fortran.

Ce logiciel informatique, se caractérise par ses fonctions qui peuvent se regrouper en trois domaines :

Les entrées : concernant toutes les informations à introduire et à stocker dans des bibliothèques que le concepteur peut les utiliser. Ces entrées concernent (l'environnement physique « climat, site », le bâtiment « l'enveloppe », les apports internes « occupants... », Les équipements « ventilation, chauffage, climatisation... »)

Le traitement des données : se fait en fonction du bâtiment.

Les sorties : sont les ensembles des résultats qui peuvent être fournis par le logiciel à l'issue d'une exécution.

Ce logiciel multi zones permet de valider plusieurs options architecturales.

Les types (model utiliser) les plus utilisés pour la simulation dans le bâtiment sont :

- Type9 : Lecture de données.
- Type54 : Générateur des données météo.
- Type33 : Diagramme psychométrique.
- Type16 : Processeur d'enseillement.
- Type56 : Bâtiment multi zone.
- Type25 : Impression des données.
- Type65 : Affichage des résultats.

II.6.1.2. Avantages :

- Modularité : outil basée sur des composants (« types ») qui peuvent être connectés entre eux librement pour créer son propre système.
- Flexibilité : possibilité de définir des équations pour définir la logique de contrôle des équipements.
- Extensibilité : possibilité d'ajouter des modules de calcul et des interfaces utilisateur.
- Outil très adaptée pour la simulation des systèmes, en particulier pour les systèmes complexes (exemples : thermo-frigo-pompes, dalles actives, contrôle prédictif).

54

II.6.1.3. Limites :

- Interface peu conviviale, y inclus l'interface pour la définition du bâtiment (TrnBuild).
- Module 3D disponible sous Google Sketch Up mais pas très performant.
- Pas de modélisation d'éclairage et d'éclairage dans le modèle de bâtiment (il est possible théoriquement de le faire par des modules utilisateur, mais approche lourd).
- Outil « expert » : temps d'apprentissage long.

II.6.1.4. Fonctionnalités :

- Calcul réglementaire.
- Dimensionnement chaud.
- Dimensionnement froid.
- Indicateurs de confort (PMV, PPD, Top).

II.6.2. Déroulements de la simulation par le logiciel TRNSYS

Le déroulement de la simulation a pris comme cheminement :

Première étape : concerne l'introduction des données climatique de la région (Guelma 36° 17'') ; les valeurs horaires des températures et humidités relatives, et les valeurs de l'intensité des

radiations, le flux direct et diffus.

Deuxième étape : concerne la description détaillée du bâtiment et les scénarios de La pratique de l'espace.

II.7. Cas d'étude et application

II.7.1. Présentation du cas d'étude

L'hôpital mère et enfant de Guelma Le complexe mère et enfant situé à la wilaya de GUELMA offre des activités de pédiatrie médicale et de chirurgie pédiatrique, de gynécologie-obstétrique et de maternité. Il accueille un service d'urgences pédiatriques et gynécologiques. Cet hôpital a une capacité de 80 lits.

o Fiche technique :

Complexe mère –enfant, Guelma, 2010-2016.

SUD EST de la wilaya de Guelma sur le CW N°123.
Maître d'ouvrage : wilaya de Guelma .

Maître d'ouvrage délégué : DEP.

Maître d'œuvre : BET Boumahra Kamal.



Figure 21 : une vue sur le complexe mère et enfant (source : google.com).

II.7.2. Situation :

La complexe mère et enfant se situe au SUD EST de la wilaya de Guelma sur le CW N°123, il a trois accès directs sur la CW123, qui facilite l'entrée et la sortie des malades et des services.

Figure (22) : la situation du complexe mer et enfant (Source : Google earth)



Le bâti : il occupe 70% de la surface du terrain, il représente l'hôpital plus les logements de fonctions.

La forme : Le projet a une forme simple, représenté par un grand carré, qui est composé de 04 carrés reliés par 04 rectangles (les escaliers et les ascenseurs). Ses bâtiments non seulement pour subvenir à ses besoins, mais aussi parce qu'il recherche l'équilibre visuel (les ouvertures horizontales, les façades libres et les murs rideaux), c'est-à-dire l'harmonie qui représentée par

Chapitre II : L'approche « HPE » : alternative, démarche et méthodes

un style moderne à l'échelle humaine. Le non bâti : le terrain est muni par deux parkings :

1. Parking des visiteurs : Aménagé au côté sud ; ou il y a l'entrée principale.
2. Parking du personnel : Adossé à la partie du plateau technique et l'administration, au côté ouest
3. Parking des logements : au côté nord.

II.7.3. Evaluation énergétique : modélisation et simulation architecturale

Afin de pouvoir évaluer la consommation énergétique de notre cas d'étude, le recours à la simulation, comme étant un outil technologique facilitant cette tâche, nous paraissait utile. Pour ce faire, nous avons employé le logiciel de simulation thermique et énergétique TRNSYS.

Déroulement de simulation par le logiciel TRNSYS :

Première étape : données climatique de la région (Guelma) ; les valeurs horaires des températures et humidités relatives.

Deuxièmes étapes : description détaillée du bâtiment et les scénarios de la pratique de l'espace.

Première étape : Présentation des données :

Les données climatiques de Guelma :

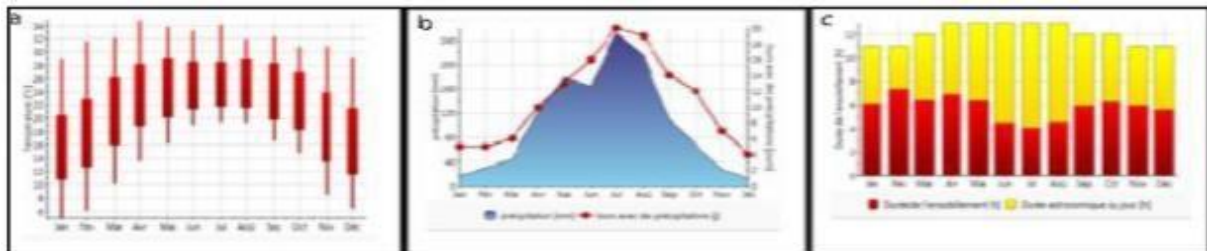


Figure 23 : a. Données des températures b. Données des précipitations c. Données de durée d'insolation (source Métronome)

Deuxième étape : la description architecturale du bâtiment :

Préparation des plans pour définir :

- La situation de la chambre a simulé Qui est une chambre d'hospitalisation situé au 2eme étage.
- La surface de la chambre.
- L'épaisseur des murs d'enveloppe.



Figure 24 : le plan de 2eme étage, partie A de complexe mère et enfant.



Façade : pour définir : le nombre et les dimensions des ouvertures.

Figure 25 : la façade principale et postérieure de la complexe mère enfant (source : bureau d'étude de Boumahra.K)

Dernière étape : concerne la lecture des résultats de la simulation par le biais du logiciel Excel.

Les résultats du traitement sont rassemblés dans un fichier contenant l'évolution heure par heure des différents paramètres pour la durée de simulation.

II.7.3.2. Les résultats :

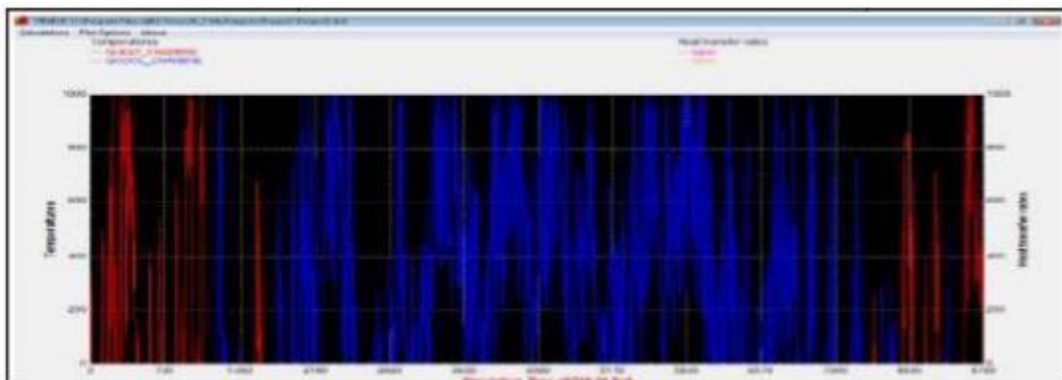


Figure (26) : Les résultats de simulation de projet (source : TRNSYS)

The image shows a screenshot of a TRNSYS simulation report titled 'MONTHLY SUMMARY STANDARD REPORT'. It contains two tables of data. The first table is for 'SUMMARY VALUES FOR ALL ZONES COMBINED' and the second is for 'ZONE NUMBER IS 1'. Both tables list monthly energy consumption and gains for Heating, Cooling, Infiltration, Ventilation, Solar Radiation, and Internal Gains.

MONTH	HEATING [KWH]	COOLING [KWH]	INFILTR. [KWH]	VENTILAT. [KWH]	SOLAR RAD. [KWH]	INT. GAINS [KWH]
JAN	2.498E+01	0.000E+00	-8.157E-02	0.000E+00	8.653E+01	0.000E+00
FEB	2.498E+01	0.000E+00	-8.157E-02	0.000E+00	8.653E+01	0.000E+00
MAR	2.498E+01	0.000E+00	-8.157E-02	0.000E+00	8.653E+01	0.000E+00
APR	0.000E+00	5.892E+00	-2.722E-01	0.000E+00	7.290E+01	0.000E+00
MAY	0.000E+00	8.791E+01	-1.807E-01	0.000E+00	5.185E+01	0.000E+00
JUN	0.000E+00	9.271E+01	-1.140E-01	0.000E+00	4.957E+01	0.000E+00
JUL	0.000E+00	9.092E+01	-1.002E-01	0.000E+00	4.162E+01	0.000E+00
AUG	0.000E+00	9.092E+01	-1.271E-01	0.000E+00	5.213E+01	0.000E+00
SEP	0.000E+00	7.500E+01	-2.875E-01	0.000E+00	8.385E+01	0.000E+00
OCT	0.000E+00	5.381E+01	-5.695E-02	0.000E+00	9.658E+01	0.000E+00
NOV	7.825E+00	0.000E+00	-7.482E-02	0.000E+00	1.008E+02	0.000E+00
DEC	4.915E+01	9.103E-01	-8.097E-02	0.000E+00	1.057E+02	0.000E+00
YEAR	1.157E+02	5.076E+02	-1.175E-01	0.000E+00	8.782E+02	0.000E+00

Figure (27) : Les résultats de simulation de projet (source : TRNSYS)

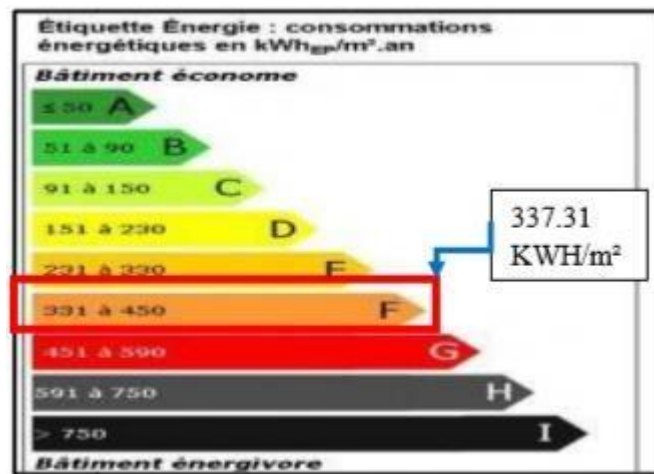


Figure (28) : Classification des chambres

Après ce calcul on obtient les bilans énergétiques de notre chambre ; et avec simple division du totale sur la surface habitable, on opte la classification de notre projet.

L'hôpital est en classe F avec une consommation de 337.31 kWh/m².an. [Z. Medjeldi, 2018]

Conclusion :

On a trouvé que la HPE « Haute Performance Energétique » cherche à maîtriser la consommation énergétique, atteste de la conformité d'un bâtiment avec un référentiel intégrant des exigences de la réglementation thermique et le respect d'un niveau de performance énergétique supérieur à l'exigence réglementaire, et à réduire l'impact de projet architecturale sur l'environnement. Qui se fait avec la simulation grâce à des logiciels.

Chapitre III :
Architecture de santé,
État de l'art et programmation

Introduction :

Le thème est un élément vital pour le langage architectural il n'est donc pas possible d'entamer une conception architecturale sans avoir des connaissances et maximum d'information sur le projet puisque cette approche représente une source d'inspiration créative de l'architecture.

Ainsi notre recherche thématique a pour but d'élaborer un socle de données et de tirer des principes (constructifs et écologiques) et le programme surfacique de cas d'étude, afin de déterminer le principe ; l'évolution et les besoins du thème ainsi que les activités qui s'y déroulent et les types des espaces qui s'y adaptent.

III.1. La santé :

-Définition de la santé :

Selon O.M.S (1964) : « La santé est un état complet de bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

Selon René Dubos : « État physique et mental relativement exempt de gênes et de souffrances qui permet à l'individu de fonctionner aussi longtemps que possible dans le milieu »

Selon Larousse médical : « état de bon fonctionnement de l'organisme. »

-La santé publique :

Selon L'organisation mondiale de santé (O.M.S) : « La santé publique est un ensemble de conditions naturelles favorables, dans lesquelles se développent des organismes vivants, en particulier, l'homme. »

Selon Larousse : « La santé publique désigne à la fois l'état sanitaire d'une population apprécié via des indicateurs de santé (quantitatifs et qualitatifs) ».

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Les actions principales qui articulent l'orientation de la sante publique :

- Promouvoir la santé.
- Améliorer la vitalité physique et mentale de l'individu.
- Prolonger la vie par le moyen d'une action collective concertée, visant à assainir l'environnement.
- Contre les maladies qui présentent une incidence sociale.
- Enseigner à l'individu les règles d'hygiène personnelle.
- Organiser les services médicaux et infirmiers en vue du diagnostic précoce et d'un traitement préventif des maladies.
- Mettre en œuvre des mesures sociales propres à assurer à chaque membre de la collectivité un niveau de vie compatible avec le maintien de sa santé.

-La santé dans le monde :

En régime de plein-emploi, la santé et l'éducation de la population sont les conditions du développement de chaque nation.

Partout dans le monde les systèmes de santé connaissant de nombreux bouleversement depuis les années quatre-vingt ;

- La création d'une agence spécialisée qui est l'organisation des nations unies (ONU), fondée en 1948 et dont le siège est situé à Genève, en Suisse. Son but est d'amener tous les peuples au niveau de santé le plus élevé possible.
- La création de l'organisation mondiale de la santé « O.M.S » en 1964 et qui se donne pour objectif la protection sanitaire globale de la population et recommande l'unification des services de santé de base.
- L'Union européenne a produit de nombreuses directives, règlements ou décisions pour protéger la santé des consommateurs.

-La santé en Algérie

A. L'histoire et évolution de la santé en Algérie

La pratique médicale en Algérie est très ancienne et plusieurs écrits témoignent de cette activité bien avant la colonisation française.

Déjà en l'an 46 avant J-C, la médecine y était pratiquée, et JUBA 1er alors roi de Numide, avait pour médecin Euphorbe, d'où la dénomination de certaines plantes médicinales, les euphorbiacées.

L'avènement de l'Islam en Afrique de nord a enrichi la pratique médicale par des soins non encore hiérarchisés, et ce n'est que durant la colonisation française que fut créé le service médical de colonisation.

Cependant la médecine moderne telle que nous la connaissons actuellement a débuté avec l'armée française qui a installé les premiers hôpitaux dès 1833 et surtout avec la création de l'école de médecine, dont la première installée par l'armée (Baudens) en 1831, à Alger.

A partir de 1855, fut créée la seconde école de médecine et de chirurgie d'Alger qui devint faculté mixte de médecine et de pharmacie en 1909, Son développement fut rapide et deux nouvelles facultés de médecine sont créées, en 1958, à Oran et à Constantine.

Au lendemain de l'indépendance, l'infrastructure sanitaire héritée de la période coloniale se trouvait inadapté aux besoins réels de population : elle été conçu en fonction d'objectifs coloniaux visant à la satisfaction d'une catégorie d'individus privilégiés et la répartition géographique des établissements sanitaires et des personnes de la santé permettant de couvrir essentiellement la population européenne.

La principale évolution du système de la santé après l'indépendance est due au :

- Profond bouleversement du profil morbidité observe ;
- Prépondérance persistante des maladies transmissibles liées aux conditions d'hygiène
- Présence croissante des affections des sociétés dites industrielles (accidents de travail, accident de route...)

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

La deuxième évolution a trait à la modification complète de l'architecture des systèmes de soins, un essor considérable des effectifs des personnels de santé et des infrastructures médicales ont été constaté au cours des 20 dernières années.

La troisième évolution est constituée par une relative médiocrité des résultats sanitaires Obtenu en égard au moyen humain, financiers et matérielles mobilise.

B. La politique sanitaire Algérienne

L'organisation du système national de santé en Algérie est basée sur les principes d'universalité, d'égalité d'accès aux soins, de solidarité, d'équité et de continuité des prestations de santé, ainsi La régionalisation, la hiérarchisation des soins et sur la complémentarité des activités des établissements constitués en réseau ou toute autre forme de coopération.

L'organisation du système de santé reposait jusqu'à ce jour sur un ensemble de structures administratives et techniques, établissements spécialisés et organes scientifiques et techniques. Ce système est basé essentiellement sur :

- 185 Secteurs Sanitaires (comprenant hôpitaux, polycliniques et dispensaires) :
 - 189 établissements publics hospitaliers (EPH)
 - 273 établissements publics de santé de proximité (EPSP).
- 13 CHU (Centres Hospitalo-universitaires).
- 31 EHS (Etablissements Hospitaliers spécialisés).

C. Les équipements sanitaires en Algérie

Les équipements sanitaires en Algérie sont conçus sur la base d'un schéma hiérarchie des soins, qui sont définis sur quatre niveaux :

Les équipements sanitaires	
E.H.R	Equipements hospitaliers disponibles au niveau d'une région assure des soins hautement spécialisés.
E.H.W	Equipements hospitaliers disponibles au niveau de la wilaya assure des soins hautement spécialisés.
E.H.D	Equipements hospitaliers disponibles au niveau de la daïra assure des soins hautement spécialisés.
Soin de premier secours	au niveau de la commune.

Les équipements sanitaires en Algérie

III.2. L'architecture hospitalière

III.2.1. Les établissements sanitaires

Définition : Un établissement sanitaire est un équipement qui assure plusieurs fonctions pour la prise en charge de la santé publique, leur rôle est d'examiner (diagnostic), traiter (thérapie), le suivi médical (rééducation) et la prévention (prophylaxie).

Typologie des équipements sanitaire :

Les équipements sanitaires	
Cabinets médicaux	Des lieux privés de petite envergure, pour des consultations et des soins. Ils peuvent contribuer à reprendre une partie de la demande sur les soins spécialisés.
Dispensaires	ce sont parfois des annexes des hôpitaux, ou bien des points de santé, disposé pour répondre aux besoins et urgences médicales du quartier mais n'ayant pas la fonction d'accueil des malades séjournant, et dotés d'une technologie réduite.
Cliniques	Est un établissement généralement privé ou public ou il reçoit des malades et des opèrent, constitué exceptionnellement d'un seul service.
Polyclinique	Ce sont équipements de santé intermédiaire entre les hôpitaux et les dispensaires, ils sont dotés d'une bonne technologie et pouvant avoir la fonction d'accueil pour des malades nécessitant un séjour.
Centres de soins	Ce sont centre spécialisés, complémentaires des autres établissements, possédant une autonomie médicale qui leurs est nécessaire (ex : thalassothérapie)
Hôpitaux	Ils sont localisés dans les grands noyaux urbains pour facilité ils assurent les soins pour des tranches médicales spécifiques, et regroupent des équipements médicaux très sophistiqués.

Tableau (6) : types des équipements sanitaires

III.2.2. Définition de l'hôpital

« Établissement desservi de façon permanente par au moins un médecin et assurant aux malades, outre l'hébergement, les soins médicaux et infirmiers. »

III.2.3. L'histoire des hôpitaux dans le monde

L'architecture hospitalière, du bimaristan à l'hôpital moderne ...

A travers les périples et les grandeurs de l'histoire de l'humanité, le concept architectural des lieux hospitaliers a connu des mutations multiples. Tantôt lié au culte et aux rites, tantôt au religieux et à la science, il se transforme encore en augmentant l'espace des soins ambulatoires. Et comme la fonction crée la forme...

*Dans l'Antiquité :

Certains édifices avaient des fonctions autant religieuses que sanitaires. De ce fait, l'architecture hospitalière a hérité du caractère solennel et monumental de l'édifice « divin » que l'on retrouve en Egypte, en Grèce (Prytanée) et à Rome. Le portique, ou le temple, est un espace polyvalent qui fait office soit de dortoir, soit d'espace de consultations ouvert sur l'aire centrale sacrée et clos sur l'extérieur.

*Au Moyen Âge :

Les bâtiments s'humanisent. Ce n'est pas pour rien que les termes « hôpital » et « hospitalité » n'ont pas la même racine ! C'est, en effet, le devoir de charité qui a inspiré les premières institutions hospitalières.

Jusqu'au XVI^e siècle, l'Eglise prenait en charge les pauvres et les malades. Elle devait donc adapter ses bâtiments pour les héberger et délivrer les soins, appelée aussi hôpital-dieu ou hôpital-église, en référence à sa conception gothique avec les halles composée d'une ou plusieurs nefs avec des voûtes en forme d'ogive. Ils sont situés à proximité d'une source d'eau, nécessaire à la blanchisserie, l'évacuation et la cuisine. Les hôtel-Dieu témoignent aussi de la piété religieuse, puisqu'ils disposent d'une vaste chapelle richement décorée.

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

*A l'ère classique :

L'hôpital-palais inspiré du modèle italien, adopte de nouvelles formes : la croix et la cour. Chaque corps de bâtiment constitue le bras d'une croix et délimite un espace central : une cour carrée ou rectangulaire.

La disposition d'ensemble symétrique centrée sur l'axe entrée chapelle, la hiérarchie des volumes intérieurs selon le caractère privatif, la présence de galeries couvertes, de portiques, sont autant d'éléments qui président à l'élaboration des plans d'hôpitaux.

Par la suite, les hôpitaux ont été construits selon une logique bien particulière, qui évolua avec les connaissances médicales. C'est notamment les notions d'hygiène et de contagion qui ont influencé l'architecture de ce secteur.

*L'ère Industrielle :

La découverte de la transmission des germes dans les années 1860 révolutionne la conception hospitalière. Les travaux de Louis Pasteur démontrent la nécessité de combattre la contagion en séparant les malades et en stérilisant les outils médicaux. Chaque maladie, puis chaque malade est isolé au sein « des pavillons ».

Ce principe de l'isolement définit un nouvel âge de l'hôpital. L'éclatement de la composition architecturale en pavillon multiples facilite l'intégration dans son environnement de l'hôpital conçu comme un quartier, voire une cité-jardin. Contrairement aux hôpitaux hygiénistes, l'ornement n'est pas exclu de l'hôpital pavillonnaire qui s'égaie (variété des couvertures, des briques colorées, rupture des volumes). L'hôpital Boucicaut (1897) inaugure toute une série de constructions hospitalières sur le modèle pavillonnaire.

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

*L'hôpital bloc dans la première moitié du XXe siècle :

Les architectes doivent répondre essentiellement à plusieurs exigences : préserver l'hygiène et faciliter une circulation rapide des malades, notamment entre la chambre et le bloc opératoire, ou les urgences et le bloc opératoire. Les antibiotiques, une meilleure maîtrise de la contagion et des infections contribuent à la naissance d'un nouveau type d'hôpital. L'intégration de la dimension économique de la santé dans la construction des hôpitaux engendre un nouveau modèle, conçu aux Etats-Unis, dans lequel la rationalisation des fonctions et des coûts s'exprime par la verticalité. Dans le nouveau Beaujon, conçu par Jean Walter en 1932 et ouvert à Clichy en 1935, les circulations convergent vers un unique pôle vertical. Les pavillons se superposent pour donner naissance aux niveaux : l'hôpital bloc est né.

Puis, la base de l'établissement s'élargit, pour accueillir un plateau technique, sur lequel s'articulent plusieurs blocs (schémas superposés). Les architectes tentent ensuite d'humaniser les hôpitaux et de les rendre plus fonctionnels (schémas horizontaux). Les différents services s'articulent autour d'une rue principale, à l'intérieur de l'établissement.

*L'hôpital poly bloc ouvert sur la ville :

Après les années 1980, les concepteurs d'hôpitaux tentent de concilier, par les choix architecturaux et urbains, la fonctionnalité et l'humanisation. Ils choisissent de prolonger la ville dans l'hôpital en organisant les fonctions le long d'une vaste rue intérieure. Le concept architectural de l'hôpital européen Georges-Pompidou s'appuie sur quatre principes majeurs : ouverture, fonctionnalité, confort, sécurité. Son architecte Aymeric Zublena a imaginé un ensemble des bâtiments reliés les uns aux autres par des cours intérieures. L'organisation de l'espace est facilitée par une rue hospitalière piétonne couverte d'une verrière qui relie les trois entrées de l'établissement

*Daru a Chifa :

Dans le monde islamique, l'hôpital dit « Daru a Chifa », fait partie du complexe socioculturel de la mosquée. Il est aussi lieu d'enseignement sous la direction d'un médecin.

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

L'hôpital est une des grandes réalisations méconnues de la société médiévale musulmane, elle émane de l'expérience des hôpitaux byzantins plus anciens ou contemporains. C'est une institution séculière, ouverte à tous, hommes et femmes, civils et militaires, adultes et enfants, riches et pauvres, musulmans et non musulmans. Souvent une vaste structure au sein des villes. Les fonctions de l'hôpital sont diverses : centre de traitement médical, maison de convalescence, asile d'aliénés, maison de retraite pour vieillards et infirmes privés de famille. L'hôpital est dénommé « bimaristan » de « bimar » malade et de « stan » lieu.

Aussi, par souci d'hygiène, l'eau, indispensable aux soins, ablutions et toilettes mortuaires est omniprésente. Fontaines et bassins sont disposés autour des salles des malades, apportant fraîcheur, sérénité et confort de l'esprit.

L'aération continue des salles est assurée par les nombreuses cours et plantation au sein du bâtiment. Comme l'explique Maurice le Mandat dans son livre Prévoir l'espace hospitalier :

« L'architecture hospitalière islamique est fonctionnelle et luxueuse ; elle distingue très clairement les différents rôles de l'établissement toujours groupé avec la mosquée et l'école. Tous les secteurs, hébergement des malades et des aliénés séparés selon les pathologies et les sexes, cuisines, consultations externes, bains, réserves, enseignement (école – bibliothèque) et culte (mosquée), s'organisent autour d'une cour centrale entourée de galeries de distribution ».

En tant que maladie contagieuse, la lèpre a imposé l'isolement des malades dans les bâtiments excentrés à la ville. C'est la première fois qu'un établissement hospitalier islamique est consacré à une seule maladie.

La léproserie de Cordoue est l'une des premières dans l'occident. Elle servit, par la suite, de modèle aux léproseries du Moyen-âge, conservant dans leur conception les principes d'isolement préconisés par l'Islam.

III.2.4. Classification des hôpitaux

Les hôpitaux peuvent aussi être classés comme suit :

Suivant leur subvention :

Hôpitaux publics Hôpitaux privés Hôpitaux militaires

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Suivant leur grandeur (le nombre de lit) : c'est leur capacité optimale à héberger les patients : Hôpitaux très petits jusqu'à 50 lits Hôpitaux petits jusqu'à 150 lits Hôpitaux normaux jusqu'à 600 lits Hôpitaux grand plus que 600 lits

Suivant le service proposé :

Hôpitaux généraux Hôpitaux spécialisés Hôpitaux universitaire

Suivant la durée de l'hospitalisation :

L'hôpital aigu MCO (médecine, chirurgie obstétrique) : durée moyenne de séjour de 4 ou 5 jours. Plateau technique important, hébergement réduit.

L'hôpital spécialisé : même durée de séjour que le précédent. Plateau technique sophistiqué (hôpital tête cou, cœur poumon, ou mère enfant)

L'hôpital de soins de suite : séjour de 2 ou 3 mois, petit plateau technique, équipement de rééducation : cardiologie, orthopédique, gériatrie, psychiatrie, hébergement.

L'hôpital de séjour : maladie chronique, hébergement important.

III.2.5. Caractéristiques générales des hôpitaux

- Doit être compatible avec le schéma d'organisation sanitaire.
- Il faut qu'il soit accessible aux piétons et aux personnes handicapées.
- Il doit être protégé contre les incendies
- Doit s'intégrer à l'environnement qui l'entoure.
- Il doit répondre aux besoins de la population.
- Il doit avoir une bonne isolation phonique et thermique.
- Il faut fluidifier les accès (Accès enseignement, accès public, accès d'urgences, accès ambulance, accès malades couchés, accès de service).
- Il doit être conforme avec les conditions d'hygiène.
- Traitements des déchets.

III.2.6. Les attentes en matière de qualité architecturale :

Afin d'améliorer la qualité de vie à l'hôpital des patients et des professionnels de santé de nombreux aspects sont donc à prendre en compte aujourd'hui :

***L'hôpital doit être fonctionnel :**

Il s'agit d'étudier les flux et de les intégrer dans la réflexion de programmation, de s'assurer de sa lisibilité aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, de créer de nouveaux espaces d'accueil adaptés aux besoins, de prévoir sa flexibilité et sa modularité.

***L'hôpital doit être accueillant :**

La notion de confort évolue dans les sociétés occidentales.

Une réflexion sur les espaces hôteliers conduit à prendre en compte l'importance d'une conception plus chaleureuse dans le choix des matériaux, des couleurs, des ambiances grâce à l'optimisation de la lumière par exemple.

***L'hôpital fortement équipé doit maîtriser ses risques :**

L'hôpital doit être conçu pour répondre aux exigences de sécurité liées à la réglementation qui ne cesse d'évoluer. Il est donc nécessaire d'intégrer les éléments de la gestion des risques et de la sécurité dans la programmation.

***L'hôpital doit rester humain :**

Les usagers et les professionnels attendent également de l'hôpital de pouvoir continuer à y mener une vie sociale. Cela nécessite des espaces conviviaux (des cafeterias et autres services ouverts sur la ville) ainsi que des espaces évolutifs adaptés au partage de moments collectifs, aux actions culturelles, sportives et éristiques.

***L'hôpital doit respecter l'environnement :**

L'intégration d'une démarche « haute qualité environnementale » est d'actualité, notamment sur les aspects de la gestion de l'eau, de l'air, des « chantiers propres », de la gestion des bruits, de la gestion de l'énergie et de la gestion des déchets.

***L'hôpital doit s'adapter à des nouveaux modes d'organisation :**

A partir des projets d'établissement largement concerté avec les professionnels intégrant un projet médical centré sur le patient, il s'agit de repenser le fonctionnement interne de l'hôpital. Ces nouvelles organisations s'inscrivent dans le cadre d'une « nouvelle gouvernance » en privilégiant l'efficacité et l'optimisation des moyens.

***L'hôpital de demain :**

D'un lieu de séjour, il devient un lieu de passage. Ses nouveaux modes d'organisation impliquent de nouveaux métiers, de nouvelles compétences, mais aussi de nouvelles réponses architecturales. Hôtels pour les patients, il intègre un plateau technique performant et évolutif, nécessitant des structures adaptables et flexibles. Il doit offrir une accessibilité et un repérage facile.

La réponse en termes d'architecture, d'aménagement des espaces intérieurs et extérieurs et en termes d'insertion des constructions dans le paysage urbain est nécessairement complexe et doit intégrer une prospective pour anticiper les évolutions à venir. Elle est spécifique à chaque site.

III.2.7. Règles générales pour un équipement de santé

✓ Terrain d'implantation :

-Il doit offrir une capacité suffisante pour contenir à l'intérieur de son périmètre, logements et services d'hôpital. Situation calme.

-La réglementation locale doit exclure toutes évolutions gênantes ultérieures.

-Aucune préjudice ne doit prévenir de brouillard ; du vent ; de la poussière ; des odeurs et des insectes.

-Le terrain à bâtir doit être sain, prévoir suffisamment d'espaces libres pour de futures extensions.

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

✓ Orientation :

-Les chambres d'hospitalisation doivent d'une isolation égale, à un minimum de deux heures par jour au solstice d'hiver, entre les deux solutions extrêmes.

-La façade SUD-EST réservée à l'hospitalisation bénéficie toute l'année d'une excellence insolation tandis que sur la façade opposée, les pièces de service peuvent recevoir de l'équinoxe de printemps celui d'automne, les rayons du soleil couchant.

-Les zones d'ombre permanente entre les bâtiments doivent être évitées. Bien entendu, il doit également être tenu compte de la direction des vents dominants.

-L'exposition la plus favorables pour les salles de soins et les locaux de services est au NORD, de NORD-OUEST à NORD-EST.

-L'exposition au SUD-EST est favorable pour les façades des chambres des malades ; soleil agréable le matin ...etc.

-Dans les hôpitaux à courte durée de séjour, la situation des chambres n'est gérée importante.

-Certaines spécialités médicales exigent même des pièces, côté nord pour que les malades ne soient pas directement exposés à la lumière solaire.

✓ Prospect :

Devant chaque fenêtre de pièces d'hospitalisation, la vue doit être dégagée sur une longueur minimum (L) de 12 m et une largeur minimum (I) de 5m. Cette longueur L ne doit pas ailleurs en aucun cas être inférieure la hauteur d'un bâtiment faisant vis-à-vis ; par contre, elle peut être ramené à 6 m devant les pièces de services ou les escaliers.

✓ L'accès :

Un fois à l'intérieur le visiteur, le malade, le consultant doivent pouvoir se diriger tout naturellement, sans chercher, vers entrée de l'hôpital qui doit donc se trouver parfaitement en vue. Un accès indirect est à rejeter absolument.

✓ **Le point axial :**

L'entrée dans l'hôpital, qui se fait de plein pied, mène directement au point axial qui est le centre de l'équilibre fonctionnel de l'établissement. De ces points axiaux partent, verticalement les circulations principales de montée (par escaliers, ascenseurs et monte-charge) et horizontalement, à chaque niveau les circulations qui desservent tous les services de ce niveau.

✓ **Les circulations horizontales :**

A chaque niveau, doivent être courtes directes et droites : les courbes et à plus forte raison, les baïonnettes, sont à proscrire ; leur largeur ne doit jamais être inférieure à 2m. On prévoit en principe au moins deux unités de soins par niveau.

✓ **Escaliers :**

La largeur accumulée des emmarchements doit être de 0.60m par 100 occupants (on retient pour ceux-ci dans les services d'hospitalisation un chiffre égal au double du nombre de lits). La largeur de chaque volée ne doit pas être inférieure à 1.40 m, avec marches droites et paliers intermédiaire. Les escaliers desservent les étages ne doivent jamais aboutir à des sous-sols sans issue.

✓ **Ascenseurs et montes charges :**

Tous les appareils élévateurs doivent être en cloisonnés dans des trémies parfaitement isolés dans leur partie basse de tous services susceptibles de produire des fumées, des vapeurs, des odeurs.

Le transport des malades couchés, des visiteurs et du personnel médical ne doit en aucun par les mêmes appareils ; pour les autres (aliments, pharmacie, linge) il y a lieu de prévoir des montes charges, très simple, accompagne ou non.

Les dimensions minima d'une plate-forme montent malades sont de (2.4 x 1.4) mètres, les montes charges peuvent être de toutes les dimensions et peuvent éventuellement s'ouvrir de deux coté.

✓ Issues de secours :

A toutes les entrées et sorties des bâtiments, les portes de secours s'ouvrent toujours vers l'extérieur. Un éclairage de secours doit être prévu.

III.3. Centre hospitalo-universitaire

Les centres hospitalo-universitaires (CHU) sont des hôpitaux publics qui rassemblent des fonctions de soins, d'enseignement et de recherche médicale. Cette triple mission leur confère une place particulière dans le système de soins hospitalier

III.3.1. Les objectifs du centre hospitalo-universitaire :

Des valeurs propres au CHU découlent ses missions actuelles. Selon le Code de santé publique, le service public hospitalier a obligation d'assurer ou de concourir à :

- **La prévention** : CHU est le lieu essentiel de détection des problèmes de santé, en particulier par le biais des urgences. Il s'inscrit aujourd'hui de plus en plus dans des logiques de réseau avec les autres acteurs sanitaires de son bassin de santé.

- **L'enseignement universitaire et postuniversitaire** : la formation continue des praticiens hospitaliers et non hospitaliers, la formation initiale et continue des sages-femmes et du personnel paramédical.

La recherche : CHU est un lieu de recherche clinique et une importante source d'innovations médicales et pharmaceutiques. Les centres hospitaliers universitaires (CHU) assurent la formation des étudiants et des internes

La qualité des soins : CHU met en place un système permettant d'assurer la qualité des dispositifs médicaux répondant à des conditions définies par voie réglementaire.

La sécurité : CHU participe à la mise en œuvre du dispositif de vigilance destiné à garantir la sécurité sanitaire.

III.3.2. Les CHU en Algérie :

Il existe 13 CHU en Algérie :

DENOMINATION	SIEGE
CHU Mustapha	Hôpital Mustapha
CHU Beni-Messous	Hôpital de Beni-Messous
CHU Hussein-Dey	Hôpital Parnet
CHU Constantine	Hôpital Ben Badis
CHU Oran	Hôpital d'Oran
CHU Annaba	Hôpital Ibn Rochd
CHU Blida	Hôpital Frantz Fanon
CHU Tizi-Ouzou	Hôpital Nedir Mohamed
CHU Batna	Hôpital de Batna
CHU Sétif	Hôpital de Sétif
CHU Sidi Bel Abbès	Hôpital de Sidi Bel Abbès
CHU Tlemcen	Hôpital de Tlemcen
CHU Bab El-Oued	Hôpital de Bab El-Oued

Tableau (7) : Les différents Centre hospitalo-universitaires en Algérie (Source : Auteur)

III.4. Analyse des exemples

III.4.1. Polyclinique Kéraudren à Brest, France

Présentation :

C'est un établissement de type Médecine-Chirurgie- Obstétrique (MCO), dotée d'un service de soins de suite et de réadaptation, d'un service d'urgences ouvert 24h/24h, d'une maternité, et équipé d'une IRM, d'une capacité de 182 lits.



Figure (29) : Situation de Kéraudren, (Source : Google maps)

Situation :	Forme du terrain :	Accessibilité au terrain :
 <p>-Orienté à l'ouest, et Entouré avec des espaces verts, donc des vues paysagères, confort visuel.</p>	 <p>-Le terrain a une Forme irrégulière influencé par l'environnement.</p>	 <p>-Entourée avec de plusieurs voies, présente des nuisances sonores néfastes pour les patients, inconfort sonore.</p>

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Situé à la périphérie nord de la ville de Brest, qui est considéré comme une zone d'aménagement concentré.

Composition du terrain :

-La proximité des parkings à la clinique génère un inconfort sonore et visuel, et un air polluant.

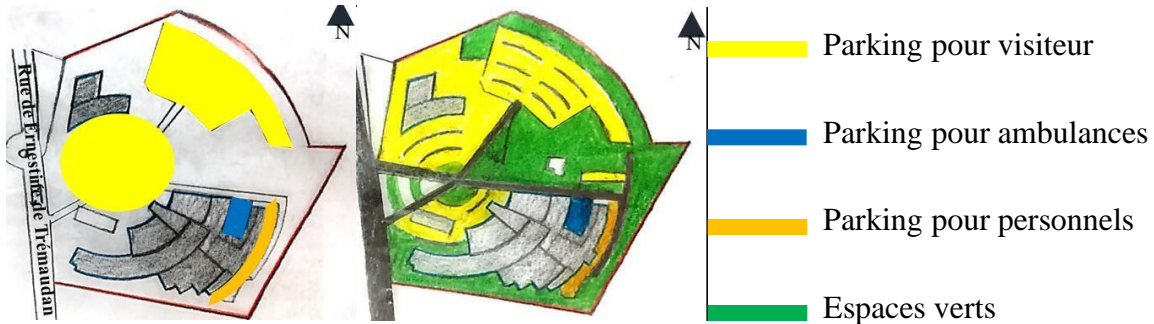
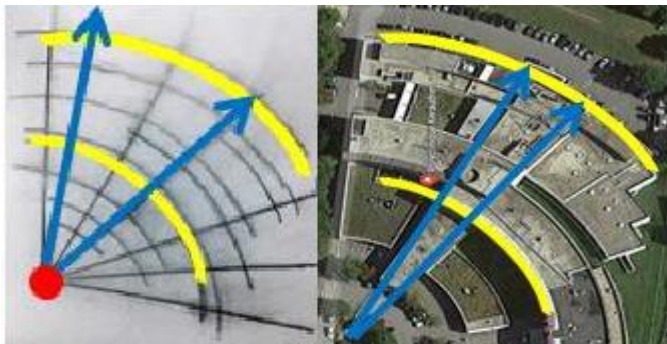


Figure (30) : Situation de Kéraudren, (Source : Google earth réadapté par l'auteur)

La forme de construction :



Le projet est d'une forme en arbalète.

La forme en aile permet le filtrage des visiteurs, et le profit des **rayonnements solaires**.

Google earth réadapté par l'auteur

Figure (31) : plan de masse de Kéraudren, (Source :

Façade :



-façade vitrée sur toute sa largeur, pour la pénétration de la lumière et des rayonnements solaires, pas d'obstacle.

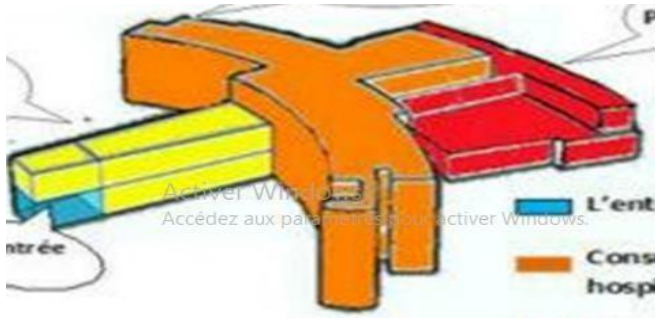
-Equilibré et rythmé, Rapport plein/vide respecté.

-Absence de la verdure en façade.

-Non économique, due aux éléments en béton.

Figure (32) : façade du polyclinique Kéraudren (éditée par l'auteur)

Volumétrie :

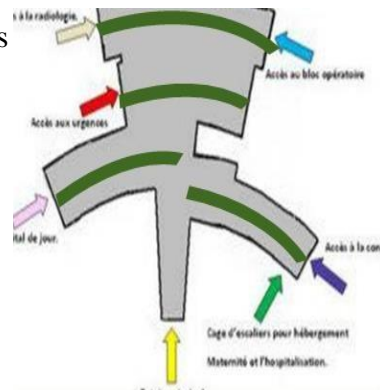


Le projet est un volume compact, il est constitué d'une combinaison de volumes, elle semble composée de 3 PARTIES

Figure (33) : volumétrie du polyclinique Kéraudren

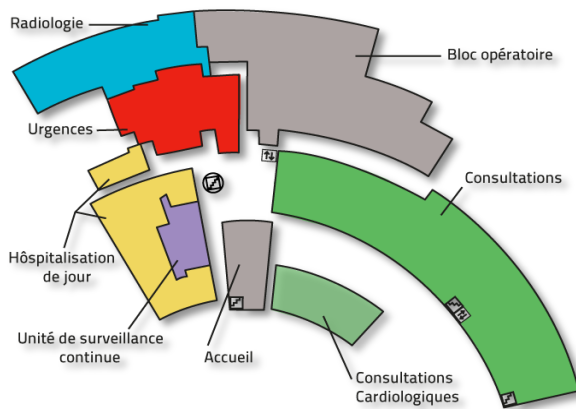
Les accès :

- La séparation de chaque accès contribue à la séparation des malades et à la bonne organisation du projet.
- La distribution des accès est faite suivant la circulation intérieure du projet

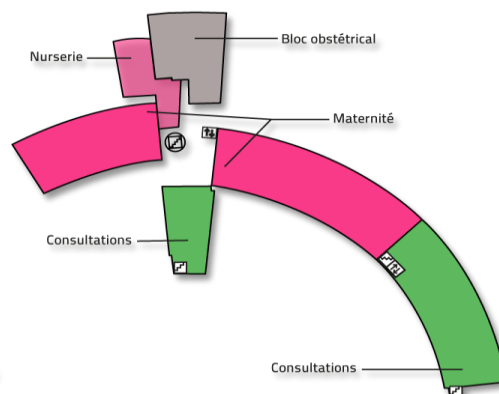


- Accès au bloc opératoire
- Accès aux urgence
- Accès principale
- Cage d'escalier
- Accès la consultation
- Accès hôpital de jour
- Accès la radiologie

Schéma générale d'organisation :

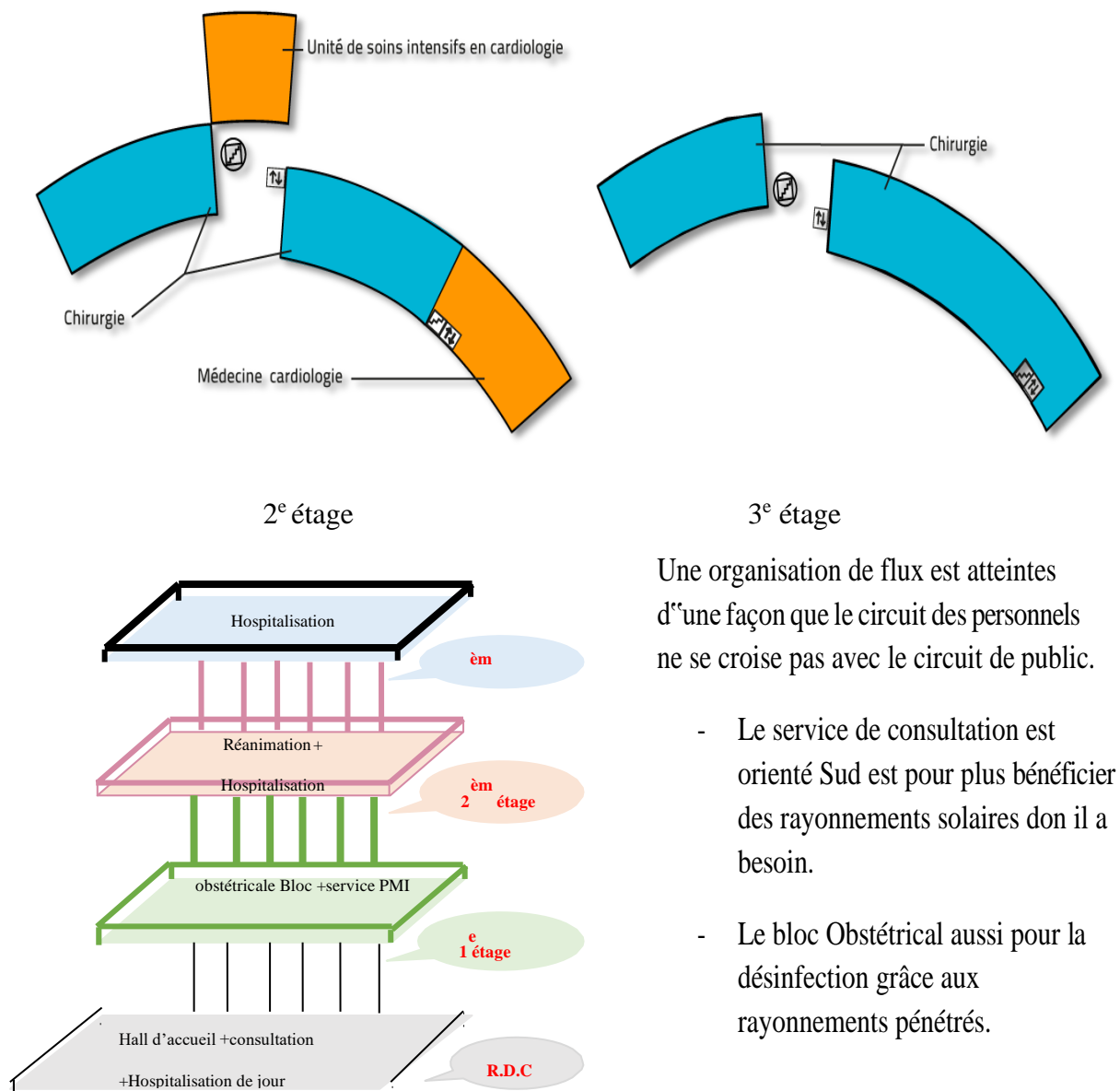


RDC



1^{er} étage

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation



La relation de la construction avec son environnement :

- **Qualité des espaces extérieurs** : des espaces extérieurs non acoustiques à cause des parkings, mais il y'a de l'ambiance climatique et visuel grâce aux arbres.
- **L'impact du bâtiment sur le voisinage** : Il se bénéficie des belles vues, et de la santé psychique due aux calme et l'implantation a la périphérie de la ville, ainsi que de la lumière et des rayonnements solaires.
- **La demande énergétique par la conception architecturale** : Le bâtiment a une enveloppe qui ne limite pas les déperditions énergétiques. L'aptitude de bâtiment ne consiste pas à réduire les besoins en énergie, notamment le chauffage, l'éclairage, le

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

refroidissement, la ventilation et aussi les axillaires de fonctionnement. Plus d'énergie demandée pour les espaces en apports solaires.

- **La qualité des ambiances acoustiques adaptées :** Le projet a une structure qui transmet les bruits de chocs et d'équipements entre les niveaux et les espaces. Des espaces sont implantés d'une manière de s'isoler des bruits extérieurs notamment l'hospitalisation.
- **L'éclairage naturel et artificiel :** L'ensoleillement garantie la désinfection des espaces, accès de lumière de jour sur tout dans les espaces de circulations. Les débits d'air que le projet bénéficie due à la forme du projet.
- **Choix constructif des produits :** Le béton armé a une contribution aux impacts environnementaux et sanitaires. Et Il génère de la pollution parce qu'il ne constitue pas à des énergies renouvelables.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'orientation et la forme donnent une bonne bénéficiée d'ensoleillement et d'éclairage, selon les besoins. ▪ La bonne situation de la Polyclinique, dans un environnement naturel. ▪ Les skydômes permettent d'avoir de la lumière naturelle dans les circulations de bloc. ▪ L'existence d'une séparation: <ul style="list-style-type: none"> -Des circuits du public et du personnel (les différents entrées et escaliers). -Séparation spatial de grandes zones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'emplacement des parkings approchés au bâtiment. ▪ Le bâtiment compte sur l'énergie non renouvelable ▪ Des espaces extérieurs non sains et non acoustique a cause des parkings ▪ L'étroitesse du couloir du bloc d'hébergement maternité et d'hospitalisation=160cm.

Tableau (8) : Les avantages et inconvénients de la construction de la polyclinique (Source : Auteur)

III.4.1. Queen Elizabeth Hôpital à Birmingham, Angleterre

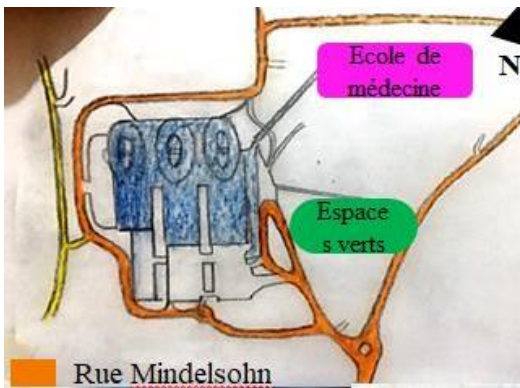
Présentation :

L'hôpital Queen Elizabeth de Birmingham est un hôpital du NHS dans la région de Birmingham Edgbaston, situé très près de l'Université de Birmingham. Il a ouvert en Juin 2010 remplaçant l'actuel hôpital Queen Elizabeth et Selly Oak Hospital.



Figure (34) : Queen Elizabeth Hospital, birmingham(source : deanestor.co.uk/)

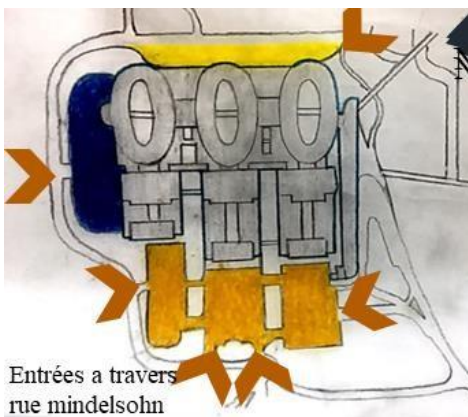
Situation :



Environnement lointain :

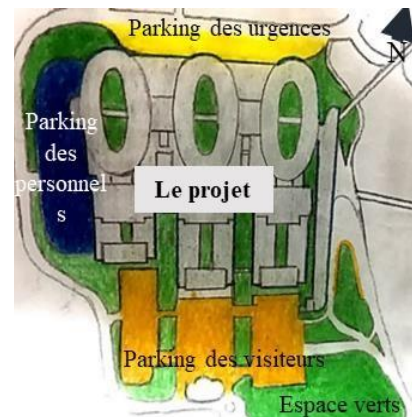


Accessibilité au terrain :

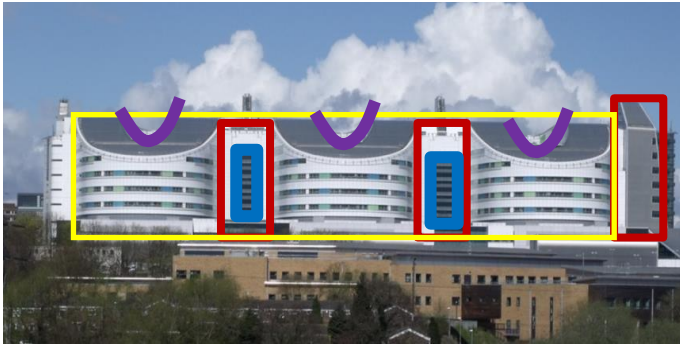


Le pont : est un lien fourni l'itinéraire le plus direct pour piétons reliant les hôpitaux anciens et nouveau QEH

Composition d terrain :



Volume et façade :



Il s'agira notamment de trois pods tronquée, reliés par des passerelles et les mettre sur la base de deux étages, contenant les caractéristiques des patients principales de l'hôpital.

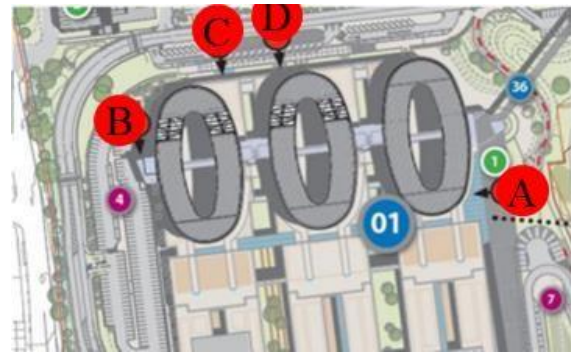
Accès au projet :

A-Entrée principale

B-Entrée des personnels

C- Entrée clinique

D-Entrée de services des urgences



Matériaux :

Structure en portique en béton armé.

Figure (35) : ossature de construction de Queen Elizabeth Hospital, birmingham(source : <https://www.uhb.nhs.uk/>)



Qualité de l'espace



L'espace donne l'impression de confort et de chaleur.

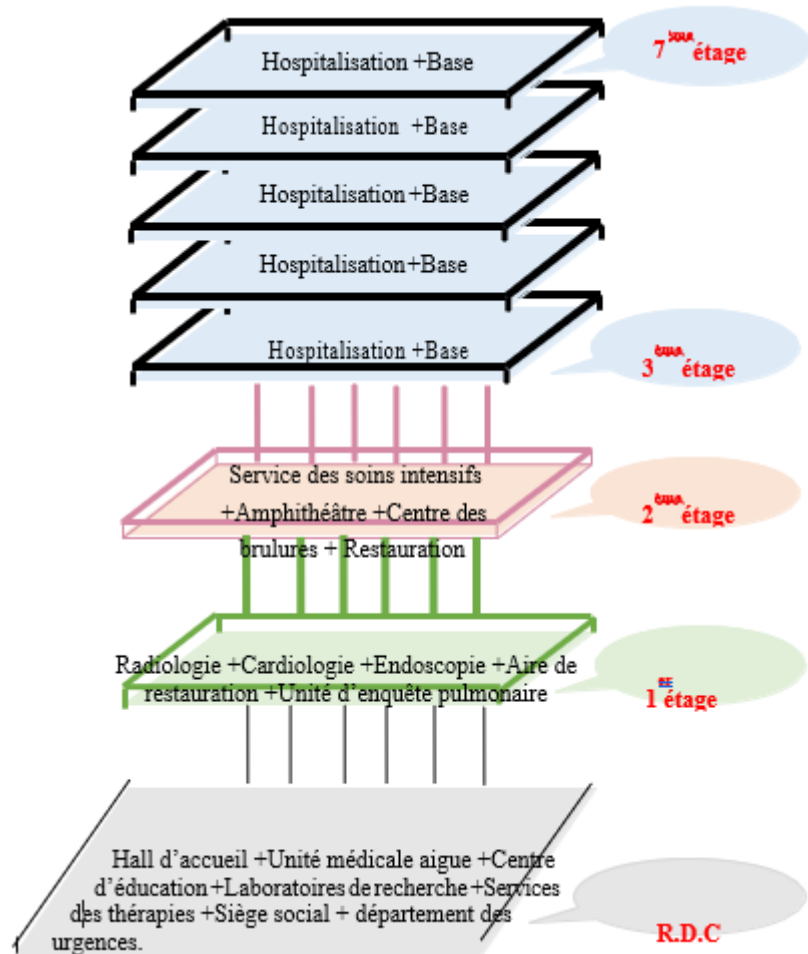
L'espace sont bien aérer et bien éclairer naturellement



L'hôpital universitaires de Birmingham NHS est l'un des plus confiant et plus performants



Grandes entités d'intérieurs :



Durabilité :

- Séparation et recyclage des eaux pluviales
- Réduire les effets néfastes des transports
- Énergie renouvelable (dépendant des photovoltaïque)
- Minimisation des déchets
- **Consommation estimée économie**, Par la réduction du carbone, de 11,8% [**Morag Jackson, 2018**]

III.5. Synthèse :

ASPECT ARCHITECTURAL

- Des édifices bas marquant l'horizontalité des projets qui ont pour rôle d'accompagner les malades de l'extérieur vers l'intérieur en douceur.
- Une idée de confort et de convivialité est donnée par la présence de jardin d'intérieur et par une grande luminosité générale des espaces.
- Moins d'impact sur l'environnement.

ASPECT URBAIN

- Implantation sur la périphérie de la ville.
- Situation limitrophe avec un boulevard de contournement.

ASPECT PROGRAMMATIQUE

Le programme commun entre les hôpitaux est défini comme suit :

-Urgences

-Soins externes

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

- Locaux d'hospitalisation
- Administration générale
- Logistiques médicales et hôtelières
- Unité de réanimation
- Unité de maladies infectieuses
- Imagerie Médicale
- Blocs opératoires
- Unité de formation

ASPECT FONCTIONNEL

- Une clarté fonctionnelle permet aux usagers de comprendre facilement la distribution intérieure des espaces.
- Une séparation entre les accès : principale, urgence et approvisionnement Une architecture intérieure transparente qui offre pour la plupart des secteurs une lumière naturelle.

III.6. Programme générale du CHU

Accueil :	Réception, orientation, information.	
Secteur externe :	Consultations externes.	
Examen, diagnostic et traitement :	L'imagerie médicale, blocs opératoires, service de réanimation, urgence.	
Hébergement :	Unités d'hospitalisation médicales et chirurgicales.	
Logistiques :	La logistique médicale :	La pharmacie, service de stérilisation, service mortuaire
	La logistique hôtelière :	Restauration, blanchisserie.
	La logistique technique :	Maintenance et approvisionnement, évacuation des déchets.
	La logistique administrative :	Direction générale, direction financière, service économique.
Annexes :	Enseignement et la recherche, logement de fonction.	

Le programme des équipements :

La programmation des équipements préconisée par la présente étude s'appuie sur une grille normative et concertée avec les principaux acteurs (APC, DUC, Services Extérieurs, etc.) Ainsi, les équipements proposés sont les suivants :

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Lycée	1.10	0.42	0.65	0.35	0.38	0.60
Crèche et jardin d'enfants	0.62	0.35	0.52	0.39	0.30	0.23
Ecole primaire	0.46	0.21	0.92	0.68	0.46	0.34
CEM	0.46	0.20	0.92	0.68	0.46	0.34
Centre culturel	0.60	0.21	0.68	0.60	0.40	0.35
Siège Daïra	1.36	0.55	0.72	0.68	0.42	0.40
Placette publique	0.92	/	/	/	/	/
Direction antenne admi. et divers	0.46	0.40	0.58	0.68	0.45	0.40
Ecole primaire	0.39	0.25	0.92	0.68	0.46	0.34
Hôtel	1.51	0.66	0.78	0.51	0.26	0.17
Salle d'exposition et musée	0.78	0.46	0.58	0.51	0.34	0.30
Sureté urbaine	0.40	0.20	0.95	0.60	0.48	0.35
Mosquée	0.58	0.28	0.90	0.76	0.45	0.38
Mosquée	0.40	0.20	0.90	0.76	0.45	0.38
Hôpital 240 lits	1.50	0.75	1.5	/	0.5	/
Centre de formation professionnel	3.18	/	/	/	/	/
Extension université	20.00	/	/	/	/	/
TOTAL	33.38	/	/	/	/	/

Le coefficient d'emprise au sol : Le coefficient d'emprise au sol (C.E.S) est le rapport entre la surface d'emprise au sol de la construction et la superficie du terrain. Il est entre $0,14 < ces < 0,48$

Le coefficient d'occupation au sol : Le coefficient d'occupation au sol (C.O.S) est le rapport entre la surface plancher hors œuvre nette (non inclus comble, buanderie, sous-sol, cave) de la surface du terrain. Pour toute la zone mixte, le C.O.S est de $1.37 < cos < 2.95$.

- Pour que notre projet aura 260 lits

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Entité	Espaces	Exemple 01	Exemple 02	Exemple 03	Programme officiel (m ²)	Programme retenue
L'accueil	-Atrium, café, orientation, attente...	✓	✓	✓	/	/
Unité de consultation	-Salles de consultation, Salle d'attente, Bureaux...	✓	✓	✓	200 m ²	2000 m ²
Services des urgences	Hall de réception, Espace d'attente Salles de consultation d'urgence -Logistique médicale mortuaire -Logistique médicale- Pharmacie -Le service de stérilisation	✓	✓	✓	270 m ²	100 m ²
Unité des chirurgies	Les chambres Salle de préparation Différents dépôt Local d'entretien Locaux de stockage Salle de staff	✓	✓	✓	450 m ²	4000 m ²
Imagerie médicale	Salle de radiologie, scanner, IRM, Mammographie, échographie... Locaux, Espace d'attente, déshabillage...	✓	✓	✓	285 m ²	1000 m ²
Laboratoires	Poste de transfusion sanguin Laboratoire de biologie	✓	✓	✓	622 m ²	1000 m ²

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Administrati on	Direction, sous direction, les archives,	✓	✓	✓	252 m ²	510 m ²
Service éducatif	-Espace de recherche -salles de réunions -bureau des étudiants -bibliothèque -des amphithéâtres -salles polyvalentes	✓	✓	✓	/	7000 m ²
Unité de médecine (spécialités)	Les chambres, Salle de séjours Différents dépôt, Local d'entretien Locaux de stockage, Salle de staff	✓	✓	✓	474 m ²	500 m ²
Services techniques	Cuisine, Blanchisserie, Réfectoire	✓	✓	✓	420 m ²	1200 m ²
Service d'hospitalisa tion	Chambres d'hospitalisation, office pour la distribution des repas,	✓	✓	✓	/	1500 m ²
Hôpital du jour	assurer le diagnostic ou le traitement d'un malade dans la journée pour le préparer soit pour le traitement médical ou chirurgical.	✓	✓	✓	/	900 m ²

Les spécialités médicales :

Médecine interne

Service de gastroentérologie

Service d'hématologie

Service médecine physique

Cardiologie interventionnelle

Service cardiologie médicale

Réa polyvalente

Service dermatologie

Service de pneumologie

Service de neurologie

Service de néphrologie hémodialyse

Service des maladies infectieuses

Service de pédiatrie

Service d'endocrinologie

Service de pédopsychiatrie

Service de psychiatrie adulte

Service rhumatologie

Les spécialités chirurgicales :

Service d'ORL

Service de neurochirurgie

Service d'urologie

Service de chirurgie

Service de'OTR

Service chirurgie pédiatrique

Service gynécologie obstétrique

Service d'ophtalmologie Maxillo-faciale

Chirurgie des brulés plastique et réparatrice

Thoracique Vasculaire et cardiaque

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Entité	Espaces	Exemple 01	Exemple 02	Exemple 03	Programme officiel (m ²)	Programme retenue
Soins intensifs	Service de l'hôpital qui prodigue des soins de suppléance à une défaillance aigüe.	x	✓	✓	/	3020 m ²
Réadaptation, rééducation	Rééducation physique, réadaptation fonctionnel...	x	✓	✓	/	2100 m ²
Service de réanimation	complète la fonction du bloc opératoire, c'est une étape de transition entre le bloc et les unités d'hospitalisation	✓	✓	✓	/	420 m ²
Unité de pédiatrie	-Espace de recherche -salles de réunions -bureau des étudiants - bibliothèque -des amphithéâtres -salles polyvalentes	x	✓	✓	434 m ²	860 m ²
Unité de gynéco-obstrique	Les chambres, Salle de séjours Différents dépôt, Local d'entretien Locaux de stockage, Salle de staff	x	✓	✓	634 m ²	1260 m ²
Unité de néonatalogie	Bureaux des médecins, chambre de garde, local biberonnier, salle de couveuses,	✓	✓	✓	222 m ²	500 m ²
Locaux techniques	La centrale électrique de photovoltaïque, chaufferie, ateliers de maintenance, groupe électrogène.	✓	✓	✓	/	/

Tableau (10) : Programme du projet (Source : l'auteur)

Le programme surfacique retenue :

Unité	Espaces	Surfaces
Accueil	Hall	500 m ²
	Poste de surveillance	15 m ²
	Accueil et orientation	15 m ²
	Bureau d'admission	18 m ²
	Caisse	20 m ²
	Bureau de mouvement	18 m ²
	Cafétéria	100 m ²
	Sanitaires	20 m ² (x2)
Urgences (28 lits)	Hall de réception+ Espace d'attente	300 m ²
	Orientation	15 m ²
	Sanitaire externe + personnel	15 m ² (x2)
	Salle de consultation (urgence)	25 m ² (x4)
	Salle de déchoquage	250 m ²
	Bureau de surveillant	14 m ²
	Secrétariat	20 m ²
	Local d'utilité sale	10 m ²
	Salle de 4 lits boxés avec aire de surveillance	35 m ² (x2)
	Bureau pour staff	15 m ²
	Salle de soins intensifs	20 m ²
	Salle de plâtre	20 m ²
	Bureau médecin Chef	15 m ²
Dépôt (propre/sale)	18 m ²	
Hôpital du jour (6 lits)	Hall	300 m ²
	Secrétariat	20 m ²
	Bureau de surveillant chef	15 m ²
	Dépôt	15 m ² (x2)
	Staff	30 m ²
	Sanitaires	30 m ² (x2)
	Bureau Assistance Sociale	12 m ²
	Chambre de 2 lits	24 m ² (x3)
Préparation de soin	25 m ²	
Consultation externe	Hall, orientation, Attente	200 m ²
	Salles de consultation	25 m ² (x4)
	Bureau Chef médecin	18 m ²
	Dépôt	8 m ² (x2)
	Sanitaires	30 m ² (2)
	Entretien	8 m ²
	Salle de soin	20 m ² (x2)
Pharmacie	Préparation	25 m ²
	Labo	30 m ²
	Salle de distribution	18 m ²
	Bureau Pharmaciens	20 m ²
	Stockage	18 m ²

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Zone sale	20 m ²
Réception de déchets	20 m ²
Réception et tri (Matériel/linge)	60 m ²
Décontamination linge	50 m ²
Lavage de Matérielles	18 m ²
Lavage des chariots	25 m ²
Zone de conditionnement	30 m ²
Dépôt stérile de linge	50 m ²
Bureau d'hygiéniste	20 m ²
Bureau Chef Service	20 m ²
Sanitaires	20 m ²

Unité Collecte de sang :

Attente	15 m ²
Bureau de fichier de donneur	8 m ²
Salle de consultation	20 m ²
Salle de prélèvements de 3 postes	20 m ²
Labo d'urgence	20 m ²

Unité d'analyse :

Salle de collecte	12 m ²
Laboratoire Immuno-hématologie	15 m ²

Unité de stockage et distribution :

Chambre froide	-
Chambre de garde	12 m ²
Sanitaires	30 m ²
Salle de réserve générale	10 m ²
Laverie	15 m ²
Local de stockage	15 m ²

Secrétaire	15 m ²
Salle de prélèvement (3 postes)	20 m ²
Laboratoire de biochimie	20 m ²
Laboratoire de microbiologie	20 m ²
Sanitaire personnel	6 m ²

Attente	20 m ²
Salle de staff	36 m ²
Stockage de produit	20 m ²
Local d'entretien	12 m ²
Secrétaire	30 m ²
Salle de radiologie	70 m ²
Salle d'écho-doppler	35 m ²
Salle de scanner	100 m ²
Salle d'IRM	200 m ²
Salle de mammographie	25 m ²

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Unité de médecine (32 lits)	Hall d'Accueil et orientation	180 m ² + 15 m ²
	Chambre à 2 lits	25 m ² (x14)
	Chambre individuelle	20 m ² (x4)
	Chambre de garde en anesthésie	15 m ²
	Salle de soins intensifs	35 m ² (x2)
	Bureau de surveillant chef	20 m ²
	Salle de préparation de soin	30 m ²
	Linge et dépôt	20 m ²
	Sanitaires	20 m ² *2
	Salle de séjour	25 m ²
	Office alimentaire	30 m ²
	Local d'entretien	10 m ²
	Chambre de garde	20 m ²
	Salle de staff	30 m ²
	Secrétariat et archives	20 m ²
Bloc opératoire (8 lits)	Local de translitement	30 m ²
	Salle d'intervention	40 m ² (x8)
	Préparation malade	10 m ² (x4)
	Lavage chirurgicale	15 m ² (x4)
	Sanitaire personnel	20 m ²
	Salle de staff	35 m ²
	Dépôt Matière anesthésie	20 m ²
	Dépôt Instrumentation	20 m ²
	Salle de réveil (4 lits)	40 m ² (x2)
	Local d'entretien	14 m ²
Espace de stérilisation	50 m ²	
Unité Réanimation (12 lits)	Chambre individuelle	25 m ² (x4)
	Chambre a 2 lits	30 m ² (x4)
	Chambre de garde	16 m ²
	Bureau de médecin chef	18 m ²
	Linge (p/s)	20 m ²
	Sanitaires	15 m ²
Dépôt (matériel/ pharmaceutique)	30 m ²	
Unité de pédiatrie (16 lits)	Chambre à 02 lits + sanitaires	24 m ² (x8)
	Salle de soins intensifs	40 m ²
	Bureau de médecin chef surveillant	18 m ²
	Salle de séjour	20 m ²
	Dépôt linge propre	14 m ²
	Dépôt linge sale	6 m ²
	Staff médicale	30 m ²
	Office alimentaire	24 m ²
	Sanitaires	30 m ²
	Local d'entretient	10 m ²
	Local de stockage de matériel	30 m ²
	Psychologue	24 m ²
	Salle de jeux	36 m ²
	Sanitaires personnels	15 m ²

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

Unité de maternité (12 lits)	Chambre à 02 lits + sanitaires	24 m ² (x6)
	Salle de soins intensifs	40 m ²
	Bureau de médecin chef surveillant	18 m ²
	Salle d'échographie	32 m ²
	Dépôt linge propre	14 m ²
	Dépôt linge sale	6 m ²
	Staff médicale	30 m ²
	Sanitaires	30 m ²
	Office alimentaire	24 m ²
	Local d'entretien	10 m ²
	Local de stockage de matériel	30 m ²
	Nursérie de 04 berceaux	36 m ²
	Local biberonnerie	20 m ²
	Vidoir	10 m ²
<u>Bloc d'accouchement</u>		
salles de naissance	125 m ²	
salles de pré travail de 3 lits	125 m ²	
salle de préparation et de stockage	30 m ²	
salle de stérilisation	30 m ²	
sage-femme	30 m ²	
sanitaires	15 m ²	
Unité de néonatalogie	Salle de 6 couveuses	34 m ²
	Bureau de surveillant médical	18 m ²
	Staff médical	25 m ²
	Chambre de garde	18 m ²
	Chambre de préparation pour transfert de nourrissons	24 m ²
	Salle d'allaitement.	24 m ²
	Bibronnerie (préparation et distribution)	24 m ²
	sanitaire pour personnel.	15 m ²
	Stockage de matériel	30 m ²
	Entretien	8 m ²
	Médecin chef	20 m ²
Dépôt linge propre	14 m ²	
Dépôt linge sale	6 m ²	
Unité éducatif	Salle des réunions	50 m ²
	Salle polyvalente	200 m ²
	Bibliothèque	500 m ²
	Amphithéâtre	800 m ²
Bureau des entrées	-Admission : - Local avec 04 postes	40 m ²
	-Etat civil (déclaration des morts, relation avec l'APC)	30 m ² 40 m ²
	-Mouvement population hospitalière et statistique (3)	50 m ² 25 m ²
	-Facturation : Local avec 6 postes	100 m ²
	-Caisse	25 m ²
	- Archives	
	-Local accueil pour accueil et renseignement	

Autres Activités Médicales :	<u>Médecine Interne : (16 lits)</u>	
	Accueil et attente	30 m ²
	Salle de consultation	25 m ² (x2)
	Chambre à 02 lits	24 m ² (x8)
	salle de soins intensifs	25 m ²
	Dépôt Linge (propre/sale)	20 m ²
	Sanitaires	30 m ²
	<u>Service de gastroentérologie : (12 lits)</u>	
	Accueil et attente	30 m ²
	Salle de consultation	25 m ²
	Chambre à 02 lits	24 m ² (x6)
	salle de soins intensifs	25 m ²
	Dépôt Linge (propre/sale)	20 m ²
	Sanitaires	30 m ²
	<u>Service médecine physique : (12 lits)</u>	
	Accueil et attente	30 m ²
	Salle de consultation	24 m ²
	Salle de kinésithérapie	40 m ²
	Salle de physiothérapie	60 m ²
	Chambre à 02 lits	24 m ² (x6)
	salle de soins intensifs	25 m ²
Dépôt Linge (propre/sale)	20 m ²	
Sanitaires	30 m ²	
<u>Service Cardiologie médicale : (20)</u>		
Accueil et attente	30 m ²	
Salle de consultation	25 m ² (x2)	
Salle d'échographie cardiaque + doppler +épreuve d'effort	34 m ²	
Chambre à 02 lits	24 m ² (x10)	
salle de soins intensifs	25 m ²	
Dépôt Linge (propre/sale)	20 m ²	
Sanitaires	30 m ²	
Staff médical	30 m ²	
<u>Service de neurologie : (12 lits)</u>		
Attente	30 m ²	
Salle de consultation	25 m ²	
Chambre à 02 lits	24 m ² (x6)	
salle de soins intensifs	25 m ²	
Dépôt Linge (propre/sale)	20 m ²	
Sanitaires	30 m ²	
<u>Service de dermatologie : (16 lits)</u>		
Attente	30 m ²	
Salle de consultation	25 m ²	
Chambre à 02 lits	24 m ² (x8)	
salle de soins intensifs	25 m ²	
Dépôt Linge (propre/sale)	20 m ²	
Sanitaires	30 m ²	

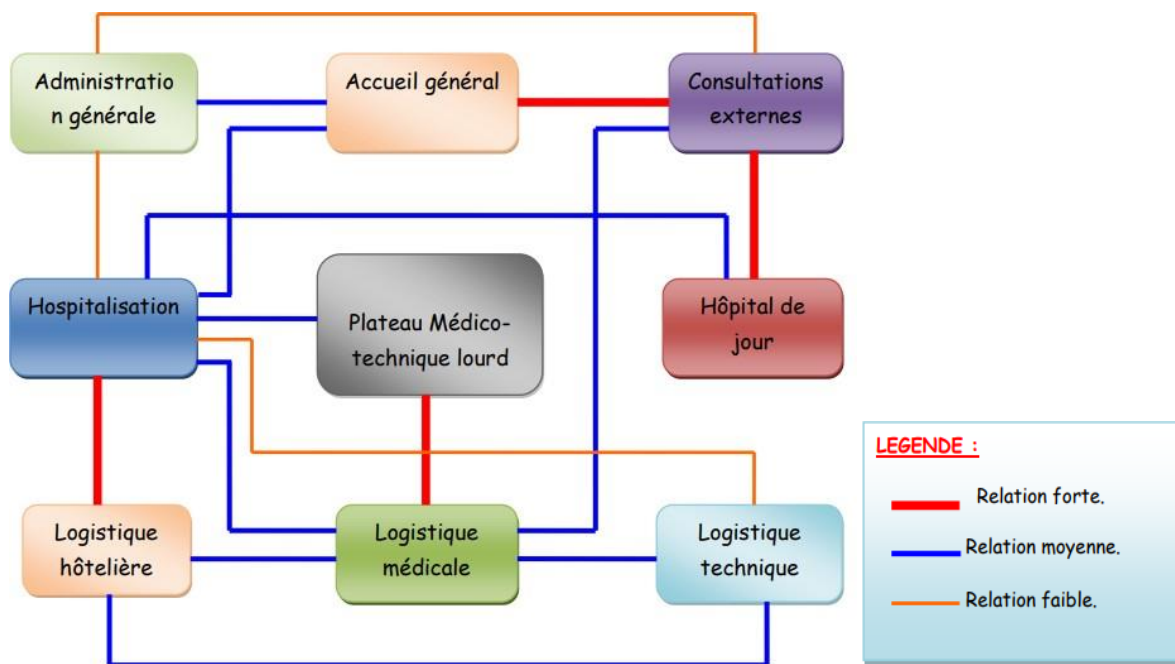
Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

	<u>Service de maladies infectieuses : (12 lits)</u>	30 m ²
	Attente	25 m ² (x2)
	Salle de consultation	20 m ² (x12)
	Chambre individuelle	30 m ²
	salle de soins intensifs	20 m ²
	Dépôt Linge (propre/sale)	30 m ²
	Sanitaires	
	<u>Service d'hématologie : (16 lits)</u>	30 m ²
	Attente et accueil	20 m ²
	Salle de consultation	24 m ² (x8)
	Chambre à 02 lits	20 m ²
	Dépôt Linge (propre/sale)	30 m ²
	Sanitaires	
	<u>Service de pneumologie : (10 lits)</u>	30 m ²
	Attente et accueil	20 m ² (x2)
	Salle de consultation	24 m ² (x5)
	Chambre à 02 lits	40 m ²
	Salle de soin	20 m ²
	Dépôt Linge (propre/sale)	30 m ²
	Sanitaires	
Unité administratif	-Bureau de directeur général	30 m ²
	-Secrétariat général	25 m ²
	-Bureau d'ordre général	30 m ²
	-Sous-Direction de l'administration et des moyens : 1.gestion des ressources humaines	30 m ²
	2. budget de comptabilité	20 m ²
	3. cout de santé	30 m ²
	-Sous-direction service économie des infrastructures et des équipements	
	1. Service économie	30 m ²
	2. Infrastructures des équipements et maintenance	25 m ²
	-Sous-direction des activités de santé	30 m ²
	1. Bureau d'organisation	25 m ²
	2. Bureau orientation des activités socio thérapeutiques	50 m ²
-Les archives		
Locaux techniques	Intérieur du bâtiment :	
	-Climatisation centrale	30 m ²
	-Standard téléphonique	10 m ²
	Extérieur du bâtiment :	
	-Poste transformateur électrique	25 m ²
	-Groupe électrogène	20 m ²
	-Local des gaz médicaux	20 m ²
	-Local chaufferie	20 m ²
	-Livraison énergie électrique	20 m ²
	-Les ateliers d'entretien	60 m ²
	-Les magasins	40 m ²
		40 m ²

Chapitre III : Architecture de santé, état de l'art et programmation

-Locaux maintenances des équipements médicaux	120 m ²
-Garage et maintenance parc automobile	40 m ²
-Local incinération	25 m ²
-Bâche a eau	12 m ²
-Poste de garde	150 m ²
-Local des énergies solaires	

Conclusion : Organigramme fonctionnel d'un CHU



Chapitre IV :
Site et
Intervention

Chapitre IV : Site et Intervention

Introduction

Dans ce chapitre on va faire une analyse sur un terrain d'intervention pour avoir leurs contraintes et leurs potentialités afin de bien avoir intégrer notre programme de projet proposé.

IV.1.1 Motivation de choix :

- La situation stratégique : A proximité à l'université (les repères/ visible)
- Facilité d'accès et de dégagement (un site ouvert)
- Manque de ce type d'équipement à proximité
- Potentiel favorable et paysage favorable
- Un bon ensoleillement (absence d'obstacle)



Figure (37) : Situation de la Wilaya de Guelma. (Source : google maps)

IV.1.2. Présentation de la ville :

Situation de la Wilaya :

Elle se situe géographiquement ; au nord – est de l'Algérie, à 60 Km au sud de la mer méditerranéenne et à 100 Km à l'est de Constantine.



Situation de la ville de Guelma :

✓ A l'échelle régionale : Elle est le chef-lieu, dont dépendent cinq chefs-lieux de wilaya.

✓ A l'échelle de la ville

- Au nord, Héliopolis

-A l'est, Belkheir,

-Au sud, Ben Djerrah

-A l'ouest, Salah Salah Salah



Figure (37) : Situation de la ville de Guelma. (Source : google maps, réadapté par l'auteur)

Chapitre IV : Site et Intervention

L'accessibilité :

La ville avait de nouvelles routes qui assure la transition d'elle aux autres villes et le contraire.

Notamment : Les routes nationaux 21, 80, 20

Les routes Wilayaes 162, 123



Figure (38) : accessibilité à la ville de Guelma (source : google maps)

IV.1.3. Présentation du site :



Figure (39) : Situation de la nouvelle ville par rapport à la ville de Guelma (Source : Google earth, réadapté par l'auteur)

Le territoire de la nouvelle ville objet de la présente étude se situe aux **limites Sud** de la ville et de la commune de Guelma.

- amorçant une forme d'urbanisation vers Ben Djerrah à l'Ouest.

Le terrain d'intervention se situe aux limites Sud du POS Sud,



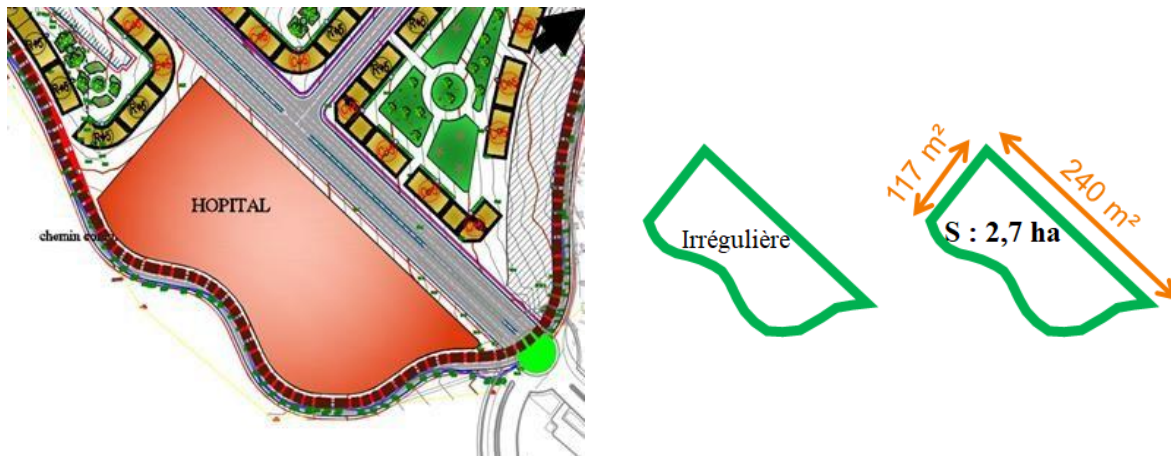
Profiter du paysage naturel (la proximité au forêt)



Figure (40) : Situation du terrain (Source : Carte DWG de POS Sud 31)

Chapitre IV : Site et Intervention

La forme du terrain :

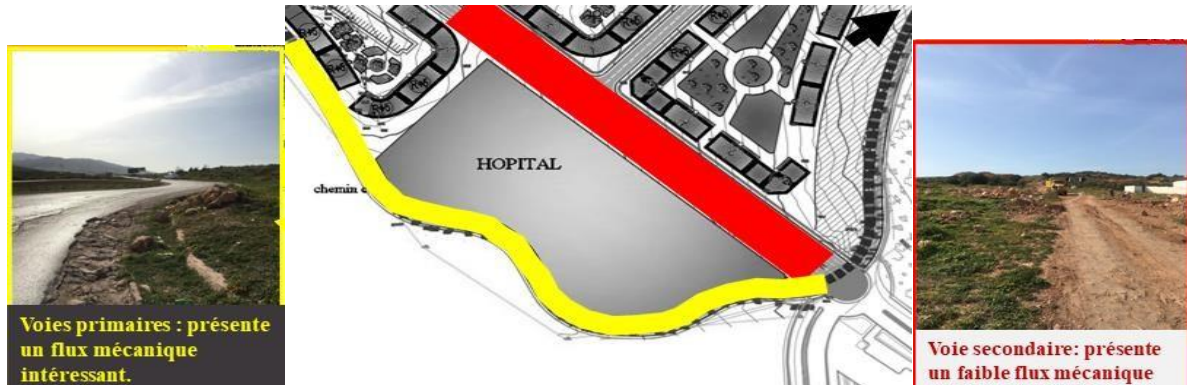


Environnement lointain :



Chapitre IV : Site et Intervention

Environnement immédiat :



-Parce qu'il se situe à la périphérie du tissu urbain, il se bénéficie du calme et espace vert.

-Il est accessible sauf du côté orienté à l'Ouest.

Topographie du terrain :



Figure (43) : Coupe longitudinale (Source : Google earth)

La coupe longitudinale montre que le terrain a une pente importante de (9,2%) dont l'altitude se varie entre (502 m comme valeur minimale et 522 m comme valeur maximale).



Figure (44) : Coupe transversale (Source : Google earth)

La coupe transversale : le terrain présente une pente moyenne de (5.6%) dont l'altitude se varie entre (513 m comme valeur minimale et 520 m comme valeur maximale).

L'importante pente :

Chapitre IV : Site et Intervention

-permet l'implantation du projet à plusieurs banquettes.

-N'empêche pas l'écoulement des eaux.

IV.1.5. Analyse climatique de Guelma :

Le climat de Guelma est un climat SUB-HUMIDE, se caractérise par des hivers plus froids et plus longs et des étés chauds et moins humides.

Température : La température moyenne annuelle est de l'ordre de 18C° avec une valeur maximum de 36.4 dans le mois de Juillet et une valeur minimum de 4.4 dans le mois de Février.

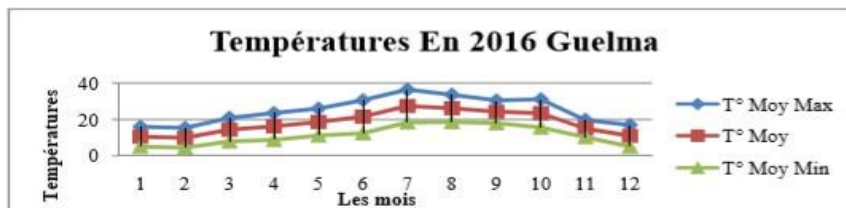


Figure (45) : variation des températures mensuelles (période 2016) (source : auteur)

Précipitations : La commune reçoit des précipitations importantes de l'ordre de 700 – 900 mm/an.

Vitesse des vents :

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	May	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
V (Vents) m/s	1.8	1.8	1.6	2.0	1.8	1.8	1.9	2	1.8	1.6	1.5	1.92

Tableau 9 : variation de vitesse des vents mensuelle(source auteur).

V moy max =2 m/s en décembre V moy min = 1.46 m/s

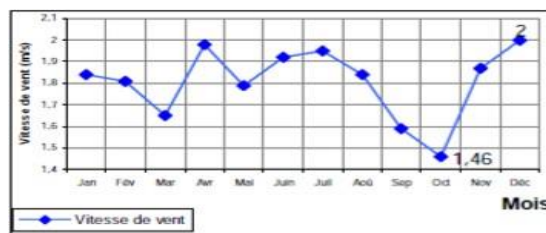


Figure (46) : variation de vitesse des vents mensuelle

Mois	Jan	Fév.	Mars	Avril	May	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Insolation (h)	160.9	182.7	225.1	241.4	264.4	307.4	353	310.2	243.8	223	161.5	246.1

Insola max : 353 h en juillet.

Insola min : 160,9 h en janvier.

Chapitre IV : Site et Intervention

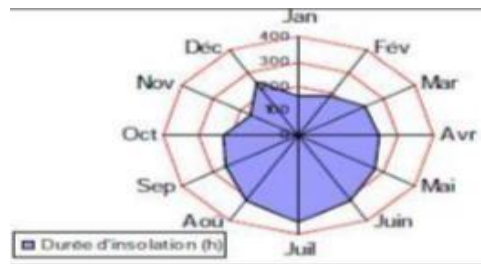


Figure (47) : Variation de durée d'insolation mensuelle. (Source : Météo, 2008)

Analyse climatique du site : a. Ensoleillement :

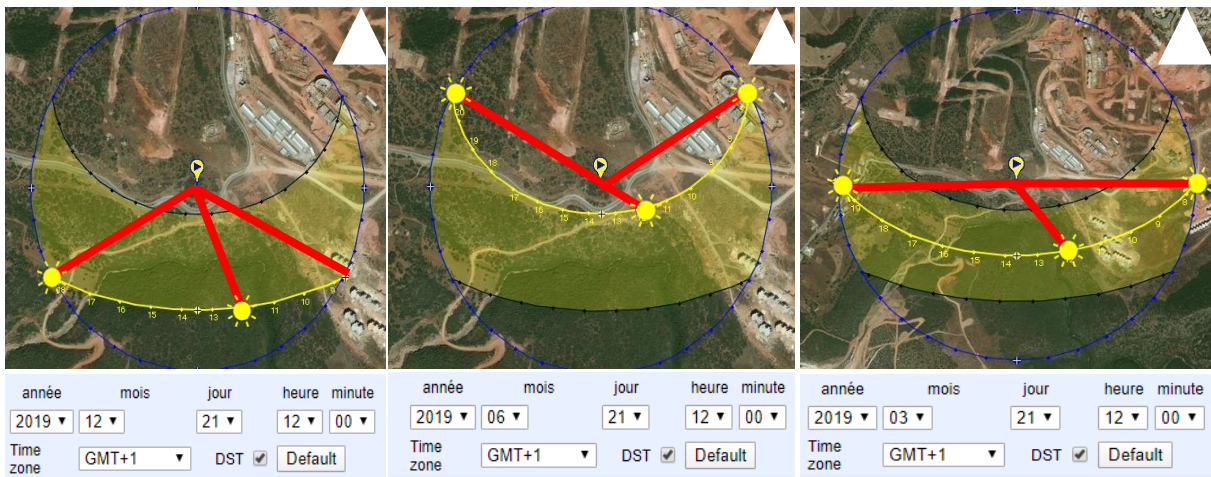
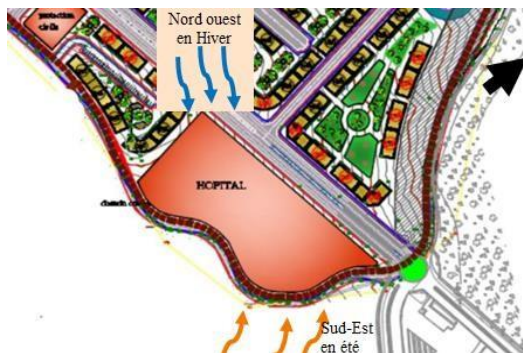


Figure (48) : Calcul de la position du soleil dans le ciel dans le mois de: a. Décembre, b. juin, c. Mars

Le site est ensoleillé pendant tous les jours de l'année car il n'existe aucun obstacle matériel ou naturel dans le site.

- Le terrain profite d'un bon ensoleillement

IV.1.6. Analyse climatique du site : b. Vents dominants :



Les vents dominants dans le terrain sont de direction Nord qui caractérisé par des vents chauds

Le terrain est totalement exposé aux différents vents durant l'année

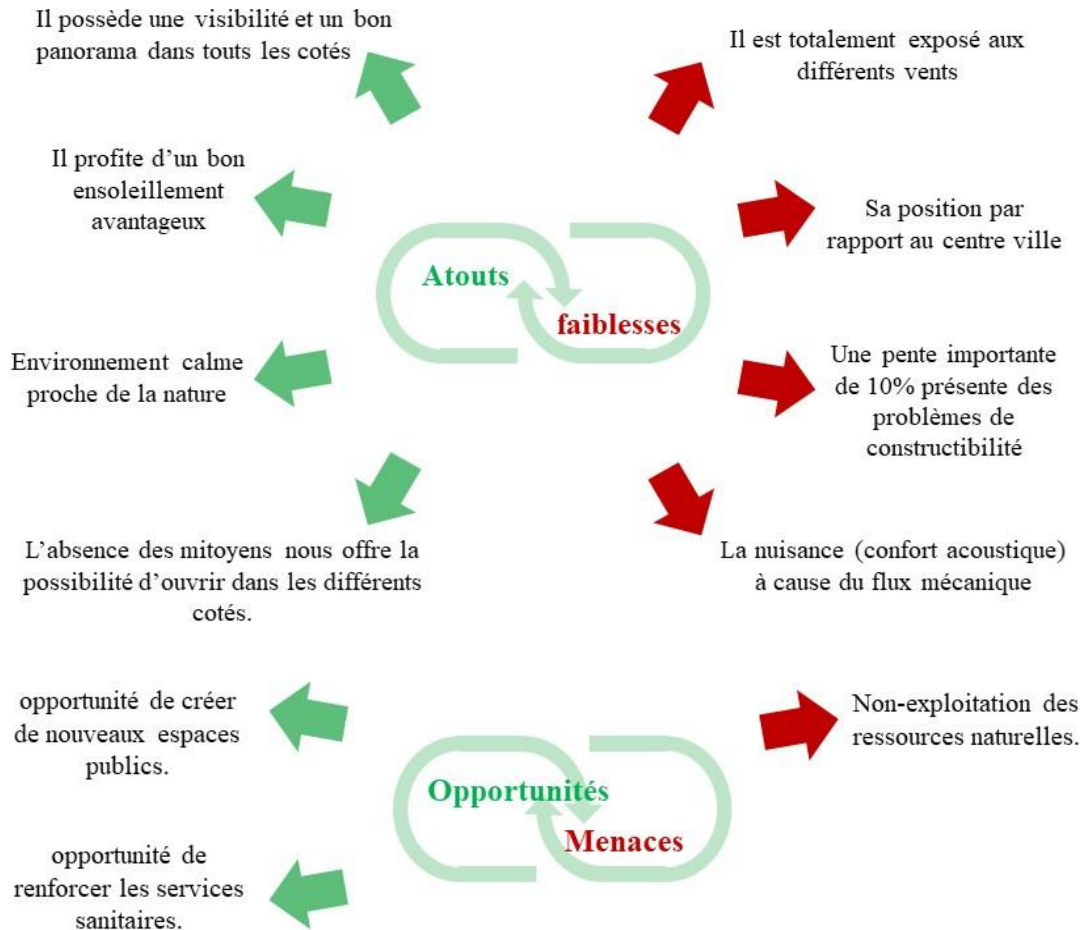
Figure (49) : Vents dominants (Source : POS SUD, réadapté par l'auteur)

Chapitre IV : Site et Intervention

IV.1.7. Les énergies

Energie solaire, L'eau, Paysage naturel, énergie éolienne...

IV.1.8. Les avantages et inconvénients



Recommandations :

- La forme en aile permet de plus bénéficier des rayons solaires
- L'implantation lointaine des parkings pour éviter les nuisances sonores
- L'exploitation de l'énergie solaire et des vents disponible pour le terrain choisis
- La HPE se maîtrise à travers l'économie d'énergie, minimisant les déperditions thermique grâce aux choix de matériaux
- L'intégration de l'environnement dans la conception de ce CHU

Chapitre IV : Site et Intervention

- La séparation entre les différents accès pour la clarté de fonctionnement
- Traitement des déchets et des eaux pluviales
- Réserver la façade Sud-est aux hospitalisations pour bénéficier d'insolation
- Les laboratoires doivent être largement ventilés

IV.2. Genèse et démarche de projet :

Le projet proposé : un hôpital de 260 Lits situé à la nouvelle ville POS SUD de Guelma.

Dans une assiette de 35000 m².

Objectifs principale :

Adopter une démarche éco-responsable : (paramètres de l'architecture bioclimatique).

Principes à suivre :

- Utilisation de système passif et panneaux solaire
- Une conception de Haute Performance énergétique,
- Minimiser la consommation énergétique,
- Opter une éco conception :
 - Bioclimatique.
 - éco matériaux.
 - Traitement des eaux, et déchets.

IV.3. Schéma de principe :

La méthode de conception :

La méthode utilisée pour la conception de l'idée de base du projet suit la forme du projet avec des modification qui auront lieu avec la pente du projet.

➤ Première étape : Les axes principaux :

L'axe majeur : le boulevard mesurant 20 m de largeur qui est au cours de réalisation, sur lequel le projet est orienté.

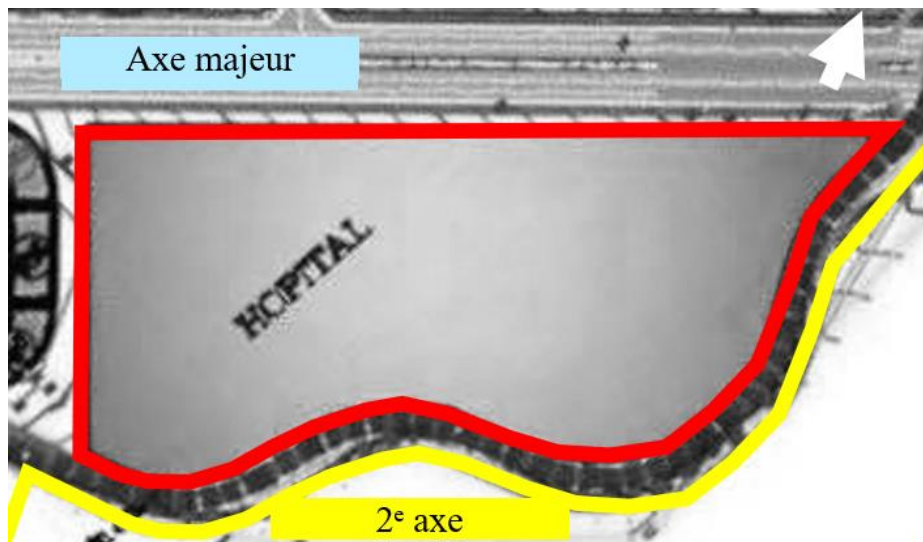


Figure 50 : Schéma indiquant les principaux Axes (Source : auteur).

➤ Deuxième étape : Les accès :

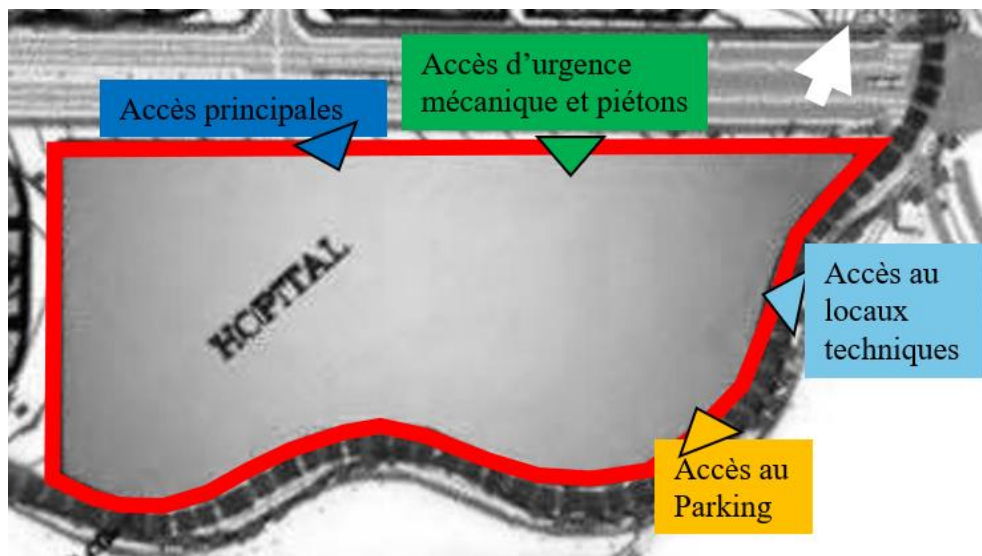
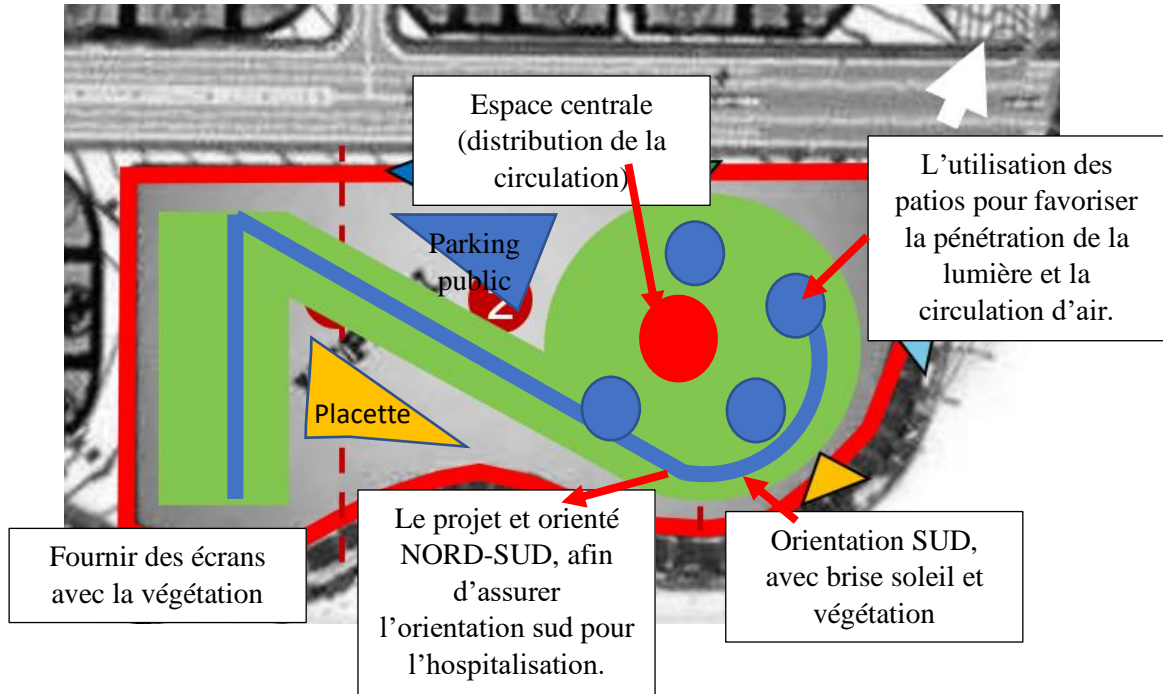


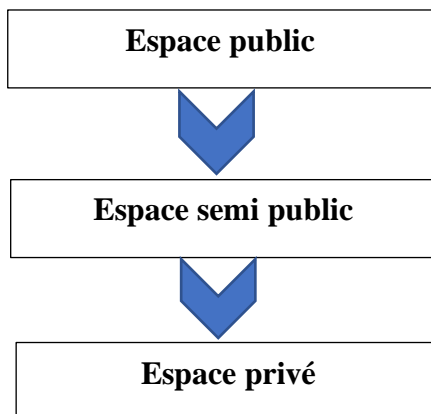
Figure 51 : Schéma indiquant les principaux accès (Source : auteur).

Troisième étape : Environnement



Quatrième étape : Schéma de principe

Le principe d'organisation est structuré suivant le principe suivant :



Conclusion Générale :

À travers cette étude, on a développé une analyse des notions et des concepts liés à notre thématique dans le but d'examiner la performance énergétique qui est une nouvelle notion dans le domaine architectural, dans les équipements sanitaires et plus précisément les Centres hospitalo-universitaires.

Les dernières statistiques montrent que les bâtiments du domaine tertiaire sont de consommateurs principaux en affectant l'environnement avec la dépense des gaz à effet de serre. Cette dernière est estimée aux alentours de 40 % de la consommation globale. Cette forte consommation est due aux combustions des énergies fossiles comme premier facteur.

Mais, leurs effets néfastes sur la biosphère nécessitent le recours aux alternatives écologiques pour préserver notre environnement. Et pour se faire, on a développé notre recherche sur une des alternatives environnementales, qui est la démarche HPE (Haute Performance Énergétique), cherche à maîtriser la consommation énergétique et réduire l'impact néfaste du projet architectural sur ceux qui l'entourent grâce à une conception passive en tenant compte des seuils définis par les labels et normes énergétiques, pour l'économie d'énergie dans le secteur de bâtiments d'une façon générale, et dans le secteur sanitaire d'une façon précise.

Par la suite, nous avons tenté de procéder à l'analyse et l'évaluation de notre cas d'étude, à travers une simulation et un travail de modélisation et manipulation de données climatiques, surfaciques et des matériaux de construction.

Ouvrage :

- Y, BEAULIEU et G, GILET ; (1998). Lexique des termes d'environnement, Paris : 60P.
- ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT DURABLE H. B. BRAHIM.
- C, NGÔ ; (2002-2008). L'énergie ressources, technologies et environnement, Paris : Edition Dunod, 189P.
- M. SANTOMINIS ; (2001). Energy and climate in the urban built environment, New York : Edition Rutledge, 410P.
- A, LEIBARD ; (2006). Traité d'architecture et urbanisme, éd observatoire des énergies renouvelable, France : Edition le moniteur, 768 P.
- L.FRERIS et D. INFELD ; (2013). Les énergies renouvelables pour la production d'électricité, Edition Dunod, 328P.
- G, DURAND, J, BERTIN ; (2001). Bâtiments et performance énergétique : données techniques, contrats, responsabilité, France : édition Lamy, 384P.
- SIMONE. Architecture et énergie –un enjeu pour l'avenir, France : Edition place des victoires, 304P.
- G, DURAND, J, BERTIN ; (2001). Bâtiments et performance énergétique : données techniques, contrats, responsabilité, France : édition Lamy, 384P.

Thèses et mémoires :

- Amira, TOURKI, AOUN ALLAH Meriem « Conception d'un projet architectural à usage d'habitat vers une haute performance énergétique », mémoire de master option architecture et durabilité architecturale, 2009.
- Azouz KABOUICHE, « Architecture, efficacité des panneaux solaires », mémoire de magister, Département d'architecture et d'urbanisme, univ. Constantine, 2012, p. 18-19.

- SEMAHI (Samir) : « contribution méthodologique a la conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie », mémoire de magister, laboratoire architecture et environnement, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme, Alger, 2013, p.34.
- S. SEMAHI, N ZEMMOURI et B. DJEBRI, « LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DES BATIMENT EN ALGERIE », Hammamet, Tunisie, 2016.
- Z. Medjeldi, « Pour une démarche Haute Performance Énergétique des équipements sanitaires à Guelma », mémoire de Master, univ 08 mai 1945 Guelma, 2018.

Documents gouvernementaux :

1. Commission européenne.
2. Ministère de l'énergie, Bilan Énergétique National 2016 Edition 2017.
3. Ministère de l'énergie, et des mines, la situation énergétique nationale, 2016.
4. Agence locale de l'énergie et du climat, Les conclusions du 5ème rapport du GIEC sur le changement.
5. Ministère du Développement durable, de l'environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.
6. Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, guide concilier efficacité énergétique et acoustique dans le bâtiment, France.

Sites Web :

- ThierryLefèvre, Planète viable: l'économie d'accord, l'écologie d'abord, <http://planeteviable.org/activites-humaines-impacts-crise-environnementale-globalecrises-humaines/>.

Reuves et journaux :

- M.A. Boukli Hacène, N.E. Chabane Sari et B. Benyoucef, « La construction écologique en Algérie : Question de choix ou de Moyens ? », Unité de Recherche Matériaux et Energies Renouvelables, „U.R.M.E.R" Université Abou - Bakr Belkaïd, B.P. 119, Tlemcen, Algérie, 2011.