

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Mémoire de Master

Présenté à l'Université 08 Mai 1945 de Guelma

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de : Architecture

Spécialité : Architecture

Option : ARCHITECTURE ECOLOGIQUE

Présenté par : CHAALEL ABDERRAOUF

**Thème : VERS UNE ECONOMIE DES ENERGIES
DANS LES EQUIPEMENTS PUBLIQUES, LE CAS
DES EQUIPEMENTS DE SANTE**

Sous la direction de : Mme. SALAH SALAH HANA

Juin 2017

Dédicace

Avec joie et plaisir, fierté et respect, je dédie ce modeste travail

*A mes très chers parents, mon père et ma mère qui ne m'ont jamais cessé
d'allumer mon chemin par leur amour et prières, leurs sacrifices et leurs
encouragements, c'est en grande partie grâce à eux.*

Remerciement

Au terme de ce travail, j'implore dieu le miséricordieux, qui ma donné la force et la volonté d'achever ce modeste travail.

Mes remerciements s'adressent à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre ont coopéré à l'élaboration de ce travail et particulièrement : mon encadreur Mme Salah Salah Hana qui m'a guidé à concrétiser ce projet

THÈME : Architecture écologique et économie de l'énergie.

SUJET : Vers une économie des énergies dans les équipements
publique, le cas des équipements de santé

Sommaire

Introduction générale.....	10
Introduction thématique.....	10
Problématique.....	11
Hypothèse.....	12
Objectifs	12
Méthodologie.....	12

Partie 01 ECONOMIE DES ENERGIES PREALABLE THEORIQUE

CHAPITRE 01 ARCHITECTURE DE SANTE ET ECONOMIE DES ENERGIES

Introduction.....	13
I. l'économie des énergies un concept d'actualité.....	14
I.1 Définition et généralités sur l'économie des énergies :.....	14
I.1.2 L'Energie :	14
I.1.3 Les différentes énergies :	15
I.1.4 Généralités :	15
I.1.4 Chronologie de la notion des Economies des énergies :.....	16
II.2 L'efficacité énergétique.....	17
II.2.1 Définition :	17
II.2.2 Démarche et étapes de l'efficacité énergétique :.....	17
II.2.3 Efficacité énergétique dans le bâtiment :.....	18
II.2.4 Le bâtiment basse consommation ou BBC.....	19
II.2.5 Quelques exemples de techniques et procédés du BBC pour améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment :	20
III. Architecture de santé.....	20
III.1 Définition:.....	20
III.2 La politique sanitaire Algérienne :.....	21
II.2.1 Les équipements sanitaires en Algérie :.....	21
III.2.2 Les établissements sanitaire :.....	22
IV la consommation d'énergies dans les équipements de santé :.....	22
Conclusion.....	23

CHAPITRE 02..... Autour des performances énergétiques dans les équipements de santé

Centre hospitalier Intercommunal Robert Ballanger.....	24
I. Présentation	24
II. Orientation du bâtiment	25

III. Déperdition des bâtiments et apports énergétiques	25
III.1 Déperditions des bâtiments	25
III.2 Apports gratuits.....	26
IV. Les énergies utilisées :.....	27
IV.1 Consommations électriques :.....	27
IV.2 Consommations de gaz	28
IV.3 Consommation d'eau	29
V. Impacts environnementaux (Emissions de gaz a effet de serre) :	29
V.1 Base de calcul	29
V.2 Emissions.....	30
VI. Impact budgétaire.....	30
Conclusion.....	30

Partie 02 ECONOMIE DES ENERGIES PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE 03..... LECONOMIE DES ENERGIES ENTRE NORME ET PRATIQUE

I_ Politique et réglementation d'Economie des énergies :	31
I.1 Politique d'efficacité énergétique dans le monde :	31
I.2 Economie des énergies en Algérie, Politique et réglementation :	32
I.2.1 Principes et objectifs :	32
I.2.2 Modalités de concrétisation de la maîtrise de l'énergie :	32
I.2.3 Normes et exigences d'efficacité énergétique :.....	33
I.2.4 Le programme national de maîtrise de l'énergie :	33
I.3 PDAU 2010 de la wilaya de Guelma :	33
I.3.1 L'ENERGIE ELECTRIQUE	33
I.3.2 GAZ NATUREL	34
Conclusion.....	34
II. Le Cas d'Etude	35
II.1 Introduction.....	35
II.2 L'établissement publique hospitalier D'EL KHROUBE 240 LITS.....	35
II.2.1 Situation:	35
II.2.2 Accessibilité et ensoleillement:.....	36
II.2.3 Les énergies utilisées et leurs montants	36
II.2.3 Simulation :.....	37
II.2.4 Composition du projet :.....	38

II.2.5 Calcul des déperditions	40
II.2.6 Modélisation du projet sur TRNSYS.....	40
II.2.6 PARTIE DES SOLUTIONS PASSIVES.....	41
Synthèse	42
CHAPITRE 04ANALYSE CONCEPTUELLE	
I. l'hôpital mère-enfant.....	43
I.1 Définition :.....	43
I.2 CATEGORIES DE FEMMES HOSPITALISEES (SUIVANT TYPE DE PATHOLOGIE):	43
I.3 Choix du thème:	43
I.4 Spécificités de l'hôpital mère – enfant :.....	44
II. Analyse des exemples :.....	44
Exemple 01 : Unité mère enfant de l'hôpital Nord (Marseille)	44
II.1 Situation:	44
II.2 Etude du plan de masse:	45
II.2.1 Accessibilité:	45
II.2.2 Volumétrie:.....	46
II.2.3 Orientation:	46
II.3 Traitement des façades:	47
II.4 Etude des espaces intérieurs:.....	47
II.4.1 Description du projet:.....	47
R.D.C:	48
1. L'accueil :	48
2. Le service des urgences:	49
3. Hébergement urgence:.....	49
4. Le service des consultations:	49
1er Etage	50
2 et 3 Etage:.....	52
Sous-sol:	54
II.5 Programme quantitatif:.....	54
Synthèse :	55
Avantages et inconvénients	55
III. Programme retenu	56
IV Analyse climatique de Guelma :	57

V Analyse de Terrain	59
V.1 Critères du choix de terrain.....	59
V.2 Présentation du terrain	59
V.2.1 Commune d'Oued Zenati :	59
V.2.2 Situation et limites de Terrain :.....	59
V.2.3 Accessibilité :	60
V.4 Microclimat	61
V.5 La topographie :	62
. VI. Recommandations et Principes à appliquer dans le projet:.....	63
VII. Genèse de forme :	64
Conclusion générale	68
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :	69

Liste des Figures

Figure 1: Démarche et étapes de l'efficacité énergétique.....	19
Figure 2: Le bâtiment basse consommation ou BBC	19
Figure 3: Plan et activités	24
Figure 4: Orientation du bâtiment	25
Figure 5: Déperditions liées aux parois par bâtiments	26
Figure 6: Apports.....	26
Figure 7: Consommation d'électricité	27
Figure 8: Consommation globale d'électricité	27
Figure 9: Consommation de Gaz.....	28
Figure 10: GHIRB consommation EF.....	29
Figure 11: Emissions de CO2.....	29
Figure 12: Carte de situation de L'Hôpital d'El khroube	35
Figure 13: Carte de situation de L'Hôpital.....	36
Figure 14: plan + élévation du bloc étudié	38
Figure 15: schéma Tyrnsys.....	41
Figure 16: Plan de masse.....	45
Figure 17: Accessibilité.....	45
Figure 18: Volumétrie	46
Figure 19: Traitement des façades.....	47
Figure 20: Plan RDC	48
Figure 21: Accueil	49
Figure 22: 1er Etage	50

Figure 23: 2eme et 3eme Etage	52
Figure 24: Interprétation des données météorologiques de Guelma: période 95-2004	58
Figure 25: Carte de Guelma	59
Figure 26: Les vents dominats.....	61
Figure 27: Circuit solaire terrain	62
Figure 28: Topographie de terrain.....	62
Figure 29: Accessibilité.....	64
Figure 30: Schéma de Principe.....	65
Figure 31: distribution des étages.....	65
Figure 32: Formalisation finale de l'idée.....	65

Liste des Photos :

Photo 1: Centre hospitalier Intercommunal Robert Ballanger	24
Photo 2: Service des urgences	51
Photo 3: Détail du hall d'accueil.....	51
.Photo 4: Circulation agrémentée et éclairée par un patio dans une unité de soin du service gynécologique	51
Photo 5: Chambre double du service d'hébergement obstétrique.....	53
Photo 6: L'éclairage des locaux de soins à partir d'un grand patio	53
Photo 7: Situation et limites de terrain	60
Photo 8: Accessibilité de terrain.....	60

Liste des tableaux :

Tableau 1: Les équipements sanitaires en Algérie	21
Tableau 2: Typologie des équipements sanitaire.....	22
Tableau 3: Répartition des ratios de consommations d'énergie des hôpitaux.....	23
Tableau 4: Emissions CO2.....	30
Tableau 5: Consommation et budgets	30
Tableau 6: taux d'électrification par commune.....	34
Tableau 7 : Consommation et montant Electricité + Gaz naturel.....	36
Tableau 8: Consommation Eau	37
Tableau 9: composition du projet.....	38
Tableau 10: composition du projet.....	39

Tableau 11: composition du projet.....	39
Tableau 12: composition du projet.....	39
Tableau 13: composition du projet.....	40
Tableau 14: Apres l intervention	41
Tableau 15: Programme d'exemple.....	54
Tableau 16: avantages et inconvenants	55
Tableau 17: Programme Retenu	56
Tableau 18: Recommandations et principes.....	64

Liste des abréviations :

HQE	Haute Qualité Environnementale
HPE	Haute performance énergétique
EV	Energie Verte
DUC	Direction d'Urbanisme et de Construction
PDAU	Plan Directeur d'Architecture et d'Urbanisme
BBC	Bâtiment Basse Consommation
SR.....	Référence solaire
DD	Développement durable
BBC	bâtiment basse consommation
λ	conductivité thermique W/ m°C
ρ	masse volumique Kg/m ³
e	épaisseur m
r	résistance thermique m ² °C/ W

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Aujourd'hui, la thématique de l'efficacité énergétique, notamment dans le secteur du bâtiment, dispose d'une réelle opportunité de développement dans le monde. Le bâtiment devient soudainement un enjeu central de deux défis planétaires majeurs : le changement climatique et l'approvisionnement énergétique. Le secteur du bâtiment en Algérie (le résidentiel et le tertiaire) consomme plus de 40% du total de l'énergie, contre 46%² en Europe, et de 19% des rejets de CO₂ dans l'atmosphère, contre 25% ailleurs. Ce secteur représente un potentiel énorme d'efficacité énergétique et de réduction des gaz à effet de serres. Pour ce bâtiment (secteur résidentiel et tertiaire), certes, le concepteur devra continuer à assurer l'abri et le confort de l'utilisateur, mais devra également faire en sorte que l'impact du bâtiment sur l'environnement soit minimisé.

A la suite du mouvement des auto-constructeurs américains des années soixante qui, dans la mouvance des mouvements hippies et écologistes, a posé les jalons d'une réflexion dans ce sens, l'essor de l'architecture « bioclimatique » permettait à la fois de théoriser et concrétiser cette réflexion dans la production normale du cadre bâti. C'est ainsi que, revenant à son sens premier (le terme bioclimatique fait référence à une partie de l'écologie qui étudie plus particulièrement les relations entre les êtres vivants et le climat), nous pouvons définir l'architecture bioclimatique comme suit : « 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'intérêt du bioclimatique va donc du plaisir ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction, ce qui en fait un élément fondamental de l'art de l'architecte. »¹

INTRODUCTION THÉMATIQUE

La consommation d'énergie est un défi de grande importance pour les années à venir. En effet, les besoins énergétiques des sociétés industrialisées ne cessent d'augmenter. Par ailleurs, les pays en voie de développement auront besoin de plus en plus d'énergie pour mener à bien leur développement. De nos jours, une grande partie de la production mondiale d'énergie est assurée à partir de sources fossiles. La consommation de ces sources donne lieu à des émissions de gaz à effet de serre et donc une augmentation de la pollution.

Les raisons de réaliser des économies d'énergie sont nombreuses. A l'échelle collective, cela répond au besoin de protéger l'environnement, touché à la fois par les effets de la consommation énergétique (les émissions de CO₂), et l'exploitation des ressources non renouvelables d'énergie. Ressources qui sont également un enjeu important dans les relations stratégiques internationales, chacun essayant de diminuer sa dépendance énergétique vis -à-vis des autres pays. Même si en réalité, c'est plus souvent la sécurisation des approvisionnements qui est mise en pratique.

A l'échelle individuelle, consommer moins d'énergie, C'est dans un premier temps l'attitude des personnes face à leur consommation d'énergie qui est observée. Ensuite, cela permet de diminuer sa facture énergétique, ce qui est d'autant plus important dans un contexte de prix de l'énergie élevé.

¹ L. Freris et D. Infield, « les énergies renouvelables pour la production d'électricité », DUNOD, 2009

PROBLÉMATIQUE

Suite à la crise pétrolière survenue depuis maintenant plus d'un an, l'Algérie fait face à de grandes difficultés financières. Déjà déficitaire à hauteur de 25 milliards de dollars en 2015, l'État devrait enregistrer un déficit de près de 30 milliards de dollars en 2016 une défaillance qui sera durement ressentir en 2017.²

Cependant dans ce contexte de crise, le ministère des énergies et des mines affirme que la consommation nationale d'énergie a poursuivi sa croissance de janvier à septembre 2015, pour atteindre 43 millions de tonnes équivalent pétrole (TEP) (contre 40 millions de TEP sur la même période de 2014), soit une hausse de 7,5%. Toutefois, le ministre, qui affirme son orientation vers l'énergie renouvelable en signant la convention de Paris estime que l'énergie solaire est notre avenir mais le présent reste sombre et il est bien difficile d'évaluer ses potentialités de développement à court terme, sachant que le Programme National des Energies Nouvelles et Renouvelables s'étend jusqu'à l'année 2030.³

Sur plan architectural et urbain, la question de l'économie des énergies se pose avec acuité, les chiffres sont alarmants, SONELGAZ affirme que la consommation annuelle d'électricité et de gaz naturel est immense notamment en ce qui concerne les bâtiments publiques où la consommation irraisonnable des énergies s'est répercuté sur les chiffre d'affaire de l'entreprise actuellement déficitaire.⁴

Ainsi si l'intégration des énergies renouvelable en avènement devra encore prendre quelque temps pour se généraliser, **comment peut-on agir dans l'immédiat pour rationaliser la consommation énergétique dans les bâtiments publics ?**

Si les bâtiments publics affichent des chiffres très importants en matière de consommation énergétique, les établissements de santé se déclinent parmi les plus consommateur. car l'énergie est un élément essentiel dans le fonctionnement de l'équipement hospitalier et le moindre manque peut avoir de lourdes conséquences.

De ce fait, le milieu hospitalier reste un domaine difficile en termes de réduction d'énergie vis-à-vis des gestionnaires. Pourtant, de multiples solutions existent et pourraient diminuer la facture énergétique qui représente un poids non négligeable dans le budget d'un bâtiment de santé.

Quelles seront les solutions architecturales pour déminer la consommation d'énergie dans les établissements de santé ?

² Article de presse Elwatan; consommation de l'énergie à Guelma, le Dimanche 21 juin 2015.

³ Accords de Paris sur le climat, décembre 2015.

⁴ Direction des mines et de l'industrie, Guelma.

HYPOTHÈSE :

Réduire la consommation peut être une solution pour les bâtiments de santé à travers des bâtiments, dont la consommation conventionnelle en énergie primaire, pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires techniques (pompes...), est inférieure à la consommation normale réglementaire. A travers **des principes soit architecturaux et matériaux**, la conception de l'édifice (orientations, traitement des façades par orientation, apport de lumière naturelle), une forte isolation thermique, une parfaite étanchéité à l'air de l'enveloppe extérieure et des réseaux, une bonne performance des équipements techniques (éclairage, chaudière, pompe...).

OBJECTIFS :

L'objectif consiste à **Diagnostiquer** la consommation énergétique des équipements de santé à Guelma afin de proposer des solutions architecturales (orientation, matériaux, conception...etc.) dans une optique de rationalisation de la consommation énergétique.

MÉTHODOLOGIE :

1. Cadre référentiel :

Il s'agira d'établir un état de savoir sur la thématique de recherche en interrogeant les concept clé à partir d'une recherche épistémologique, institutionnelle et en établissant la corrélation entre les différents concepts d'analyse.

2. Etat de l'art :

Il s'agit d'un bilan énergétique et une analyse pour une établissements internationale de santé et des interventions pour améliorer l'efficacité énergétique: Centre Hospitalière Intercommunal Robert Ballanger.

3. Etude de cadre juridique :

Il s'agit d'analyser les stratégies proposées dans le domaine de l'énergie à travers une lecture de la Loi n° 99-09 relative à la maîtrise de l'énergie et le PDAU 2010 de la wilaya de Guelma extrait de la Duche.

4. Essaie d'amélioration des performances énergétique :

Il s'agit de faire un bilan énergétique et proposer des solutions pour améliorer l'efficacité énergétique d'un équipement de santé L'Hôpital d'Elkhroub.

5. Autour de (santé terrain et programmation)

PARTIE 01

ECONOMIE DES ÉNERGIES
PRÉALABLE THÉORIQUE

CHAPITRE

01

ARCHITECTURE DE SANTÉ ET ÉCONOMIE
DES ÉNERGIES FONDAMENT THÉORIQUE

Introduction

La maîtrise de l'énergie est un des problèmes majeurs auxquels notre société va devoir faire face dans les décennies à venir, à la fois en termes d'épuisement des ressources et d'impact sur le réchauffement de la planète. Les tentations des concepteurs pour créer des ambiances intérieures confortables dans une optique de développement durable se matérialisent par l'apparition de nouveaux vocabulaires et concepts.

Ces nouveaux concepts qui aujourd'hui prennent une nouvelle dimension d'économie d'énergie et de rentabilité, tentent de s'intégrer dans une démarche plus généreuse liée à la notion d'écologie. Le pari est de maîtriser la gestion énergétique, en privilégiant des solutions passives et de bon sens.

Etant donné que cette recherche va aborder l'un des principes majeurs de l'architecture écologique comme élément acteur dans la conception des bâtiments, il est donc impératif de présenter et de définir ces concepts.

I. l'économie des énergies un concept d'actualité

I.1 Définition et généralités sur l'économie des énergies :

I.1.1 Economie : nom féminin (latin *oeconomia*, du grec *oikonomia*, organisation)

- Ensemble des activités d'une collectivité humaine relatives à la production, à la distribution et à la consommation des richesses.⁵

I.1.2 L'Energie :

De tout temps, l'homme a eu besoin de l'énergie pour se nourrir se mouvoir. Celle-ci existe sous plusieurs formes.

Aujourd'hui, la technologie permet d'en produire en grande quantité, en utilisant toutes les ressources possibles (fossiles, eau, vent, soleil...).

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

L'énergie apparaît sous plusieurs 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 ces différentes formes d'énergie ont en commun le fait que nous pouvons les utiliser pour obtenir ce que nous désirons. 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.*⁶

⁵ *Dictionnaire Larousse.*

⁶ MARK Tiele. Westra, S. Kuyvenhoven, L'énergie fait tourner le monde, 2002, p2.

I.1.3 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.⁷

On distingue deux différentes sources d'énergie : les matières premières et les phénomènes naturels. Les premières fournissent les énergies dites fossiles alors que les autres fournissent les énergies dites renouvelables.⁸

- Energie non renouvelable
- Energie renouvelable

I.1.4 Généralités :

Les économies d'énergie, dont font partie les comportements -connus sous le nom de mégawatt de sobriété énergétique et d'efficacité énergétique, 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.

De la fin de la préhistoire jusqu'au XVIII siècle, l'humanité a surtout utilisé des énergies renouvelables (énergie hydraulique des moulins, énergie des moulins à vent, bois de chauffage, etc.), avant que le charbon ne joue un rôle central au cours de la première révolution industrielle en permettant la création des chemins de fer et des centrales de production d'énergie. À partir de la fin du XIX siècle, le pétrole a permis le développement du moteur à explosion et des véhicules routiers et aériens. Tous ces dispositifs, récents dans l'histoire de l'espèce humaine, consommaient une énergie considérable à leurs débuts en raison d'un rendement très faible.

⁷ MARK Tiele. Westra, S. Kuyvenhoven, L'énergie fait tourner le monde, 2002, p24

⁸ <https://www.kelwatt.fr/energie.php>

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 notamment par le progrès technique : c'est l'efficacité énergétique.
- l'amélioration des processus de production industriels.

I.1.4 Chronologie de la notion des Economies des énergies :

Selon le Conseil mondial de l'énergie, il existe bel et bien 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'énergie 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).⁹

⁹ Le développement durable – Fabrice Flipo, 2007.

II.2 L'efficacité énergétique

II.2.1 Définition :

L'efficacité énergétique peut se définir comme le rapport entre le service délivré au sens large (performance, produit, énergie, confort, service) et l'énergie qui y a été consacrée.

L'amélioration de l'efficacité énergétique consiste donc, par rapport à une situation de référence soit à :

- augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie constante ;
- économiser l'énergie à service rendu égal ;
- réaliser les deux simultanément.

Ainsi, les solutions d'efficacité énergétique visent à améliorer la performance délivrée avec une moindre consommation d'énergie.

II.2.2 Démarche et étapes de l'efficacité énergétique :

En matière d'efficacité énergétique, il faut jouer sur trois leviers :

- la diminution des besoins qui sont relatifs au bâti ;
- l'amélioration des équipements techniques du bâtiment et leur gestion ;
- le comportement de l'utilisateur

L'approche conceptuelle d'amélioration de l'efficacité énergétique est identique pour les secteurs résidentiel et tertiaire. En revanche la mise en pratique sur le terrain sera différente en raison des divergences liées :

- aux aspects techniques ;
- aux équipements, systèmes et solutions à mettre en œuvre ;
- aux coûts d'exploitation et de maintenance ;
- aux méthodes de financement ;
- aux temps de retour sur investissement.

La conception efficace ne se suffit pas à elle-même. Elle doit être appuyée à chaque instant par une gestion rationnelle de l'énergie. La maîtrise des consommations consiste à devenir acteur conscient de ses consommations.¹⁰

¹⁰ Comment consommer mieux avec moins -Livre vert sur l'efficacité énergétique - Office des publications officielles des Communautés européennes, 2005.

II.2.3 Efficacité énergétique dans le bâtiment :

L'efficacité énergétique se réfère à la réduction de la consommation d'énergie sans toutefois provoquer une diminution du niveau de confort ou de qualité de service dans les bâtiments.

Le secteur du bâtiment, dont sa consommation énergétique représente plus de 40% du total de l'énergie, et il est responsable de 20% des émissions mondiales de gaz à effet de serre, se positionne comme un acteur clé pour parvenir à résoudre les inquiétants défis à faire face. Ce secteur pourrait bien être le seul qui offre des possibilités de progrès suffisamment fortes pour répondre aux engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Ces possibilités de progrès sont actuellement mieux identifiées qu'au cours des années passées, les bâtiments peuvent utiliser plusieurs sources d'énergie, dont les énergies renouvelables.

Le bâtiment peut être construit pour deux usages distincts : usage tertiaire (tels que commerce, bureaux, enseignement, santé, etc.) et usage résidentiel (bâtiment d'habitation, maison individuelle ou logement collectif).

Le cycle de vie du bâtiment se divise en plusieurs étapes, toutes engageant de nombreuses professions et usagers, et ayant un impact direct ou indirect sur l'environnement : production des matériaux, transport des matériaux, construction du bâtiment, utilisation du bâtiment et déchets en fin de vie.

Cependant, agir efficacement pour réduire de manière sensible la consommation énergétique impose une identification des facteurs de gaspillage, afin de les maîtriser à l'avenir.

De nombreuses études et retours d'expériences ont montré que la diminution des consommations énergétiques des bâtiments passe par une conception architecturale prenant en compte la compacité du bâtiment et la gestion des apports solaires passifs, une sur-isolation de l'enveloppe.¹¹

¹¹ Comment consommer mieux avec moins -Livre vert sur l'efficacité énergétique - Office des publications officielles des Communautés européennes, 2005.

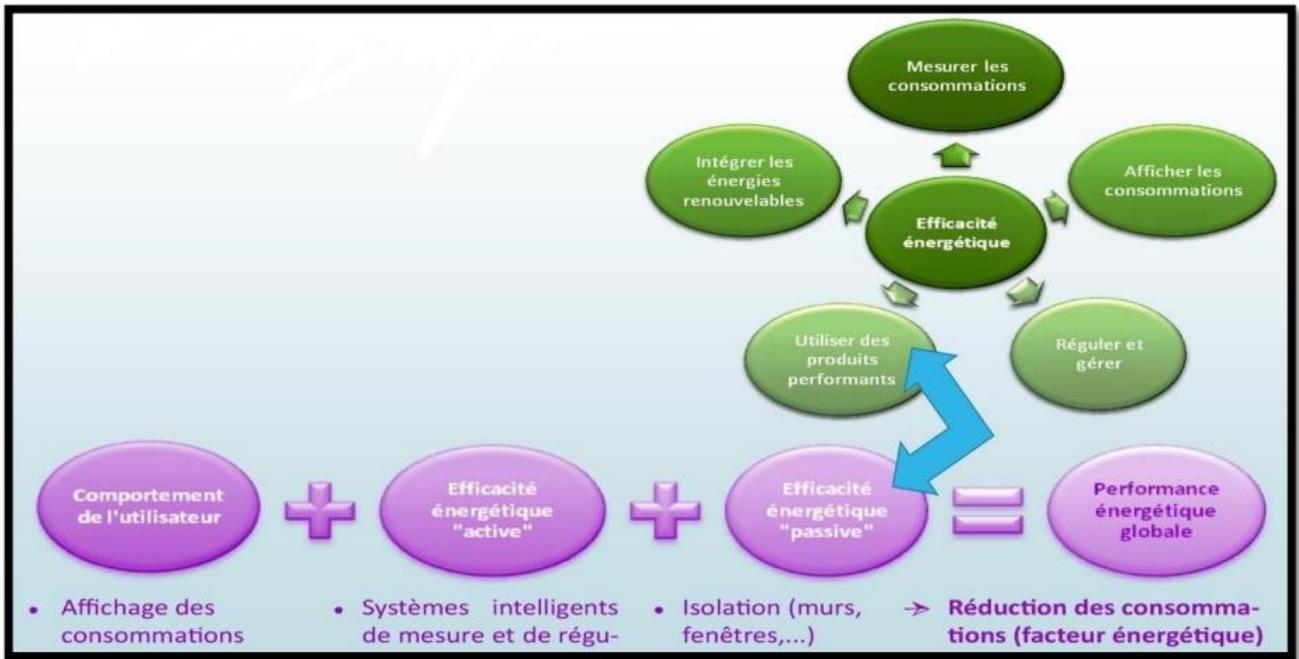


Figure 1: Démarche et étapes de l'efficacité énergétique ¹²

II.2.4 Le bâtiment basse consommation ou BBC

Un bâtiment qui a une consommation d'énergie réduite pour le chauffage, le rafraîchissement, l'eau chaude sanitaire et l'éclairage. Ces labels basse énergie apportent des avantages de diminution de taxes foncières, d'extension de COS, coefficient d'occupation des sols... fixe dans l'habitat neuf à 50 KWHEP/M².AN et par an la consommation d'énergie primaire et à 80 KWHEP/M².AN dans l'habitat existant.

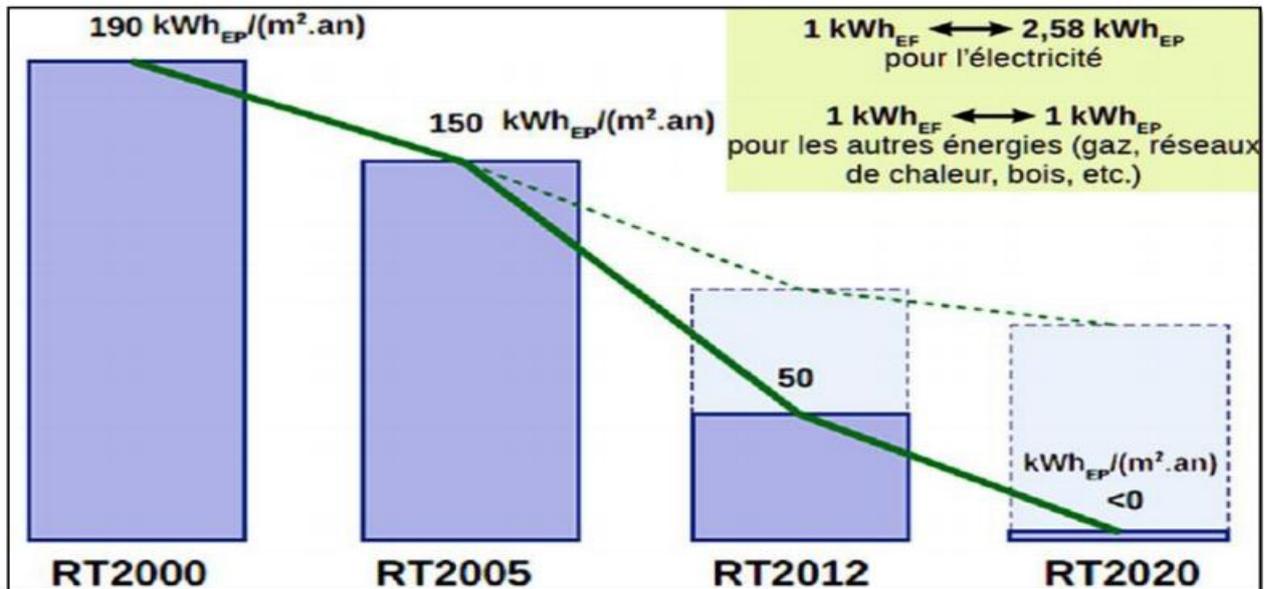


Figure 2: Le bâtiment basse consommation ou BBC

¹² Elaboration auteur selon les données d' Dossier de Presse « Efficacité énergétique des bâtiments » Septembre 2011 :www.fieec.fr

II.2.5 Quelques exemples de techniques et procédés du BBC pour améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment :

- Bonne isolation thermique - Vitrages peu émissifs - Utilisation de lampes à basse consommation - Utilisation de l'énergie solaire passive - Exploitation des énergies renouvelables locales - Systèmes performants (chauffage, éclairage,...) Gestion de l'eau : (Récupération et utilisation de l'eau de pluie pour les usages sanitaires - Réservoirs des toilettes à faible contenance - Système de détection des fuites - Dispositifs de limitation des surpressions Procédés, produits et matériaux de construction : (Demander la déclaration de la composition des matériaux selon la norme NF XP P01010 - Utilisation de produits incorporant des matériaux recyclés - Choix de produits de traitement des bois à faible impact sur l'environnement et la santé - Choix de produits de construction et de revêtements à faible émission de COV (Composés Organiques Volatiles) Mesures de réduction des déchets et des nuisances de chantier : (Evaluer et organiser le trafic généré par le chantier - Limiter la production de déchets - Tri sélectif et valorisation des déchets de chantier - Limiter l'emploi de matériels de chantier bruyant - Installer une aire de lavage des camions en sortie de chantier - Traiter les eaux de lavage des cuves à béton - Organiser l'information des riverains Mesures prises pour améliorer la qualité de l'environnement intérieur et extérieur : - Mesures de contrôle du radon : ventilation des sous-sols - Systèmes de ventilation assurant un renouvellement d'air et une qualité d'air intérieur satisfaisants - Bonnes performances acoustiques - Optimisation du confort thermique d'été par l'inertie et les protections solaires.

III. Architecture de santé

III.1 Définition:

L'architecture des lieux de santé et la prise en compte des besoins des usagers, Plus que pour d'autres bâtiments, la construction d'un hôpital s'avère extrêmement contrainte par un programme d'une grande complexité fixé en amont et avec lequel l'architecte doit composer tout comme avec le site et les règles, elles est aussi très contraignantes, de la composition architecturale. Il s'appuie aussi, pour avancer dans son projet, sur les besoins sociaux dont il a la connaissance ou l'intuition.

Il s'avère qu'en plus de son intuition certaines recherches peuvent aussi renseigner l'architecte sur les besoins fondamentaux des patients. Menées en psychologie environnementale (Moser, 2009) ou en géographie de la santé (Gesler, 2003), elles ont mis en exergue différents facteurs contribuant au bien-être comme constitutif de la santé dans la définition que donne l'OMS de cette dernière dans la constitution de 1946 et qui fait toujours référence : « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie et d'infirmité ».

Ces recherches incitent à prendre en compte, dans la conception et dans l'évaluation d'un bâtiment de santé, la relation qu'établissent avec ce bâtiment les usagers, et en particulier les patients. Il ne s'agit évidemment pas là d'un élément tout à fait nouveau et une relation a sans doute été établie, de longue date, entre la qualité d'un bâtiment de santé ou d'un lieu thérapeutique et le bien-être apporté au patient. L'intérêt des recherches évoquées ci-dessus est, en affirmant avec force que « le soin et le lieu sont inséparables » (Gesler, 2003) de tenter

de trouver des critères objectifs susceptibles d'expliquer la dimension « thérapeutique » d'un lieu de santé.¹³

III.2 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).

II.2.1 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	
<u>E.H.R</u>	Equipements hospitaliers disponibles au niveau d'une région assure des soins hautement spécialisés.
<u>E.H.W</u>	Equipements hospitaliers disponibles au niveau de la wilaya assure des soins hautement spécialisés
<u>E.H.D</u>	Equipements hospitaliers disponibles au niveau de la daïra assure des soins hautement spécialisés
<u>Soin de premier secours</u>	Au niveau de la commune

Tableau 1: Les équipements sanitaires en Algérie

¹³ Penloup E., *L'architecture des lieux de santé et la prise en compte des besoins des usagers* Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie, 143 p.

III.2.2 Les établissements sanitaire :

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

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 où il reçoit des malades et des opèrent, constitué exceptionnellement d'un seul service.
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 faciliter ils assurent les soins pour des tranches médicales spécifiques, et regroupent des équipements médicaux très sophistiqués.

Tableau 2: Typologie des équipements sanitaire

IV la consommation d'énergies dans les équipements de santé :

Les établissements de santé sont des gros consommateurs en énergie. Les divers postes spécifiques tels que la cuisine, la blanchisserie, la stérilisation, la radiologie, les laboratoires internes et les blocs opératoires consomment beaucoup d'énergie. Ainsi, l'énergie est un élément essentiel dans le fonctionnement d'un hôpital et le moindre manque peut avoir de lourdes conséquences. De ce fait, le milieu hospitalier reste un domaine difficile en termes de réduction d'énergie vis-à-vis des gestionnaires. Pourtant, de multiples solutions existent et pourraient diminuer la facture énergétique qui représente un poids non négligeable dans le budget d'un bâtiment de santé.

Les économies réalisées pourraient être affectées à d'autres utilisations comme la modernisation des équipements. L'enjeu d'économie d'énergie est plus important dans les

pays en développement que dans les pays industrialisés. Par exemple, la consommation des hôpitaux climatisés en Afrique subsaharienne dépasse les 400 kWh/m².an par rapport à une consommation moyenne de 320 kWh/m².an dans le secteur sanitaire et social en France. Cela semble évident que la question de la maîtrise de l'énergie dans les établissements de santé, principalement dans les pays en développement, est très importante ; des solutions existent et seront présentées dans cette fiche. De plus, en France, avant 2003 (année de canicule), la climatisation était réservée à des postes spécifiques (bloc opératoire,...). Depuis, la climatisation s'est étendue à tous les locaux pour améliorer le confort des patients et des soignants.

Les postes plus consommateurs dans un équipement de santé :

Pour diminuer la consommation en énergie de bâtiments de santé, il faut tout d'abord connaître les postes les plus gros consommateurs, puis identifier les mesures de maîtrise de l'énergie les plus appropriées. Les mesures les plus fréquentes dans les établissements de santé sont présentées ci-après, avec un accent particulier sur les mesures liées à la climatisation, étant donné la part croissante de ce poste dans la consommation énergétique des établissements de santé.

USAGE	UNITES	RATIOS Europe
Chauffage	kWh/m ²	100-135
Ventilation	kWh/m ²	45-55
Air conditionné	kWh/m ²	5-14
Éclairage	kWh/m ²	34-39
Eau chaude sanitaire	kWh/m ² kWh/lit/jour	60-90 85-95
Ascenseurs	kWh /m ²	4-6
Cuisines	kWh/m ² kWh/repas	5-12 1,3-1,65
Blanchisserie	kWh/m ² kWh/kg de linge	37-70 2,5-3
Incinérateur	kWh/m ²	13-19
Autres usages	kWh/m ²	15-16
TOTAL	kWh/m²	330-345

Tableau 3: Répartition des ratios de consommations d'énergie des hôpitaux

Conclusion :

Dans notre étude on s'intéresse à la gestion d'énergie, pour une meilleure performance énergétique optimale, dans le but est de réaliser et assurer un confort maximum et minimiser la consommation d'énergie qui pèsera très lourd, à travers le temps. Sachant que l'énergie utilisée pour climatiser les bâtiments est à émissions de CO₂, premier émetteur du gaz à effet de serre. A travers ces réflexions, il est possible d'employer différentes solutions passives plus étendues en exploitant les effets bénéfiques du climat et des matériaux intelligents.

CHAPITRE

02

ANALYSE DE L'EXPÉRIENCE INTERNATIONALE

Centre hospitalier Intercommunal Robert Ballanger

I. Présentation

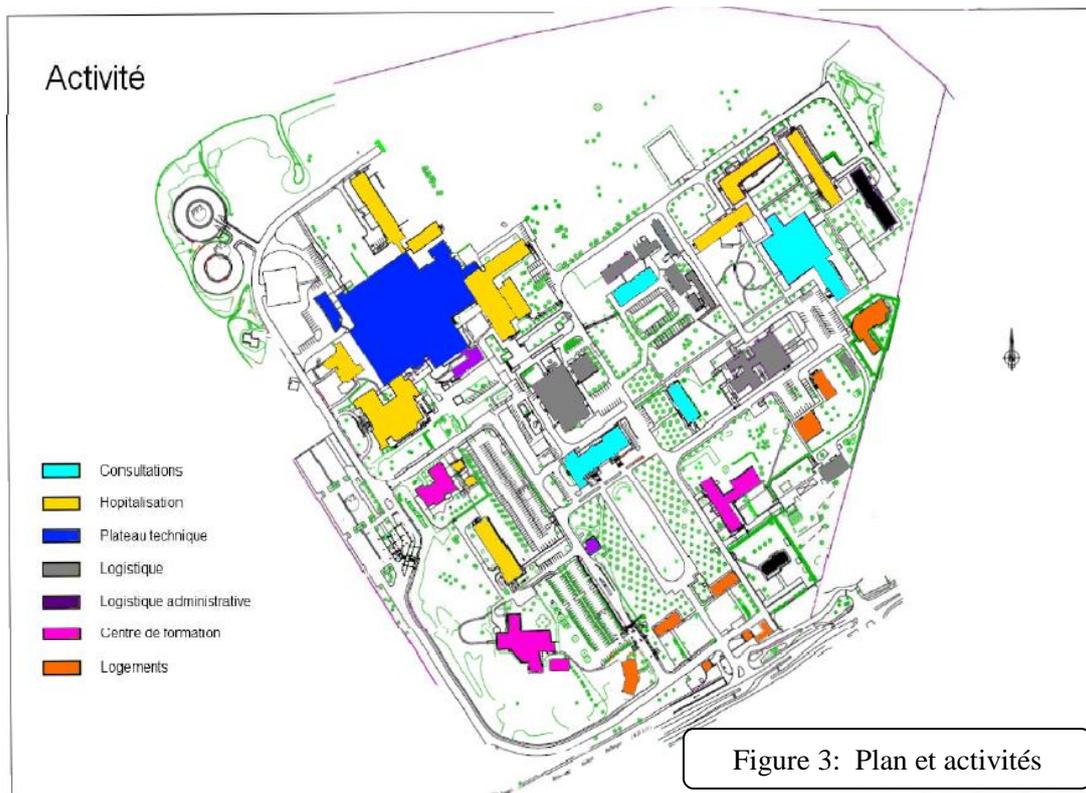
Le Centre Hospitalier Intercommunal Robert Ballanger a été créé en 1933 à l'initiative des cinq communes qui composent encore aujourd'hui son intercommunalité : Aulnay-sous-Bois, Le Blanc-Mesnil, Tremblay-en-France, Sevran, Villepinte. Il est en activité depuis le 1er décembre 1955.

Etablissement public de proximité à vocation généraliste, le CHI Robert Ballanger regroupe sur un même site (36 hectares arborés) ses principales activités organisées en plusieurs secteurs autour d'un bâtiment principal dit 'plateau technique' relié à 5 bâtiments satellites comprenant des activités médecine, chirurgie, femme-enfant... pour une capacité totale d'environ 640 lits et places installés.

Le patrimoine immobilier de l'établissement est constitué de nombreux bâtiments de tailles et de typologies variées dont les années de construction sont échelonnées de 1939 à 2001.



Photo 1: Centre hospitalier Intercommunal Robert Ballanger



II. Orientation du bâtiment

Seuls le plateau technique et ses bâtiments satellites ont été étudiés car ils regroupent les principales activités du site.

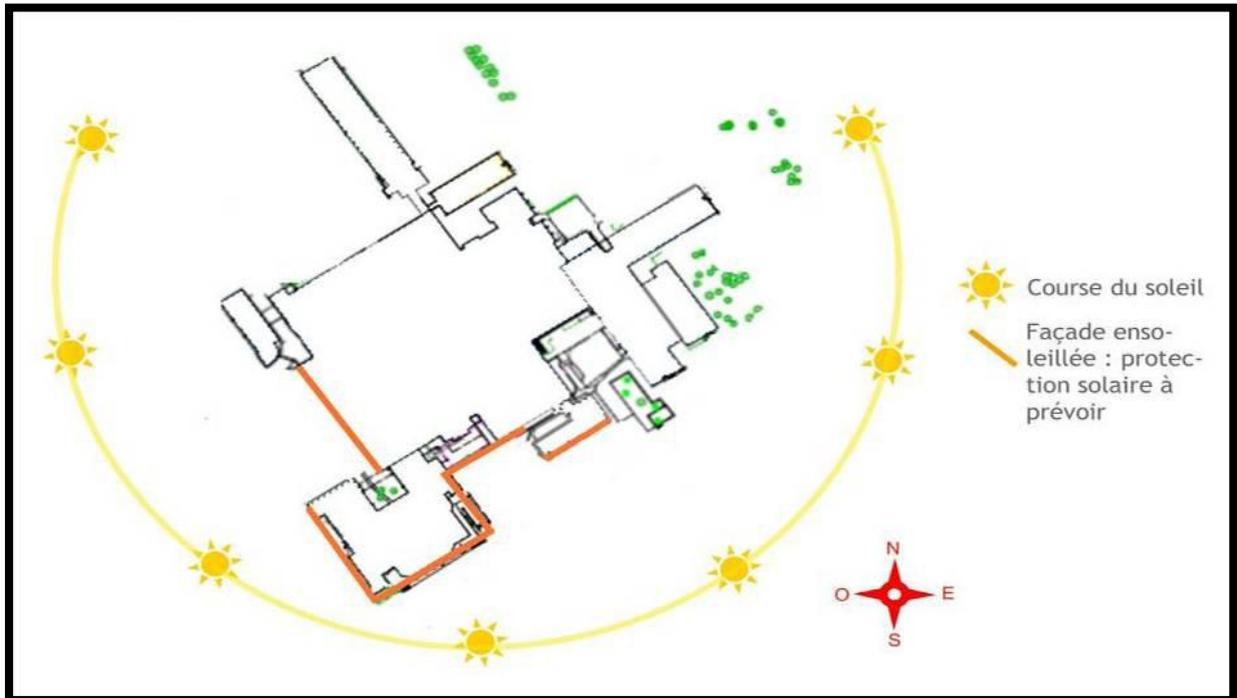


Figure 4: Orientation du bâtiment

Ce schéma permet de voir les façades exposées aux heures les plus chaudes de l'année et qui nécessitent par conséquent des protections solaires.

III. Déperdition des bâtiments et apports énergétiques

Les déperditions du site, ainsi que les apports ont été simulées à l'aide d'un logiciel développé en interne par IOSIS Conseil. Le principe de l'outil, ainsi que les paramètres pris en compte sont précisés en annexe.

III.1 Déperditions des bâtiments

Les déperditions des parois des bâtiments ont été calculées lors d'une étude réalisée par la société SOCOTEC en 1992 sur l'ensemble du site. Ces valeurs restent actuellement valables pour la plupart des bâtiments.

Il ressort de l'étude SOCOTEC les éléments suivants :

- Volume chauffé : 218 030 m³
- Déperditions thermiques moyennes : 0,72 W / m³. K (Cette valeur ne prend pas en compte la dégradation des bâtiments.)

Toutefois le coefficient de déperdition thermique qui en découle semble particulièrement faible au vu de l'état de certains bâtiments, comme ceux du service technique ou certains bâtiments de consultations.

Une simulation de l'ensemble des bâtiments, a été réalisée à l'aide de l'outil IOSIS Conseil pour obtenir une répartition des consommations la plus proche possible de la réalité. Tous les bâtiments ont été étudiés pour avoir une image la plus fidèle possible de l'ensemble du site

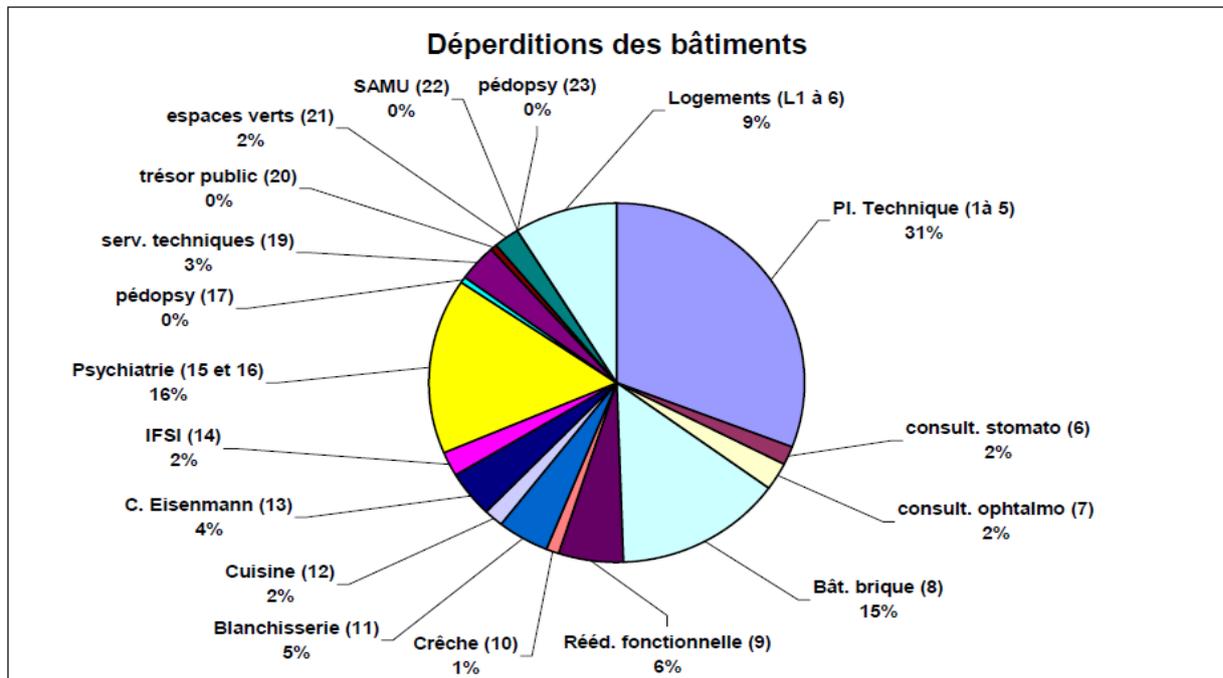


Figure 5: Déperditions liées aux parois par bâtiments

III.2 Apports gratuits

Tous les bâtiments du site ont été pris en compte pour la simulation des apports gratuits.

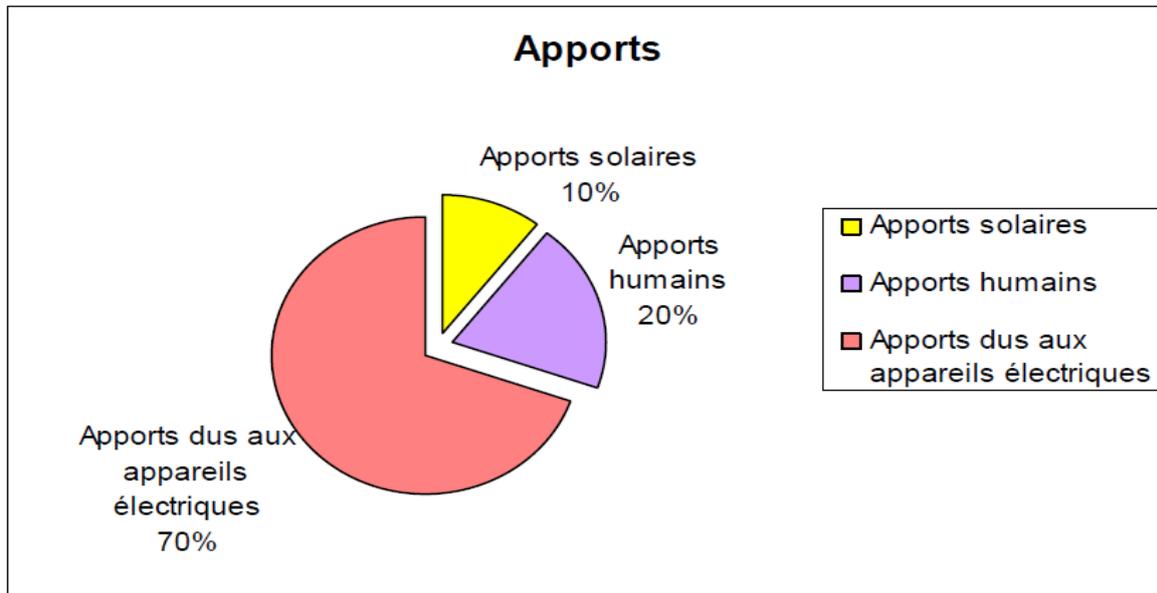


Figure 6: Apports

Il est constaté que l'appareillage électrique représente la majorité des apports internes.

IV. Les énergies utilisées :

IV.1 Consommations électriques :

Les consommations électriques indiquées ci-après correspondent à la consommation totale des bâtiments du site. Le tarif souscrit est de type vert A5 Très longues utilisations EJP (puissance souscrite au 1er janvier 2009 : 1500 kW).

Le bilan des consommations d'électricité achetée sur le réseau EDF pour les 3 dernières années est le suivant :

Année	2006	2007	2008
Electricité (MWh)	8 057	8 361	8 644

Ces valeurs correspondent aux consommations électriques totales du site.

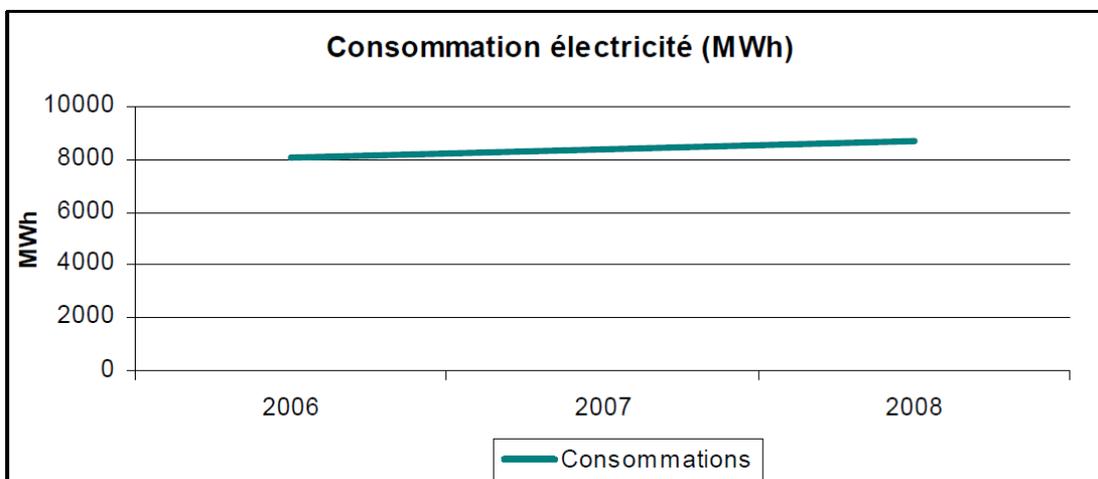


Figure 7: Consommation d'électricité

A partir de ce bilan, il est constaté une augmentation de près de 4% par an de la consommation électrique globale.

L'évolution de la consommation mensuelle sur les deux dernières années est la suivante :

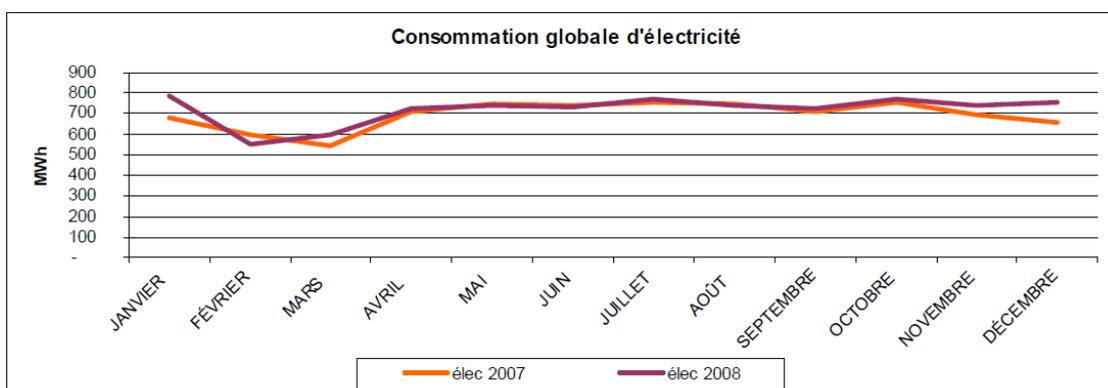


Figure 8: Consommation globale d'électricité

Plusieurs constatations peuvent être faites à partir de ces données :

- Les consommations mensuelles pour 2007 et 2008 sont quasiment identiques et constantes d'avril à octobre
- Les consommations sont variables de novembre à mars, en fonction de la répartition (aléatoire) des 22 jours EJP situés dans cette période de l'année.

IV.2 Consommations de gaz

Le gaz est utilisé principalement, d'une part dans la cogénération et d'autre part dans la chaufferie de la blanchisserie pour la production de vapeur ; il alimente également un tunnel de finition en blanchisserie, des laboratoires et les logements. Des comptages séparés existent pour :

- L'entrée gaz général
- La cogénération
- Les chaudières vapeur de la blanchisserie

Les données permettant d'obtenir les différents graphiques ont été fournies par DALKIA à partir des relevés réalisés par leurs soins.

L'évolution mensuelle de la consommation générale de gaz du site pour l'année 2008 est résumée par le graphique suivant :

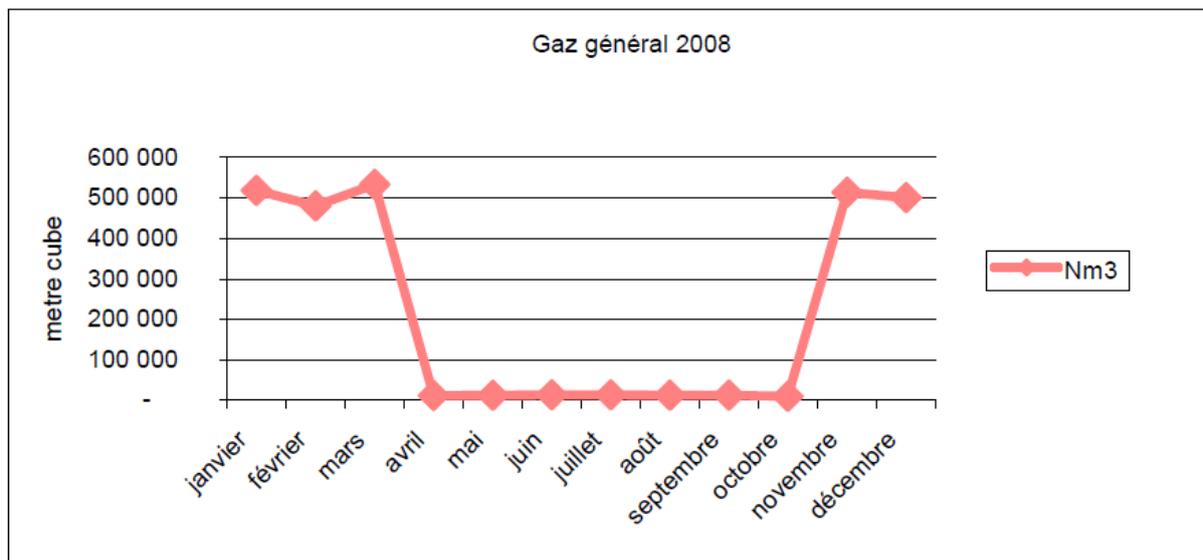


Figure 9: Consommation de Gaz

Ces consommations générales comprennent : les consommations de gaz de la cogénération, les consommations de gaz des chaudières vapeur et les consommations de gaz ponctuelles sur le site (blanchisserie, laboratoires...).

On peut constater à partir de ce graphique que la consommation est principalement répartie sur les cinq mois où fonctionne la cogénération, la consommation étant ensuite résiduelle.

La consommation totale annuelle de gaz pour 2008 atteint **28.4 GWh PCI**.

IV.3 Consommation d'eau

L'évolution annuelle de la consommation d'eau froide est donnée par les tableaux et graphique suivants :

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Consommation m3	172 919	154 221	130 978	128 771	153 298	138 259	132 693

Pour 2008, les consommations d'eau représentent environ 207 m3/lit et place. L'établissement est un consommateur important d'eau.

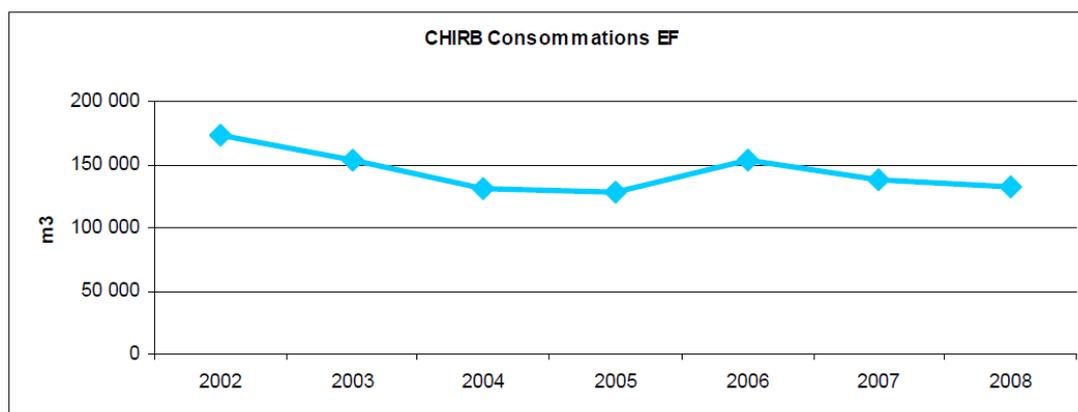


Figure 10: GHIRB consommation

La consommation en eau a diminué depuis 2002, ce qui s'explique probablement par l'installation d'équipements économes en eau, notamment dans la blanchisserie.

V. Impacts environnementaux (Emissions de gaz a effet de serre) :

V.1 Base de calcul

Données extraites de l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique des bâtiments proposés à la vente.

Ces valeurs sont utilisées lors du calcul des émissions de CO2 relatives au dispositif de **production de chaleur**.

Concernant l'électricité tous usages, le ratio à appliquer est de **84 g / kWh**.

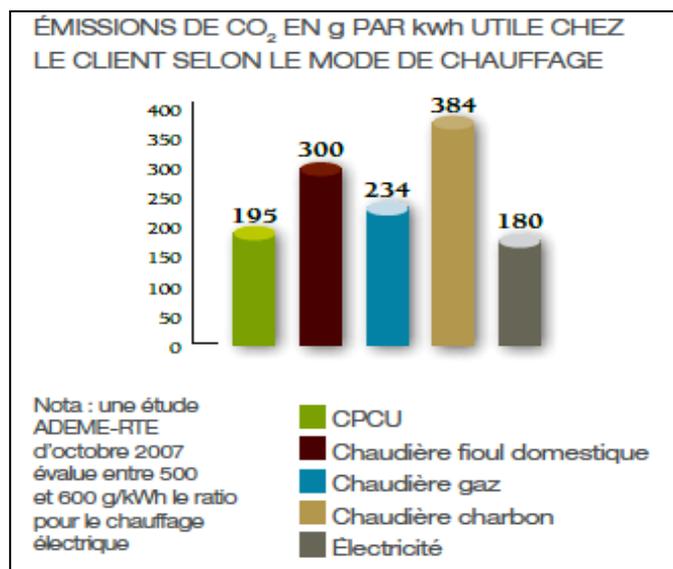


Figure 11: Emissions de CO2

V.2 Emissions

L'évaluation des émissions de gaz à effet de serre se fait en faisant intervenir la consommation de gaz du site dans son intégralité et en retranchant la production électrique liée à la cogénération.

Energie	Electricité EDF + GE	Gaz TOTAL	Réseau de chaleur SOCCRAM	Electricité produite Cogénération	TOTAL
Consommation/an	9 100 MWh _e	28 400 MWh PCI	5 861 MWh	- 9 300 MWh _e	-
Ratio kg CO ₂ / MWh	84	234	232	- 84	-
Tonnes CO ₂ /an	764	6 646	1 360	- 781	7 989

Tableau 4: Emissions CO2

Remarque : PCS/PCI = 1.111 pour le gaz naturel.

VI. Impact budgétaire

L'énergie représente une part faible mais non négligeable du budget de l'établissement.

	MWH	Prix
Vapeur	1 967	127 268 €
Chauffage urbain	8 259	624 349 €
Cogénération	8 426	407 759 €
Gaz	6 652	18 836 €
Electricité	8 644	431 516 €
Total		1 609 728 €
Budget total de l'établissement		127 518 834 €
Part de l'énergie / budget total		1,3 %

Tableau 5: Consommation et budgets

Conclusion :

Les établissements de santé sont des gros consommateurs en énergie. Les divers postes spécifiques tels que la cuisine, la blanchisserie, la stérilisation, la radiologie, les laboratoires internes et les blocs opératoires consomment beaucoup d'énergie. Ainsi, l'énergie est un élément essentiel dans le fonctionnement d'un hôpital et le moindre manque peut avoir de lourdes conséquences. De ce fait, le milieu hospitalier reste un domaine difficile en termes de réduction d'énergie vis-à-vis des gestionnaires. Pourtant, de multiples solutions existent et pourraient diminuer la facture énergétique qui représente un poids non négligeable dans le budget d'un bâtiment de santé.

PARTIE 02

**ECONOMIE DES ÉNERGIES PARTIE
PRATIQUE**

CHAPITRE

03

L'ECONOMIE DES ÉNERGIES EN ALGÉRIE ENTRE NORME ET PRATIQUE

I_ Politique et réglementation d'Economie des énergies :

I.1 Politique d'efficacité énergétique dans le monde :

La politique énergétique est la politique adoptée par une entité vis-à-vis de la gestion de l'énergie. Elle se révèle fondamentale pour tous les pays œuvrant dans l'efficacité énergétique, dans la mesure où les stratégies de développement énergétique envisageables, de même que leur articulation, nécessitent une appropriation des méthodes de planification de l'énergie, assises sur une bonne connaissance de la situation (système d'informations fiables et pérennes). Les opérations à réaliser dans le cadre de cette activité s'articuleront toutes autour d'aspects méthodologiques en relation avec la planification énergétique. Les objectifs de cette activité sont :

- Développer dans les pays une compréhension adaptée des processus (mondialisation, quête d'un développement durable, etc.) à la base des mutations que connaît le secteur de l'énergie de façon à pouvoir anticiper et contrôler son évolution.
- Contribuer au renforcement des compétences et des capacités des pays pour l'élaboration de politiques nationales de l'énergie, qui permettent au secteur de jouer son rôle dans le processus de développement économique et social en respectant l'environnement.

Les politiques d'efficacité énergétique mises en place sont des combinaisons de programmes et d'instruments classés en quelques grandes catégories : recherche & développement, innovation et démonstration ; information, promotion, éducation et formation ; réglementations, labels, accords volontaires ; diffusion des méthodes et techniques, aides à la décision ; incitations économiques et financières (Bernard Laponche -2001) :

La politique d'efficacité énergétique se base sur deux conditions indispensables (Bernard Laponche -2009) :

- La première est la nécessité d'une volonté politique sans faille de développer l'efficacité énergétique dans tous les secteurs. Outre des producteurs et vendeurs d'énergie qui occupent des positions très fortes sur le plan économique et ont une influence indéniable sur les décideurs politiques. L'efficacité énergétique, car elle est dispersée à travers tous les secteurs d'activités, elle a besoin d'un soutien politique constant, au plus haut niveau.
- La seconde concerne les prix des produits énergétiques au consommateur. Les prix de l'énergie doivent refléter les coûts pour une saine gestion du système énergétique et incorporer graduellement le coût des externalités (notamment les dégâts environnementaux) si les prix des produits énergétiques au consommateur restent artificiellement bas, les efforts d'efficacité énergétique risquent d'être vains.

I.2 Economie des énergies en Algérie, Politique et réglementation :

I.2.1 Principes et objectifs :

La maîtrise de l'énergie vise à orienter la demande d'énergie vers une plus grande efficacité du système de consommation, à travers un modèle de consommation énergétique nationale, dans le cadre de la politique énergétique nationale.

Le modèle de consommation énergétique nationale, en tant que cadre de référence pour l'orientation et la gestion de la demande d'énergie, repose sur les options, énergétiques suivantes:

- L'utilisation prioritaire et maximale du gaz naturel, notamment pour les usages thermiques finaux;
- Le développement de l'utilisation des gaz de pétrole liquéfiés (GPL), en complémentarité avec le gaz naturel;
- L'orientation de l'électricité vers ses usages spécifiques;
- La promotion des énergies renouvelables;
- La réduction progressive de la part des produits pétroliers dans le bilan de la consommation nationale d'énergie;
- La conservation de l'énergie, la substitution inter-énergies et les économies d'énergie au niveau de la production de l'énergie, de sa transformation et de son utilisation.

La maîtrise de l'énergie est une activité d'utilité publique qui permet d'assurer et d'encourager le progrès technologique, l'amélioration de l'efficacité économique et de contribuer au développement durable, à travers notamment:

- la préservation et l'accroissement des ressources énergétiques nationales non renouvelables;
- La promotion de la recherche/développement, de l'innovation technique et la diffusion des technologies efficaces;
- L'amélioration du cadre de vie, la protection de l'environnement et la contribution à la recherche des meilleurs équilibres en matière d'aménagement du territoire;
- La réduction des besoins d'investissements dans le secteur de l'énergie;
- La satisfaction des besoins énergétiques nationaux;
- L'amélioration de la productivité nationale et la compétitivité des entreprises au niveau national et international.

I.2.2 Modalités de concrétisation de la maîtrise de l'énergie :

La mise en œuvre de la maîtrise de l'énergie repose notamment sur les obligations, les conditions et les moyens nécessaires suivants:

- L'introduction des normes et exigences d'efficacité énergétique;
- Le contrôle d'efficacité énergétique;
- L'audit énergétique obligatoire et périodique;
- Le programme national de maîtrise de l'énergie;
- La recherche/développement;

- Le financement de la maîtrise de l'énergie;
- Les mesures d'encouragement et d'incitation;
- La coordination des actions de maîtrise de l'énergie;
- L'amélioration de la connaissance du système énergétique;
- La sensibilisation des utilisateurs.

I.2.3 Normes et exigences d'efficacité énergétique :

Des normes et exigences d'efficacité énergétique et d'économie d'énergie, établies dans le cadre de réglementations spécifiques, régissent les constructions et bâtiments neufs ainsi que les appareils fonctionnant à l'électricité, aux gaz et aux produits pétroliers.

I.2.4 Le programme national de maîtrise de l'énergie :

Le programme national pour la maîtrise de l'énergie regroupe l'ensemble des projets, des mesures et des actions dans les domaines suivants:

- L'économie d'énergie,
- L'économie inter-énergétique,
- La promotion des énergies renouvelables,
- L'élaboration des normes d'efficacité énergétique,
- La réduction de l'impact énergétique sur l'environnement,
- La sensibilisation, l'éducation, l'information et la formation en matière d'efficacité énergétique,
- La recherche/développement en efficacité énergétique.

La tranche annuelle du programme national pour la maîtrise de l'énergie peut faire l'objet d'une révision et d'une consolidation par l'inscription de mesures, d'actions ou de projets d'efficacité énergétique jugés prioritaires.¹⁴

I.3 PDAU 2010 de la wilaya de Guelma :

I.3.1 L'ENERGIE ELECTRIQUE : Le groupement est traversé par:

- Des lignes électriques de moyenne tension d'une capacité de 30 KV.
- Deux lignes électriques de haute tension d'une capacité de 60 KV.
- Une ligne électrique de très haute tension d'une capacité de 220 KV.

Les quatre communes du groupement sont desservies en énergie électrique

à partir du poste transformateur de Guelma qui est alimenté à partir de deux transformateurs électriques (d'El Hadjar et Skikda).

Le taux d'électrification globale du groupement est de l'ordre de 90.22%¹⁵. la zone semble relativement bien desservie.

¹⁴ Loi n° 99-09 du 15 Rabiae Ethani 1420 correspondant au 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, p.3. (N° JORA : 051 du 02-08-1999) .

Tableau : *taux d'électrification par commune*

COMMUNES	CENTRES	FOYERS	TAUX
	ELECTRIFIES	ELECTRIFIES	D`ELECTRIFICATION %
GUELMA	01	22869	87.54%
BELKHEIR	03	2866	98.45
EL FEDJOU DJ	01	3956	93.67
BEN DJERRAH	01	982	81.22
Total		360672	90.22

Tableau 6: taux d'électrification par commune

I.3.2 GAZ NATUREL

Les quatre communes du groupement sont alimentées en gaz naturel par une conduite de 8 pouces issue de la conduite principale (Hassi R'mel – Skikda), avec un poste de détente de gaz HP d'El Fedjoudj.

Actuellement, l'alimentation en gaz se limite aux agglomérations chef lieu. Le nombre total des abonnés dans le groupement en basse pression s'élève à 25009.¹⁶ Avec, un taux de raccordement qui s'élève à 75.00%.

Les lignes de transport d'énergie et le réseau de gaz principalement ont connu un rythme de développement important. En effet, avec un taux de raccordement relatif atteint les 75%, le groupement est placé en première position dans la wilaya de Guelma avec un taux de 49.9%¹⁷.

Conclusion :

d'après la Loi n° 99-09 relative à la maîtrise de l'énergie qui parle de la politique de l'énergie en Algérie et d'après le PDAU 2010 de la wilaya de Guelma extrait de la Duche on observe qu'il n'y a aucune stratégie a été proposé pour diminuer la consommation d'énergie et il n'y'a aucune engagements dans le domaine écologique pour économiser plus d'énergie.

¹⁵ Source D.M.I de la wilaya de Guelma.

¹⁶ Source D.M.I de la wilaya de Guelma.

¹⁷ Source monographie de la wilaya 2005

II. Le Cas d'Etude

II.1 Introduction

Pour mieux approfondir notre étude on a eu recours à une étude de cas dans un contexte local pour comprendre l'impact réel des matériaux utilisés sur l'efficacité énergétique qui se reflète sur la consommation de l'énergie.

L'obtention de données nouvelles, qualitatives ou quantitatives, confirme ou infirme l'hypothèse initiale.

II.2 L'établissement public hospitalier D'EL KHROUBE 240 LITS

II.2.1 Situation:

L'Hôpital est située a au milieu de la commune d'El khroube au sud –est de la wilaya de Constantine limitée par :

- Au Nord : par le Boulevard 1600 logts.
- Au Sud : par la mosquée Ahmed bastami.
- A L'est : par la gare routière.
- A L'ouest : par des logements d'habitat collectif 1600logts. N ↑

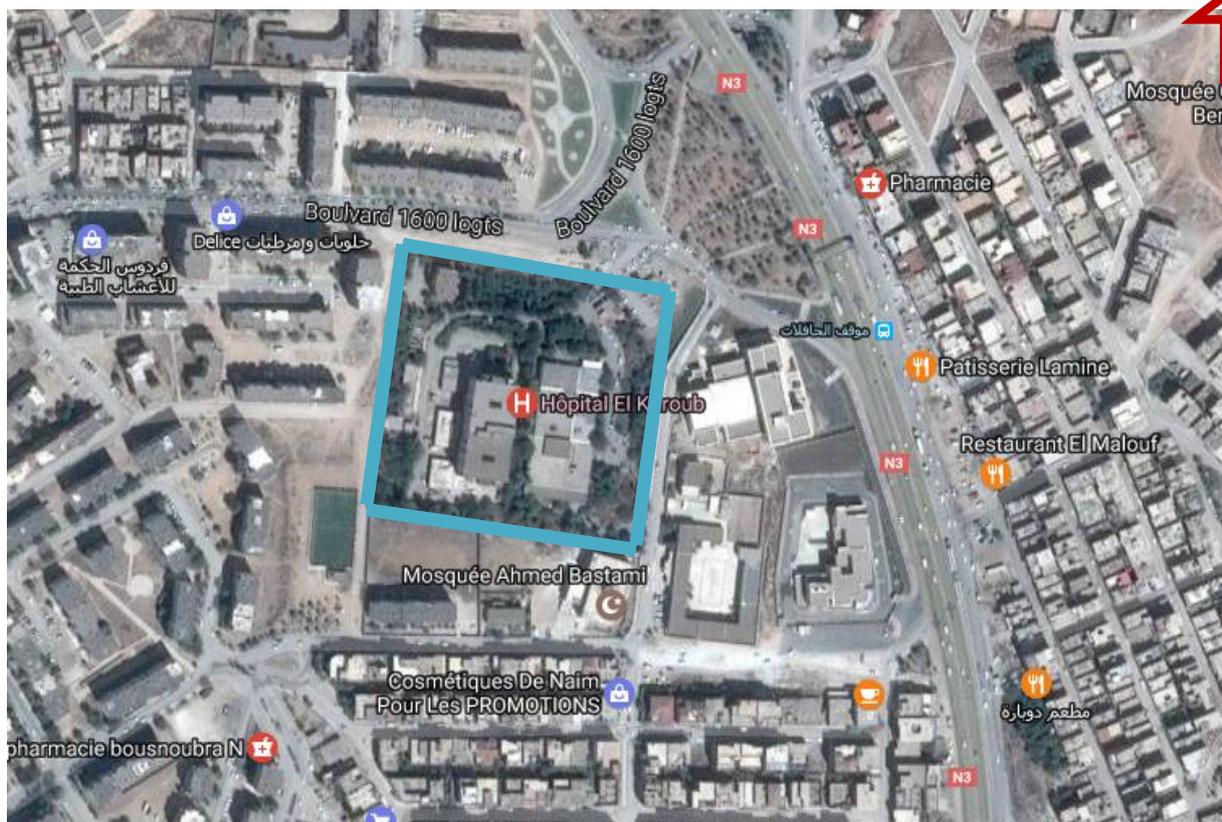


Figure 12: Carte de situation de L'Hôpital d'El khroube

¹⁸ Google Earth

II.2.2 Accessibilité et ensoleillement:

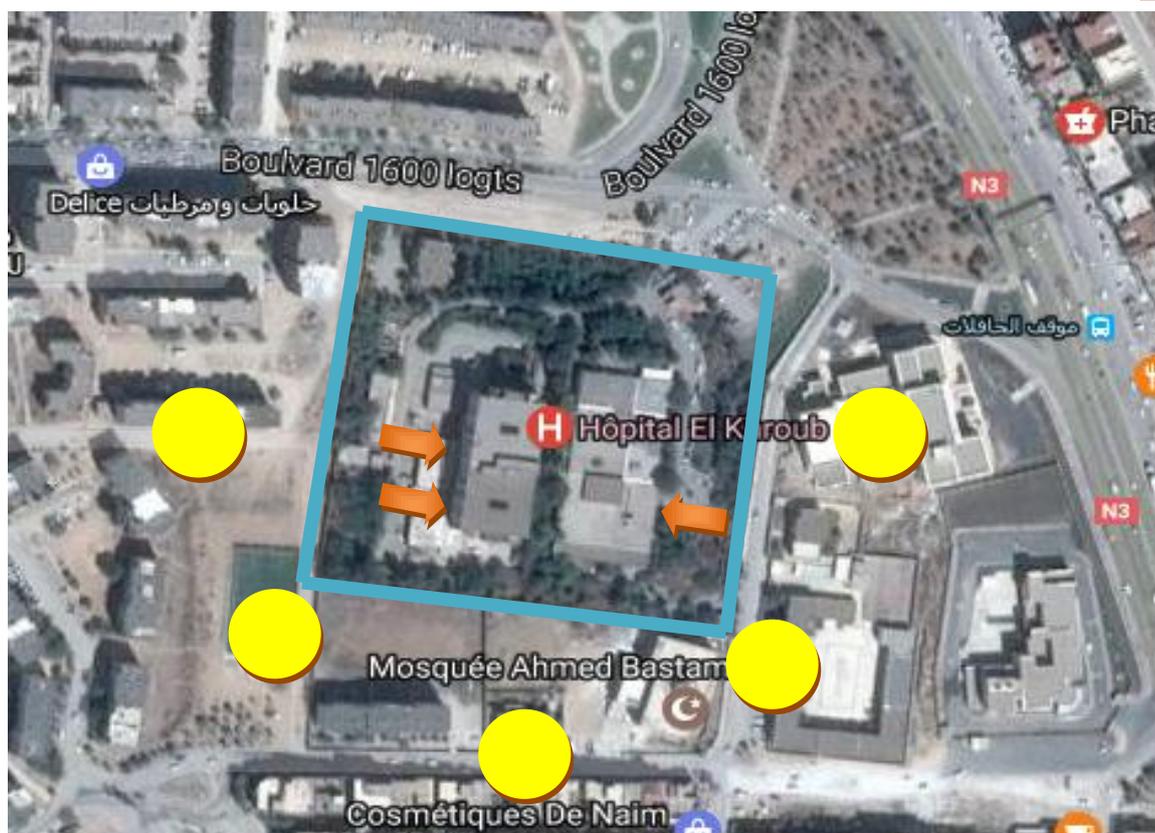


Figure 13: Carte de situation de L'Hôpital

II.2.3 Les énergies utilisées et leurs montants

- **Electricité + Gaz naturel:**

Mois de juillet	Consommation mensuelle (kWh/thermie)	Montant payé hors TVA
électricité	99175	257527.79 DA
Gaz naturel	1097	18910.01 DA
Mois de Janvier	Consommation mensuelle (kWh/thermie)	Montant payé hors TVA
électricité	126621	328796.84 DA
Gaz naturel	4855	83690.10 DA

Tableau 7 : Consommation et montant Electricité + Gaz naturel

- **Eau :**

Durée de 3 mois	Consommation en (m3)	Montant payé
Eau	16838	954967.32 DA

Tableau 8: Consommation Eau

Remarque :

- On remarque une nette augmentation dans la consommation mensuelle d'électricité (23%) et du gaz naturelle (77%). Et on peut la voir clairement dans le montant payé.
- Cette énorme augmentation montre que les raisons climatiques ne sont le seul responsable. Et confirme qu'il a un grand problème de déperdition thermique et énergétique.

Pour estimer cette perte d'énergie on doit calculer les déperditions thermiques de l'enveloppe extérieure de L'Hôpital.

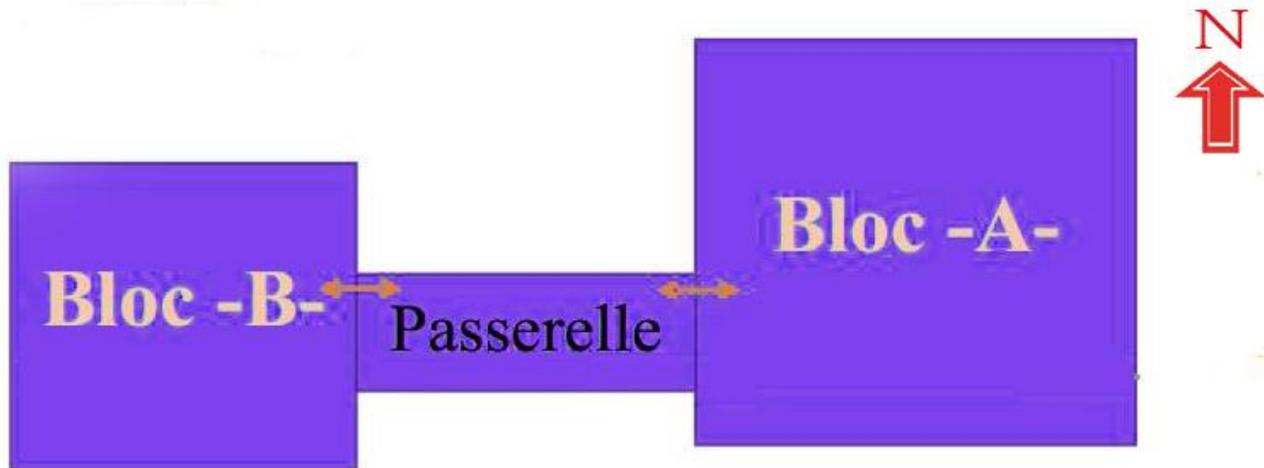
II.2.3 Simulation :**Description du logiciel :**

TRNSYS (TRaNsient System Simulation Program : programme de simulation de systèmes transitoires) est un logiciel multi zones de simulation en régime dynamique. Développé au laboratoire « solar energy » à l'université Wisconsin Madison. TRNSYS (version 14.1) est traité en fortran (sous DOS) et structuré de manière modulaire avec 50 modules environ

Ce logiciel est construit à partir de l'interconnexion de plusieurs composants dont il facilite l'insertion de sous programmes, en permettant à l'utilisateur de créer lui-même ses propres composants.

II.2.4 Composition du projet :

Sur Plan :



Elévation :

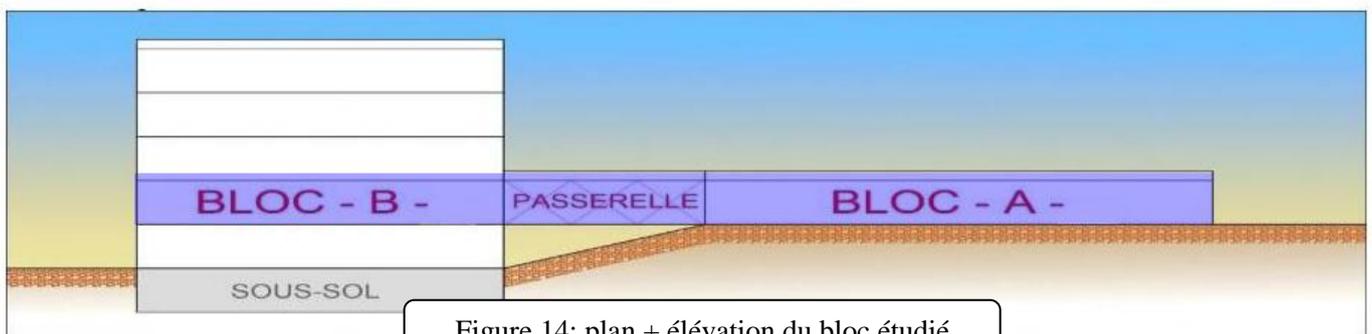


Figure 14: plan + élévation du bloc étudié

Bloc (A) :

Bloc (A)	NORD	EST	SUD	OUEST
Surface paroi	150.75 m ²	332.52 m ²	150.75 m ²	316.00 m ²
Surface vitrée	20.60 m ²	72.45 m ²	22.85 m ²	63.00 m ²
Surface paroi adjacente	/	/	/	16.52 m ²
Surface vitrée adjacente	/	/	/	8.16 m ²
Surface du plancher	3011.42 m ²			
Volume de la zone 01	12286.59 m ³			

Tableau 9: composition du projet

Bloc (B) :

Bloc (A)	NORD	EST	SUD	OUEST
Surface paroi	543.66 m ²	1178.92 m ²	543.66 m ²	1195.44 m ²
Surface vitrée	15.36 m ²	45 m ²	15.36 m ²	48.00 m ²
Surface paroi adjacente	/	16.52 m ²	/	16.52 m ²
Surface vitrée adjacente	/	8.16 m ²	/	8.16 m ²
Surface du plancher	1561.69 m ²			
Volume	31858.47 m ³			

Tableau 10: composition du projet

Passerelle :

PASSERELLE	NORD	EST	SUD	OUEST
Surface paroi	59.97 m ²		59.97 m ²	
Surface paroi adjacente		16.52 m ²		16.52 m ²
Surface vitrée	8.10 m ²	8.10 m ²	4.00 m ²	8.10 m ²
Surface du plancher	59.53 m ²			
Volume	242.88 m			

Tableau 11: composition du projet

Données des différentes couches de l'enveloppe extérieur :

Différentes couches du mur	Epaisseurs(e)	λ	Rg
Enduit extérieure de ciment	0.03 m	1.3 W/M°K	/
Brique	0.15 m	0.74 W/M°K	/
Lame d'aire	0.05 m	/	0.11 M ² K/W
Brique	0.10 m	0.74 W/M°K	/
Enduit intérieure de plâtre	0.02 m	0.8 W/M°K	/
TOTAL	0.35 m		

Tableau 12: composition du projet

II.2.5 Calcul des déperditions :

RSI= 0.13 M²K/W

h_{ci} = 3.5 W/M²°C

h_{ri} = 4.5 W/M²°C

RSE= 0.04 M²K/W

h_{ce} = 19 W/M²°C

h_{re} = 3.5 W/M²°C

- 01- Déperditions par les parois opaques :

$$q = U \times (T_{int} - T_{ext}) \quad 1/U = RSI + e_1/\lambda_1 + e_2/\lambda_2 + e_3/\lambda_3 + e_4/\lambda_4 + R_g + RSE$$

$$q = 1.503 \times (22-10) = 18.03 \text{ W/M}^2$$

$$Q(w) = q \times s \quad Q(w) = q \times s = 18.03 \times 2011.28 = \mathbf{36\ 263.378\ W}$$

- 02- Déperditions par les parois vitrées :

$$q = U \times (T_{int} - T_{ext}) \quad 1/U = RSI + e/\lambda + RSE = 0.13 + 0.01/1 + 0.04 = 0.18 \text{ Donc } U = 5.555$$

$$q = 5.555 \times (22-10) = 66.66 \text{ W/M}^2 \quad Q(w) = q \times s = 66.66 \times 331.04 = \mathbf{22\ 067.12\ W}$$

- 03- Ponts thermiques :

$$Q = \sum Y \times L = Y_{murs} \times L_{murs} + Y_{plancher\ haut} \times L_{plancher\ haut} + Y_{plancher\ bas} \times L_{plancher\ bas} \quad Q = \mathbf{341.71\ W}$$

- 04- Les pertes thermiques par ventilation :

$$Q = 0.34 \times n \times V \times \Delta T \quad Q = \mathbf{181\ 102.795\ W}$$

Somme de déperdition

$$DP = 36\ 263.378 + 22\ 067.12 + 341.71 + 181\ 102.795 = \mathbf{329775.003\ W}$$

II.2.6 Modélisation du projet sur TRNSYS :

Différentes couches du mur	Epaisseurs(e)	Références TRNSYS (WALL.EXT)	
Enduit extérieure de ciment	0.03 m	N- 47	Enduit_ext
Brique	0.15 m	N- 01	Briq25_alvéole_25
Lame d'aire	0.05 m	N- 43	Lame_air09
Brique	0.10 m	N- 01	Briq25_alvéole_25
Enduit intérieure de plâtre	0.02 m	N- 48	Enduit_pla
TOTAL	0.35 m		

Tableau 13: composition du projet

PLANCHER HAUT :

Type : « 15- MTYPE 22 - toiture terrasse SIS35 B70 : placo platre, béton lourd, efisol SIS B70, feutre bitumeux » - Catégorie : EXTERNAL

PLANCHER BAS :

Type : 19- MTYPE 26 – Plancher terre plein : carrelage, mortier, polystyrène, béton lourd
Catégorie : BOUNDARY : Bloc - A - et la passerelle INTERNAL : Bloc - B - « sous-sol »

2.1.4 VITRAGES :

Type : « simple »

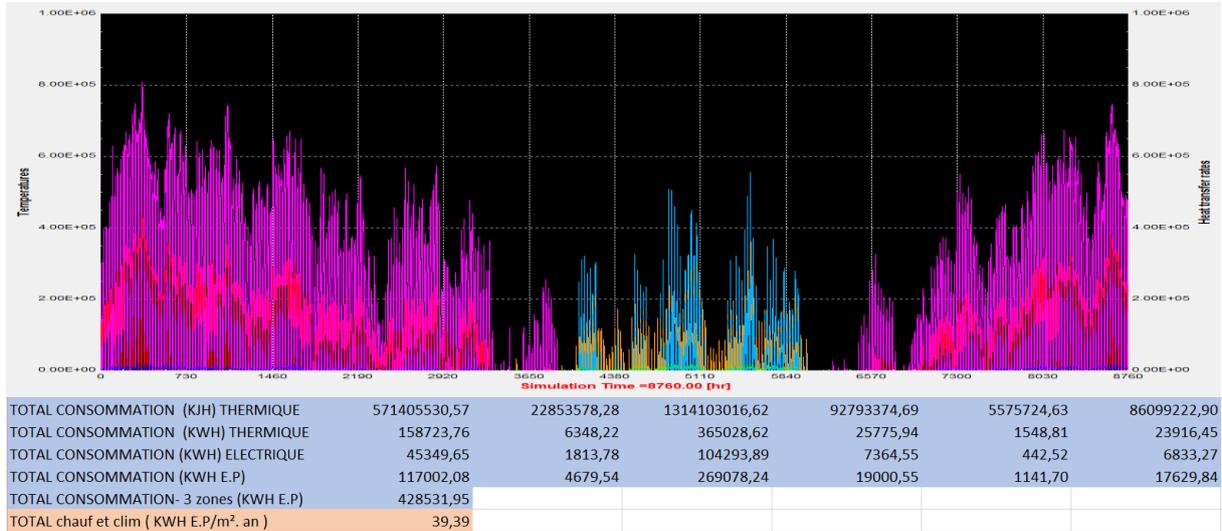


Figure 15: schéma Tyrnysys

II.2.6 PARTIE DES SOLUTIONS PASSIVES :

TOTAL CONSOMMATION (KJH) THERMIQUE	554841137,66	22303754,24	1280728153,25	85344853,71	5219492,47	81047265,63
TOTAL CONSOMMATION (KWH) THERMIQUE	154122,54	6195,49	355757,82	23706,90	1449,86	22513,13
TOTAL CONSOMMATION (KWH) ELECTRIQUE	44035,01	1770,14	101645,09	6773,40	414,25	6432,32
TOTAL CONSOMMATION (KWH E.P)	113610,33	4566,96	262244,34	17475,37	1068,75	16595,39
TOTAL CONSOMMATION- 3 zones (KWH E.P/m². an)	10,44	0,42	24,10	1,61	0,10	1,53
TOTAL chauff et clim (KWH E.P/m². an)	38,20					

Tableau 14: Apres l intervention

- **Triple vitrage + Isolations des murs et planchers :**

Au lieu de 39.39 le résultat maintenant est de 38.20 KWHEP/M².AN

- **Lampes LED de 18w :**

Eclairage :

Bloc A : 404 x 36 W (néon) Passerelle : 8 x 36 W (néon) Bloc B : 1600 x 36 W (néon)
TOTAL : 72432 W

Pour régler les besoins de consommation de l'éclairage qui est de 37.15 KWHEP/M².AN On utilise la solution suivante:

Eclairage :

Nombre de lampes x puissance des lampes x 24h x 1/3(coefficient d'utilisation) = **193.15 KWH** (Puisque ces LED ont un CAPTEUR DE MOVEMENTS) :
 ECLAIRAGE KWH.EP/M².AN = 193.15x365 jours "an" x 2.58 "EP"/10879.4 (surface total)
 ECLAIRAGE KWH.EP/M².AN = 16.71 KWH.EP/M².AN **gain de : 61.3 KWH.EP/M².AN**

Synthèse :

La conception efficace ne se suffit pas à elle-même. Elle doit être appuyée à chaque instant par une gestion rationnelle de l'énergie. La maîtrise des consommations consiste à devenir acteur conscient de ses consommations.

En matière **d'efficacité énergétique, il faut jouer sur trois leviers :**

- **la diminution des besoins** qui sont relatifs au bâti
- l'amélioration des équipements techniques du bâtiment et leur gestion
- le comportement de l'utilisateur.

CHAPITRE

04

ANALYSE CONCEPTUELLE

I. l'hôpital mère-enfant

I.1 Définition :

L'hôpital mère-enfant est un établissement spécialisé et dédié à accueillir la femme et le bébé tout en regroupant les services pédiatriques et obstétriques, il dispose d'un plateau technique sophistiqué.

I.2 CATEGORIES DE FEMMES HOSPITALISEES (SUIVANT TYPE DE PATHOLOGIE):

Catégorie 01 : Cas médicaux non contagieux ; femmes qui, avant et après leur grossesse, doivent rester sous surveillance médicale constante.

Catégorie 02 : Suites de couches normales, recevant des mères bien portantes accouchées à terme d'enfants normaux.

Catégorie 03 : Cas de chirurgie aseptique gynéco obstétricales, femmes opérées en gynécologie, femmes accouchées par césarienne, femmes non contagieuses.

Catégorie 04 : Cas de chirurgie gynécologique septique ; femmes avortées, mères attendes de crises, isolement médical pour les femmes contagieuses.

I.3 Choix du thème:

« La tâche principale que l'architecte doit maîtriser consiste à formuler des problèmes en se basant sur les divers exigences souvent contradictoires qui se font jour ».

- CHRISTIEAN .NOBERG6 SCHULZ-

Le domaine de la santé présente des série de problèmes et différentes exigences du patient ; du personnels et même visiteur....

- l'amélioration de l'efficacité et de la rentabilité joue un rôle important lors de la réflexion stratégique au niveau de la planification et d'organisation des processus.

- à travers des travaux intérieurs (élaborés durant la formation) il fut apparu que l'hôpital est un ensemble des exigences, de qualité, de fonction et d'hygiène.

-donc :

Nous allons réunir les soins médicaux et chirurgicaux qui ont réparti à travers pas le bon fonctionnement une prise en charge efficace du patient.

Puis ; on va créer en aval ; un soulagement pour les structures hospitalières qui peuvent mieux se consacrer à leur pathologie spécifique.

Enfin ; il est de nos intentions aussi de :

-Proposer un hôpital qui répons au maximum aux besoins des citoyens

- L'amélioration de la prise en au patient.
- La réduction de son déplacement.
- Préoccuper un confort psychologique à travers la transparence du bâtiment.

I.4 Spécificités de l'hôpital mère – enfant :

La création d'un hôpital mère-enfant afin d'assurer, dans un même lieu, le suivi de l'accouchée et de son enfant lorsque celui-ci est nécessite une prise en charge médicale particulière, comme dans le cas de la prématurité.

Le développement de l'activité de maternologie permettant de favoriser l'installation du lien entre la mère et l'enfant et de mettre en œuvre d'éventuels moyens nécessaires afin d'aider au développement de la parentalité et proposer des solutions d'aides. La maternologie peut, parallèlement, agir en prévention d'éventuels risques de maltraitance.

II. Analyse des exemples :

Exemple 01 : Unité mère enfant de l'hôpital Nord (Marseille)

Le pole mère enfant est un bâtiment monobloc qui est l'extension de l'hôpital Nord, il a un fonctionnement autonome détaché de la barre monolithique.

II.1 Situation:

Il se situe sur une colline qui domine un paysage à perte de vue (la banlieue Nord-ouest de Marseille).

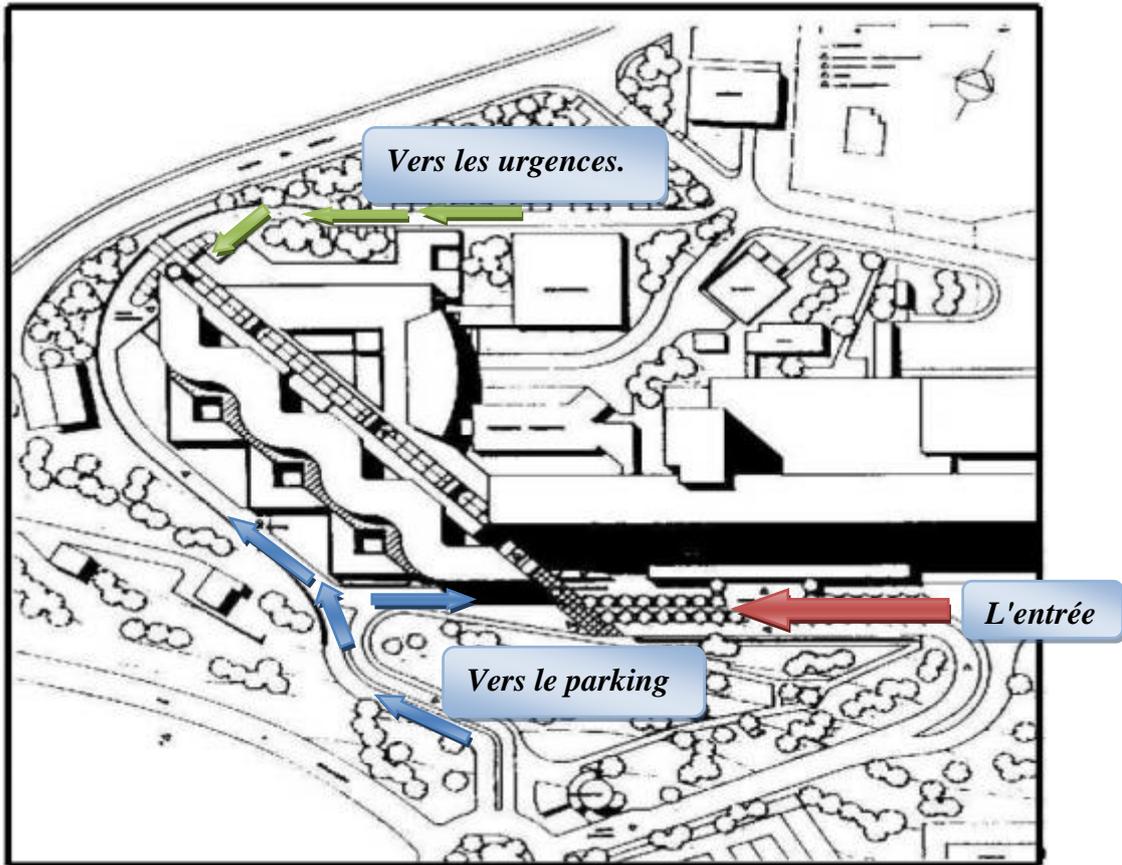
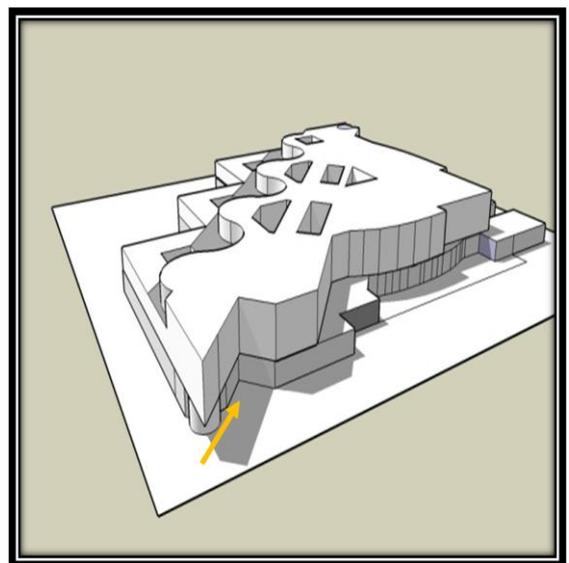
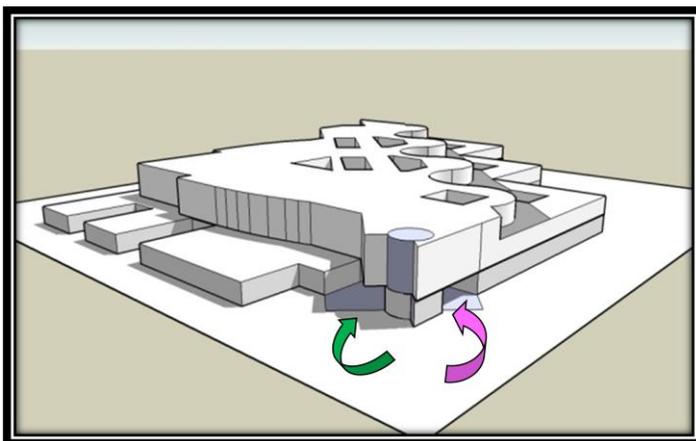


Figure 16: Plan de masse

II.2 Etude du plan de masse:

II.2.1 Accessibilité:

L'entrée du pole se situe à l'extrémité de l'axe longitudinal du bâtiment, situé sur la voie d'accès principale



-  Accueil maternité – Entrée visiteurs.
-  Accès urgences adultes
-  Accès urgences enfants

Figure 17: Accessibilité

II.2.2 Volumétrie:

L'équipement en monobloc est caractérisé par le ralliement de sept grands secteurs:

- *Accueil maternité.
- *Consultation de gynécologie.
- *Consultation de pédiatrie.
- *Accueil des urgences.
- *Urgences des enfants.
- *Urgences des adultes.
- *Hébergement urgences.

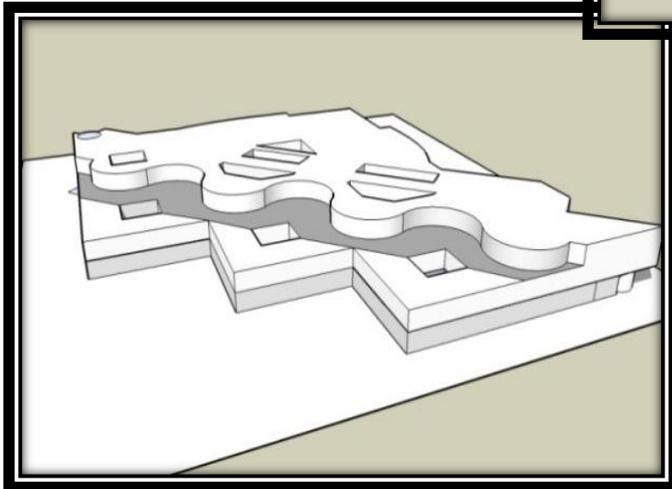
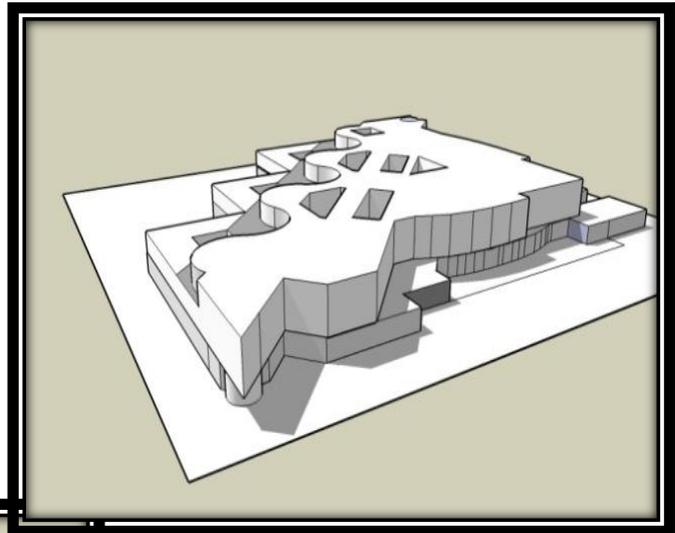


Figure 18: Volumétrie

Le fonctionnement autonome de celui-ci imposait le parti d'une architecture détachée de la barre monolithique qui, par définition, aurait difficilement toléré l'intégration d'une véritable extension. La confrontation de ce monument fonctionnaliste pur et dur avec l'image d'un équipement hospitalière contemporain a donc trouvé ici une solution grâce à un travail d'intégration en douceur dans le paysage, que l'on peut découvrir depuis l'autoroute située au pied de la colline.

Les secteurs sont clairement implantés dans des corps de bâtiment de géométrie variable, abondamment éclairés par de multiples patios.

II.2.3 Orientation:

***Au Nord:** les services de pédiatrie s'étendent dans deux ailes orthogonales qui dégagent le long de la circulation principale des terrasses et des patios triangulaires.

***Au Sud:** le plateau médico-technique s'organise dans la succession de 3 cubes identiques dont les diagonales s'accrochent perpendiculairement à l'axe principal.

II.3 Traitement des façades:

La façade est traitée par un béton banché aux reliefs soigneusement mis en œuvre, recouverts d'une l'azure. Ce socle déjà très rythmé, percé de nombreuses fenêtres rondes dont certaines éclairent les salles d'opération, se superpose l'ondulation d'une façade que vient accentuer le large débord de la corniche en béton de résine qui la couronne.

Des terrasses spacieuses, logées alternativement dans les concavités et les convexités de la façade, qui confère au bâtiment une image de résidence balnéaire.

Autour des patios et des jardins, un important linéaire de façades vitrées est développé, qui décroisonne l'espace intérieur et offre de multiple vues, d'un secteur à l'autre.

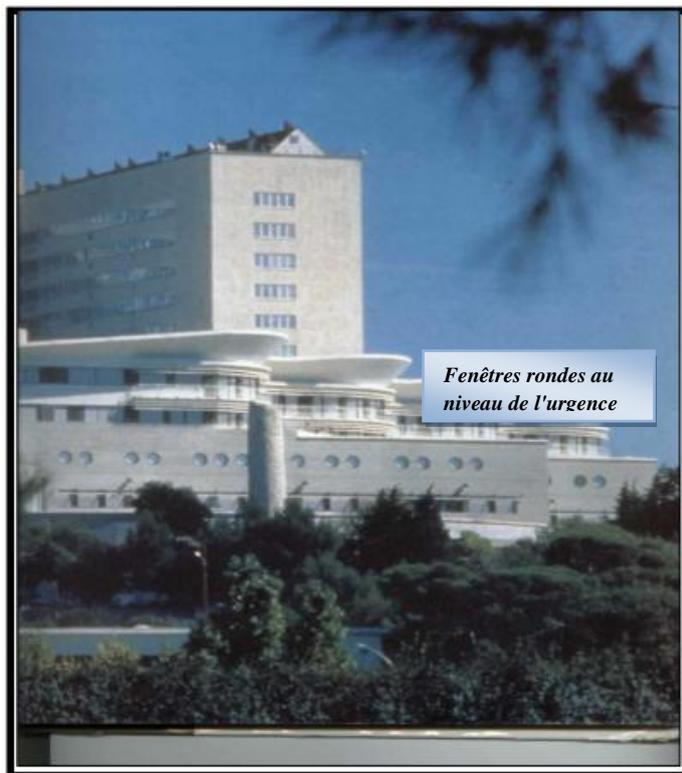


Figure 19: Traitement des façades

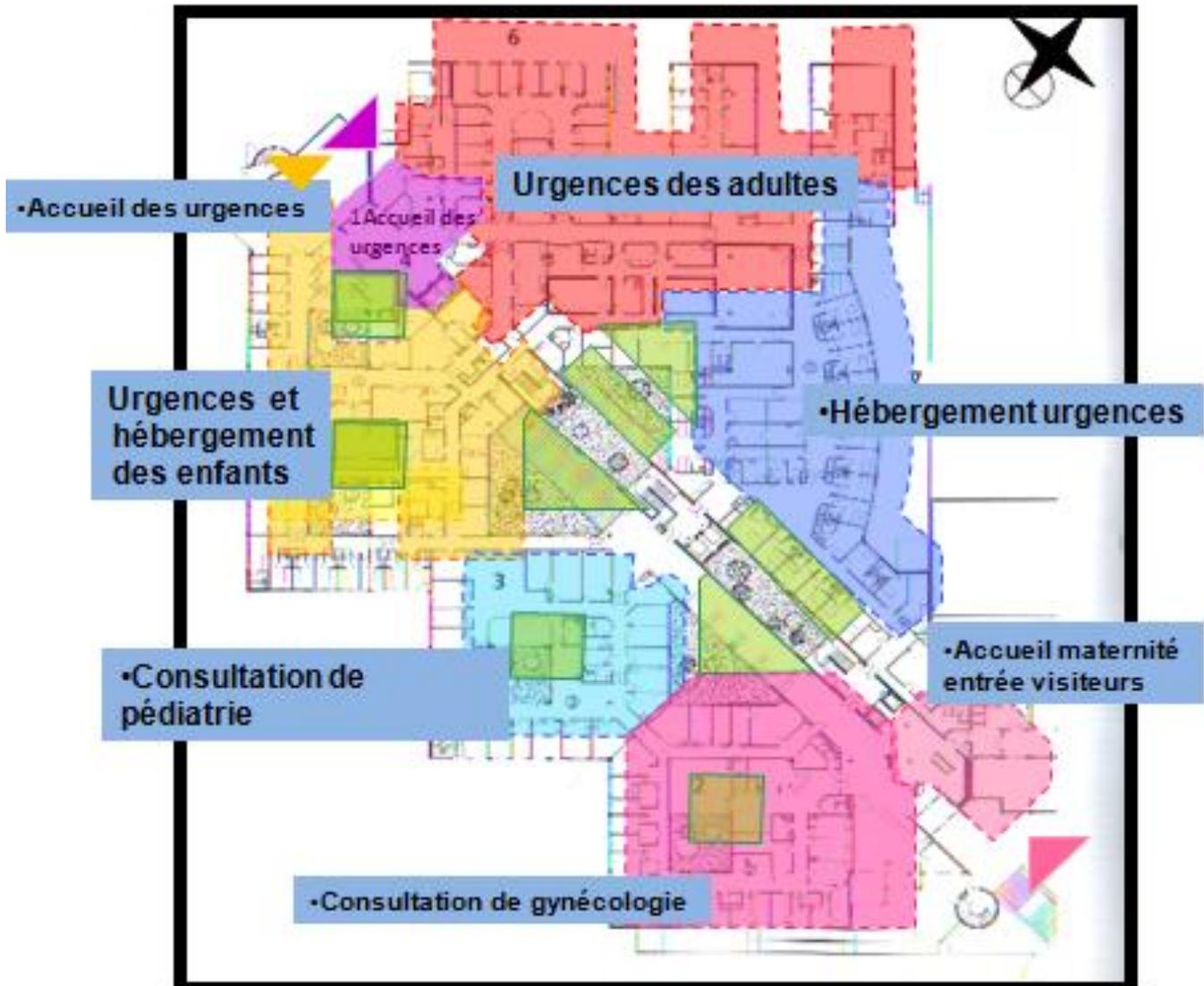
II.4 Etude des espaces intérieurs:

II.4.1 Description du projet:

La morphologie de l'unité Mère enfant s'organise autour d'une épine dorsale où sont concentrées circulation horizontales et montées verticales.

R.D.C:

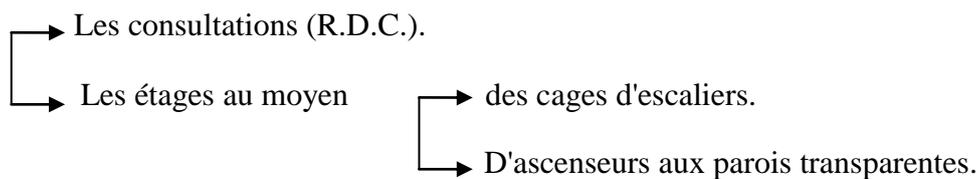
Figure 20: Plan RDC



1. **L'accueil** : des urgences (côté Ouest).

Maternité +entrée visiteurs (côté Est).

L'accueil se situe sur les 2 extrémités de l'axe longitudinal du bâtiment et permet l'orientation immédiate soit vers:





Parois transparentes.

- : Cage d'escalier
- : Ascenseurs
- (orange) : Accès visiteurs
- (blue) : Accès malades
- (green) : Accès services
- (purple) : Issue de secours

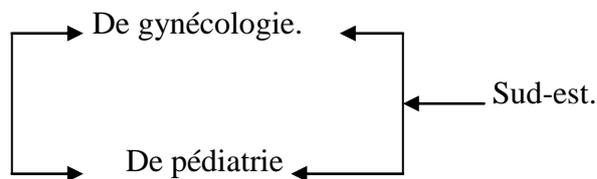
Figure 21: Accueil

2. Le service des urgences: (des enfants/ des adultes).

S'étend largement au R.D.C de la partie Nord-ouest du bâtiment.

3. Hébergement urgence: (25 lits) au coté Nord-est).

4. Le service des consultations:



Les services de:

- Consultation (gynécologie/Pédiatrie).
- Urgences des enfants.

S'organisent dans la succession de trois cubes identiques dont les diagonales s'accrochent perpendiculairement à l'axe principal, déclinant ainsi une façade à redans.

1er Etage :

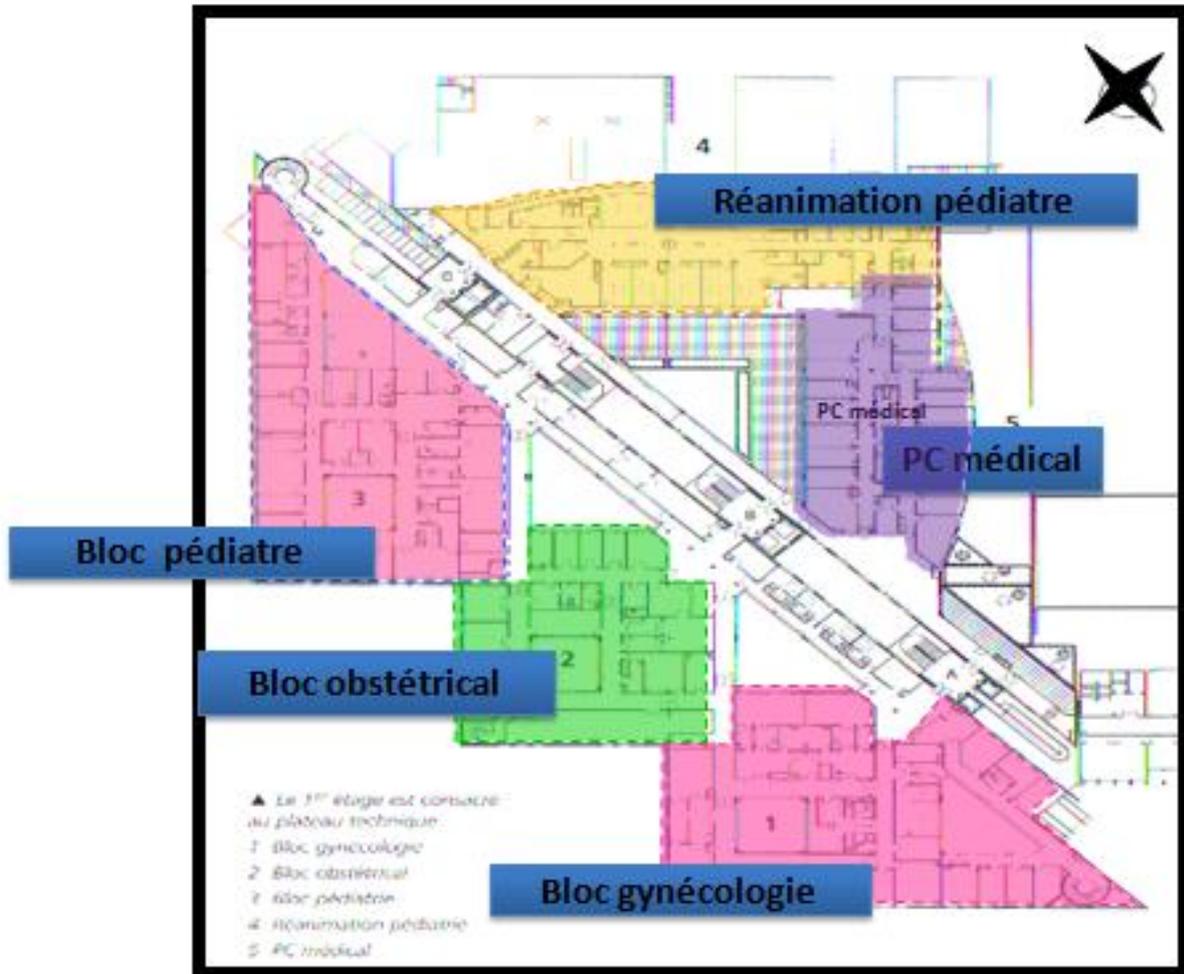


Figure 22: 1er Etage

*De part les 3 cubes où il y a

- bloc obstétrical
- gynécologie
- bloc pédiatrie

→ coté Sud-est

→ coté Sud-ouest

*D'autre part: -réanimation pédiatrie → coté Nord-ouest.

*PC médical → coté Nord-est.

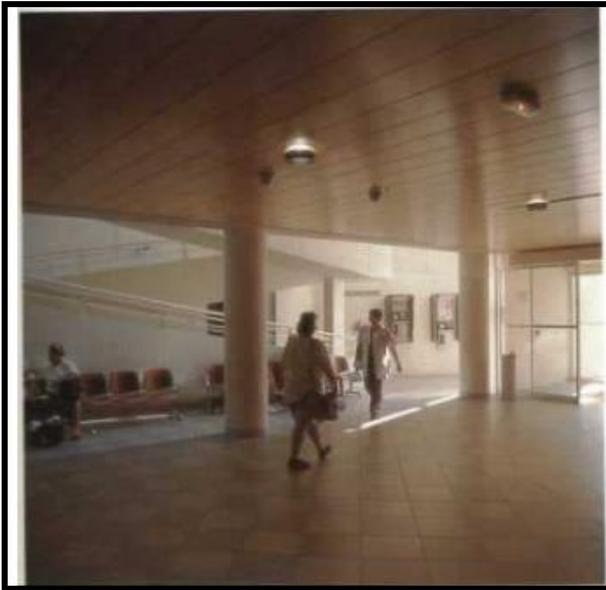


Photo 3: Détail du hall



Photo 2: Service des



.Photo 4: Circulation agrémentée et éclairée par un patio dans une unité de soin du service gynécologique

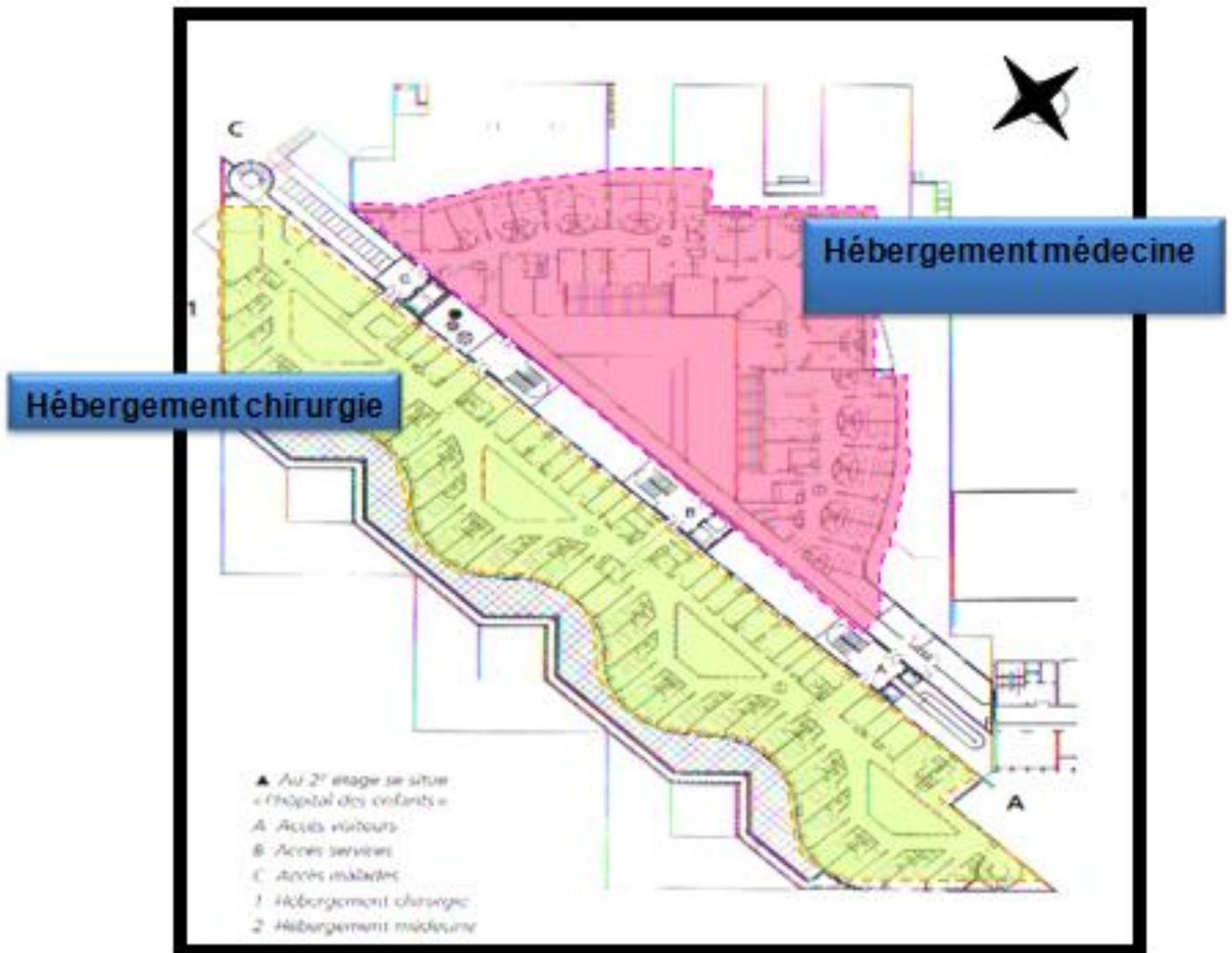


Figure 23: 2eme et 3eme Etage

2 et 3 Etage:

*Cette dernière présente une organisation très originale.

-Les locaux de soins et leurs annexes sont implantés et éclairés le long des jardins linéaires de l'axe principal du bâtiment.

-Toutes les chambres sont développées sur la courbe sinusoïdale de la façade, qui se trouve répété par leur paroi intérieure, les concavités de cette seconde courbe dégagent l'espace d'un patio vitré.

-Le retrait des étages d'hospitalisation permet d'offrir aux chambres le confort des terrasses spacieuses.

-Les salles de bains sont presque systématiquement carrelées, y compris dans les douches.

au 2 et 3 étage (hébergement chirurgie) il y a 4 patios dont la surface de chacun est de 45.44 m²



Photo 5: Chambre double du service d'hébergement obstétrique.



Photo 6: L'éclairage des locaux de soins à partir d'un grand patio

Sous-sol:

Comporte, outre un parking, des galeries de liaison médicales et logistiques entre les nouveaux services et le bâtiment principal.

II.5 Programme quantitatif:

	Espace	Superficie
R.D.C:	-consultation de gynécologie.	509.52 m ²
	-consultation de pédiatrie.	519.68 m ²
	-urgences des enfants.	395.52 m ²
	-urgences des adultes.	397.44 m ²
	-accueil des urgences.	317.95 m ²
	-hébergement urgences.	638.97 m ²
1 ETAGE:	-bloc gynécologie.	509.52 m ²
	-bloc obstétrical.	519.68 m ²
	-bloc pédiatrie.	359.52 m ²
	-réanimation pédiatrie.	550.40 m ²
	-PC médicaux.	550.40 m ²
2 et 3 ETAGE:	-hébergement chirurgie.	1728.00 m ²
	-hébergement médecine.	1100.00 m ²

Tableau 15: Programme d'exemple

Synthèse :**Avantages et inconvénients**

Avantages	Inconvénients
<p>*Une bonne répartition de la circulation intérieure:</p> <p>3 cages d'escaliers</p> <ul style="list-style-type: none"> → accès visiteurs. → accès services. → accès malades. <p>-la cage d'escalier pour les services mène du :</p> <ul style="list-style-type: none"> → sous-sol (parking) → Etages <p>*Cet équipement occupe une bonne situation que l'on peut découvrir depuis l'autoroute située au pied de la colline.</p> <p>*L'unité Mère enfant est tournée vers des vues exceptionnelles, vers le soleil et la mer, à l'abri des vents dominants.</p> <p>*L'équipement est éclairé grâce à de multiples patios.</p> <p>*Des terrasses spacieuses qui offrent le confort aux chambres.</p> <p>*L'implantation des différents secteurs autour d'une épine dorsale offre l'opportunité d'une souplesse d'adaptation au programme, dont les architectes ont largement tiré parti.</p>	<p>*La conception éclatée des différents secteurs présente néanmoins l'inconvénient d'allonger les circulations.</p> <p>*On peut également remarquer un manque d'intimité, notamment au niveau du plateau technique dont certains locaux sont directement visibles depuis des circulations publiques à travers des patios.</p>

Tableau 16: avantages et inconvénients

III. Programme retenu :

I. HOSPITALISATION ET SOINS OBSTETRIQUES

I.1 UNITE GROSSESSES A HAUT RISQUE

I.2 UNITE DU POST PARTUM

I.3 BLOC D'ACCOUCHEMENT

I.4 UNITE DE NEONATOLOGIE

I.5 Unité DE NURSSERIE

II. PLATEAU TECHNIQUE

II.1 BLOC Opérateur

II.2 Unité DE R2ANIMATION POST OP2RATOIRE Immédiate

II.3 IMAGERIE Médicale

II.4. LABORATOIRES

II.4.1 CENTRE DE TRANSFUSION SANGUINE

Unité de collecte de sang

Unité d'analyse

Unité de stockage et distribution

II.4.2 LABORATOIRES

III. Unité DE CONSULTATION PRENATALE

IV. LOGISTIQUE MEDICALE

IV.1 PHARMACIE

IV.2 STERILISATION

IV.3 ACCEIL ET BUREAU DES ENTREES

IV.4 LES ARCHIVES

IV.5 LOCAUX PEDAGOGIQUES

Tableau 17: Programme Retenu

ANALYSE DE TERRAIN

IV Analyse climatique de Guelma :

Guelma, ville du nord-est algérien, se situe entre 36° 28' de latitude nord et 7° 25' de longitude est. Elle occupe une position médiane entre le nord, les hauts plateaux et le sud du pays. Limitrophe de six wilayas : Annaba au nord, El Taref au nord-est, Souk Ahras à l'est, Oum El Bouaghie au sud, Constantine à l'ouest et Skikda au nord-ouest.

le climat de Guelma est celui de l'arrière littoral montagne (Zone B). Déterminé par des hivers plus froids et plus longs et des étés chauds et moins humides que ceux du littoral. L'interprétation des données météorologiques de Guelma sur une période de dix ans, et l'établissement de son diagramme solaire s'avèrent utiles pour mieux caractériser son climat. A rappeler que pour définir les climats on devra s'appuyer constamment sur les données moyennes et extrêmes. D'où peuvent se mesurer les amplitudes moyennes des températures annuelles entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid, et amplitude des extrêmes absolues de températures quotidiennes (entre le maximum diurne et minimum nocturne)¹⁹

➤ La Pluie

L'étude pluviométrique, montre une précipitation moyenne (84mm-102mm) entre décembre et février qui diminue au cours des autres mois.

➤ La température

L'amplitude thermique varie selon deux périodes :

Température basse de novembre à avril (4-2° en janvier)

Température élevée de mai à septembre (35°) en août.

➤ Humidité

L'humidité est très élevée à partir du moins de novembre jusqu'à février par l'effet topographique du site. Elle est de 70% en hiver et de 46% en été.

➤ Les vents

Il y a deux types de vent qui touche notre terrain qui sont :

Les vents Nord-Ouest « Les vents dominants ».

Le vent dominant est Nord- Ouest en hiver et du Nord-est en été.

Des vents Sud-est et Sud-ouest « sirocco » sont des vents chauds qui soufflent sur une période de 14 jours de mois d'août.

¹⁹ ESTIENNE. Pierre et GODARD. Alain, *Climatologie*, Paris: Edition Armand Colin, 1970, p11.

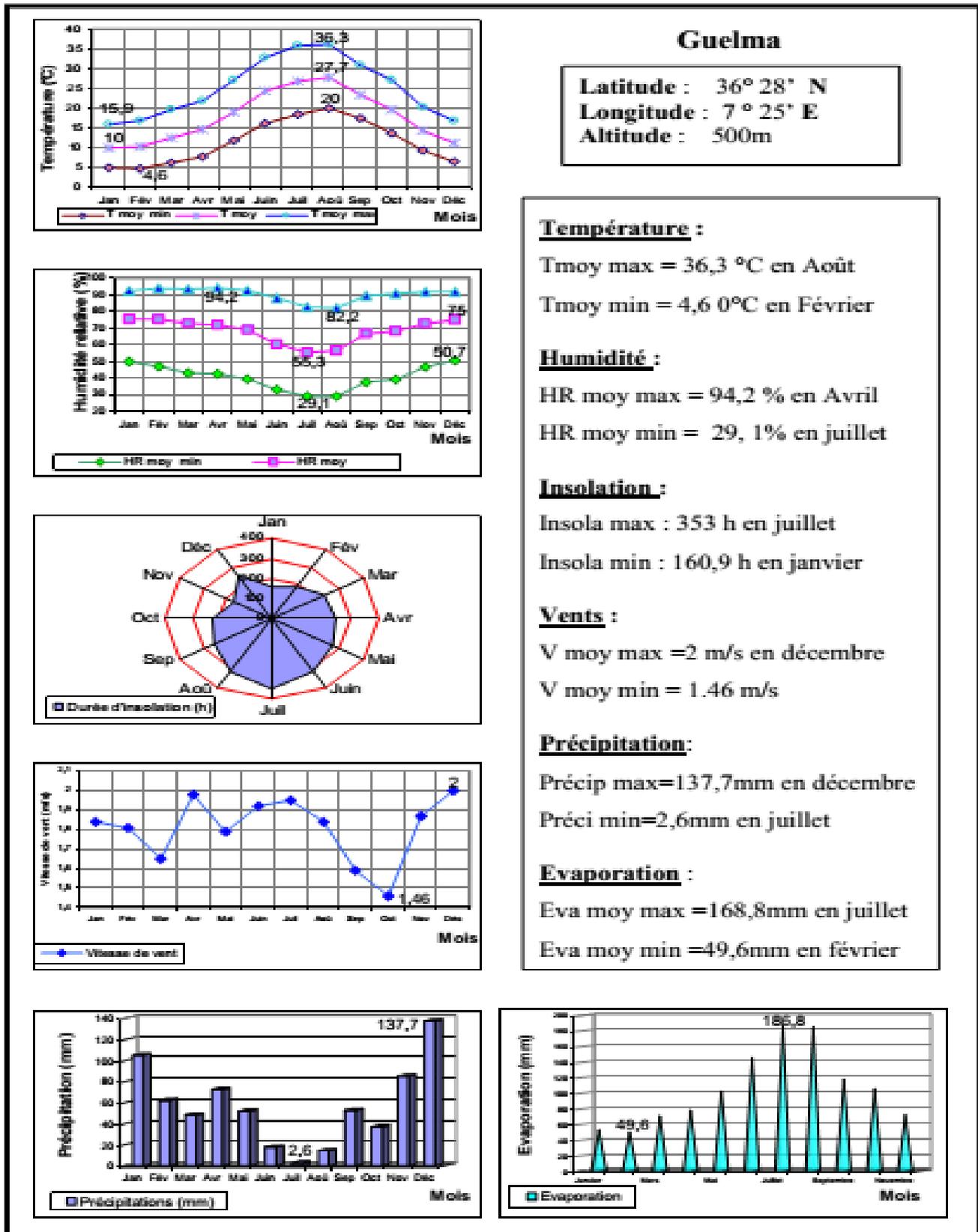


Figure 24: Interprétation des données météorologiques de Guelma: période 95-2004

V Analyse de Terrain

V.1 Critères du choix de terrain

Il y a des conditions essentielles pour le choix des établissements :

- Un environnement calme pour assurer aux hospitaliers un repos complet.
- La possibilité d'électrification.
- La possibilité d'alimentation en gaz et eau potable.
- Des routes qui desservent l'établissement.

V.2 Présentation du terrain

V.2.1 Commune d'Oued Zenati :

Oued zenati est une commune algérienne située dans le nord-est du pays. elle est une daïra (sous-préfecture) de la Wilaya de Guelma à 472 kilomètres à l'est d'Alger, à 40 km(côté sud-ouest) de Guelma, à 100 km d'Annaba et à 70 km de Constantine.



Figure 25: Carte de Guelma

V.2.2 Situation et limites de Terrain :

Le terrain choisis est dans le secteur d'urbanisation futur selon le PDAU de la commune d'Oued Zenati, située au Nord de la commune sur le C.W n°33 menant vers bourdj sabat, limité par :

- Au Nord : par un lycée (Hafar essas Med Elaid).
- Au Sud : par une zone d'habitat individuel.
- A L'est : par un technicom et des terrains agricoles.
- A L'ouest : par des terrains agricoles.



Photo 7: Situation et limites de terrain

V.2.3 Accessibilité :

Le terrain est accessible par le CW. N° 33 venant d'Oued zenati et menant vers bourdj sabat.

-  Vers bourdj sabat
-  Vers oued zenati



Photo 8: Accessibilité de terrain

V.4 Microclimat

4-1 La Pluie :

L'étude pluviométrique, montre une précipitation moyenne (84mm-102mm) entre décembre et février qui diminue au cours des autres mois.

4-2 La température :

L'amplitude thermique varie selon deux périodes :

Température basse de novembre à avril (4-2° en janvier)

Température élevée de mai à septembre (35°) en août.

4-3 Humidité :

L'humidité est très élevée à partir du moins de novembre jusqu'à février par l'effet topographique du site.

Elle est de 70% en hiver et de 46% en été.

4-4 Les vents :

Il y a deux types de vent qui touche notre terrain qui sont:

Les vents Nord-Ouest « Les vents dominants ».

Le vent dominant est Nord- Ouest en hiver et du Nord-est en été.

Des vents Sud-est et Sud-ouest « sirocco » sont des vents chauds qui soufflent sur une période de 14 jours de mois d'août.

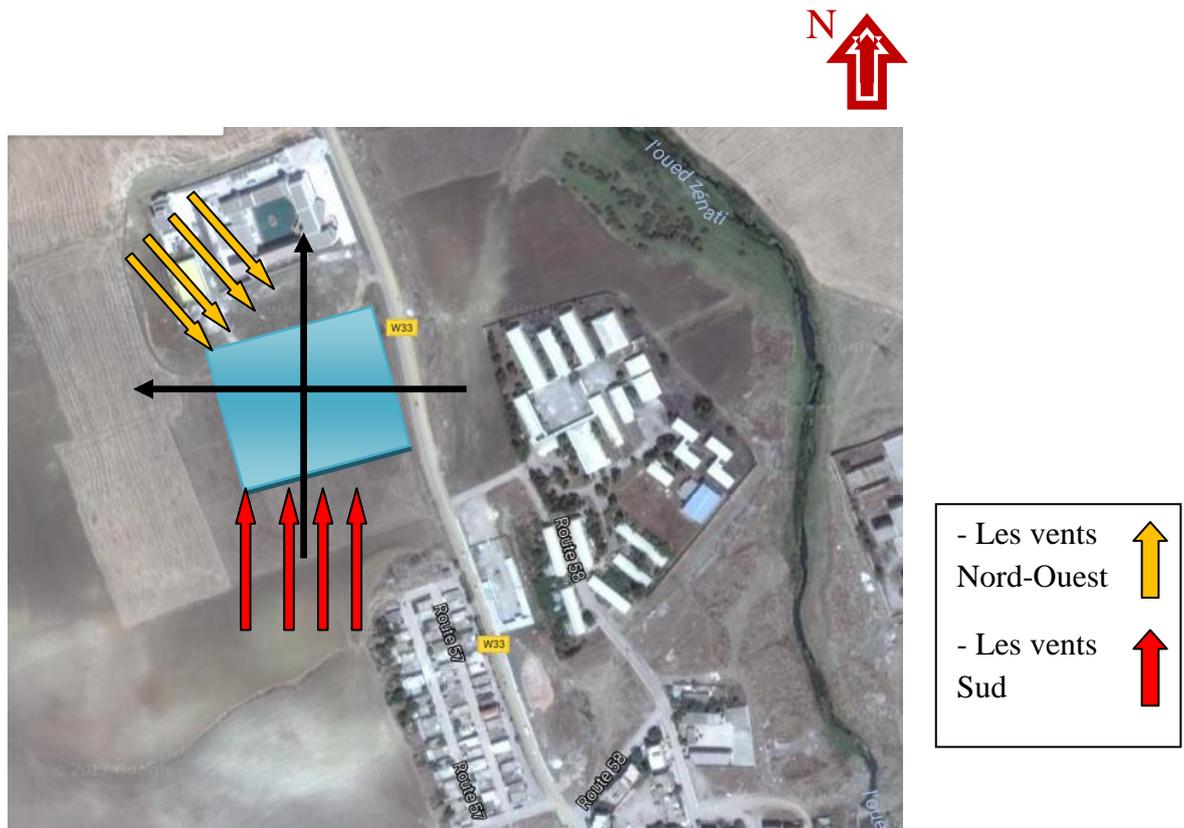


Figure 26: Les vents dominants

4-5 Ensoleillement :

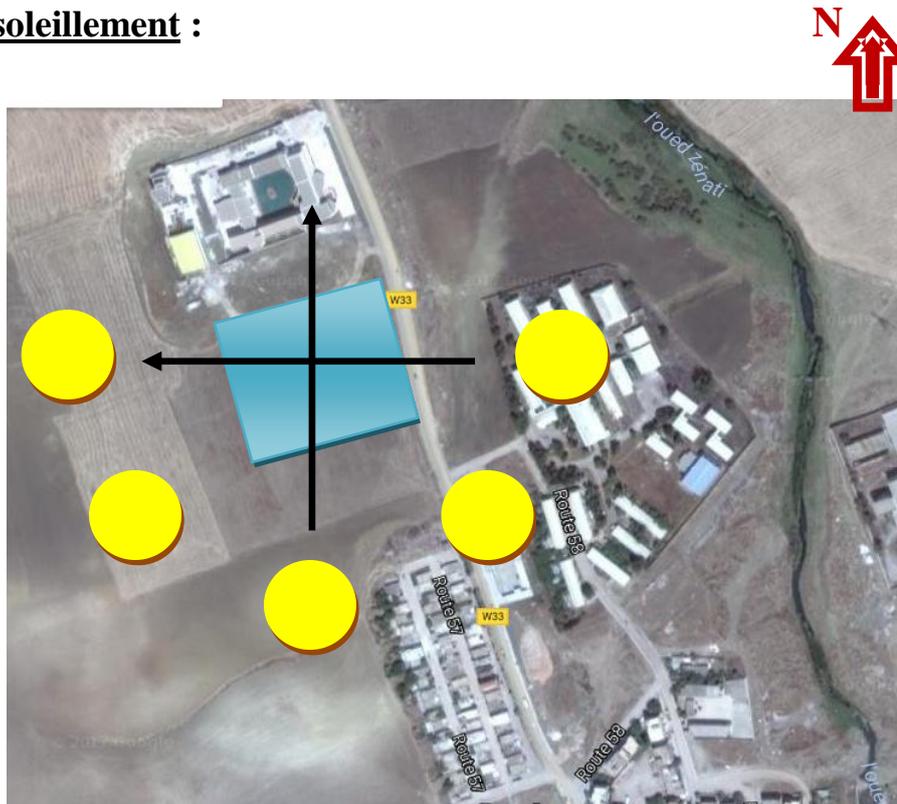


Figure 27: Circuit solaire terrain

V.5 La topographie :

Le terrain n'est pas accidenté car sa pente est faible et varie entre **8** et **9%** avec une équidistance de **25m**, donc on n'aura pas besoin de grand terrassements. Donc elle est très favorable à l'urbanisation.

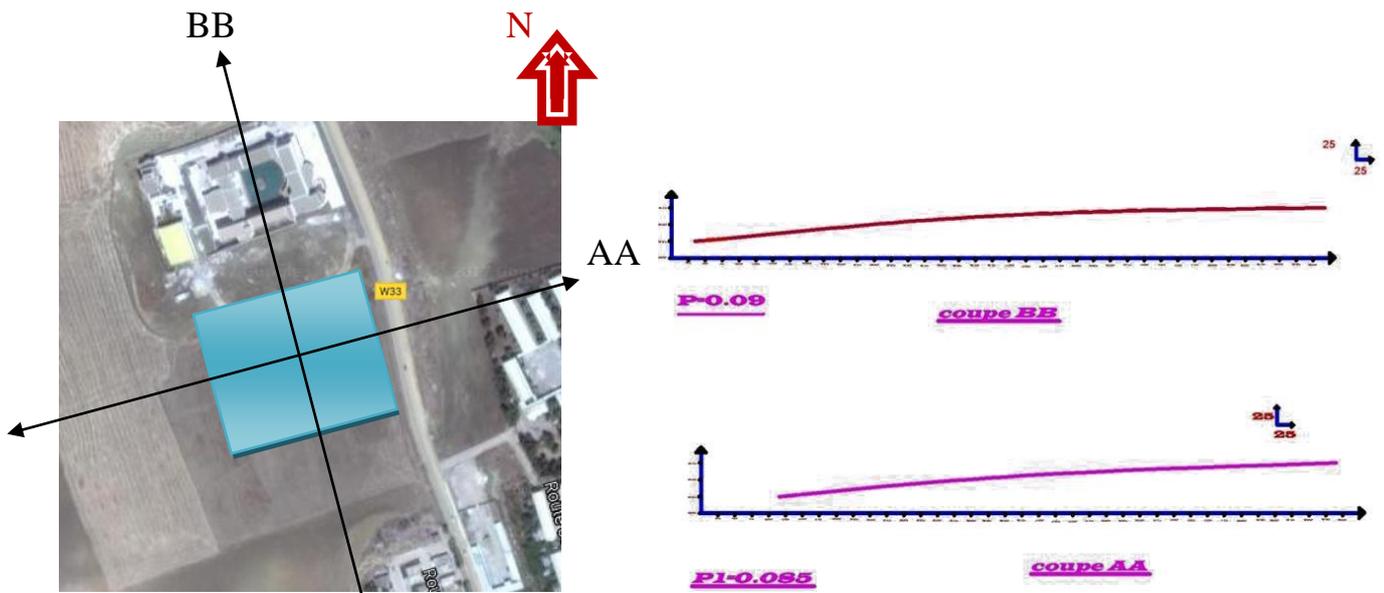


Figure 28: Topographie de terrain

VI. Recommandations et Principes à appliquer dans le projet:

Principes	Période De Sous Chauffe (Hiver)	Période Sur Chauffe (Eté)
Orientation des bâtis en plein sud, sud-est, sud-ouest	- Pour profiter en max des énergies solaires	- Traitement des ouvertures de façon à occulter les espaces (mobiles ou fixes).
Implantation des différents types de végétations	- Arbres à feuilles caduques au sud pour permettre aux rayons solaires de gagner les espaces intérieurs. - Arbres à feuillage persistant au nord pour briser les vents froids d'hiver.	- Arbres à feuillage caduque au sud pour ombrager les façades et humidifier l'atmosphère.
Utilisation des matériaux adéquats	- Matériaux à grande résistance thermique (stockage et utilisation de la chaleur).	- Matériaux à faible λ (pour isoler les espaces intérieurs).
Ventilation		- Transversale (création des courants d'air à l'intérieur) - Augmentation des volumes pour refroidir les espaces
Couleur	- Utilisation des couleurs claires pour atténuer les rayons solaires.	

Utilisation de serre	- Pour mieux gagner la chaleur.	- Utilisation de verre opaque pour éviter les rayons solaires et chasser la chaleur par les ouvertures
-----------------------------	---------------------------------	--

Tableau 18: Recommandations et principes

VII. Genèse de forme :

Etape01 : Choix des accès :

Le projet doit être accessible de 3 accès principaux :

-  Accès principale (piétonne)
-  2 Accès mécanique (accès publique et accès d'urgence)

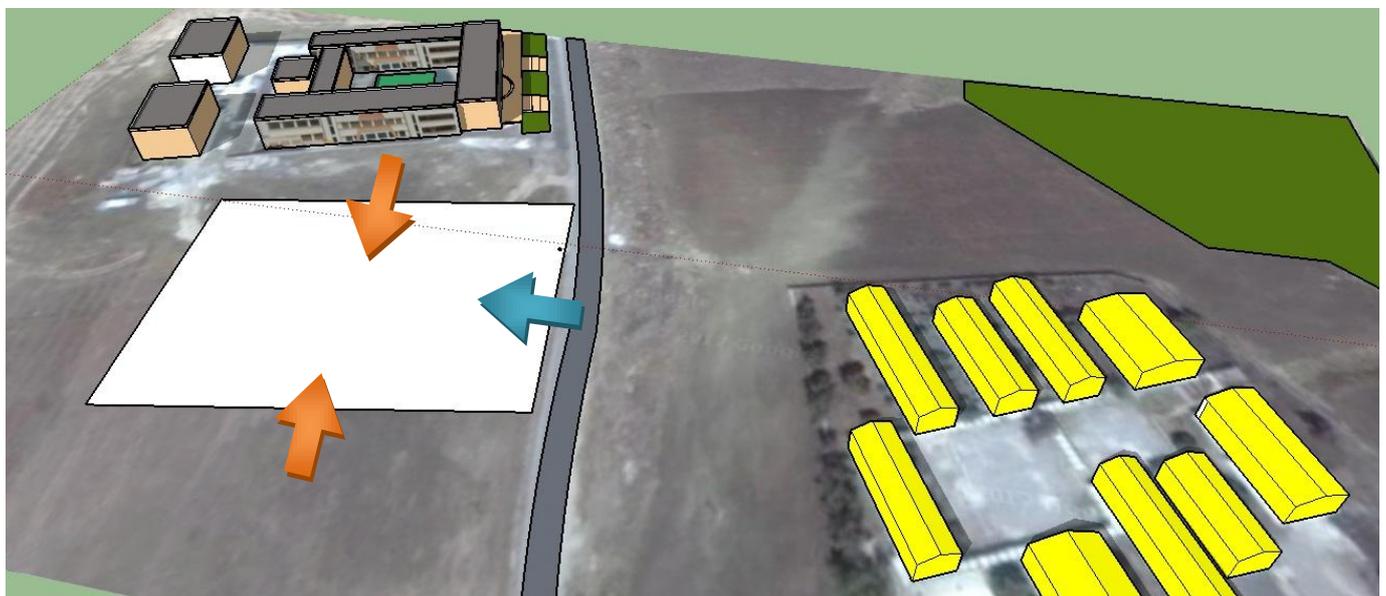


Figure 29: Accessibilité

Etape02 : Choix des accès :

Tanque le projet est un équipement sanitaire j'ai pris l'approche fonctionnel comme principe de travail :

A travers l'organigramme fonctionnel et les relations fonctionnelles entre les blocs du projet j'ai fait une distribution des espaces sur le terrain :

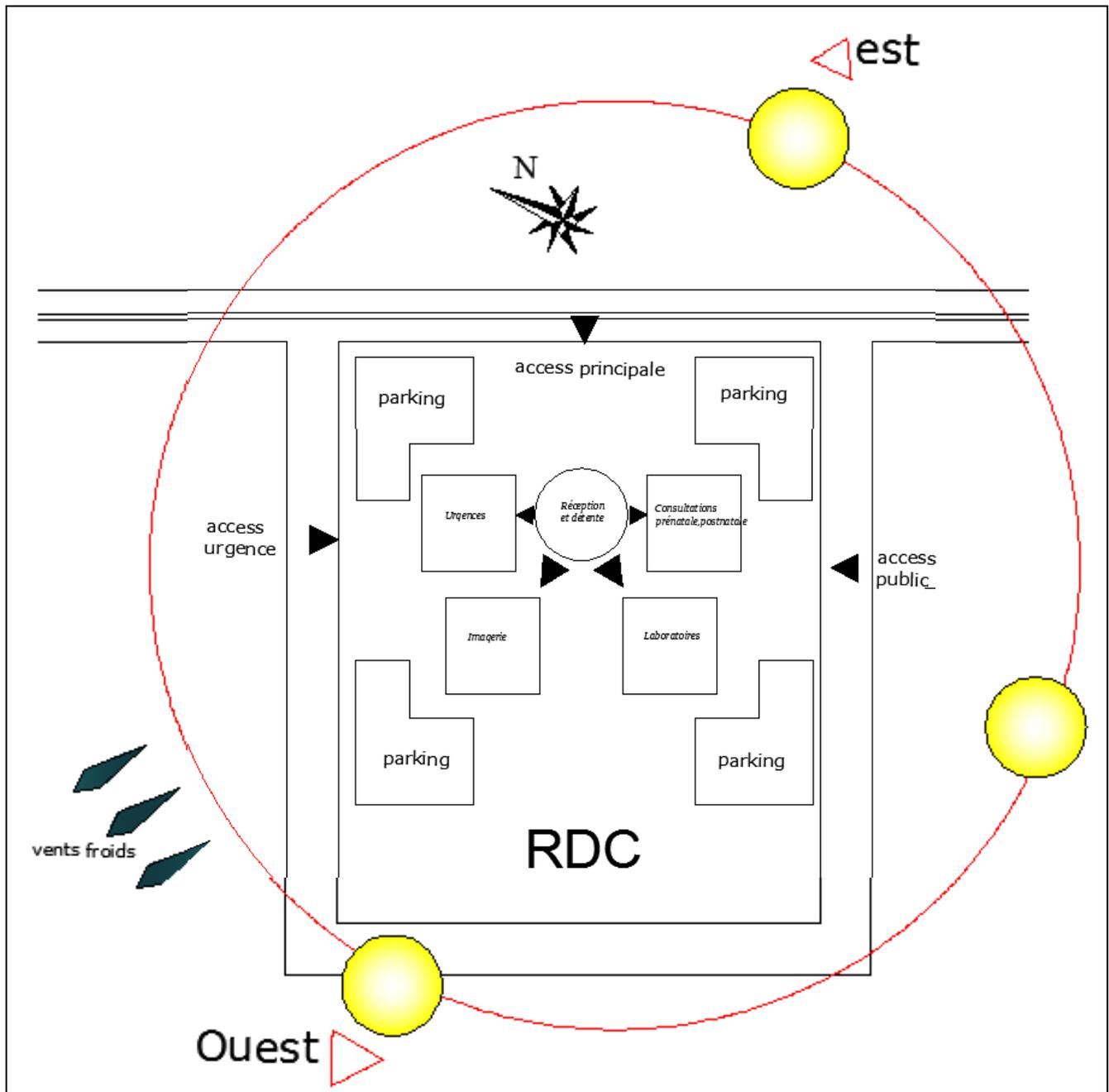


Figure 30: Schéma de Principe

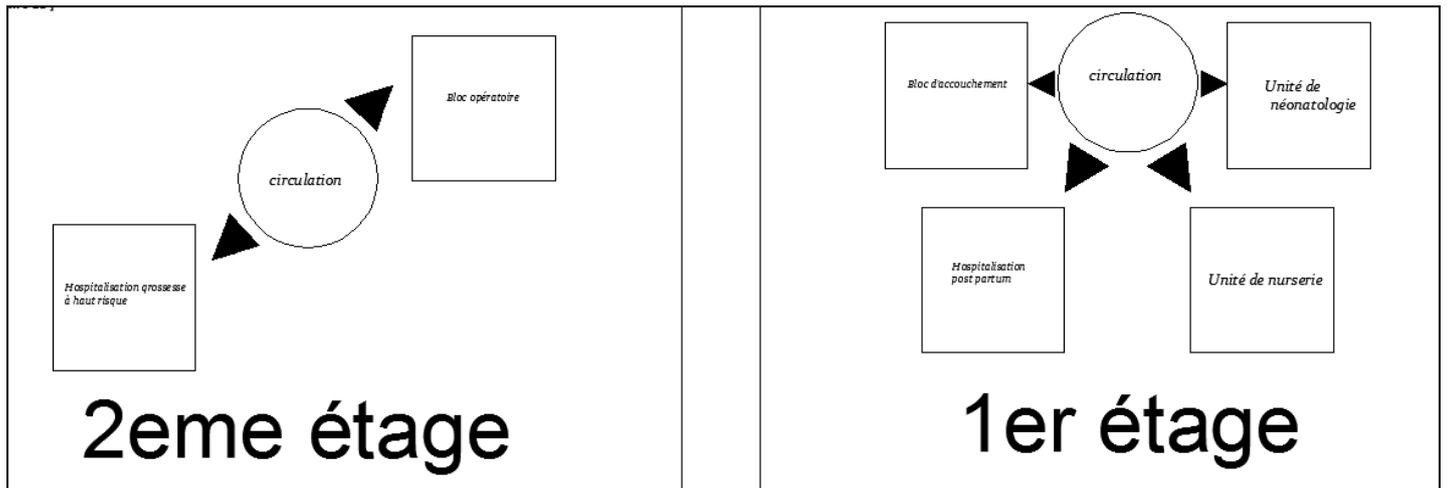
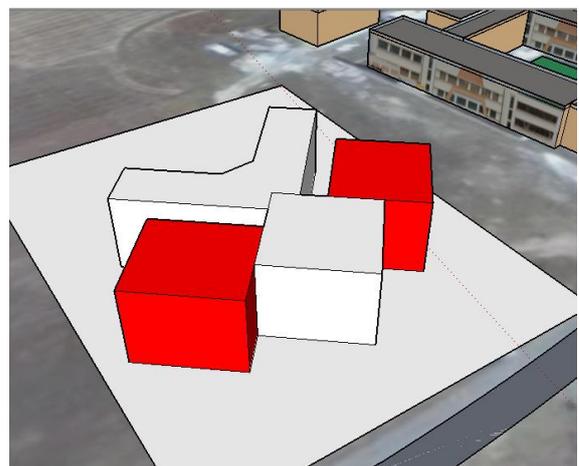
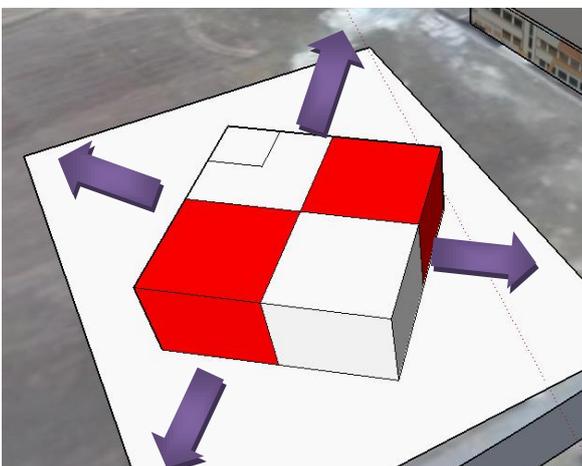
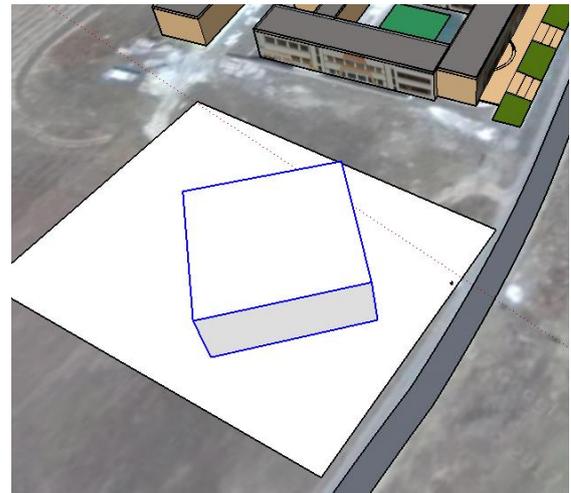
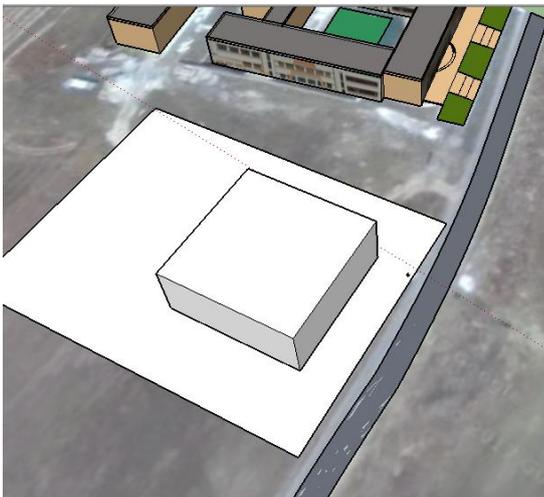


Figure 31: distribution des étages

Etape 03: Evolution de la forme :

J'ai choisis les formes (carrés et rectangles) pour les blocs du projet en gardant la même distribution fonctionnelle dans le schéma de principe de l'étape précédente :

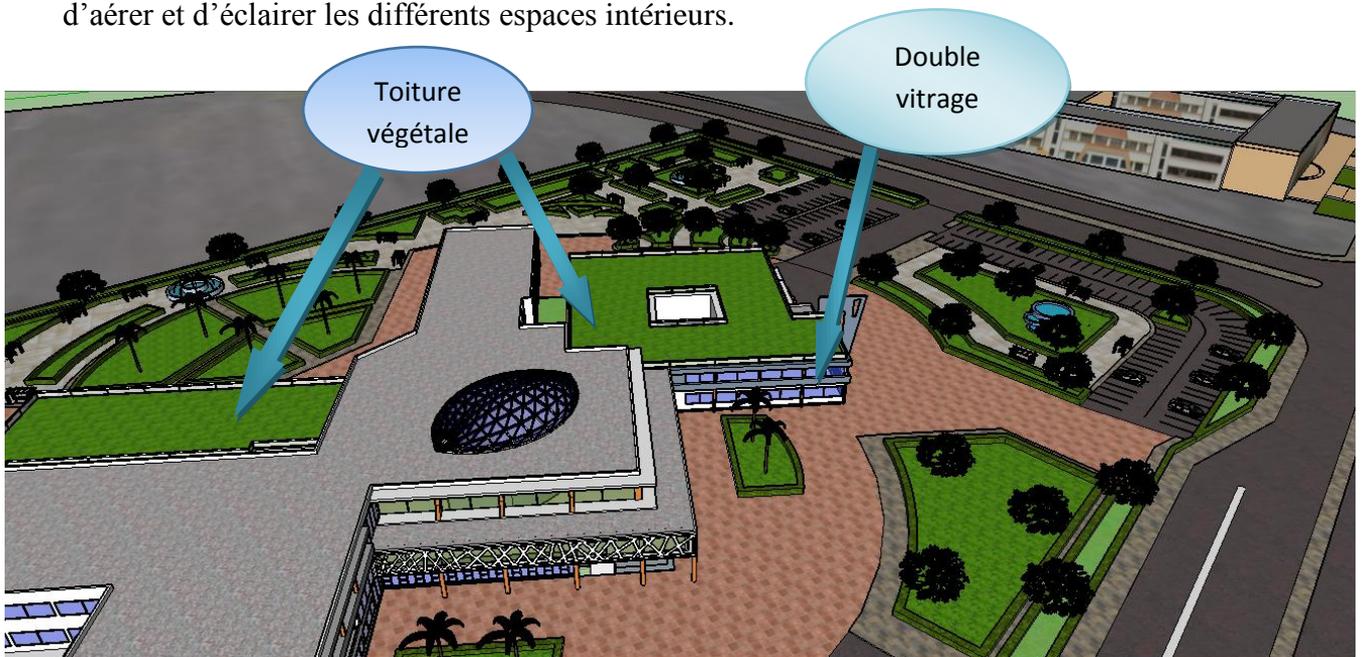


Etape 04: La formalisation finale de l'idée :



Figure 32: Formalisation finale de l'idée

Cours centrale : le patio est un élément d'articulation et de séparation entre les différentes parties du projet et un espace de convivialité et d'animation au cœur de notre projet, permet d'aérer et d'éclairer les différents espaces intérieurs.



Isolation renforcée de l'enveloppe :

L'isolation renforcé permet de diminuer presque tous les ponts thermiques et réduire la consommation d'énergie, jusqu'à 20 %.

Conclusion générale :

La recherche élaborée durant toute l'année, pour aboutir au projet final nous a permis de conclure plusieurs aspects de conception d'un projet durable et de projection architecturale qui n'est pas un simple projet d'architecture spontané, c'est le travail de réflexion qui fait qu'un projet est original. A travers toutes les approches que nous avons consulté, pour mener à bien un projet tel que le nôtre, on a conclu qu'il n'est possible de concevoir un projet d'une manière harmonieuse avec les potentialités du site, qu'en tenant compte des critères de l'architecture écologique ainsi que les exigences d'un hôpital maternelle et ce tout en tenant compte de l'intégration du projet dans son environnement, et de sa fonctionnement.

Afin d'évaluer l'efficacité énergétique et Après les simulations on a pu augmenter la température intérieure de l'hôpital par différents épaisseur pour le lame d'air du mur double peau et que l'épaisseur minimale du lame d'air 0,05 m permettant la maintenance de ce dernier augmente la température intérieure et atteindre un taux d'économie d'énergie.

Alors on peut déduire que les systèmes passif ont un rendement positif par rapport la globalité du projet. Néanmoins d'autre et système passifs peut être développé dans le cadre des recherche approfondi toute on préservant la particularité et le bon fonctionnement du projet et la créativité des concepteurs. A travers cette recherche on a essayé certain aspects de l'architecture durable dans un équipement recevant le public, on a essayé aussi d'offrir un programme riche destiné aux différents catégories de femmes de la société tout on mise en valeur les opportunités offertes par le contexte pour offrir aux usagers un équipement sain et confortable, en minimisant ses impacts sur l'environnement

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

Ouvrage :

- MARK Tiele. Westra, S. Kuyvenhoven, L'énergie fait tourner le monde
- Le développement durable – Fabrice Flipo
- Penloup E., *L'architecture des lieux de santé et la prise en compte des besoins des usagers* Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie
- ESTIENNE. Pierre et GODARD. Alain, *Climatologie*, Paris: Edition Armand Colin

Articles :

- Article de presse Elwatan; consommation de l'énergie à Guelma, le Dimanche 21 juin 2015
- Accords de Paris sur le climat, décembre 2015
- Comment consommer mieux avec moins -Livres vert sur l'efficacité énergétique - Office des publications officielles des Communautés européennes, 2005.

Site internet :

www.kelwatt.fr/energie.php

www.fieec.fr