



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Amar Thelidji-Laghouat



FACULTE : GENIE CIVIL ET ARCHITECTURE
DEPARTEMENT : D'Architecture

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par

KEHLI Khadidja

Domaine : Architecture et Urbanisme et Métiers de la Ville

Filière : Architecture

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

**Conception et évaluation de la qualité environnementale
d'un centre d'imagerie médicale oasien à Laghouat**

**(Modélisation et évaluation de la température de fonctionnement dans les
salles IRM)**

Jury de soutenance :

Nom et prénom	Grade	Qualité
DEHINA Karim	M.A.B	President
MEZAOUEKH LAKHDAR	M.A.B	Examineur 1
LAGHOUATI Abdel-wahab	M.A.B	Examineur 2
MOKEDDEM Mahmoud	M.A.B	Rapporteur

Promotion : 2017/2018



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université AmarThelidji- Laghouat
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

RERUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture et Urbanisme et Métiers de la Ville

Filière : Architecture

Option : Architecture Et Environnement

Thème : Conception et évaluation de la qualité environnementale d'un centre d'imagerie médicale oasisien à Laghouat

Présenté par : KEHLI Khadidja

Encadré par : Mr.MOKKEDEM Mahmoud

Résumé :

Dans un climat chaud et aride qu'on trouve à la ville de Laghouat, avec un ciel clair et un ensoleillement intense et une présence de vent de sable, l'intégration d'un équipement sanitaire comme un centre d'imagerie médicale est stimulant, cependant il est très décisif afin de promouvoir le rôle et l'intérêt que porte ce dernier tout en conservant et protégeant l'environnement. L'objectif visé à travers ce projet est de concevoir un centre d'imagerie médicale oasisien en se focalisant sur la dimension durable et aux exigences de fonctionnement des appareils des examens d'imagerie en suivant une bonne stratégie

Pour exploiter un ensemble de possibilités sur le champ climatiques en prenant en charge

L'application des systèmes passifs adéquats et l'évaluation par la simulation dynamique de la température de fonctionnement dans un projet où l'équipement d'imagerie coûte beaucoup plus cher que l'enceinte.

Mots clés :La ville de Laghouat, centre d'imagerie médicale, environnement, température de fonctionnement.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط

معهد: العلوم والتكنولوجيا

قسم: الهندسة المعمارية والتعمير

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: هندسة معمارية وتعمير ومهن المدينة.

الشعبة: هندسة المعمارية.

التخصص: هندسة معمارية وبيئة.

عنوان المذكرة: تصميم و تقييم الجودة البيئية لمركز اشعة طبية واحاتي بالأغواط

تقديم الطالبة: -كحلي خديجة

-

الأستاذ المؤطر: -مقدم محمود

ملخص المذكرة:

في المناخ الصحراوي و الجاف الموجود في مدينة الاغواط مع سماء صافية وأشعة الشمس الشديدة مع وجود الرياح الرملية فإن دمج مشروع صحي كمركز اشعة طبية لأمر محفز و حاسم جدا تعزيز دور هذه الاخيره ومصالتها مع الحفاظ علي البيئة .والهدف المرجو من خلال مشروعنا هو تصميم مركز اشعة طبية واحاتي من خلال التركيز على البعد المستدام ومتطلبات التشغيل الخاصة بأجهزة التصوير من خلال اتباع استراتيجية جيدة لاستغلال مجموعة من الامكانيات في مجال المناخ من خلال تولي مسؤولية تطبيق أنظمة سلبية كافية والتقييم من خلال محاكاة ديناميكية لدرجة حرارة التشغيل في مشروع معدات التصوير الطبي تكلف فيه اكثر بكثير من البناء الذي يحتويها

كلمات مفتاحية: مدينة الاغواط , مركز اشعة طبية , البيئة , درجة حرارة التشغيل.



Republic algerian démocratic and popular
Minister of superior enseigment and scientific research

Amar Thelidji University - Laghouat



FACULTY Genie civil and Architecture

DEPARTEMENT: Architecture

ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Career: architecture.

Option: architecture and environment.

Theme: Design and evaluation of enviromental quality of oasis medical imaging center in laghouat.

Presented by: KEHLI KHADIJA

Supervised by: MOKKEDEM MAHMOUD

Abstract:

In a hot and arid climate that is found in the city of Laghouat, with clear skies and intense sunshine and a presence of sand wind, the integration of a sanitary equipment such as a medical imaging center is challenging. However, it is very important in promoting its role and interest while preserving and protecting the environment. The objective of this project is to design an oasis medical imaging center by focusing on the sustainable dimension and the operating requirements of imaging devices by following a good strategy To exploit a set of possibilities on the climate To exploit a set of possibilities on the climate field by taking charge the application of adequate passive systems and evaluation by dynamic simulation of the operating temperature in a project where the imaging equipment costs much more than the enclosure.

Keywords:city of LAGHOUAT, medical imaging center, environment, operating temperature.

REMRCIEMENTS

D'abord Je tiens tout d'abord à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux, qui j'ai donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

je tiens à remercier mes parents et toute ma famille qui m'ont beaucoup soutenu pendant toute ma formation

je tiens à remercier tout particulièrement l'encadreur Mr MOKKADEM MAHMOUD, ainsi que pour tout le savoir qu'il m'a apporté ainsi que pour m'avoir encadré et dirigé au cours du projet.

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury (Mr.Mezaouekh Lakhdar, Mr.DEHINA Karim,Mr.BEN CHIKH Abdekrazzak) pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous les professeurs qui ont enseigné et qui par leurs compétences m'ont soutenu dans la poursuite de mes études.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

khadidja

Dédicace

*Je dédie ce travail à une petite famille précieuse pour moi,
une famille qui me soutient de loin et qui m'a appris
l'amour, le courage et la patience.*

*A ma grande mère AICHA
A ma tante Mama
A ma tante FATIMA.*

khadidja

Sommaire

RERUME DE MEMOIRE DE MASTER	II
ملخص مذكرة الماستر	III
ABSTRACT OF MASTER MEMORY	IV
REMRCIEMENTS.....	V
Dédicace	VI
Liste des figures	X
Liste Des Tableaux	XVI

INTRODUCTION GENERALE

Introduction :	1
Problématique :	1
La structure de mémoire :	3

CHAPITRE I : ETUDE THEMATIQUE

Introduction.....	5
I.1 architecture et environnement	5
I.1.1concepts liés à l'option :	5
I.1.2Démarche de l'architecture durable :	6
I.1.3 Stratégies de l'architecture durable :	7
I.1.4 : Les principes passifs de la conception durable :	8
I.1.3.1 L'implantation et l'orientation :	8
I.1.4.1 la conception :	9
I.1.4.2 l'enveloppe :	9
I.1.4.3 la ventilation :	10
I.2 architecture et santé :	13
I.2.1 -Définition des concepts :	13
I.2.2-l'imagerie médicale :	14
I.2.3 -types de l'imagerie médicale :	15
I.2.3.1 -l'imagerie conventionnelle :	15
I.2.3.2 -l'imagerie interventionnelle :	16
I.2.4- analyse des exemples :	17
I.2.5 Programmation :	30

I.2.5.1 Programme quantitatif :	31
I.2.5.2 Programme quantitatif :	36

CHAPITRE II : ETUDE CONTEXTUELLE

II.1-INTRODUCTION:	41
II.2-Présentation de la wilaya de Laghouat :	41
II.2.1Situation	41
géographiques et astronomique :	41
II.2.2 Situation administrative:	41
II.2.3 L'accessibilité de la ville :	42
II.2.4 la Sismicité:	42
II.3- Les données climatiques:	42
II.3.1- Les zones climatiques dans la ville de Laghouat :	42
II.3.2-La température de l'air :	43
II.3.3 - Les fréquences mensuelles d'ensoleillement :	43
II.3.4 Le climat lumineux de Laghouat :	44
II.3.5- Le type de ciel :	45
II.3.6- Humidité relative :	45
II.3.7 Les précipitations :	46
III.3.7-le vent :	46
II.4 Dimension locale :	47
II.4.1- Présentation du site :	47
II.4.1.1- Situation:	47
II.4.1.2 Accessibilité :	48
II.3.1.4- morphologie du terrain :	50
II.4.1.5- L'ensoleillement et le vent :	51
Synthèse :	51

CHAPITRE III : ETUDE ARCHITECTURALE

III.1Les concepts liés aux projets :	53
III.2 L'état des lieux:	54
III.3 Matérialisation et idée de projet:	54
III.5 L'aménagement du plan de masse :	67
III.6 les plans distribution :	71

III.7 : La conception des façades et la toiture :	72
---	----

CHAPITRE IV : ETUDE TECHNIQUE

Introduction	83
Problématique :	83
Méthodologie :	83
V.1 RECHERCHE THEAMTIQUE :	84
V.1.1 Rappel de L'imagerie par résonance magnétique IRM	84
V.1.2 La structure de l'IRM:	84
V.1.3 L'aimant	84
V.1.4 Les principaux aspects lors de l'implantation de l'appareil IRM :	85
V.1.5 : normes et exigences :	86
V.1.6 La température de fonctionnement pour l'IRM :	86
V.1.7 Solutions passives optées pour les températures de fonctionnem.....	87
V.1.7 .1 Les matériaux à grande inertie :	87
V.1.7.2 La toiture végétalisée :	88
V.2 Evaluation Numérique de la température de fonctionnement :	89
V.2.1 Présentation Sur Le Programme « Energy Plus »	89
V.2.2 Présentation du cas d'étude :	90
V.2.3 Processus de la simulation avec Energyplus 8.4.0 :	91
V.2.4 Cas d'été (21 juillet) :	95
V.3 Synthèse :	97
Conclusion générale :	99
Bibliographie :	101
Annexes	

Liste des figures

Figure 1:les stratégies de chaud et de froid. Source: pinimg.com.....	8
Figure 2:l'implantation .source: Liébard, A.2005	8
Figure 3:le zonage thermique .source :ADEME.....	9
Figure 4:le coefficient de la forme. Source: Liébard, A.2005	9
Figure 5:la ventilation traversante .source : Sébastien Wullens.2016.....	10
Figure 6:la ventilation par simple exposition source: Sébastien Wullens.2016	10
Figure 7:la Ventilation par « Wind Catchers » (Malqafs), Qa'a Muhib al-Din al- Muwaqqi en Égypte (dessin : issu de Fathy, 1986	11
Figure 8:Centre Jean-Marie Tjibaou à Nouméa.source:l'express.com	12
Figure 9:Pilotage de la ventilation naturelle du centre Jean-Marie Tjibaou.souce: Sébastien Wullens.	13
Figure 10::Les petits curie, fondé par MARIE CURIE , au 1 ère guerre mondiale, le premier servie d'imagerie mobile. source :l'histoire de l'imagerie médicale	14
Figure 11:la radiographie.source:www.futura-sciences.com	15
Figure 12::l'appareil scanner. Source: www.futura-sciences.com.....	15
Figure 13:appareil IRM.source: www.futura-sciences.com	16
Figure 14:HOPITAL PHENIX.source:archdaily.com.....	17
Figure 15:situation de l'hôpital PHENIX.source:archdaily.com.....	17
Figure 16:plan de masse de l'hôpital PHENIX .Source:archdaily.com , traité par l'auteur	18
Figure 17:: la façade de l'hôpital PHENIX.source:archdaily.com	18
Figure 18::plan du RDC de l'hôpital Phénix .source: archdaily.com.....	19
Figure 19:: vue d'intérieur de l'hôpital PHENIX.source:archdaily.com	20
Figure 20:: l'atrium de l'hospital PHOENIX .source: archdaily.com.....	20
Figure 21::polyclinique de Kéraudren .SOURCE : www.icade.fr/	22
Figure 22::situation de la polyclinique de Kéraudren traitée par l'auteur. Source :Google earth.com.22	
Figure 23::plan de masse de la polyclinique kereurdren.traité par l'auteur. Source: www.tetrarc.fr. 23	
Figure 24:: volumétrie de la polyclinique keraudren.source	24
Figure 25::la façade principale de la polyclinique de keraudren. source: : www.tetrarc.fr.	24

Figure 26:: la façade de l'aile hospitalisation de la polyclinique keraudren .source:: www.tetrarc.fr .	25
Figure 27::l'organisation spatiale des entité de la polyclinique keraudren.source:: www.tetrarc.fr ...	25
Figure 28:: l'organisation spatiale verticale de la polyclinique keraudren. source:: www.tetrarc.fr . ..	25
Figure 29::plan RDC de la polyclinique keraudren. Traité par l'auteur.source: www.tetrarc.fr	26
Figure 30::hopital de NEW LADY CLIENTO de pedatrie.source: archdaily.com	26
Figure 31::siutation de l'hopital NEW lady Cilento.source: archdaily.com	26
Figure 32:plan de d'assemblage de l'hopital de NEW LADY.source: archdaily.com traité par Auteur..	27
Figure 33:: façade principale de l'hôpital New lady .source : archdaily.com traité par Auteur.....	28
Figure 34:façade de l'hôpital NEW LADY.source: archdaily.com	28
Figure 35::vue d'intérieur de l'hôpital NEW LADY .source: archdaily.com	28
Figure 36:vue d'interieur de l'hopital lady.source: archdaily.com	29
Figure 37:vue d'interieur de l'hopital lady.source: archdaily.com	29
Figure 38:toiture vegitalisée de l'hopital NEW lady.source: archdaily.com	29
Figure 39::coupe bicolimatique de l'hopiatal NEW LADY.source: archdaily.com	30
Figure 40:schema de programmation .source :AUTEUR.....	30
Figure 41:accueil source : lechoppedormarseille.com	Erreur ! Signet non défini.
Figure 42:salle d'attente	Erreur ! Signet non défini.
Figure 43:: bureau source : groupemenon.com	Erreur ! Signet non défini.
Figure 44:salle IRM source :	Erreur ! Signet non défini.
Figure 45:salle scanners source :	Erreur ! Signet non défini.
Figure 46:: salle sinthegraphie.source :	Erreur ! Signet non défini.
Figure 47:: salle radio source : http://cdn-doctissimo.ladmedia.fr	Erreur ! Signet non défini.
Figure 48:Situation géographique de la ville de Laghouat Source : www.monalgerie.net	41
Figure 49:Figure II 2:Situation administrative de Laghouat. Source: http://www.laghouat-dz.org/	41
Figure 50:: Découpage des zones climatique source : www.mem-algeria.org	42
Figure 51::Variations de la température max et min de l'air extérieur et les zones de confort. Source :AUTEUR	43
Figure 52:Variations de la température max et min de l'air extérieur .source: https://www.ou-etquand.net/partir/quand/afrique/algerie/laghouat/	43

Figure 53::Fréquence mensuelle en (%) d'ensoleillement pour l'année 2008 Source : www.satellight.com , (Mokeddem.M. 2012)	44
Figure 54::Zoning de la disponibilité de la lumière naturelle en Zoning de la disponibilité de la lumière naturelle en Algérie. Source (Zemmouri , N ;1987).....	44
Figure 55:fréquence des cieux ensoleillés, intermédiaires et nuageux. Source : www.satellight.com	45
Figure 56:: diagramme solaire 2ème Semestre Source : www.satellight.com , (Mokeddem.M. 2012).....	45
Figure 57::L'humidité relative. Source : (Mokeddem.M. 2012).....	45
Figure 58::: diagramme solaire 1er Semestre Source : www.satellight.com , (Mokeddem.M. 2012).	45
Figure 59::La précipitation annuelle. source: www.meteoblue.com traité par Auteur.	46
Figure 60:: la précipitation annuelle source : www.meteoblue.com , traité par Auteur	46
Figure 61:: la rose des vents la ville de Laghouat Source : ONM Laghouat	46
Figure 62::photo satellite traité par auteur indiquant la situation du site par rapport la Ville. Source: Google Earth ,auteur	47
Figure 63:: l'accessibilité du site d'intervention, source : googleearth.com , AUTEUR	48
Figure 64:limite et flux du site d'intervention, source: googleearth.com , AUTEUR	48
Figure 65:l'environnement immédiat du site d'intervention. Source: Google earth.com , AUTEUR. .	49
Figure 66:morphologie du terrain d'intervention, source : AUTEUR.....	50
Figure 67:profils du terrain . source: googleearth.com	50
Figure 68:l'ensoleillemnt et les vents , traitée par l'auteur.source: googleearth.com , sunearthtools.com	51
Figure 69:L'état des lieux du site. Source : google earth traité par Auteur.	54
Figure 70:délimitation du terrain source: AUTEUR.	54
Figure 71:choix des acces pour le site.source: auteur	55
Figure 72: schéma représenté le mode occupation du sol avec la détermination des accès. Source : Auteur.	56
Figure 73:le choix d'une source d'inspiration (rayonsx) .source: AUTEUR.....	56
Figure 74:la conception de l'espace non bâti du projet .source: AUTEUR.....	57
Figure 75:le traitement des limites des ailes de la masse bâtie .source: AUTEUR	57
Figure 76:: le traitement des limites des ailes de la masse bâtie. Source: AUTEUR.....	58

Figure 77:l'effet des vents dominants froid sur la volumétrie avant et après le traitement des limites .source: AUTEUR.	58
Figure 78:l'extrusion verticale partielle de la volumétrie .source: AUTEUR.	59
Figure 79: :l'effet de la taille projet sur l'intensité des vents .source: AUTEUR.	59
Figure 80:l'affectation du programme .source: AUTEUR.	60
Figure 81:le choix du MLAQUAF comme un élément architectural et environnemental .source: AUTEUR	61
Figure 82:coupe bioclimatique sur le rôle du malquaf .source: AUTEUR.	62
Figure 83:la conception de la toiture sequentielle .source: AUTEUR.	62
Figure 84:la conception de la toiture végétalisée couverte .source: AUTEUR.	63
Figure 85:la conception de la toiture .source: AUTEUR.	64
Figure 86:: la formulation de l'idée de la façade .source : Auteur.	65
Figure 87:la toiture en membrane source :auteur.	65
Figure 88:: le traitement du malquaf .source : auteur.	66
Figure 89::recap des idées de treatment de façade et de la toiture .source : auteur.	66
Figure 90:la formulation de l'idée de l'entrée.source : auteur	66
Figure 91:L'accès piéton du projet .source :AUTEUR.	67
Figure 92:l'aces urgence du projet source : auteur.	67
Figure 93::l'accès service du projet .source :auteur.	68
Figure 94:oasis en gradins . source :AUTEUR.	68
Figure 95:les espaces d'attente public .source : Auteur.	69
Figure 96:les espaces d'attente publics. Source :AUTEUR.	69
Figure 97:les plans d'eau d'oasis en gradins. Source : AUTEUR.	70
Figure 98:L'oasis personnel. Source : AUTEUR.	71
Figure 99:: le parking végétalisé . Source : AUTEUR.	71
Figure 100:: l'expression de la façade. Source : AUTEUR.	72
Figure 101:l'entrée principale du projet. Source : AUTEUR.	72
Figure 102:: soubassement de la façade du projet . Source : AUTEUR.	72
Figure 103:le corps de la façade du projet . Source : AUTEUR.	73

Figure 104:: la toiture du projet . Source : AUTEUR.....	74
Figure 105:vue globale de la masse bâtie et son intégration au site. Source :AUTEUR	74
Figure 106:vue en profil du projet et son intégration au site. Source : AUTEUR.....	74
Figure 107:vue sur la toiture végétalisée couverte. Source :AUTEUR	75
Figure 108:: vue sur la toiture végétalisée couverte côté nord-ouest. Source :AUTEUR	75
Figure 109:vue sur le matériau ETFE et sa translucidité . Source :AUTEUR.....	75
Figure 110:: vue de jour sur le malquaf . Source :AUTEUR	76
Figure 111:vue de nuit sur le malquaf . Source :AUTEUR	76
Figure 112: coupe schématisée sur le malquaf . Source : AUTEUR.....	76
Figure 113:vue globale sur le projet . Source :AUTEUR	77
Figure 114:vue de sur le mur végétalisé de la sous entité IRM . Source :AUTEUR	77
Figure 115:: vue de nuit sur le projet . Source :AUTEUR.....	78
Figure 116: vue de nuit en perspective sur le projet . Source :AUTEUR	78
Figure 117 :vue de nuit sur l'effet des matériaux translucides . Source :AUTEUR.....	78
Figure 118:vue d'intérieur l'sur l'oasis intérieur du projet. Source :AUTEUR.....	79
Figure 119:vue d'intérieur en haut l'sur l'oasis intérieur du projet. Source : AUTEUR	79
Figure 120:plan de masse du projet. Source : AUTEUR	80
Figure 121:plan d'une salle IRM. Source : http://irm-tpe-wlf.e-monsite.com	85
Figure 122:normes des conditions de fonctionnement de la salle IRM . source :achats-publics.fr	86
Figure 123:diagramme psychométrique de la salle IRM . source : www.payette.com	86
Figure 124:: l'inertie des matériaux . Source : Liébard, A.2005	87
Figure 125: :La contribution thermique des toitures végétalisées. SOURCE : La contribution thermique des toitures végétalisées Philippe Faucon LEPTAB ARRDHOR CRITT Université de Horticole Rochefort 2007.....	88
Figure 126:La contribution des toitures végétalisées dans la réduction de la consommation énergétiques. SOURCE : La contribution thermique des toitures végétalisées Philippe Faucon LEPTAB ARRDHOR CRITT Université de Horticole	89
Figure 127:symbol du logiciel energy plus .source: energyplus.com	89
Figure 128:plan des salles IRM .source : AUTEUR.....	90
Figure 129:: vue sur la sous entité IRM .source : AUTEUR.....	90

Figure 130:l'interface du sketch up .source : AUTEUR.....	91
Figure 131:l'interface du sketch up, Exportation de la modélisation vers Energyplus .source : AUTEUR.	92
Figure 132::l'interface du sketch up, Vérification des propriétés des zones thermiques .source : AUTEUR	92
Figure 133:l'interface du energy plus 8.4 , Elaboration des données de la construction. Source : AUTEUR	93
Figure 134:l'interface du energy plus 8.4 , Calcul et construction des vertex des éléments des zones thermique . Source : AUTEUR	93
Figure 135:l'interface de l'autocad, Résultat et vérification de la Modélisation en 3D thermique . Source : AUTEUR	94
Figure 136:l'interface de energy plus 8.4, introduction du fichier climatique de la ville de Laghouat de la Modélisation. Source : AUTEUR	94
Figure 137:l'interface de energy plus 8.4, processus de simulation dynamique avec Energyplus . Source : AUTEUR	95
Figure 138:l'interface de energy plus 8.4, .resultats des severs errors généré par Energyplus. Source : AUTEUR	95
Figure 139:le graphe des variations des tempratures interieures et extérieures dans le cas d'étude.source ; AUTEUR.....	96

Liste Des Tableaux

Tableau 1: les stratégies de l'architecture durable .source: : Liébard, A.2005	7
Tableau 2:programme quantitatif de la polyclinique keraudren.source : (IMEN SAHI.2015) .	23
Tableau 3: programme quantitatif de la polyclinique keraudren.source : (IMEN SAHI.2015)	24
Tableau 4:tableau quantitatif de l'entité accueil et reception.source:Auteur.	31
Tableau 5:tableau quantitatif de l'entité radiologie conventionnelle.source:Auteur.	31
Tableau 6:tableau quantitatif de l'entité IRM et Scnner.source:Auteur.....	32
Tableau 7:tableau quantitatif de l'entité radiologie spécialisée .source:Auteur.....	32
Tableau 8: tableau quantitatif de l'entité echographie .source:Auteur.	32
Tableau 9: tableau quantitatif de l'entité fibroscopie .source:Auteur	33
Tableau 10: tableau quantitatif de l'entité MAMOGRAPHIE .source:Auteur	33
Tableau 11 :tableau quantitatif de l'entité imagerie nucléaire .source: Auteur.....	33
Tableau 12: tableau quantitatif de l'entité radio interventionnelle .source: Auteur	34
Tableau 13: tableau quantitatif de l'entité service .source:Auteur	34
Tableau 14:tableau quantitatif de l'entité hebergement .source:Auteur	34
Tableau 15:tableau quantitatif de l'entité adiminstration .source:Auteur.....	35
Tableau 16:tableau quantitatif de l'entité locaux technique .source:Auteur.....	35
Tableau 17:tableau qualitatif de queleques espaces .source:Auteur	37
Tableau 18:synthese de l'étude thématique. source: AUTEUR	39
Tableau 19: Données climatique de la ville de Laghouat pour l'année 2008 Source : ONM Laghouat (Mokeddem.M. 2012). , AUTEUR.	47
Tableau 20: tableaux des materiaux à grande inertie.source :.....	88
Tableau 21 : cas d'étude sous entité IRM. Source AUTEUR.....	90
Tableau 22 :les paramétrés de cas d'étude .source :AUTEUR.	90
Tableau 23:les matériaux utilisés dans la construction des salles IRM source: AUTEUR.	91

Introduction Générale

Introduction :

Le secteur du bâtiment est actuellement l'un des plus importants consommateurs mondiaux d'énergie. En effet, à l'échelle mondiale, les bâtiments sont responsables de 40% de la Consommation annuelle d'énergie, et jusqu'à 50% si l'on inclut la consommation énergétique. (l'agence internationale de l'énergie 2013 www.iea.org)

Lors de la construction, selon la division de technologie industrie et économie du programme des états unis pour l'environnement. Selon la même source, le coût que cela provoque, la part des émissions de gaz à effet de serre liée à la consommation énergétique des bâtiments est évaluée à 30% alors que dans le même temps la demande d'énergie devrait doubler à horizon 2050 (l'agence internationale de l'énergie 2013 www.iea.org).

Cela cause le problème de la hausse des températures qui a de conséquences importantes sur l'environnement et la santé publique, notamment par la destruction de la planète et l'augmentation des maladies respiratoires (comme l'asthme), cancers de la peau, malaises, mortalités liées à des chaleurs intenses, etc.

Par ailleurs, il ne fait nul doute que le secteur sanitaire est l'un des plus consommateurs d'énergies. Les pratiques professionnelles des établissements de santé, (gros consommateurs d'énergie et gros producteurs de déchets), ont un fort impact sur l'environnement.

A cette fin, les équipements sanitaires devront faire face à plusieurs enjeux écologiques tels que la réduction de la consommation énergétique et la réduction des gaz à effet de serre et la protection de la biodiversité.

Problématique :

L'un des plus grands avantages du monde des sciences est l'invention ainsi que le développement de technologies, d'instruments et d'équipements parmi les plus novateurs qui ont conduit à des améliorations massives dans le secteur de la santé. L'imagerie médicale, communément appelée radiologie, est l'une des innovations les plus révolutionnaires dans le monde médical. Elle a aidé la médecine à divulguer un mystère médical « que ce qui passe dans le corps humains ? » .de la radiologie par rayons x, à l'imagerie nucléaire et l'échographie jusqu'à le scanner et l'IRM, l'imagerie médicale n'a cessé d'évoluer, de se perfectionner et de proposer des technologies de plus en plus précises, performantes et novatrices.

La technologie est devenue un facteur important dans l'augmentation des coûts des examens d'imagerie médicale surtout avec la croissance du cancer et l'augmentation de la population gériatrique et la croissance subséquente de l'incidence de diverses maladies.

Pour l'architecte, sensé construire un projet Eco responsable de basse consommation énergétique et faible impact environnemental, l'imagerie médicale est un bon exemple d'une commission architecturale complexe. On est demandé de créer la plus haute qualité

architecturale où on coordonne le bon fonctionnement avec environnement de guérison pour le patient, l'efficacité pour les conditions de travail et au même temps l'intégration de la durabilité dans le projet.

Dans un contexte chaud et aride tel que la ville de Laghouat et caractérisée par la présence de vent de sable, la conception d'un centre d'imagerie représente un vrai défi pour assurer un bon fonctionnement pour les appareils des examens. En raison de la sensibilité de ces appareils ce qui peut réduire la qualité de l'image.

Pour arriver à combler les attentes nous devons poser les interrogations suivantes.

« Comment concevoir un centre d'imagerie durable performant, distingué et répond aux exigences des conditions climatique de la ville de Laghouat

« Comment peut-on intégrer un centre d'imagerie médicale à caractère oasien dans un milieu urbain ? »

En vue de répondre à la problématique posée nous avons construit les hypothèses suivantes :

« La conception d'un centre d'imagerie oasien avec des principes environnementaux pourrait créer un environnement intérieur adéquat et procurer la température de fonctionnement des appareils de diagnostic et thérapeutique (salles IRM).

Cela et afin de mieux cerner l'étude nous avons formulé les hypothèses secondaires comme suivant.

- Le choix des matériaux à grande inertie à lui seul la température de fonctionnement des salles IRM
- L'utilisation de la végétation au niveau des parois (mur végétalisé et toiture végétalisé) peut contribuer au confort l'intérieur des espaces d'orientation ouest et nord-ouest
- L'association du puits canadien et du malquaf peut assurer le rafraîchissement passif de l'espace intérieur durant la période estivale.

La structure de mémoire :

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres amorcés par une partie introductive et couronner par une conclusion :

➤ **Chapitre I :: Une Recherche thématique basée sur 3 volets**

1-architecture et environnement

2-architecture et santé

2-Analyse des exemples : des exemples internationaux qui sont basées principalement sur le fonctionnement de l'espace hospitalier et la protection de l'environnement.

➤ **Chapitre II** : une étude contextuelle traitant le contexte local et une analyse du site.

➤ **Chapitre III** : Etude architecturale met en exergue l'idée de projet et la formulation de l'idée dans processus conceptuel.

➤ **Chapitre IV** : étude expérimentale à l'aide de l'usage de la simulation dynamique pour l'évaluation des ambiances thermique intérieures.

chapitre I

Etude thematique

Introduction

Ce chapitre se divise en deux sous chapitres, le premier va nous permettre de connaître les différentes notions liées à **l'architecture durable**, le deuxième va nous permettre de mieux comprendre notre thème « **la santé** » à travers une recherche axée sur **l'imagerie médicale**.

I.1 architecture et environnement**Introduction :**

De tous temps, l'homme a essayé de tirer parti du climat pour gagner du confort et économiser l'énergie dans son habitation. Aujourd'hui, des règles d'adaptation à l'environnement, à l'architecture et aux climats permettent d'allier une tradition millénaire et des techniques de pointe. L'architecture durable se développe à une époque où de plus en plus de personnes ont conscience des menaces environnementales. C'est donc un moyen efficace de lutter pour la bonne cause tout en faisant des économies sur le long terme. En effet, l'architecture durable a un coût, mais elle représente bien plus qu'un simple moyen d'économiser de l'énergie. Elle est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant.

I.1.1 concepts liés à l'option :**Développement durable :**

Terme désignant les actions conciliant développement économique, respect de l'environnement, renouvellement des ressources et exploitation rationnelle, et développement socialement équitable. Ce mode de développement « répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins. (JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition)

Architecture durable :

Dans les années 90, sous l'impulsion des pouvoirs publics, ces problématiques s'élargissent. La construction est alors abordée dans son ensemble et sous l'angle du développement durable. L'objectif est d'appliquer les concepts du développement durable au bâtiment afin de réduire les impacts sur l'environnement lors de la construction et du fonctionnement du bâtiment. (Construction de Haute Qualité Environnementale, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme, 2005)

Une pratique qui a pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin de la qualité de vie des utilisateurs et des communautés

riveraines. (Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « *Architecte de bâtiment* », Fluorcom.)

Architecture Verte :

C'est une façon de construire des bâtiments tout en respectant l'environnement, avec une coordination entre l'encouragement du développement durable et l'utilisation maximale des végétations dans la conception. (UICN : l'union internationale de la conservation de la nature)

Architecture Écologique :

Un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie.

L'architecture bioclimatique :

La conception bioclimatique consiste à mettre à profit les conditions climatiques favorables tout en se protégeant de celles qui sont indésirables, ceci afin d'obtenir le meilleur confort thermique. Elle utilise l'énergie solaire disponible sous forme de lumière ou de chaleur, afin de consommer le moins d'énergie possible pour un confort équivalent. [6]

I.1.2 Démarche de l'architecture durable :

Le climat:

Est défini comme étant : « *l'intégration dans le temps les conditions météorologiques, caractérisant un emplacement géographique donné.* ». (Pierre Brunner 1936)

Les facteurs environnementaux influant sur le climat :

- ✓ Données géographiques (latitude, altitude).
- ✓ Le relief.
- ✓ La végétation.
- ✓ L'eau.
- ✓ La ville et les activités urbaines.

Les constructions.

Ces facteurs modifient les éléments du climat suivants :

- ✓ Le régime du vent (sa vitesse, sa direction et sa fréquence).
- ✓ La radiation solaire (intensité, nature et durée).

Le confort

. On distingue 04 types du confort :

- ❖ Thermique
- ❖ acoustique

- ❖ Visuel
- ❖ Olfactif

Le confort thermique :

Est le bilan équilibré entre les échanges thermiques du corps humain et de l’ambiance environnante (Lié bard, A. et De Herde, A., 2005)

I.1 .3 Stratégies de l’architecture durable :

On peut résumer les stratégies de l’architecture durable dans le tableau suivant :

La stratégie du froid	La stratégie du chaud	La stratégie l’éclairage naturel
<ul style="list-style-type: none"> • Capter les calories solaires. • Les stocker (pour pouvoir en bénéficier au moment opportun). • Aider à une distribution efficace de l’ensemble de ces calories dans l’espace habité. • Conserver ces calories gratuites et éviter également la déperdition des apports intérieurs (chauffage et autres apports internes). <p>[10].</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Protéger du rayonnement solaire. • Eviter la pénétration des calories • Dissiper les calories excédentaires. <p>On peut y ajouter le rafraîchissement et la minimisation des apports internes [10]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • visant à capter un maximum de lumière naturelle et de la répartir dans les locaux, tout en se protégeant et en contrôlant les sources d’inconfort visuel [10]

Tableau 1: les stratégies de l'architecture durable .source.: : Liébard, A.2005

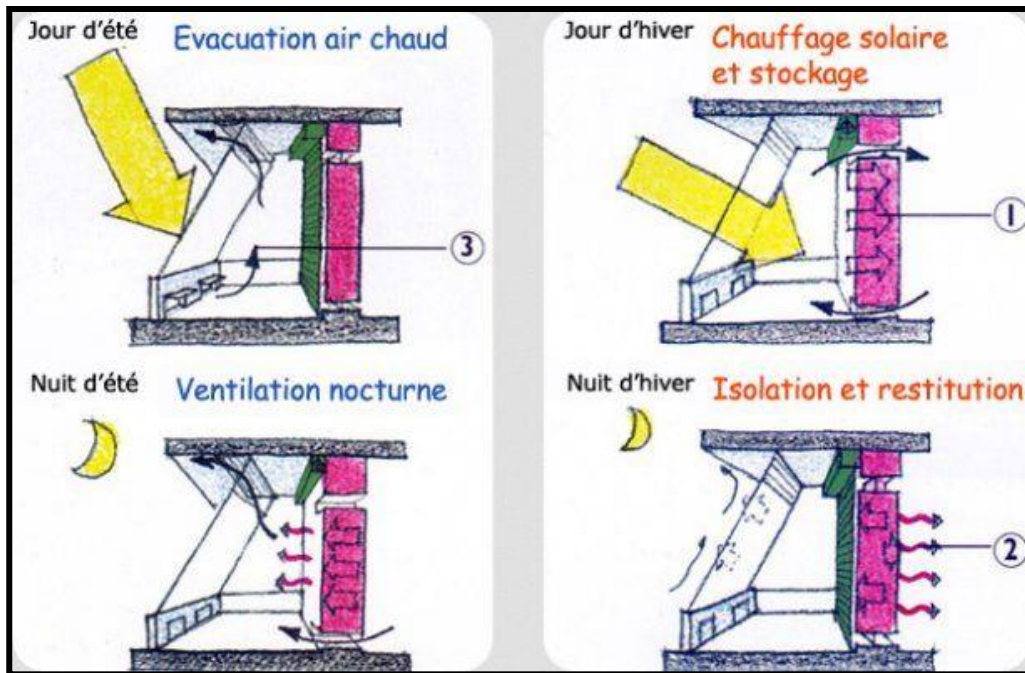


Figure 1: les stratégies de chaud et de froid. Source: pinimg.com

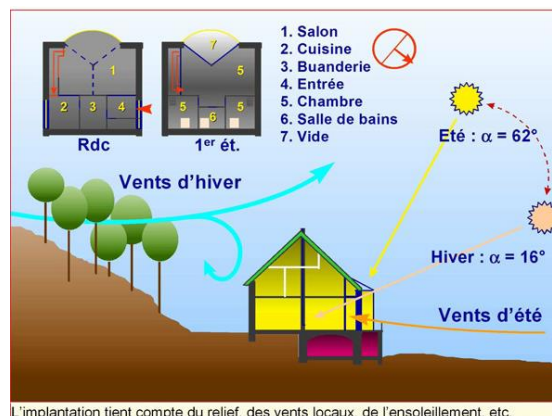
I.1.4 : Les principes passifs de la conception durable :

« Principe : ne plus s’opposer au climat mais composer avec lui. »

I.1.3.1 L’implantation et l’orientation :

[1] L’implantation judicieuse de l’architecte elle détermine l’éclairement, les apports solaires les déperditions, les possibilités d’aération. , tandis que L’orientation de chaque pièce répond à son utilisation .le sud de tirer le meilleur parti de l’ensoleillement quand celui-ci est nécessaire à l’équilibre thermique du bâtiment.

(<https://www.asder.asso.fr/conception-bioclimatique/>)



L’implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l’ensoleillement, etc.

Figure 2:l’implantation .source: Liébard, A.2005

I.1.4.1 la conception :

Le zonage thermique et les espaces tampons :

Il s'agit de cloisonner les espaces en des différentes zones permet de créer des espaces protecteurs et des ambiances thermiques différentes mieux appropriée pour l'utilisation.

(Lié bard, A. et De Herde, A., 2005)

la compacité :

La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant

moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.. (Lié bard, A. et De Herde, A., 2005)

I.1.4.2 l'enveloppe :

Les ouvertures :

Les ouvertures sont les moyens de communication du bâtiment ; leurs **positions**, leurs **dimensions** et leurs **proportions** règlent l'entrée de l'air, de la lumière et du soleil.

L'illustration permet d'examiner le travail en coupées fenêtres par rapport à l'ensoleillement d'hiver et d'été. Le principe étant, à

laisser rentrer Les rayons solaires en hiver et s'en protéger en été. (Lié bard, A. et De Herde, A., 2005)

Les matériaux :

Le choix des matériaux est un élément capital de la conception bioclimatique. Les matériaux composants le bâtiment

vont directement impacter sur

✓ le confort des occupants : en captant

la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides »

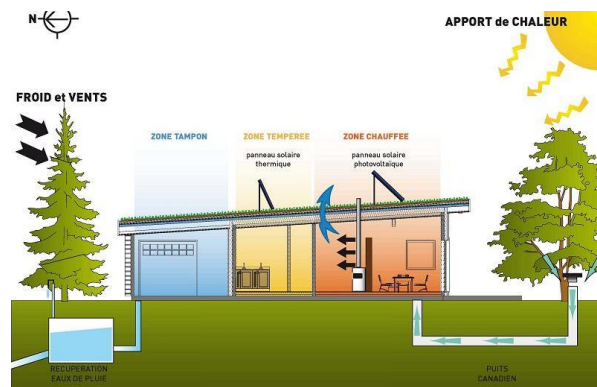


Figure 3:le zonage thermique .source :ADEME.

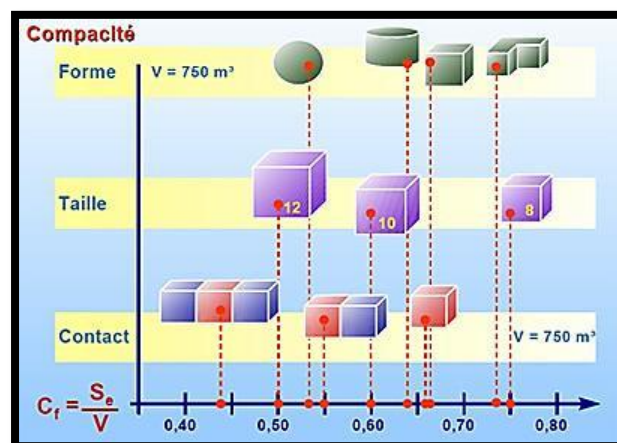


Figure 4:le coefficient de la forme. Source: Liébard, A.2005

- ✓ les économies d'énergies : grâce à leur capacité d'isolation, d'inertie etc.
- ✓ le bilan écologique global du bâtiment. Puisque la conception bioclimatique vise à minimiser l'impact du bâtiment sur son environnement, il est important d'utiliser des matériaux à faible impact sur leur environnement tant au niveau de leur fabrication que de leur destruction. (Lié bard, A. et De Herde, A., 2005)

I.1.4.3 la ventilation :

La ventilation naturelle répond en priorité à l'évacuation des polluants. L'apport d'air neuf se fait par infiltration dans la porosité du bâtiment, l'air vicié est souvent extrait par tirage thermique dans les cheminées d'évacuation des fumées des systèmes de chauffage. (Dohsi ep. Benaissa Khadidja 2017)

La Ventilation à exposition simple Pour l'aération

ou le rafraîchissement en été, l'ouverture des fenêtres permet une ventilation par exposition simple entraînée par les effets de turbulences au niveau de la façade (Sébastien Wullens.2016)

La Ventilation traversante :

Des entrées d'air sont placées face au vent dominant (les sorties à l'opposé). L'organisation des pièces se doit d'être adaptée en situant les pièces de vie côté vent dominant. (Sébastien Wullens.2016)

La Ventilation par tirage thermique :

La ventilation par tirage thermique est parfois utilisée quand la ventilation traversante n'est pas possible et quand la ventilation par exposition simple n'est pas suffisante. (Sébastien Wullens.2016)

des techniques du mouvement d'air:

Les tours :

Les tours sont conçues et orientées de façon à profiter des vents dominants au niveau des toitures et à diriger les écoulements vers l'intérieur des bâtiments. Dans de nombreux cas,

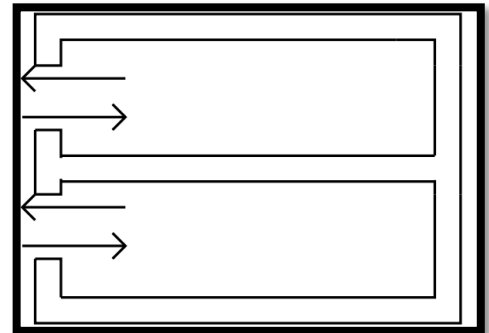


Figure 6:la ventilation par simple exposition
source: Sébastien Wullens.2016

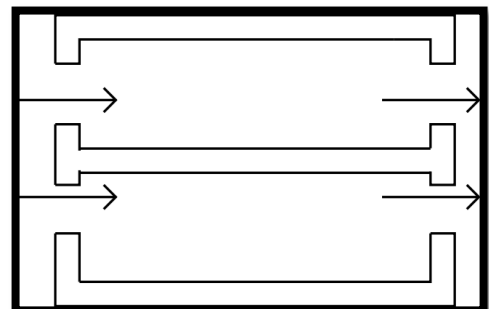


Figure 5:la ventilation traversante .source :
Sébastien Wullens.2016

avant de circuler dans les zones habitées, l'air circule au-dessus d'une piscine ou au travers de tissus humides pour profiter du rafraîchissement évaporatif.

Le malquaf d'égypte :

Sa forme pourrait être carrée, octogonale ou hexagonale. Il était également plat sur le dessus, afin d'aider la couche supérieure de l'air à se réchauffer à travers l'exposition au soleil. Avec la cour couverte, un nouveau système de ventilation a été inventé pour atteindre le confort thermique à l'intérieur. C'était le malqaf est une tour montante au-dessus du bâtiment avec une ouverture face au vent dominant et construit sur le nord du qa'ah(salle) . Il emprisonne l'air frais et le canalise vers l'intérieur du bâtiment , il associé à une source d'eau (salsabil) pour assurer une bonne circulation d'air frais dans le qa'ah . (polyglottando.wordpress.com)

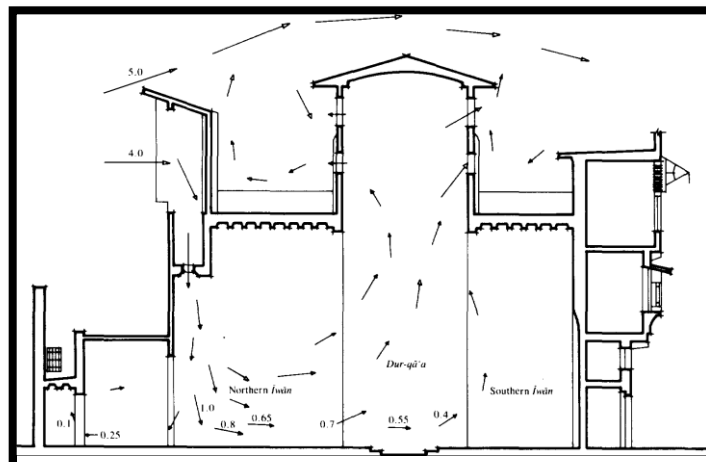


Figure 7: la Ventilation par « Wind Catchers » (Malqafs), Qa'a Muhib al-Din al- Muwaqqi en Égypte (dessin : issu de Fathy, 1986)

Badgir :

En Perse (Iran) et dans la région du Golfe, l'attrape-vent s'appelle badgir. C'est une tour vent multidirectionnel, qui a quatre ouvertures au sommet pour attraper les vents de n'importe quelle direction. La circulation d'air provenant du badgir peut être ajustée en ouvrant ou en fermant une ou plusieurs écopés. Placer un pot poreux en argile, aider à humidifier et refroidir l'air provenant du badgir . (polyglottando.wordpress.com)

Exemple d'application du tour à vent :

Le centre Jean-Marie Tjibaou de Nouméa (Nouvelle-Calédonie)

conçu par Renzo Piano en 1998 répond bien aux critères généraux résumés par Stephan: il est situé en haut d'une colline, où la vitesse moyenne du vent est maximum. Il est

orienté au sud perpendiculairement aux vents dominants. Les ouvertures sont très larges et la conception est prévue pour augmenter les vitesses d'air dans le bâtiment : par exemple, peu d'arbres sont plantés au sud, contrairement à l'est, ceci pour



Figure 8: Centre Jean-Marie Tjibaou à Nouméa. source: l'express.com

augmenter l'effet tunnel dans le centre

Les protections solaires ont été adaptées au climat local. En plus des vitesses d'air, le **rafraîchissement** est aussi aidé par l'évaporation de l'eau autour du bâtiment (le vent provient principalement de la baie pendant la journée). Pour améliorer les effets de la ventilation naturelle, des techniques plus récentes ont aussi été mises en place : la différence de hauteur entre entrée et sortie d'air a été augmentée (faible écart de température entre l'intérieur et l'extérieur), un système de double peau a été choisi pour guider le courant d'air et les ouvertures sont pilotées pour contrôler la vitesse du vent dans le bâtiment. Comme le montre la figure, ce pilotage permet au bâtiment d'avoir plusieurs modes de fonctionnement pour pouvoir utiliser aussi bien les phénomènes de ventilation traversante que ceux de convection naturelle selon les conditions extérieures.. ((Sébastien Wullens.2016)

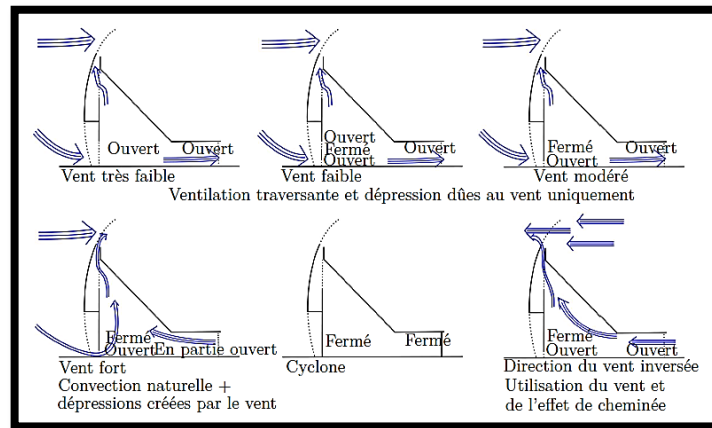


Figure 9: Pilotage de la ventilation naturelle du centre Jean-Marie Tjibaou. source: Sébastien Wullens.

I.2 architecture et santé :

I.2.1 -Définition des concepts :

- la santé :

Selon O.M.S (1964):

« La santé est un état complet de bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

Selon René Dubos:

un état physique et mental, relativement exempt de gêne et de souffrance, qui permet à l'individu de fonctionner aussi efficacement et aussi longtemps que possible dans le milieu où le hasard ou le choix l'ont placé. »

Selon Larousse médical :

État de bon fonctionnement de l'organisme.

la santé publique :

Selon O.M.S (1952):

La santé publique est la science et l'art de prévenir les maladies, de prolonger la vie et d'améliorer la santé et la vitalité mentale et physique des individus, par le moyen d'une action collective concertée visant.

- ✓ assainir le milieu ;
- ✓ lutter contre les maladies ;
- ✓ enseigner les règles d'hygiène personnelle ;
- ✓ organiser des services médicaux et infirmiers en vue d'un diagnostic précoce

et du traitement préventif des maladies ;

- ✓ mettre en œuvre des mesures sociales propres à assurer à chaque membre de la collectivité un niveau de vie compatible avec le maintien de la santé.

la santé physique :

La santé physique est définie comme votre état corporel, prenant tout en considération, de l'absence de maladie jusqu'au niveau de condition physique. (www.infirmiers.com)

la santé morale :

La santé mentale se caractérise par l'absence de troubles mentaux, une bonne adaptation au milieu social et une bonne tolérance des aléas de l'existence privée et professionnelle. (www.larousse.com)

I.2.2-l'imagerie médicale :

Définition :L'imagerie médicale est un ensemble de techniques consistant à mettre en image différentes régions ou différents organes de l'organisme. Il existe plusieurs types d'imageries médicales qui sont plus ou moins adaptées en fonction des zones à étudier. (sante-medecine.journaldesfemmes.fr)

Origines de l'imagerie médicale :

L'imagerie médicale a fait son apparition avec la découverte des rayons X par Wilhelm Röntgen (physicien allemand) en 1896. Très vite, l'intérêt d'une telle découverte pour la médecine se développe et Antoine Béclère, chef de service à l'hôpital Tenon à Paris, acquiert en 1897 un radioscope. Les premiers dépistages de la tuberculose y sont effectués grâce aux radiographies des poumons.

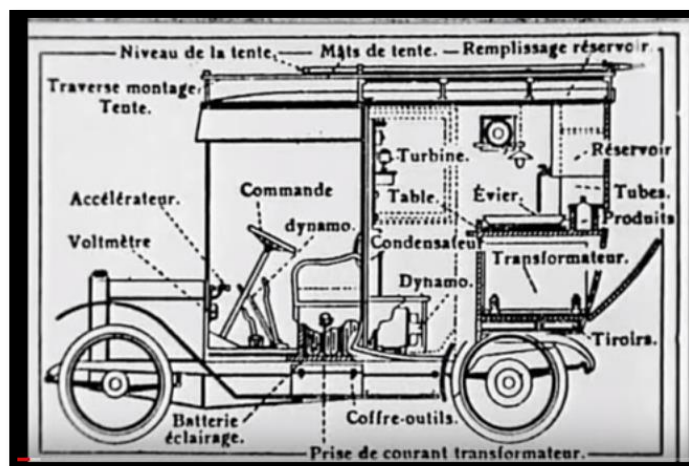


Figure 10::Les petits curie, fondé par MARIE CURIE , au 1 ère guerre mondiale, le premier servie d'imagerie mobile. source :l'histoire de l'imagerie médicale

L'imagerie médicale se développe au cours de la Première Guerre mondiale, avec notamment la mise en place, par Marie Curie, de voitures radiologiques qui sillonnent les champs de bataille pour repérer les éclats d'obus chez les soldats blessés. En 1934, la découverte de la radioactivité artificielle par Frédéric et Irène Joliot-Curie ouvre la voie au développement des radioéléments de brève durée de vie. (cea.fr) .

I.2.3 -types de l'imagerie médicale :

I.2.3.1 -l'imagerie conventionnelle :

C'est l'exploration des structures anatomiques internes à l'aide de l'image fournie par un faisceau de rayons ou ondes traversant le sujet. Elle a un intérêt diagnostique de premier plan dans beaucoup de domaines de la médecine, (www.futura-sciences.com)

❖ l'imagerie par les rayons x :

Elle comprend des procédures de routine radiologie et radioscopie de base,(www.futura-sciences.com) parmi les examens faits par cette technique on cite :

- la radiographie : un examen utilise les rayons X pour explorer les os, les poumons, l'abdomen ou le système digestif ; ,(www.futura-sciences.com)

- la mammographie : Comme la radiographie elle utilise les rayons X pour produire des images du sein en haute résolution. Les différences d'absorption des rayons X par le tissu

mammaire permettent de former une image qui révèle l'architecture du sein. , Il est effectué pour détecter des excroissances anormales ou des changements dans le sein, ,

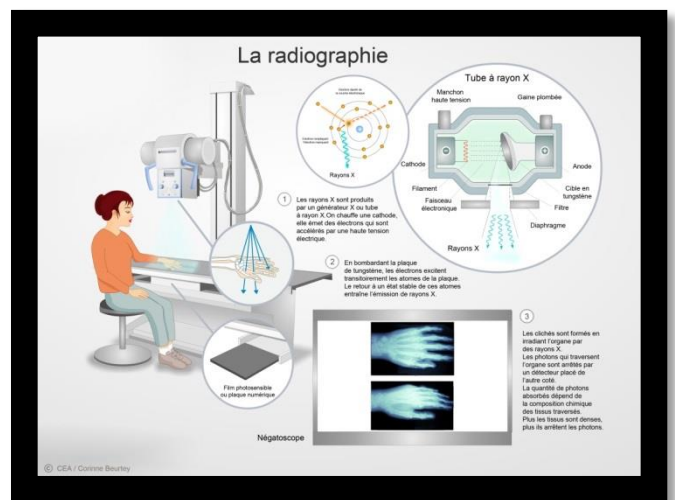


Figure 11:la radiographie.source:www.futura-sciences.com

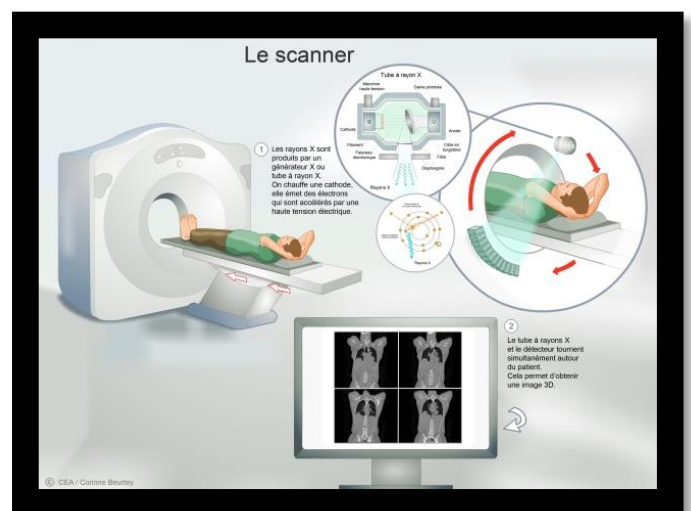


Figure 12::l'appareil scanner. Source: www.futura-sciences.com

(www.futura-sciences.com)

– **le scanner** : appareil d'imagerie qui donne également des images en coupe et qui permet de réaliser la représentation d'organes en 3D.

❖ L'imagerie par ondes magnétiques (IRM):

C'est une technique qui permet d'obtenir des images en coupes du corps ; une méthode d'imagerie avancée qui produit des images du corps sans chirurgie ou radiographies en utilisant les forces du magnétisme et des ondes radio ,(www.futura-sciences.com)

❖ L'imagerie ultrasonore (échographie):

L'échographie est une méthode d'exploration non invasive qui repose sur l'utilisation des ultrasons. Les échos renvoyés par les organes, permettent en effet de visualiser ce qui est invisible à l'œil, voire aux rayons X. L'échographie est pratiquée par des médecins, au moyen d'un échographe ,(www.futura-sciences.com)

❖ L'imagerie nucléaire :

Une forme unique d'imagerie qui mesure le rayonnement émis par une source interne de radioactivité; ,(www.futura-sciences.com) parmi ses examens:

La scintigraphie:

La scintigraphie est un examen en médecine nucléaire permet d'explorer tous les organes. Repose sur l'utilisation de deux éléments fondamentaux : un traceur radioactif injecté au patient et une caméra sensible aux **rayons gamma** ,(www.futura-sciences.com)

La tomographie par émission de positons (TEP) :

qui permet de mesurer en trois dimensions une activité métabolique ou moléculaire d'un organe grâce aux émissions produites par les positons (positrons en anglais) issus d'un produit radioactif injecté au préalable. ,(www.futura-sciences.com)

I.2.3.2 -l'imagerie interventionnelle :

Selon la Société Française de Radiologie (SFR) :

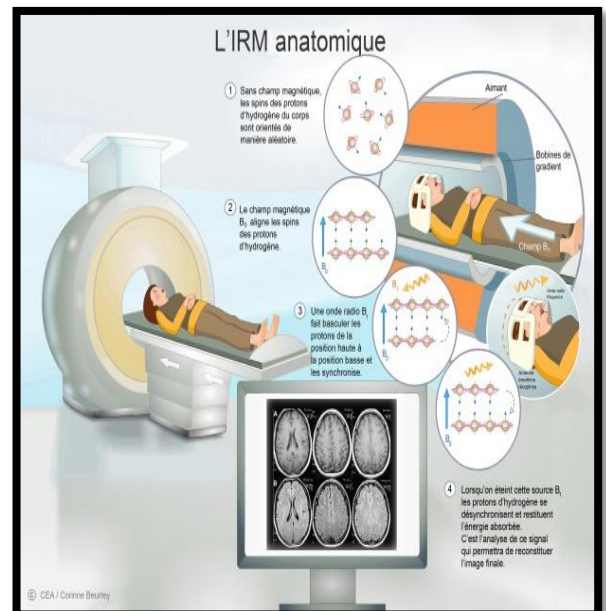


Figure 13:appareil IRM.source: www.futura-sciences.com

« La Radiologie Interventionnelle (RI) comprend l'ensemble des actes médicaux invasifs ayant pour but le diagnostic et/ou le traitement d'une pathologie et réalisée sous guidage et sous contrôle d'un moyen d'imagerie (Rx, ultrasons, scanner, IRM). ». La radiologie interventionnelle participe à de nombreux domaines : la cancérologie, la pédiatrie, (www.futura-sciences.com) la neurologie, la gynécologie, l'urologie, les pathologies vasculaires, thoraciques, ostéo-articulaires ou gastro-entomologiques.



I.2.4- analyse des exemples :

hôpital pour enfants de Phoenix / HKS Architectes

- Architectes : HKS architectes
- Adresse: Phoenix, Az Etats Unis
- La surface : 770,000 pieds carré

Figure 14:HOPITAL PHENIX.source:archdaily.com

Situation :

Le projet se situe au sud-est de la ville Phoenix, capitale de l'Arizona, dans un milieu urbain.

Il présente une bonne accessibilité près d'un flux mécanique de haute Circulation, et un carrefour intéressant .Le projet est bien implanté vue son rapprochement des autres hôpitaux et son éloignement du chemin de trame ce qui contribue au confort acoustique du projet

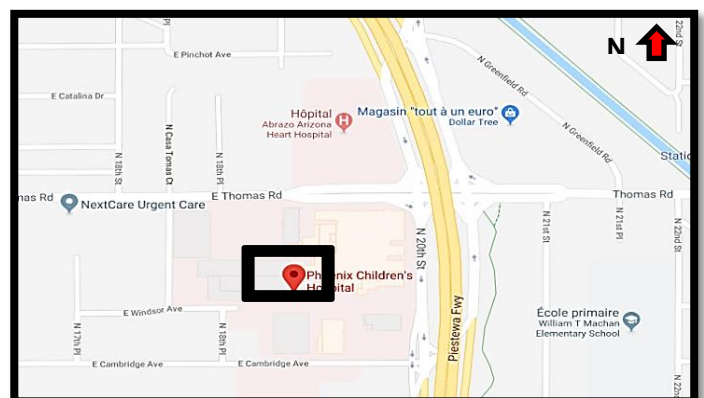


Figure 15:situation de l'hôpital PHENIX.source:archdaily.com

L'idée du projet :

Le projet reflète une fleur de désert floraison et est divisé en trois sections.

Plan de masse :

Il s'agit un bâtiment monobloc qui se met en retrait par rapport à la voie principale , il occupe le 1 /3 de la parcelle accédé par : 2 accès piétons et 3 accès mécaniques.

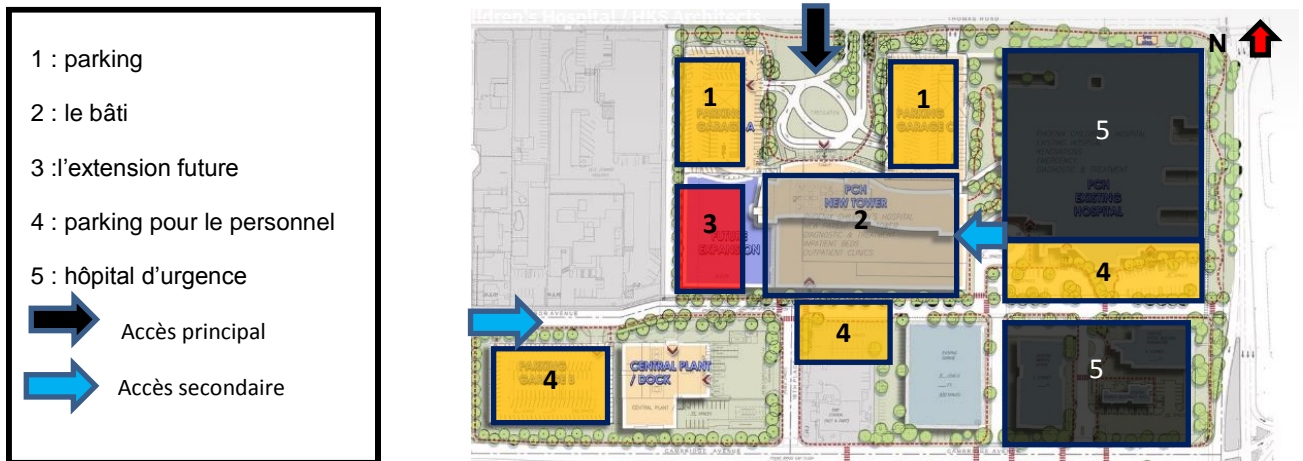


Figure 16: plan de masse de l'hôpital PHENIX .Source:archdaily.com , traité par l'auteur

L'espace vert :

Hôpital Phoenix a également mis en œuvre un design extérieur stratégique, en planifiant des plantes indigènes et des arbres pour créer des espaces extérieurs de répit. La flore locale borde les trottoirs et garde les visiteurs au frais et réduit le gain de chaleur solaire.



Figure 17:: la façade de l'hôpital PHENIX.source:archdaily.com

La forme et l'orientation :

Le bâtiment est d'une forme compacte régulière, orienté selon l'axe nord -sud.

La place verte a mis en scène le projet par conséquent le rapport dialectique a été créé entre la façade et les palmiers.

La façade :

La façade est ponctuée d'une voile qui traverse l'intérieur du bâtiment et pénètre dans l'atrium de trois étages. caractérisée par un contraste remarquable ou l'architecte a mis une tripartie horizontales ;

- une partie gauche rythmique en trame régulière,
 - une partie droite ; où la façade est plus contemporaine et perméable à la lumière en mur rideau.
 - une partie centrale représente l’atrium, un fil conducteur entre les deux parties, qui a été transformé d’un élément qui se voit généralement en plan à une valeur ajoutée au projet
- Un élément majeur de cette Installation est l'accès visuel qu'il fournit à l'extérieur avec des vues fournies par les chambres des patients et des espaces publics, y compris les ascenseurs, les salles de jeux et des cafés, des zones d’attente et les couloirs.

L’Organisation spatiale :

Le service imagerie est implanté au niveau du RDC , il occupe plusieurs types d’imagerie , il est d’une organisation linéaire afin de séparer le flux –patients, et le flux personnel.

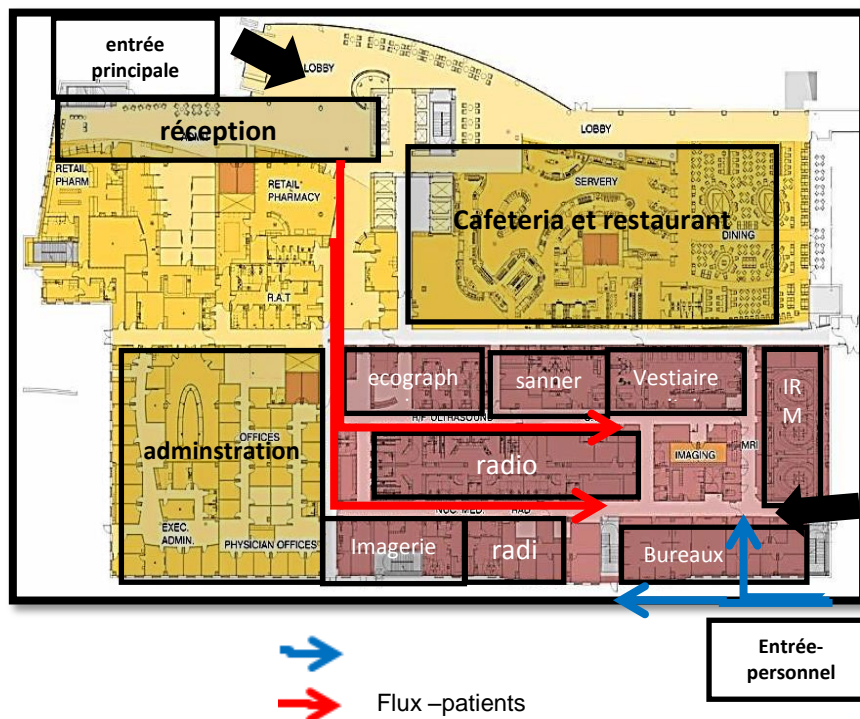


Figure 18::plan du RDC de l'hôpital Phénix .source: archdaily.com

Qualité des espace :

a pris soin de fournir un environnement réconfortant avec un aménagement paysager luxuriant, des sculptures aux couleurs vives et ludiques, et une vie végétale indigène. L'éclairage diurne est également utilisé pour soumettre et calmer les grands espaces tels que les zones d'attente, ainsi que pour ponctuer les espaces tels que les couloirs



Figure 19:: vue d'intérieur de l'hôpital PHENIX.source:archdaily.com

L'atrium fonctionne également comme un mur de lumière, offrant une entrée et une scène pour les visiteurs. Les patients ont des chambre privées, Chaque chambre est également pourvue de canapé-lit et un coin salon pour queles membres de la famille sont invités à fournir des soins en plus du personnel de l'hôpital

Aspect de durabilité du projet :**❖ des matériaux innovants :**

Les matériaux ont été choisis pour minimiser les gaz, et de maximiser les matériaux recyclés et produits localement tel que le brique réfractaire qui se considère un bon isolant par sa faible conductivité thermique.

❖ Fenêtre à haute performance :

Dans les chambres des patients, les vues sur les montagnes des deux côtés de la vallée seront maintenues avec des fenêtres haute performance à faible émissivité et des écrans pare-soleil qui aident à minimiser le gain de chaleur solaire afin de maximiser la lumière du jour De plus, l'éclairage extérieur est conçu pour réduire la pollution lumineuse. (azbigmedia.com)

❖ La pompe à chaleur eau-eau :

- Au cœur de l'effort de durabilité de l'hôpital se trouve une centrale énergétique (CEP) qui alimente maintenant le campus de 34 acres au cœur de Phoenix. Ce CEP à haut rendement comprend un refroidisseur de pompe à chaleur eau-eau de 800 tonnes, une technologie largement utilisée au Moyen-Orient. En fait, le CEP de Phoenix Children emploie la première

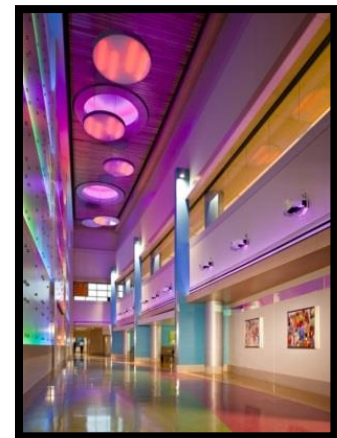


Figure 20:: l'atrium de l'hôpital PHOENIX .source: archdaily.com.

application du refroidisseur de pompe à chaleur eau-eau dans un établissement de santé de sa taille aux États-Unis. Cette technologie innovante se traduira par des économies d'énergie substantielles pour l'hôpital, en plus de stimuler les efforts de conservation de Phoenix dans son ensemble. Les résultats incluront:

- Conserver 5,6 millions de gallons d'eau par an (l'équivalent des besoins en eau de 120 ménages);
- Réduire les rejets dans le réseau d'égouts sanitaires de 600 000 gallons par année;
- Réduire la consommation de gaz naturel de 70%;
- Économiser près de 11 millions de dollars en coûts d'énergie et d'exploitation sur 15 ans.

(azbigmedia.com)

❖ La qualité de l'air intérieur:

La qualité de l'air intérieur est un aspect important de la conception d'un hôpital durable qui crée un environnement de guérison pour les plus jeunes patients de l'Arizona, et ce processus commence par la sélection de matériaux exempts de produits chimiques nocifs. Aucun produit de mercure ou résine d'urée-formaldéhyde n'a été utilisé dans la construction, et le nouveau système de refroidissement utilisera un réfrigérant sans CFC qui prévient l'appauvrissement de la couche d'ozone. Les produits de revêtement de sol recyclés et les peintures et les scellant à faible teneur en COV protégeront la qualité de l'air.

(azbigmedia.com)

❖ La stratégie « paperless » :

L'équipe du projet a créé une stratégie sans papier dans laquelle les portails et la distribution en ligne de documents envoyés aux sous-traitants permettent d'économiser du papier, du temps et de l'argent. En moyenne, plus de 70% des déchets de construction sont recyclés chaque mois, ce qui empêche la mise en décharge d'une quantité importante de matériaux. Enfin, dans une région où le contrôle de la poussière dans les rues et l'air peut être assez difficile pendant la construction, le site prend des mesures extrêmes pour réduire les effets de la poussière sur la communauté voisine. (azbigmedia.com).

Exemple 2 : la Polyclinique de Kéraudren France

-Présentation du projet:

Type de projet ; polyclinique

Date de construction : 2016

Architecte : terarc

-Situation:

La polyclinique de keraudren est située à la périphérie nord de Brest à paris en France; elle est implantée dans la z.a.c. de keraudren<zone d'aménagement concentré>.



Figure 21::polyclinique de Kéraudren .SOURCE : www.icade.fr/

-Accessibilité:

La polyclinique est bordée par une voie secondaire qui dérive de la voie express limitrophe au côté nord –est (Brest-Renne)

Plan de masse:

Le projet est implanté au côté Nord-Ouest du terrain pour permettre une extension future dans le sens Sud: la courbe de service d'hébergement pourrait s'allonger le long de la zone de stationnement.

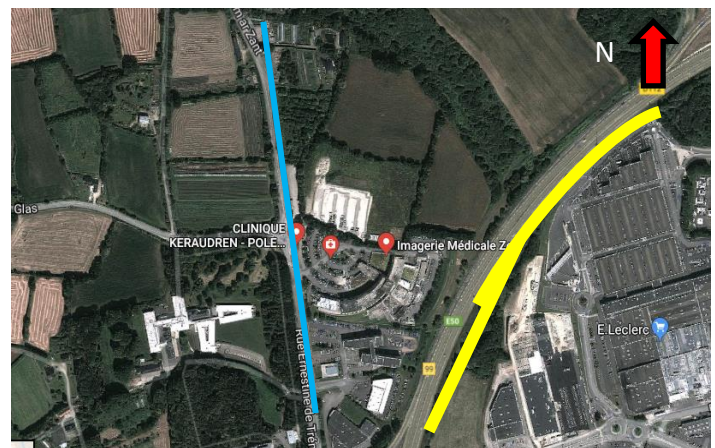


Figure 22::situation de la polyclinique de Kéraudren traitée par l'auteur. Source :Google earth.com.

Le bâtiment se décompose en trois parties principales articulées entre elles d'une façon compacte.

1-le plateau technique à l'arrière.

2-L'aile d'hospitalisation et des consultations s'élève sur quatre niveaux(R+03).

3-L'accueil et l'administration se superposent dans une aile perpendiculaire.

Les parkings:

La polyclinique possède trois zones de stationnement.

1/ parking des visiteurs

Aménagé au côté sud; ou il y a l'entrée principale.

2/ parking du personnel:

Adossé à la partie du plateau technique et l'administration,

Au côté Nord et Nord-Ouest.

3/ parking des ambulances:

Aménagé au côté Ouest ou il y a la cour de service et l'entrée qui mène aux urgences

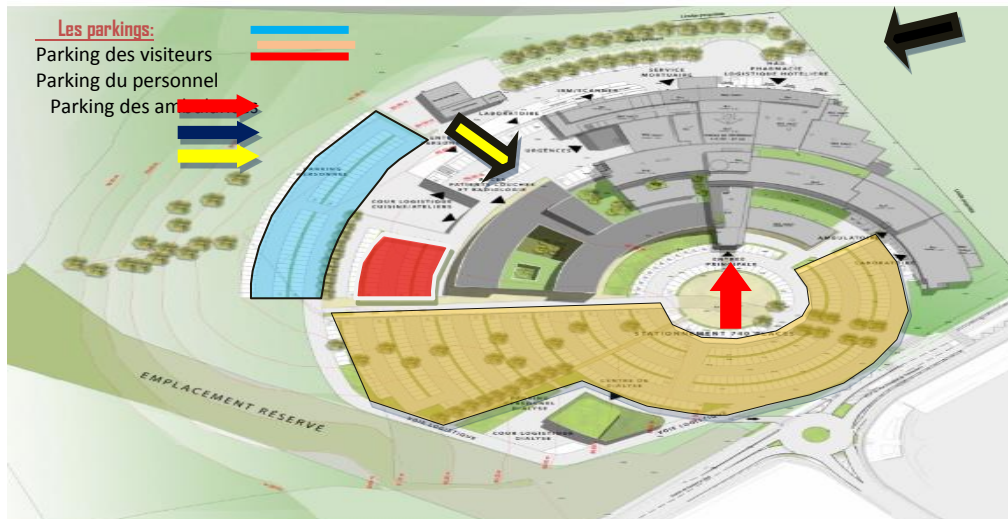


Figure 23::plan de masse de la polyclinique kereudren.traité par l'auteur. Source: www.tetrarc.fr.

Les espaces verts:

Vu l'étroitesse du terrain (par rapport aux services du projet);on assiste à un manque d'espaces verts sauf quelques implantations de haies qui bordent le terrain.

Le reste du terrain qui n'est pas aménagé au côté Sud est destiné à une extension future de service d'hébergement.

Le programme:

service	Espace	Surface	Bloc opératoire		
Service d'accueil	Hall d'accueil	50m ²	Bloc opératoire	Salles d'opération	45-50 m ²
	Réception	10m ²		Salle d'anesthésie	15m ²
	Attente (homme /femme)	20m ²		Salle de préparation malade	15m ²
	Les sanitaires	1.50m ² pour chacun		Salle de réveil	20m ²
Administration	Bureau de chef de service	15m ²		Salle de préparation chirurgien	6m ²
	bureaux	12-16m ²		bureau	12 m ²
	Secrétariat	10 m ²		Salon chirurgien	30m ²
	Salle de réunion	20m ²		Laverie	9m ²
Service de consultation	Salles de consultation	20 m ²		Salle de stérilisation	60m ²
				Sanitaires	9m ²
				Vestiaires	12m ²
				Salle de réanimation	36m ² (contient 3 boxes)
		Bureau de chef de service		12m ²	

Tableau 2:programme quantitatif de la polyclinique keraudren.source : (IMEN SAHI.2015)

Service d'hospitalisation	Chambres à un lit	16m ²	Service d'hospitalisation	Chambres à un lit	16m ²
	Chambre à deux lits	20m ²		Chambre à deux lits	20m ²
	Séjour malade	30m ²		Séjour malade	30m ²
	Cabinet d'infirmier	12m ²		Cabinet d'infirmier	12m ²
	Sanitaires du personnel	9m ²		Sanitaires du personnel	9m ²
	Dépôt linge sale	10m ²		Dépôt linge sale	10m ²
	Dépôt linge propre	10m ²		Dépôt linge propre	10m ²
	Office	1 5m ²		Office	1 5m ²
Moyens généraux	Cuisine	60m ²	Moyens généraux	Cuisine	60m ²
	Lingerie	60m ²		Lingerie	60m ²
	Chaufferie	40m ²		Chaufferie	40m ²
	Local des fluides médicaux	20m ²		Local des fluides médicaux	20m ²
	Groupe électrogène	30m ²		Groupe électrogène	30m ²
	Reserve en eau potable	20m ²		Reserve en eau potable	20m ²
	Dépôt matériel	8m ²		Dépôt matériel	8m ²
	Dépôt poubelle	8m ²		Dépôt poubelle	8m ²
	Atelier d'entretien et de réparation	60m ²		Atelier d'entretien et de réparation	60m ²
	Centrale téléphonique	6m ²		Centrale téléphonique	6m ²

Tableau 3: programme quantitatif de la polyclinique keraudren.source : (IMEN SAHI.2015)

-La volumétrie

La volumétrie de la polyclinique de keraudren est remarquable dans son contexte; c'est une combinaison de volumes en arc de cercle avec des hauteurs différentes.

-les façades:

On remarque que l'architecte a introduit un traitement de façades différent, elles sont simples et riches à la fois.

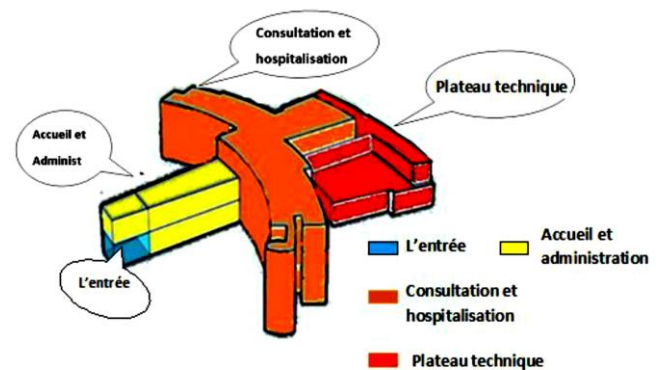


Figure 24:: volumétrie de la polyclinique keraudren.source

A-La façade de l'aile de l'entrée:

Cette façade(Sud-ouest) est vitrée sur toute sa longueur pour créer un lien entre l'extérieur et l'intérieur de la polyclinique.

C'est une façade accueillante marquée par son auvent et son volume saillant.



Figure 25::la façade principale de la polyclinique de keraudren. source: : www.tetrarc.fr.

b- La façade d'aile d'hospitalisation

C'est une façade horizontale, relativement ouverte, les bandes de vitrage sont alternées par des panneaux verticaux, en béton préfabriqué avec des menuiseries en aluminium; pour casser l'horizontalité et donner à la façade une image cohérente, rythmée et équilibrée.



Figure 26:: la façade de l'aile hospitalisation de la polyclinique keraudren .source:: www.tetrarc.fr.

-Analyse architecturale:

*Organisation intérieure:

La polyclinique est un édifice d'r+3 ; elle est équipée de 07 salles d'opération et de 06 salles d'accouchement.

-les différentes articulations entre les espaces :

La circulation horizontale dans la polyclinique est faite à travers des halles et des couloirs d'une largeur d'1.60 intégrés dans chaque service.

La circulation verticale est bien organisée on Trouve:

La circulation verticale est bien organisée on Trouve Une cage d'escaliers pour le public, bien placée, visible de l'entrée, et en face aux ascenseurs.

Une cage d'escaliers destinée au personnel, aménagée à côté de l'entrée Principale pour éviter le croisement de personnel et de public.

Deux cages d'escaliers aménagée sur les deux côtés de l'hospitalisation, et donnant sur l'extérieur ; sont des issues de secoure.

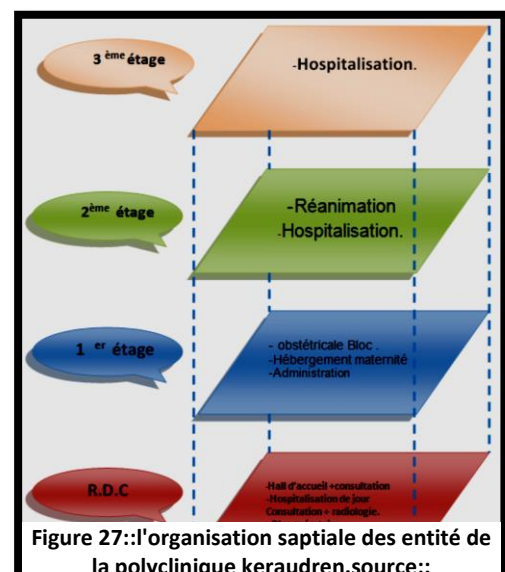


Figure 27::l'organisation spatiale des entités de la polyclinique keraudren.source:: www.tetrarc.fr.

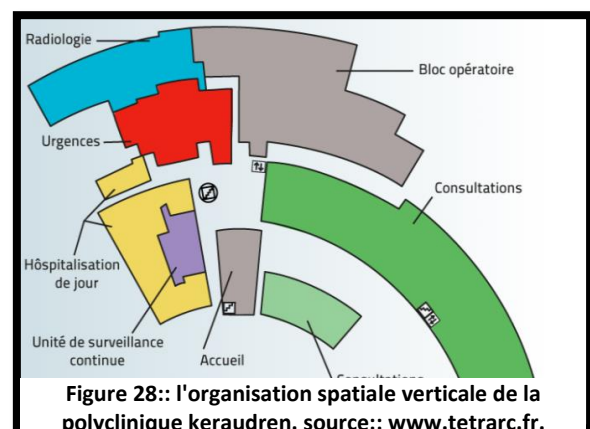


Figure 28:: l'organisation spatiale verticale de la polyclinique keraudren. source:: www.tetrarc.fr.

R.D.C:

Le service imagerie se trouve parmi les services généraux ; il contient

- les salles d'examens :
 - une salle radio
 - une salle mammographie
 - une salle eco graphie
 - une salle scanner
 - une salle irm
- les vestiaires
- les sanitaires
- les bureaux de commandes

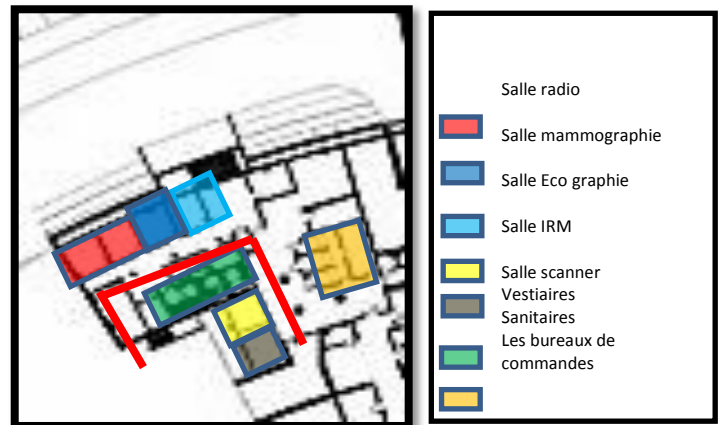


Figure 29::plan RDC de la polyclinique keraudren. Traité par l'auteur.source:www.tetrarc.fr.

Exemple 03: Hôpital de New Lady Cilento enfant.

Fiche technique :

Architectes: Lyon, Conrad Gargett

Lieu: South Bank 3, Clem Jones Promenade, Brisbane QLD 4101, Australie

Surface: 115.000.0 m²

Année du projet: 2014

L'hôpital est un hôpital d'enseignement pédiatrique spécialisé fournissant des services de santé tertiaires et quaternaires aux patients à travers le Queensland.

Situation : Le projet se situe à l'Australie au sud de la ville de Brisbane la capitale du Queensland dans un milieu urbain actif la ville jouit d'un climat subtropical, défini par temps chaud ou chaud pendant la majeure partie de l'année.



Figure 30::hopital de NEW LADY CLIENTO de pedatrie.source:archdaily.com

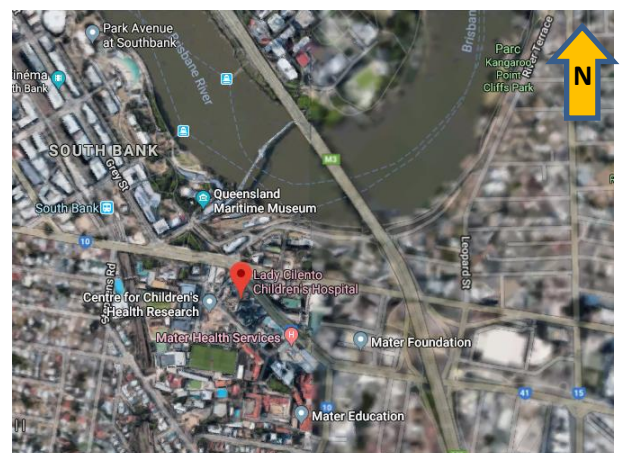


Figure 31::situation de l'hopital NEW lady Cilento.source: archdaily.com

Programme :

Le projet abrite 190 lits d'hospitalisation pour soins de courte durée, soins intensifs néonataux, et soins intensifs pédiatriques; l'Unité du cancer et des troubles du sang de l'enfant; service d'urgence d'un nouvel enfant ; et une unité de chirurgie d'un jour avec un accès direct à la chirurgie à l'hôpital pour adultes avec un pôle d'enseignement.

Plan de masse :

Le projet d'une construction monobloc occupe la totalité de la parcelle dotée par 3 accès et un parking sous-sol, la végétation a été récupérée dans la toitures et murs végétalisés

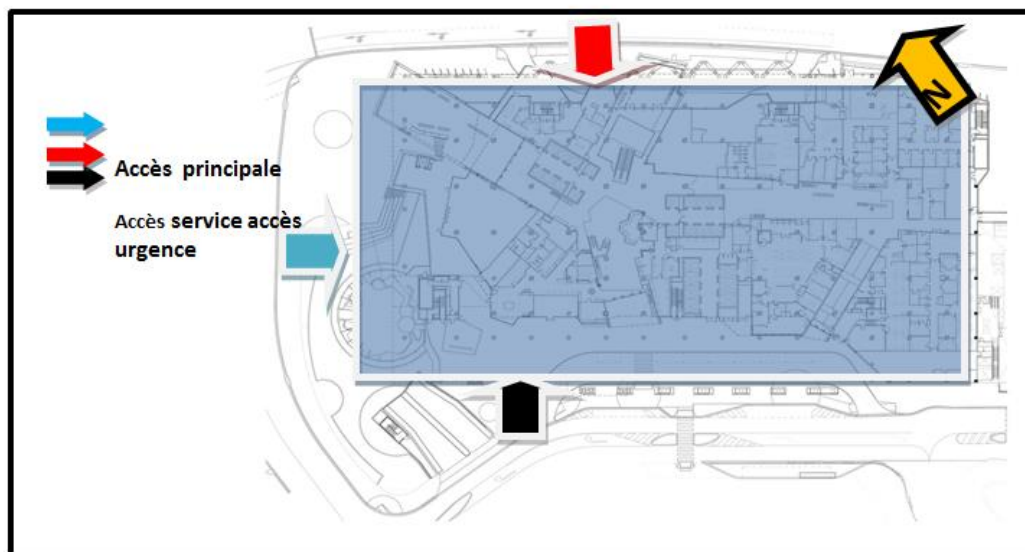


Figure 32: plan de d'assemblage de l'hopital de NEW LADY.source:archdaily.com traité par Auteur

Volumétrie et façade :

Dans sa forme et sa volumétrie, il remet en question le modèle Classique de podium et de la tour et offre une hauteur moyenne, bâtiment sculpté avec roof Scape. La façade est caractérisé par une tripartie composée d'un :

- Soubassement qui il s'agit des éléments de contreventement servent à alléger le volume
- Un corps aux éléments de verticalité (brises soleil) en couleurs vives, incorporant la coloration verte et pourpre des plantations indigènes Bougainville dans les parcs adjacents
- un couronnement représente par la toiture végétalisée (roof scape)

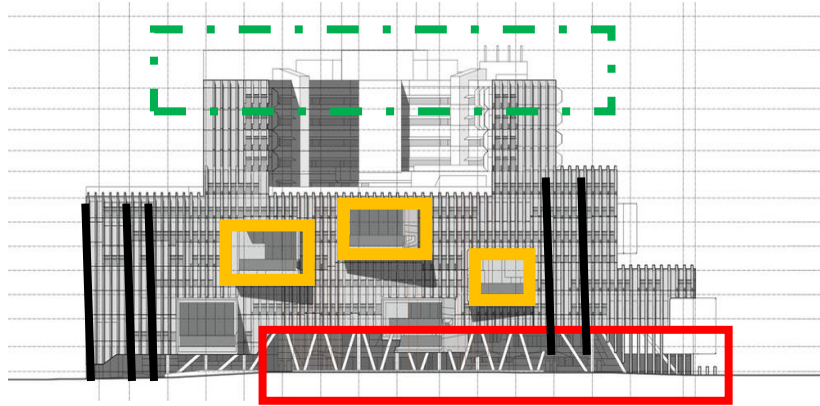


Figure 33:: façade principale de l'hôpital New lady .source :archdaily .com traité par Auteur



Figure 34:façade de l'hôpital NEW LADY.source:archdaily.com

Organisation intérieure

Un réseau d'espaces à double hauteur (branches) rayonne à partir de deux oreillettes verticales (troncs) dans le centre du plan. Les espaces de succursales vont au-delà des lignes de rue pour former une série de portails encadrant et balcons extérieurs où les utilisateurs peuvent voir la ville.

Les espaces verticaux et horizontaux sous forme d'arbre constituent le principal système de circulation publique de l'hôpital. Ils créent une carte mentale du bâtiment et les points de référence externes encadrés sont utilisés

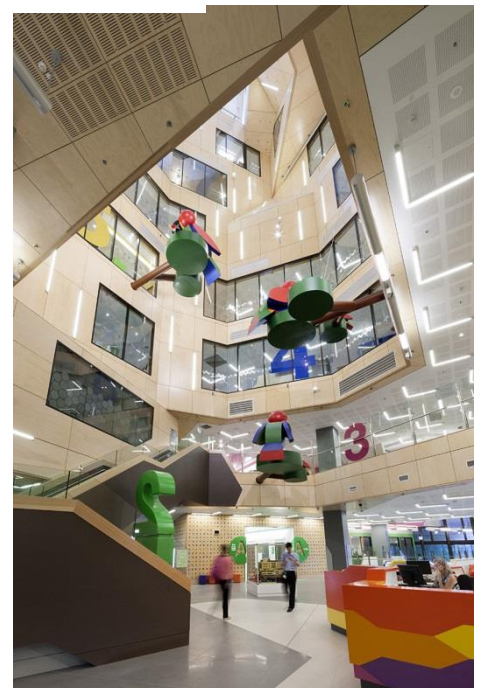


Figure 35::vue d'intérieur de l'hôpital NEW LADY .source:archdaily

comme moyen d'orientation dans le bâtiment.

L'art en deux et en trois dimensions est largement utilisé dans tout l'intérieur. Les couleurs utilisées sont dérivées de la palette du paysage Queensland. Ceux-ci incluent des tons neutres atténués avec les nuances plus vives des oiseaux exotiques de l'état, des créatures de forêt tropicale, et de la flore.



Figure 37: vue d'intérieur de l'hôpital
lady.source:archdaily.com



Figure 36: vue d'intérieur de l'hôpital
lady.source:archdaily.com

Aspect environnemental du projet : «arbre vivant».

Les jardins sur le toit, les murs végétalisés, les jardins intérieurs fermés et les vues sur les parcs environnants font tous partie de l'environnement de guérison de l'hôpital.

La structure arborescente permet également une orientation intuitive et offre un meilleur accès à la lumière naturelle, à l'air frais et à l'aménagement paysager propice à un environnement de guérison.

Les ombrages étendus répondent au climat subtropical de Brisbane et forment un élément de design majeur avec des lames pourpres et vertes faisant référence à la nature environnante, tandis que des ouvertures expansives dans la façade du bâtiment relient les espaces internes à l'extérieur.

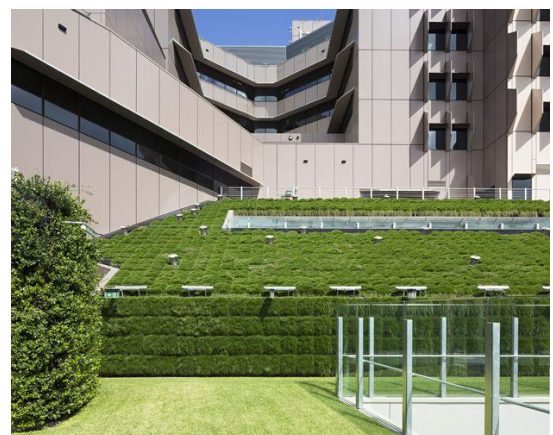


Figure 38: toiture végétalisée de l'hôpital NEW
lady.source:archdaily.com



Figure 39::coupe bicolimatique de l'hopital NEW LADY.source:archdaily.com

I.2.5 Programmation :

-D’après l’analyse des exemples, le programme de base contient den 5 zones

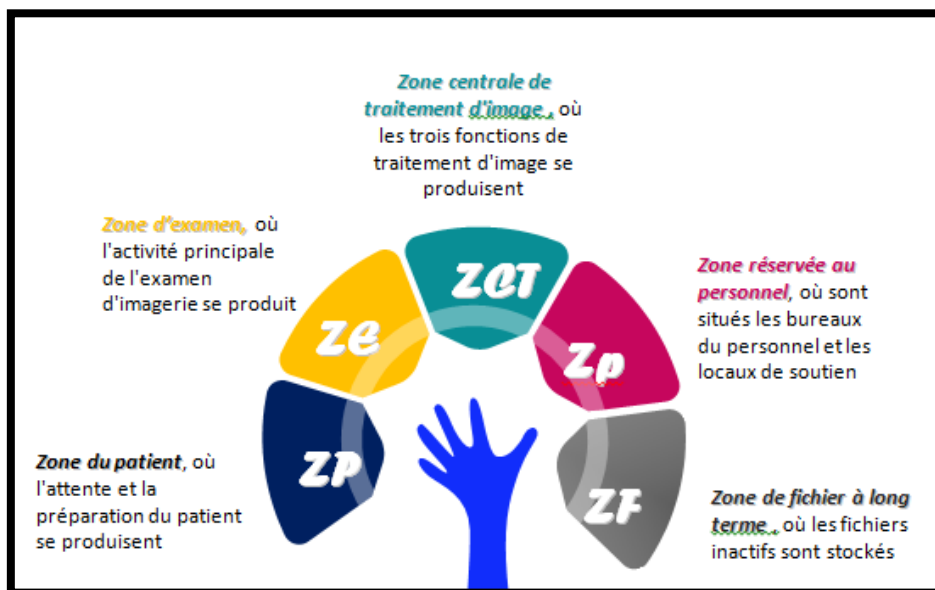


Figure 40:schema de programmation .source :AUTEUR

I.2.5.1 Programme quantitatif :

-Nous avons élaboré le programme quantitatif comme si dessous :

Tableau 4:tableau quantitatif de l'entité accueil et reception.source:Auteur.

L'espace	surface	nombre	Surface totale	
Espace d'accueil	20	01	20	250 m ² (y compris 25% de circulation)
Espace d'attente	25	02	50	
Bureau des équipements pharmaceutiques	25	01	25	
Sas d'entrée	25	01	25	
Hall d'accueil	60	01	60	
Bureau des équipements pharmaceutiques	25	01	25	
sanitaire	10	02	20	

imagerie par rayons x standard	orientation	10	1	10	310 m ² (y compris 25% de circulation)
	Salle d'attente	1	20	20	
	Vestiaire sanitaire	1	15	15	
	Salle radio	1	25	60	
	Salle radio pulmonaire	1	20	25	
	Salle Panoramique dentaire	1	20	25	
	salleRadio osseuse	1	25	25	
	Salle de commande	1	8	8	
	Salle de préparation du patient	1	20	20	
	Bureau de lecture	1	20	20	
	sanitaire	2	10	20	

Tableau 5:tableau quantitatif de l'entité radiologie conventionnelle.source:Auteur.

IRM et scanner	orientation	10	1	10	518 m ² (y compris 25% de circulation)
	Salle d'attente	4	20	80	
	Vestiaire sanitaire	2	15	30	
	Scanner	30	3	90	
	IRM	30	3	90	
	Salle de commande	8	4	32	
	Salle de préparation du	18	2	36	
	labo	35	2	70	

Tableau 6:tableau quantitatif de l'entité IRM et Scnner.source:Auteur.

imagerie par rayons x spécialisée	orientation	10	1	10	278 m ² (y compris 25% de circulation)
	Salle d'attente	20	2	40	
	Vestiaire sanitaire	15	1	15	
	Densitomètre osseuse	28	1	28	
	• Arthrographie	25	1	25	
	• Myélographie	25	1	25	
	• Urographie	25	1	25	
	Salle de lecture	18	1	18	
	Salle de commande	8	2	16	

Tableau 7:tableau quantitatif de l'entité radiologie specialisée .source:Auteur.

échographie	orientation	10	1	10	302.5 m ² (y compris 25% de circulation)
	Salle d'attente	20	2	40	
	Vestiaire sanitaire	15	1	15	
	Salle d'échographie	20	2	40	
	Salle d'echodoppler	25	1	25	
	Electroencéphalogramme EEG	38	1	38	
	Electrocardiogramme ECG	25	1	18	
	Bureau de lecture	18	2	36	
	Sanitaire	10	2	20	

Tableau 8: tableau quantitatif de l'entité echographie .source:Auteur.

fibroscopie	orientation	10	1	10	272 m ² (y compris 25% de circulation)
	Salle d'attente	20	2	40	
	Vestiaire sanitaire	15	1	15	
	Fibroscopie digestive	38	1	38	
	Cystoscopie	38	1	38	
	Coloscopie	38	1	38	
	Bureau de lecture	18	1	18	
	Sanitaire	10	2	20	

Tableau 9: tableau quantitatif de l'entité fibroscopie .source:Auteur

mammographie	orientation	10	1	10	240 m ² (y compris 25% de circulation)
	Salle d'attente	20	1	20	
	Vestiaire sanitaire	15	1	15	
	Mammographie	20	2	20	
	Hystérosalpingographie	20	1	20	
	Echographie mammaire	20	1	20	
	Densitomètre osseuse	38	1	38	
	Bureau de lecture	18	1	18	
	Salle de commande	8	2	16	
	Sanitaire	10	2	20	

Tableau 10: tableau quantitatif de l'entité MAMMOGRAPHIE .source:Auteur

Imagerie nucléaire	orientation	10	1	10	157m ² (y compris 25% de circulation)
	Salle d'attente	20	1	20	
	Vestiaire sanitaire	15	1	15	
	PET	35	1	35	
	SYNTHEGRAPHIE	35	1	35	
	Salle de commande	10	1	10	
	sanitaire	10	2	20	
	Bureau de lecture	18	1	18	
	Sanitaire	10	2	20	

Tableau 11 :tableau quantitatif de l'entité imagerie nucléaire .source: Auteur

Radio interventionnelle	Salle radio interventionnelle	50	1	50	269 m ² (y compris 25% de circulation)
	Salle post radio interv	30	1	30	
	salle de préparation du patient	18	1	18	
	salle de préparation du patient	18	1	18	
	salle de repos du personnel	25	1	25	
	salle d'interprétation	18	1	18	
	une salle de stockage d'anesthésie	20	1	20	
	salle de décontamination(+vestiaire , sanitaire)	36	1	36	

Tableau 12: tableau quantitatif de l'entité radio interventionnelle .source: Auteur

service	Vestiaire sanitaire	25	2	50	405 m ² (y compris 25% de circulation)
	Dépôt	25	1	25	
	laverie	15	1	15	
	linge propre	12	1	12	
	Linge sale	12	1	12	
	cuisine	30	1	30	
	Chambre froide	10	1	10	
	restaurant	80	11	80	
	Local médical	35	2	70	
	Sanitaire	10	2	20	

Tableau 13: tableau quantitatif de l'entité service .source:Auteur

Hébergement	Chambre 2 lits femme	25	3	75	322.5 m ² (y compris 25% de circulation)
	Chambre 2 lits homme	25	3	75	
	Chambre 2 lits mère et enfant	25	2	50	
	Chambre de garde	18	18	18	
	Salle de rencontre pour les patients	40	1	40	

Tableau 14:tableau quantitatif de l'entité hébergement .source:Auteur

administration	Espace d'attente	15	1	15	257 m² (y compris 25% de circulation)
	Bureau directeur	25	1	25	
	Bureau secrétariats	18	1	18	
	Salle polyvalente	50	1	50	
	Coin cuisine	12	12	12	
	bureau	15	3	45	
	archive	20	1	20	
	sanitaire	10	2	20	

Tableau 15:tableau quantitatif de l'entité adiminstration .source:Auteur

Locaux technique	Chaufferie	01	50	50	322.5 m² (y compris 25% de circulation)
	Groupe électrogène	02	30	60	
	Climatisation centrale	01	100	100	
	Bâches à eau	01	30	30	
	Dépôt matériel médical	60	3	120	

Tableau 16:tableau quantitatif de l'entité locaux technique .source:Auteur

I.2.5.2 Programme qualitatif :

Les exigences de quelque des espaces :

Pièce	Surface (m ²)	Exigence	Température de l'air (°C)	L'humidité relative (%)	L'éclairage (lux)
<p>Accueil</p>  <p>Figure 41: accueil source : choppeformanilla.com</p>	13.12	HSP: 2, m80 à 3 m	21	30-60	500
<p>Salle d'attente</p>  <p>Figure 42: salle d'attente source : http://cdn-doctissimo.ladmedia.fr</p>	12	HSP: 2, m80 à 3 m	21	30-60	300
<p>bureau</p>  <p>Figure 43: bureau source : groupe.manson.com</p>	18	HSP: 2, m80 à 3 m	21	40-60	500
<p>Salle IRM</p>  <p>Figure 44: salle IRM source : http://cdn-doctissimo.ladmedia.fr</p>	35,00	Revêtement avec 3 mm de plomb en niveau de 2m à partir du sol	18-22	40	50/300

<p>Salle scanner.</p>  <p>Figure 45: salle scanner source : http://cdn-doctissimo.ladmedia.fr</p>	35,00	<p>Revêtement avec 3 mm de plomb en niveau de 2m à partir du sol</p>	18-22	40	50/300
<p>Salle scintigraphie.</p>  <p>Figure 46: salle scintigraphie source : http://cdn-doctissimo.ladmedia.fr</p>	35.00	<p>-Construite en voite en béton armée de 2.5 m d'épaisseur au niveau des murs des et des dalles - Revêtement avec 3 mm de plomb en niveau de 2m à partir du sol</p>	18-22	40	50/300
 <p>Figure 47: salle radio source : http://cdn-doctissimo.ladmedia.fr</p>	20	<p>Revêtement avec 3 mm de plomb en niveau de 2m à partir du sol</p>	18-22	40	50/300
<p>cafeteria</p>	30	HSP:2, m80 à 3 m	21	30-60	500

Tableau 17:tableau qualitatif de quelques espaces .source:Auteur

Synthèse :

D'après l'étude thématique (architecture durable et santé) et suite à l'analyse des exemples, nous avons établi plusieurs critères doivent être pris en considération dans la conception d'un centre d'imagerie médicale

Aspect architectural	
Situation et accessibilité	<p>La situation est dans un milieu urbain bénéficie de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une accessibilité facile. • Une bonne desserte.
Plan de masse	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser la variété des accès :Les accès piétons, accès mécanique : véhicules, urgence et accès de services sont bien séparés. • Implanter la masse bâtie dans un air a contexte naturel où la végétation et l'eau sont présentes • Hiérarchiser les parcours extérieurs.
Volumétrie et façade	<ul style="list-style-type: none"> • Volumétrie distingué : • sa compacité • son jeu de volume contrôlé • Sa transparence • Ses façades événementielles reflétant la contemporanéité

<p>Organisation spatiale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Répartition des fonctions menées suivant Hiérarchisation des espaces au niveau verticale : du Générale vers le Spécialisé. Horizontale : du Public vers le Privé. • Organisation monobloc • Circulation droite linéaire limitée des services vers l'espace de distribution. • L'intégration du notion du confort et de convivialité par la présence de jardin d'intérieur et par une grande luminosité générale des espaces • Une disposition fonctionnelle sépare entre le flux de <ul style="list-style-type: none"> • patients et de personnel, • une continuité visuelle entre les espaces et les étages. • Optimisation de l'éclairage naturel pour les espaces intérieurs
<p>Aspect environnemental</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • L'intégration des nouvelles technologies et matériaux durables. • L'association d'un atrium et un malquaf en tant que des éléments passifs pour la ventilation et rafraîchissement. • L'utilisation de la végétation <ul style="list-style-type: none"> en hauteur <ul style="list-style-type: none"> ✓ Murs en plantes grimpantes En plan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Jardin intérieur ✓ Toiture végétalisée 	

Tableau 18:synthese de l'étude thématique. source: AUTEUR

Chapitre II

Etude contextuelle

II.1-INTRODUCTION:

L’objectif assigné de ce chapitre est d’identifier les variables contextuelles susceptibles d’influencer la conception durable du projet.

II.2-Présentation de la wilaya de Laghouat :

II.2.1 Situation

géographiques et astronomique :

La ville de Laghouat est située au piedmont de l’Atlas Saharien à une altitude moyenne de 750 mètres à l’intersection de deux axes structurants la RN 1 et la RN 23. Elle est défini par les coordonnées (latitude 32° 55' N et longitude 2° 30 O) Le relief de la région est en général plat à pente moyenne et faible de 0,1% à 4 %.(Mokeddem.M.

2012)



Figure 41:Situation géographique de la ville de Laghouat Source : www.monalgerie.net

II.2.2 Situation administrative:

La wilaya de Laghouat issue du découpage administratif en 1974, Elle est Limitée par deux wilayas des hauts plateaux (Tiaret et Djelfa), et deux autres du sud qui sont (El- Bayadh et Ghardaïa).

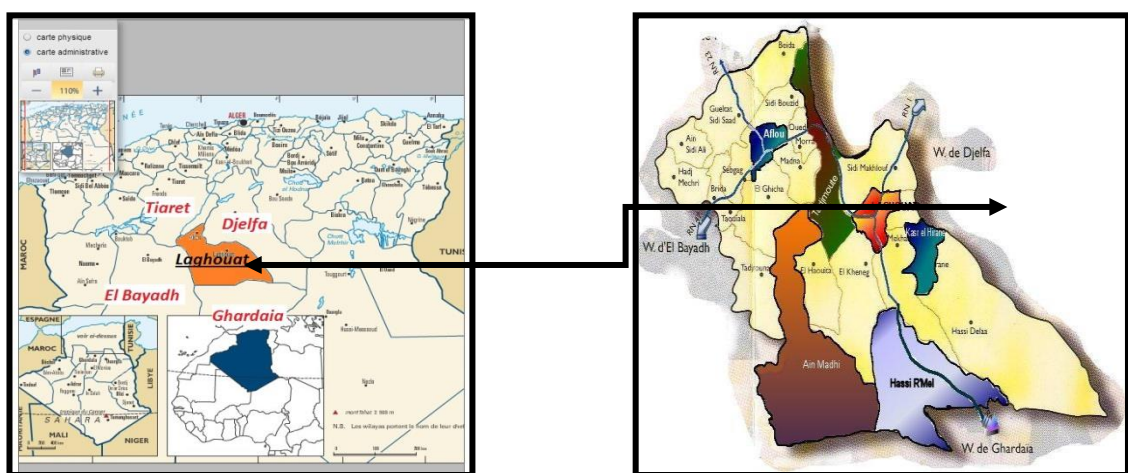


Figure 42:Figure II 2:Situation administrative de Laghouat.

Source: <http://www.laghouat-dz.org/>

II.2.3 L'accessibilité de la ville :

Elle est reliée par la route nationale RN°01 allant jusqu'à l'extrême sud du pays, et par la route nationale RN°23 du côté nord-ouest, elle contribue à un flux d'échange socio-économique très important dans l'organisation de l'espace et le développement de la région. La ville est dotée d'un aéroport situé à 14 km au sud.

II.2.4 la Sismicité:

Laghouat est classée dans la zone 1 d'une sismicité peu judiciable.

II.3- Les données climatiques:

II.3.1- La zone climatique dans la ville de Laghouat :

Sur le territoire algérien quatre zones climatiques sont distinguées (A, B, C et D). La zone concernée par notre étude se trouve dans la zone D appelée la zone pré Sahara et Sahara (Mazouz. S. 2004)



Figure 43:: Découpage des zones climatique source : www.mem-algeria.org.

La situation de la ville de Laghouat entre deux zones à climats distincts, la nature géomorphologique de la zone et le caractère semi désertique ont confié à la ville de Laghouat un climat rigoureux. Son climat est caractérisé par :

- un été très chaud d'une moyenne température de 37°5 et un Hivers froid. L'aridité s'accroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne en direction du sud.

La ville de Laghouat est classée dans la zone où les précipitations ne dépassent pas les 111.5 mm, le mois le plus arrosé est avril avec 28.1 mm et le mois le plus sec est Juillet avec 5mm.

(Mokeddem.M. 2012)

II.3.2-La température de l'air :

D'après (la figure 52) On peut distinguer que l'évolution des températures

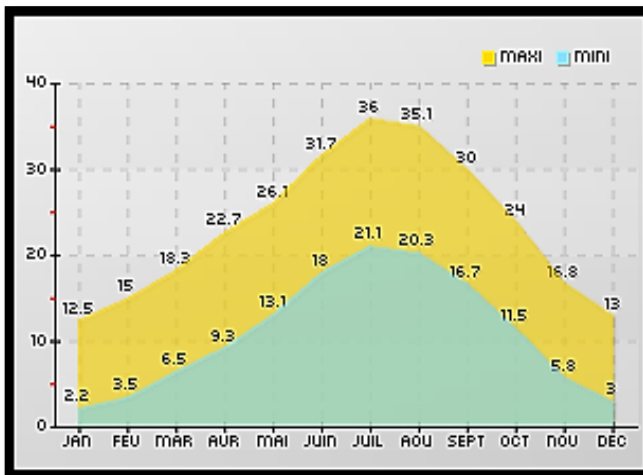


Figure 44: Variations de la température max et min de l'air extérieur .source: <https://www.ou-etquand.net/partir/quand/afrique/algerie/laghouat/>

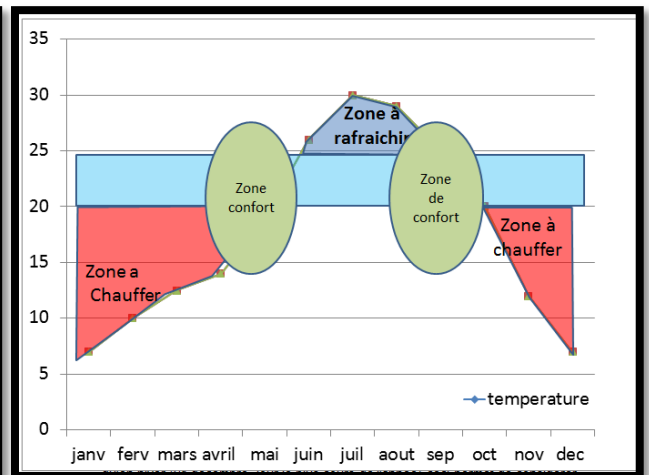


Figure 45: Variations de la température max et min de l'air extérieur et les zones de confort. Source : AUTEUR

moyennes mensuelles est régulière, avec une température moyenne annuelle de **19,18°C** dont :

- ✓ en été, la température moyenne peuvent atteindre jusqu'à **36,16°C**
- ✓ En hiver, la température moyenne descend jusqu'à **,6.1°C**.

La variation est très remarquable entre la de l'été et d'hiver.

II.3.3 - Les fréquences mensuelles d'ensoleillement :

La figure II. 6 Nous indique le pourcentage d'ensoleillement sur les quatre quadrants pour chaque mois de l'année 2008, ainsi pour le mois de décembre la lecture nous fournis 50% sur le quadrant Sud-est et 49% sur le quadrant Sud-ouest. Le mois de mars affiche quant à lui 49% sur le quadrant Sud-est, 2% sur le nord-est, 57% se trouve sur le Sud-ouest et seulement 1% sur le Nord-ouest et enfin pour le mois de juin on trouve 23% pour la zone Sud-est, 27% pour la zone Nord-est, 24% pour la zone Sud-ouest et 28% d'ensoleillement pour la zone Nord-ouest. (Mokeddem.M. 2012).

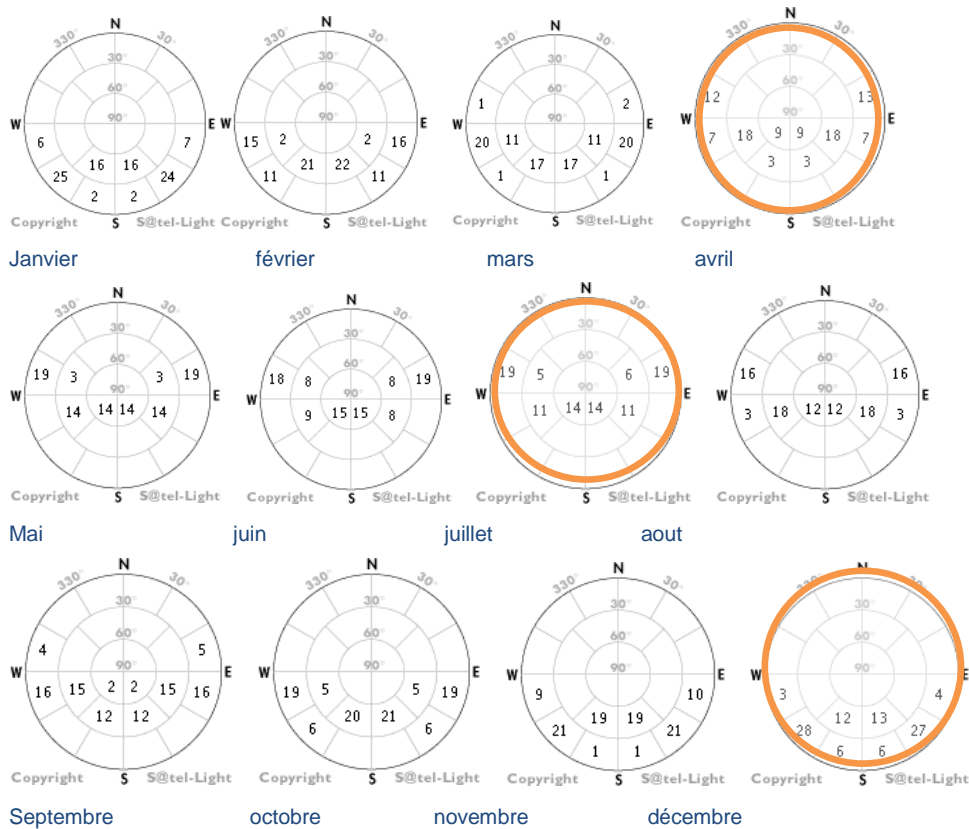


Figure 46::Fréquence mensuelle en (%) d'ensoleillement pour l'année 2008
 Source : www.satel-light.com , (Mokeddem.M. 2012)

II.3.4 Le climat lumineux de Laghouat :

La ville de Laghouat se caractérise par un éclairement lumineux horizontal moyen égal à 42 kilo lux et la dominance du ciel clair (la troisième zone). (Thèse de Doctorat, N. Zemmouri) la troisième zone, située au nord du Sahara entre la latitude 27°-31°, est caractérisée par un éclairement lumineux horizontal moyen égal à 42 Kilo lux et la dominance du ciel clair. . (Mokeddem.M. 2012).

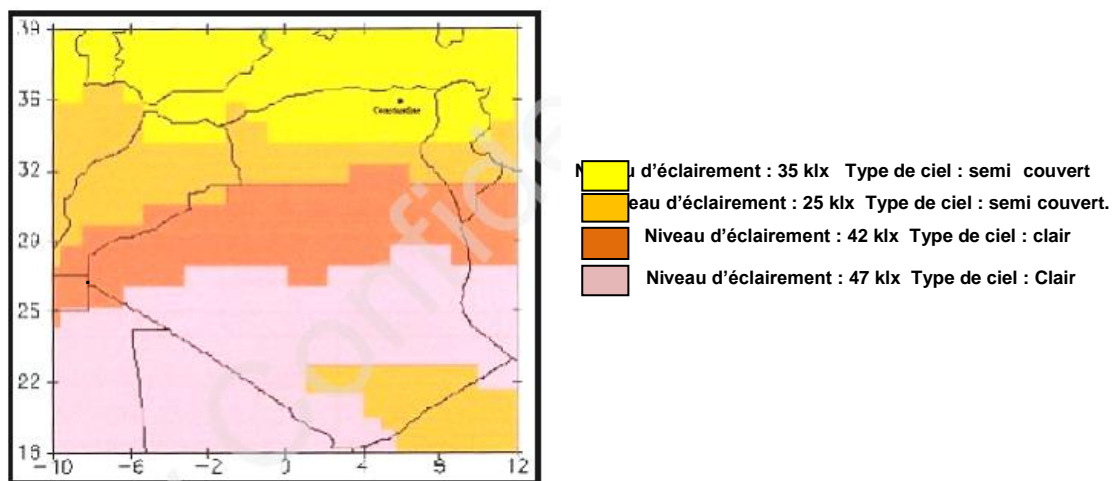


Figure 47::Zoning de la disponibilité de la lumière naturelle en Algérie. Source (Zemmouri , N ;1987)

II.3.5- Le type de ciel :

La zone se caractérise par un ciel clair régnant pendant presque toute l’année. Cependant les jours nuageux sont rares, la figure 4.5 fournit une vue claire sur la portion de chaque condition du ciel. Le soleil dominant a un impact majeur sur le climat surtout, avec ses aspects thermique, énergétique et lumineux. Selon les données, la portion des jours nuageux est d’environ 5.91% de l’année entière et les jours ensoleillés constituent une portion d’environ 76.91%.(Mokeddem.M. 2012).

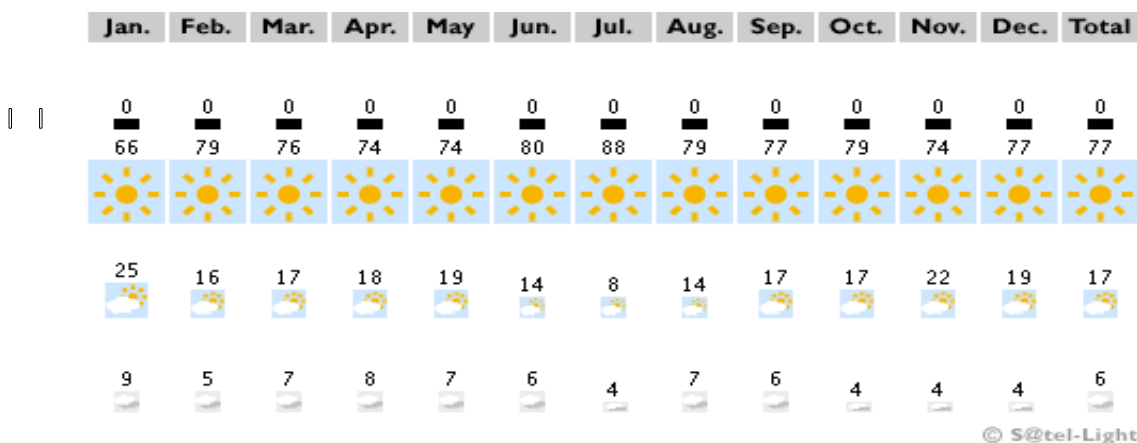


Figure 48: fréquence des ciels ensoleillés, intermédiaires et nuageux. Source : www.satel-light.com

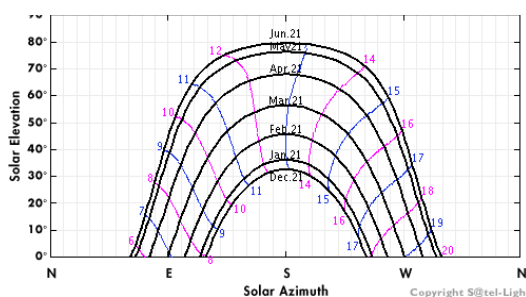


Figure 51::: diagramme solaire 1er Semestre Source : www.satel-light.com , (Mokeddem.M. 2012).

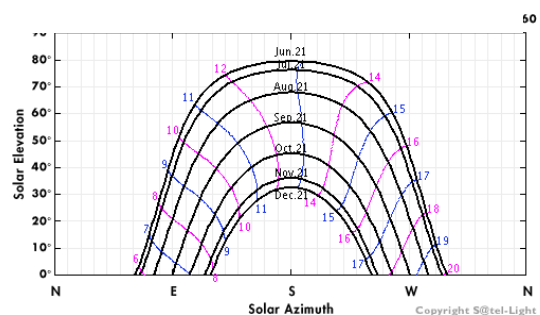


Figure 49:: diagramme solaire 2ème Semestre Source : www.satel-light.com, (Mokeddem.M. 2012)

II.3.6- Humidité relative :

Dans le mois de Janvier on enregistre le taux d’humidité le plus élevé (68,2%), et le plus bas (26,4%) pendant le mois de juillet.

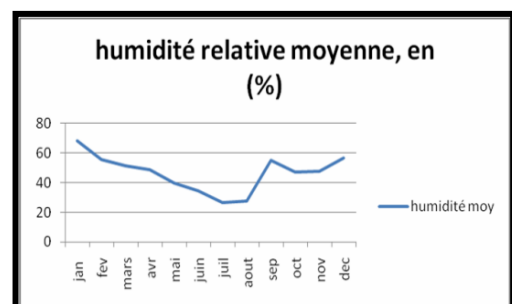


Figure 50:::L’humidité relative. Source : (Mokeddem.M. 2012).

II.3.7 Les précipitations :

D’après le graphe , on remarque une précipitation annuelle limitée (111 mm). Le mois le plus arrosé est Septembre avec 23mm et le mois le plus sec est Juillet avec 5mm.

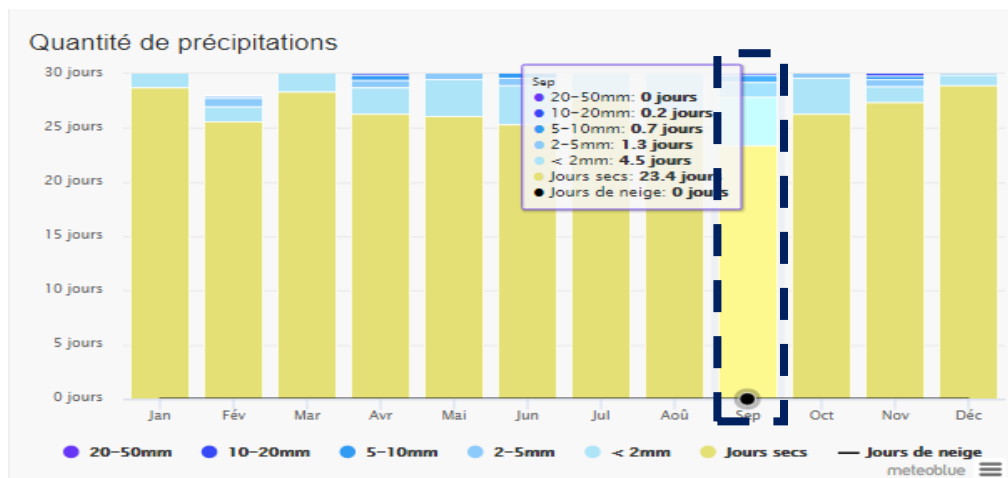


Figure 52::La précipitation annuelle. source:www.meteoblue.com traité par Auteur.

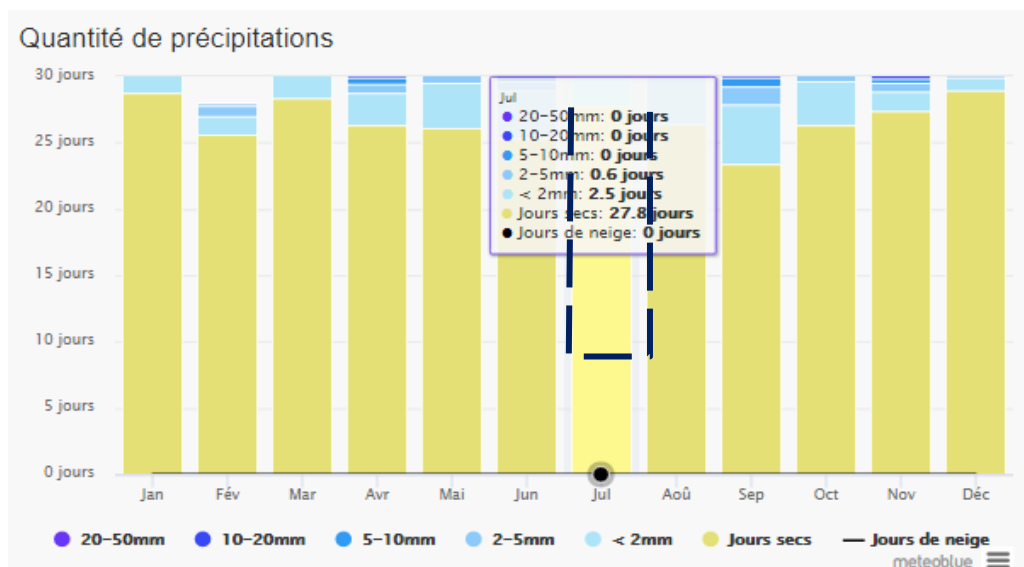


Figure 53:: la précipitation annuelle source : www.meteoblue.com, traité par Auteur

III.3.7-le vent :

Les vents dominants à Laghouat soufflent de l’ouest, mais aux changements de saisons la fréquence du vent est tout aussi importante du sud-ouest. Il y a très peu de vent d’orientation nord-ouest et presque nul au sud-est. (Benarfa,K ;2007)

Le siroco souffle 65-70jours par an

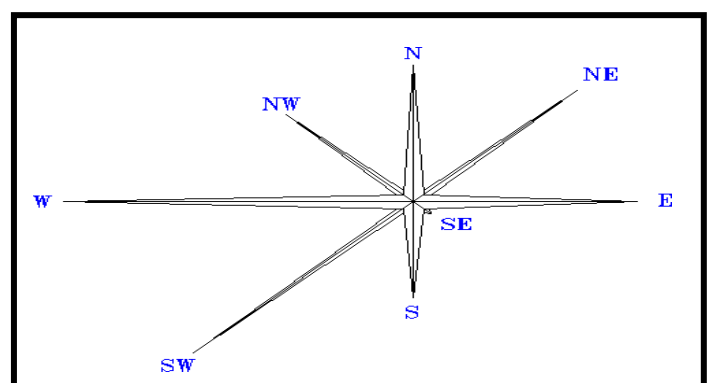


Figure 54:: la rose des vents la ville de Laghouat Source : ONM Laghouat

à partir de mois de Mai, il est fréquent du coté nord et ouest, Le chehili venant du sud, souvent violent et sa vitesse varie de 15 à 30M/S. et de direction sud-ouest fréquence 687heures/mois. (Benarfa,K ;2007)

Mois	T° absolu Max	T° absolu Min	Humidité %	Précipitations Mensuelle (mm)	Insolation heures	Vitesse du vent m/s max
Janvier	23.5	-1.6	72	6.0	247	12/NE
Février	26.0	0.5	63	9.0	195	24/N
Mars	27.1	00	49	8.0	263	37/NNO
Avril	31.3	3.4	54	28.1	213	22/ESE
Mai	36.2	9.4	42	3.1	315	22/NNO
Juin	42.0	9.9	28	Nt	338	18/SO
Juillet	34.4	19.0	30	5.0	360	30/SO
Aout	41.4	16.2	34	6.0	385	28/SSO
Septembre	37.2	22.6	48	7.2	99	22/OSO
Octobre	36.9	12.5	56	13.0	119	16/S
Novembre	24.1	00	62	12.1	176	12/NNE
Décembre	22.6	-6.0	63	14	152	18/NNE

Tableau 19: Données climatique de la ville de Laghouat pour l’année 2008 Source : ONM Laghouat (Mokeddem.M. 2012). , AUTEUR.

II.4 Dimension locale :

II.4.1- Présentation du site :

II.4.1.1- Situation:

Le site d’intervention est situé dans la partie sud de la ville (quartier bouammer elmamoura ,) avec un emplacement stratégique, par son implantation dans la montagne tizigrarine. l’un des éléments de permanence de la ville de Laghouat et qui représente le premier noyau de naissance de cette ville cette chaine montagneuse représente une limite naturelle entre les deux oasis nord et sud .

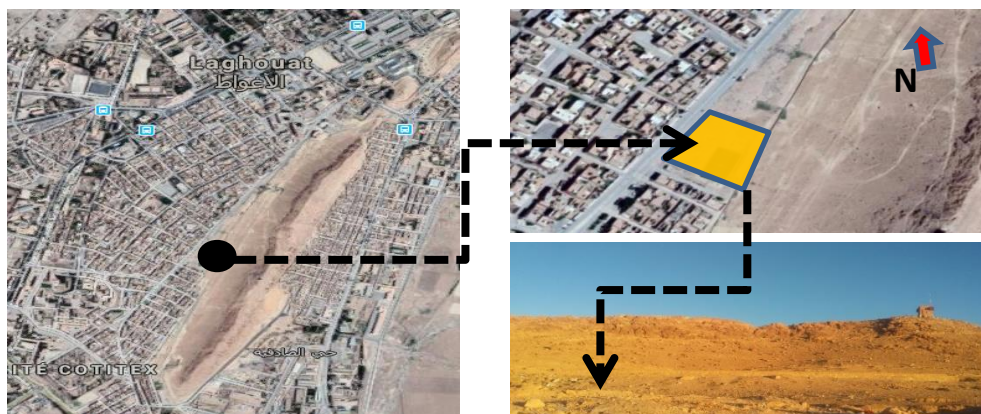


Figure 55::photo satellite traité par auteur indiquant la situation du site par rapport la Ville. Source: Google Earth ,auteur

II.4.1.2 Accessibilité :



Figure 56:: l'accessibilité du site d'intervention, source : googleearth.com, AUTEUR

Limite :

Le terrain est limité par 2voies mécaniques : une principale (double voie) à côté de l'auto construction du cité M'amoura et une secondaire à côté de la cité Boumer.

-Flux : le site se caractérise par un flux fort par la double voie grâce à son importance locale

La visibilité :Le terrain est visible grâce à son repositionnement sur la montagne tizigrarine et sa situation surmenante ce qui implique par la suite une visibilité ;une vue panoramique sur la totalité de la ville au côté ouest , nord –ouest,

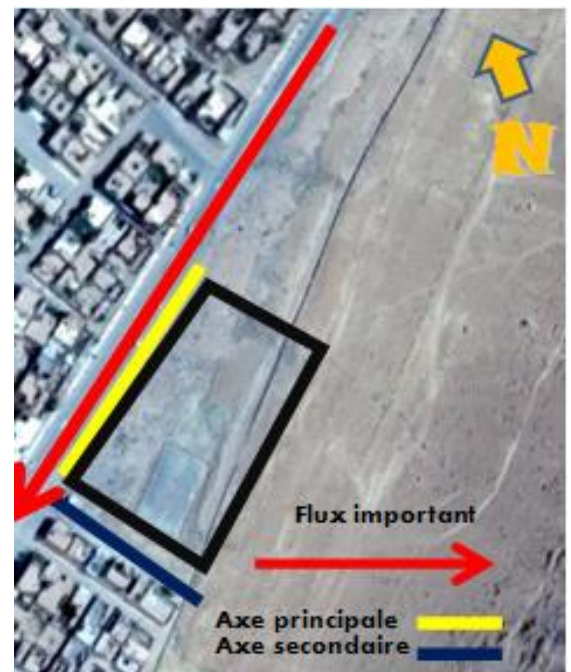


Figure 57:limite et flux du site d'intervention, source:googleearth.com, AUTEUR

II.4.1.3- voisinage et environnement immédiat



Figure 58:l'environnement immédiat du site d'intervention. Source: Google earth.com , AUTEUR.

II .3.1.4- morphologie du terrain :

-**Dimension** : le site est d'une forme trapézoïdale avec des dimensions de : 117 m ,1057m 77m et 123.5m et une superficie de 10762 m².

Orientation du l'assiette :

Le site est orienté nord est-sud ouest

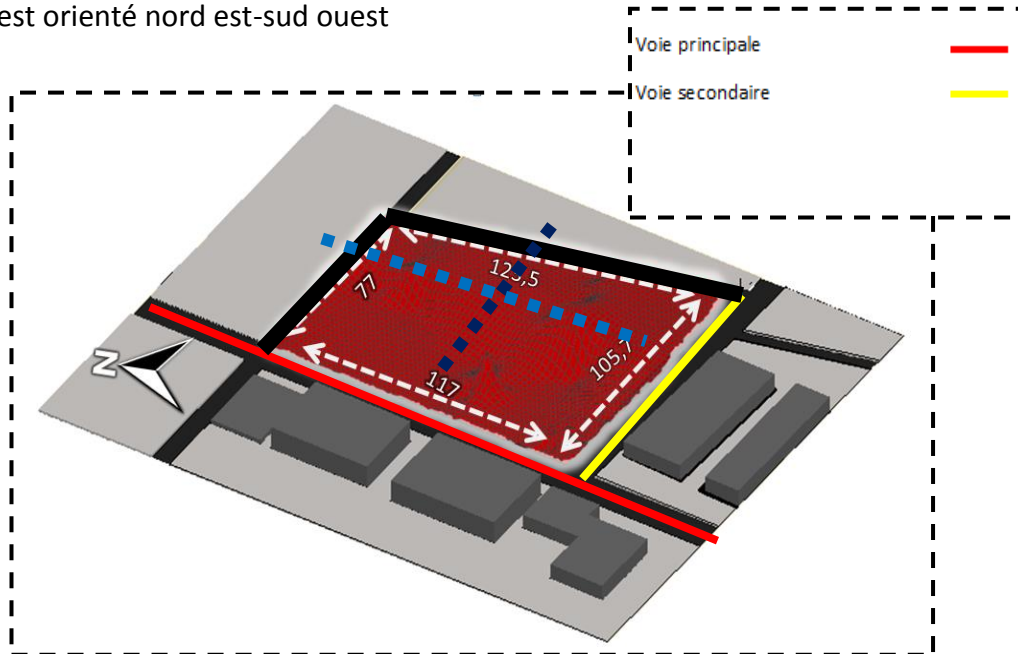


Figure 59:morphologie du terrain d'intervention, source : AUTEUR.

topographie :

d'après le profil A-A Le site est fortement en pente de l'ordre de 30 %. Selon l'axe nord ouest/sud ouest.

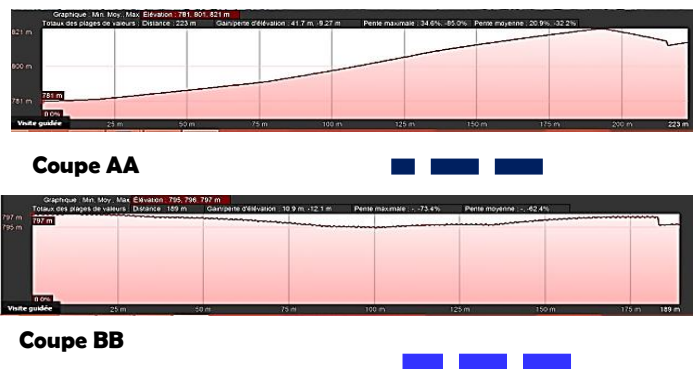


Figure 60:profils du terrain . source : googleearth.com

II.4.1.5- L'ensoleillement et le vent :

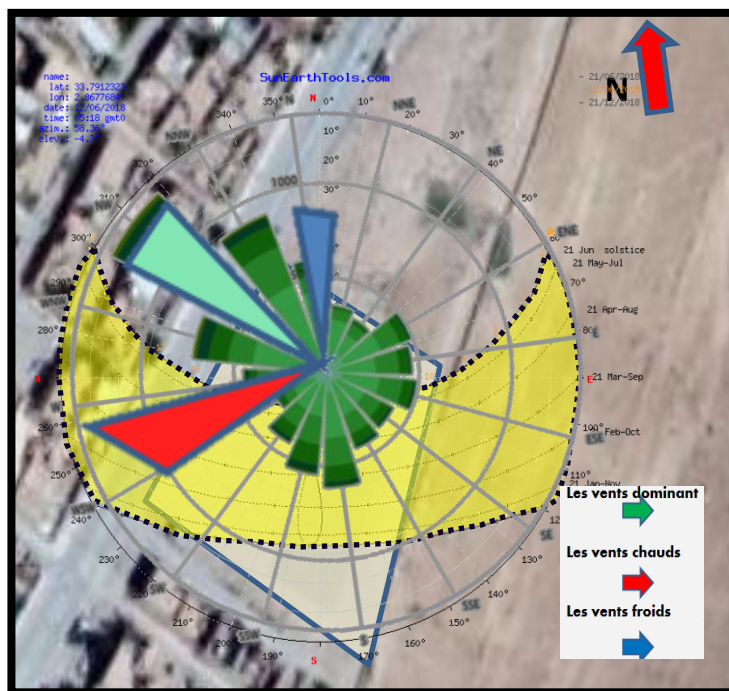


Figure 61: l'ensoleillement et les vents, traitée par l'auteur. source: googleearth.com, sunearthtools.com

Synthèse :

Le choix est porté sur ce site vu qu'il recèle plus d'atouts que de contraintes par rapport aux points analysés ce qui offre l'opportunité d'élaborer un projet à l'échelle de la ville doté par plusieurs aspects architecturaux reflétant la fonction et témoignant la dimension environnementale dans le projet.

Cette démarche analytique nous permettra, concrètement, de ressortir les potentialités du site afin de les traduire ultérieurement dans le projet qui tentera l'insertion à l'échelle de la zone et dans son environnement immédiat.

On peut résumer ces potentialités:

- Sa situation Dans une zone urbaine calme et nécessite l'intégration d'un Equipement sanitaire comme un centre d'imagerie.
- Son accessibilité dans un réseau viaire fluide.
- Sa Localisation dans une zone bien ensoleillé et ventilé ce qui nous permet d'introduire la dimension paysagère et environnementale à travers l'utilisation de la végétation et l'eau.
- Une bonne visibilité par Son emplacement élevé par rapport à l'environnement immédiat ce qui l'embellit par une vue panoramique sur la ville de Laghouat et ce qui nous permettons d'intégrer le projet dans à l'échelle urbaine.

chapitre III

etude architecturale

« *Tout le travail de conception est oeuvre d'anticipation.* »

d'après Bernard REICHEN.

Notre objectif a travers cette étude est de donner une nouvelle vision des hôpitaux a travers ces principes. Pour se faire nous sommes intervenus sur la morphologie, la géométrie, la hiérarchie des espaces, la fragmentation, la lisibilité, la fragmentation et l'introduction du principe d'humanisation.

III.1 Les concepts liés aux projets :

La métaphore

La métaphore est un déplacement de sens d'un objet à un autre. Il s'agit d'abord d'assimiler l'édifice à une représentation-source (une fleur par exemple). Ensuite, L'architecte doit convertir la représentation-source d'origine et la transformer en une représentation-but (l'édifice)

La Fragmentation

Nous avons utilisé ce principe pour offrir une grande luminosité, aération et autonomie des Espaces d'une part ; d'une autre part pour créer un jeu de vide et plein facilitant la lecture du plan de masse tout en équilibrant le projet le rendant moins massif.

La transparence :

Par principe de d'imagerie (rendre l'invisible visible) la transparence va renforcer l'accessibilité et implique la notion de continuité visuelle, c'est une façon de découvrir l'espace avant même de le franchir.

L'humanisation :

Il se concrétise par l'addition de plusieurs principes et concepts pouvant être matérialisé d'une part par l'architecture et d'une autre part par la disponibilité de moyens matériel et humain pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs.

-Eviter la dépersonnalisation liée au modèle hospitalier (longs couloirs de ces bâtiments semi industrialisés.

Favoriser le repérage temporo-spatial permettant ainsi la déambulation et les activités en toute sécurité.

La lumière, la transparence et le paradoxe de la végétation à l'intérieur du bâtiment ainsi qu'à l'extérieur donnent dès l'accueil une image forte et rassurante, une image de vie.

L'identité :

Le projet doit refléter son contexte, une ville caractérisée par plusieurs potentialités comme LAGHOUAT doit être présente et Dictée dans les traits du projet.

III.2 L'état des lieux:

Le site est implanté dans la partie Sud de la ville de Laghouat, dans une zone résidentielle.

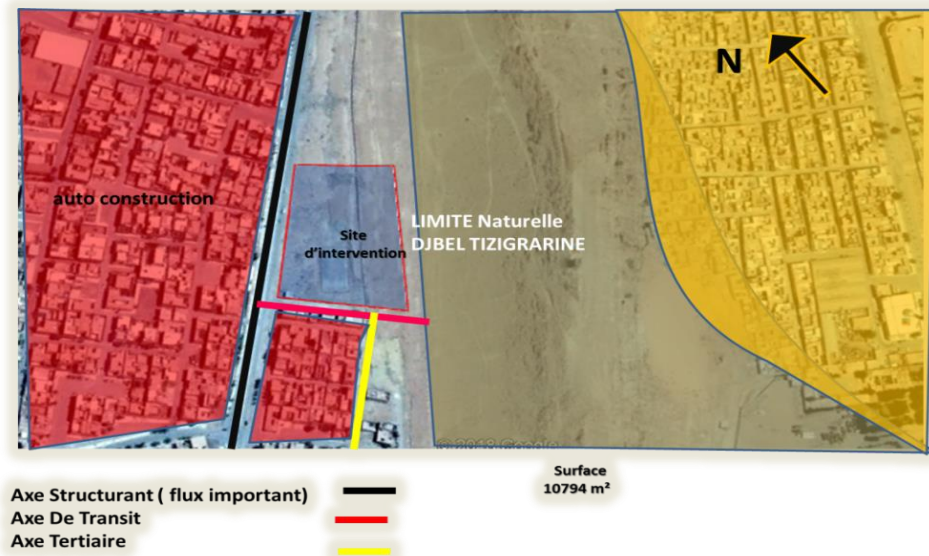


Figure 62:L'etat des lieux du site. Source : google earth traité par Auteur.

III.3 Matérialisation et idée de projet:

ETAPE 01 : La délimitation du terrain d'intervention :

Afin de déterminer les limites du terrain on doit créer des voies :

- Une voie suivant la voie principale.
- Une voie reliant la nouvelle voie avec la voie principale

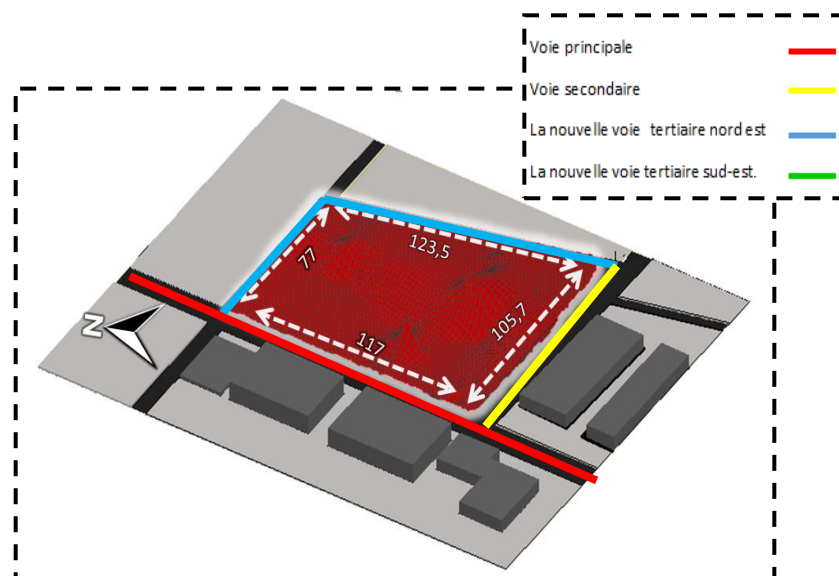


Figure 63:délimitation du terrain source: AUTEUR.

ETAPE 02 : Choix des accès

Le choix des accès est dans le but d'assurer la visibilité et la sécurité au projet, suivant ce principe nous avons positionnés les accès comme montre la figure.

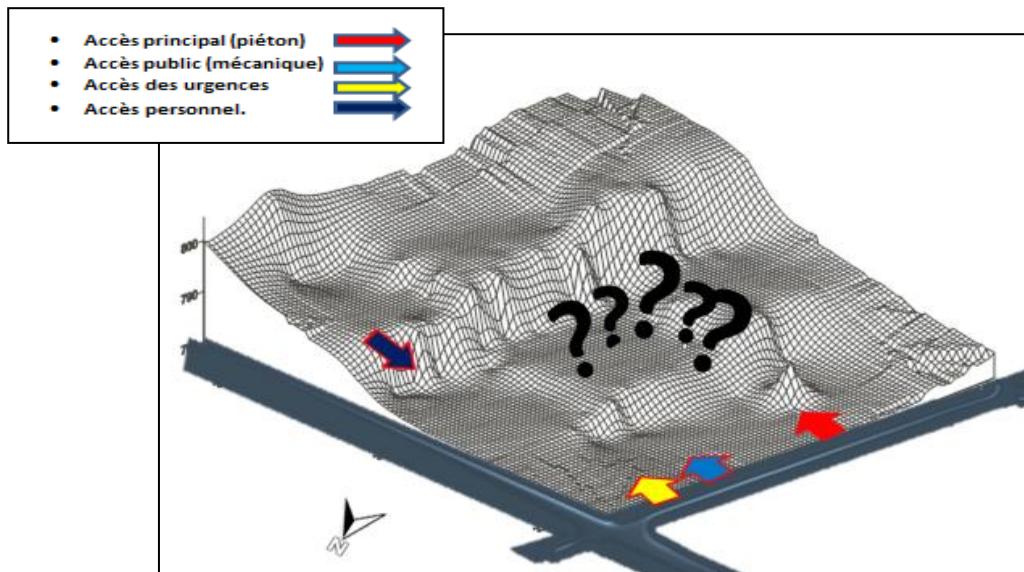


Figure 64: choix des acces pour le site. source: auteur

ETAPE 03 : mode d'occupation du sol

Le principe d'occupation de notre terrain et comme suivant :

L'OASIS « Une oasis abrite un centre d'imagerie médicale »

Le choix d'une oasis est fait par principe de :

- ✓ **Fonction** : Recréer le milieu hospitalier stressant.
- ✓ **Identité** : Se référer à une notion fait partie de l'identité de la ville de Laghouat.
- ✓ **Durabilité** : Créer de la végétation et de l'eau sud, sud-est et nord-ouest afin de se protéger contre les vents et créer un microclimat avec une très bonne qualité de l'air.

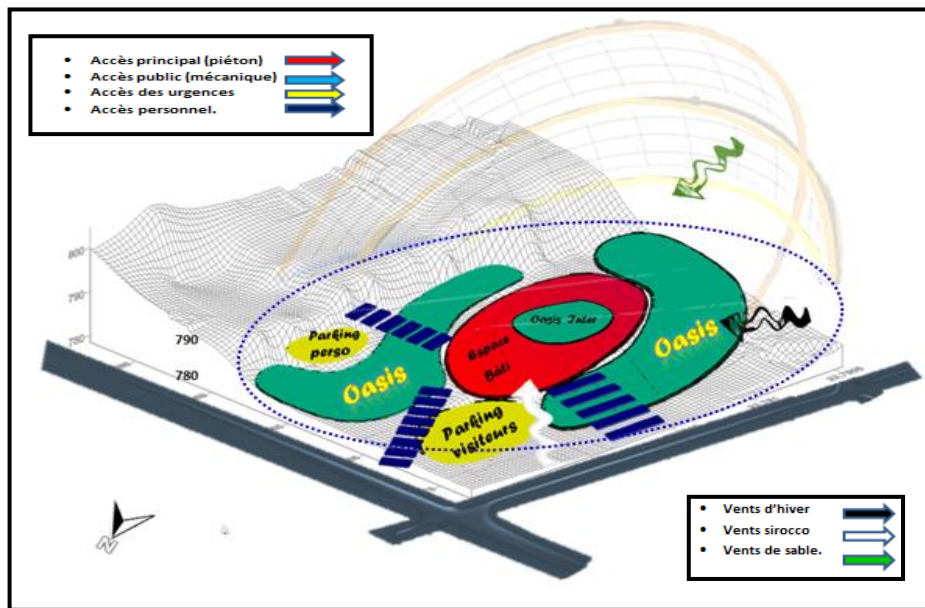


Figure 65: schéma représenté le mode occupation du sol avec la détermination des accès.
Source : Auteur.

L'espace bâtis :

La masse bâtie est implantée au milieu du terrain avec un recul par rapport l'accès principale afin de mettre en scène au projet.

Les parkings :

Implanter le parking (public et personnel) à proximité des accès mécanique au but de limiter la surface de la chaussée et diminuer l'effet d'albédo.

Etape 04 : « représentation source X »

Par raisonnement métaphorique, on a choisi la lettre x comme un point départ, pour rappeler les rayons x l'invention la plus grande dans l'imagerie médicale. Ce choix formel va créer une volumétrie monobloc avec une flexibilité des ailes qui vont contribuer au bon fonctionnement du projet.

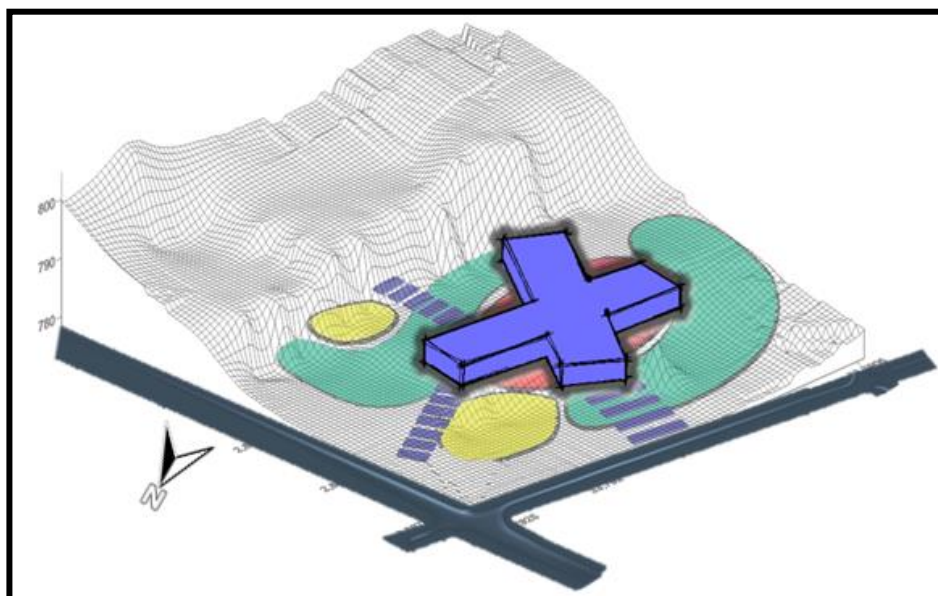


Figure 66: le choix d'une source d'inspiration (rayons x). source: AUTEUR

Etape 05 : « une oasis en gradins »

La masse bâtie ne peut jamais s'évoluer sans son assiette. La potentialité du site (la pente) nous permet de créer une oasis en gradins qui se convergent vers un point focal (le bâti). Les gradins sont conçus dans la même logique, des rayons de longueurs variées.

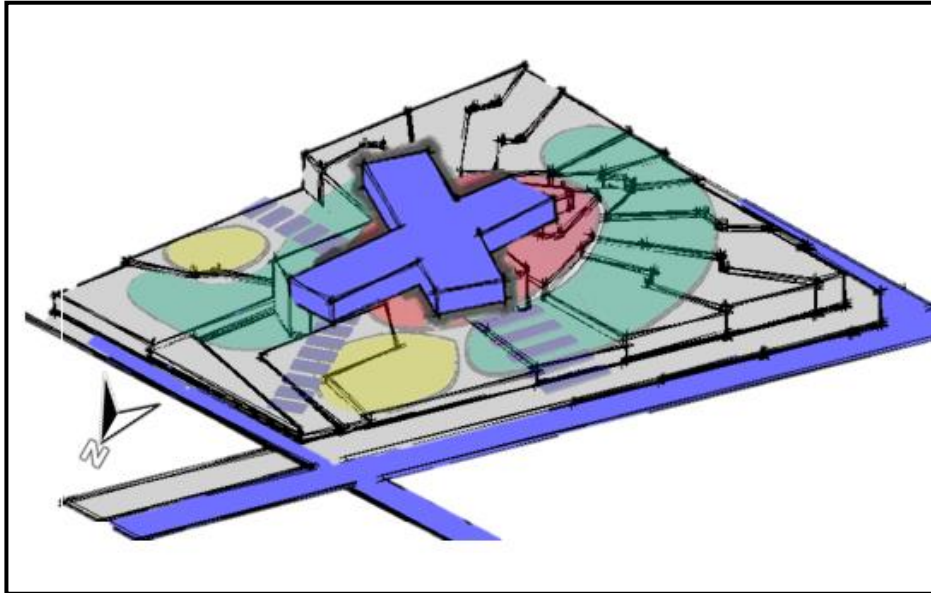


Figure 67: la conception de l'espace non bâti du projet .source: AUTEUR

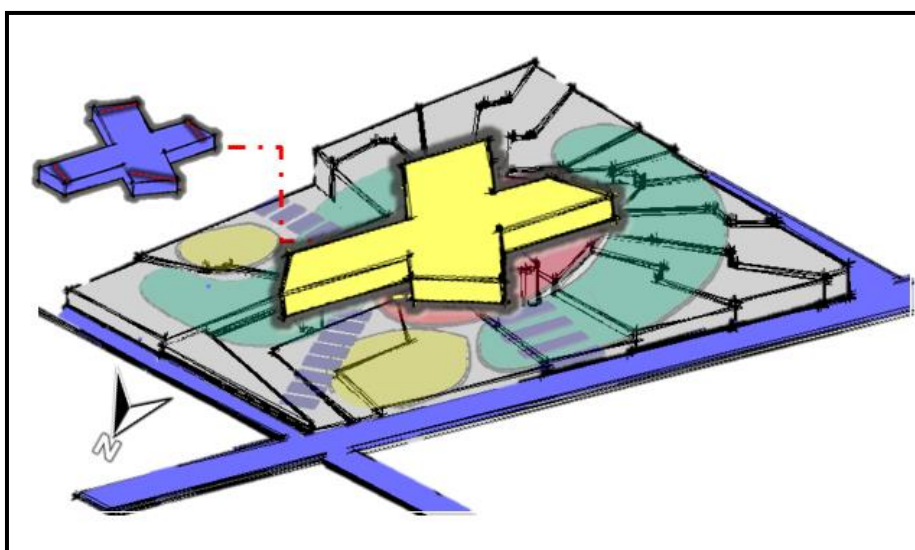
« Vers une représentations-but (formelle) »**Etape 06** :

Figure 68: le traitement des limites des ailes de la masse bâtie .source: AUTEUR

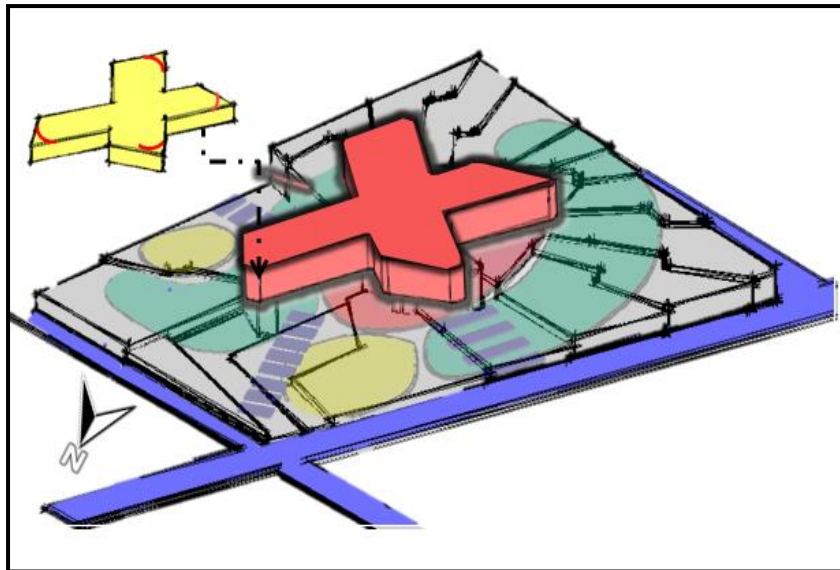


Figure 69:: le traitement des limites des ailes de la masse bâtie. Source: AUTEUR

La soustraction des limites des ailes, les en traitent avec un aspect une fluidité, par principe :

Architectural : « L'essence même de l'architecture, c'est sortir de ses limites »

JEAN NOUVEL

- ✓ assurer la continuité formelle et se sortir des limites pour obtenir un élan horizontal visuel

Environnemental :

- ✓ Dévier les vents froids (côté nord-ouest) et protéger le bâtiment par conséquent améliorer sa durabilité.
- ✓ Démieux la surface exposée au soleil afin d'éviter le surchauffement des espaces orientés nord-ouest

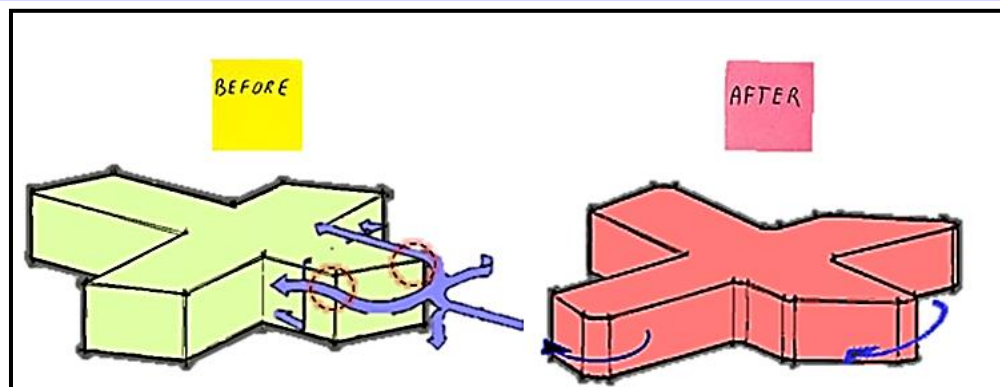


Figure 70:l'effet des vents dominants froid sur la volumétrie avant et après le traitement des limites .source: AUTEUR.

Etape 06 : « travailler en hauteur » :

L'extrusion des 2 ailes postérieures de la volumétrie dans le but :

Architectural :

- ✓ alléger la volumétrie et carrer un jeu de niveau
- ✓ assurer l'éclairage naturel à aux ailes postérieures

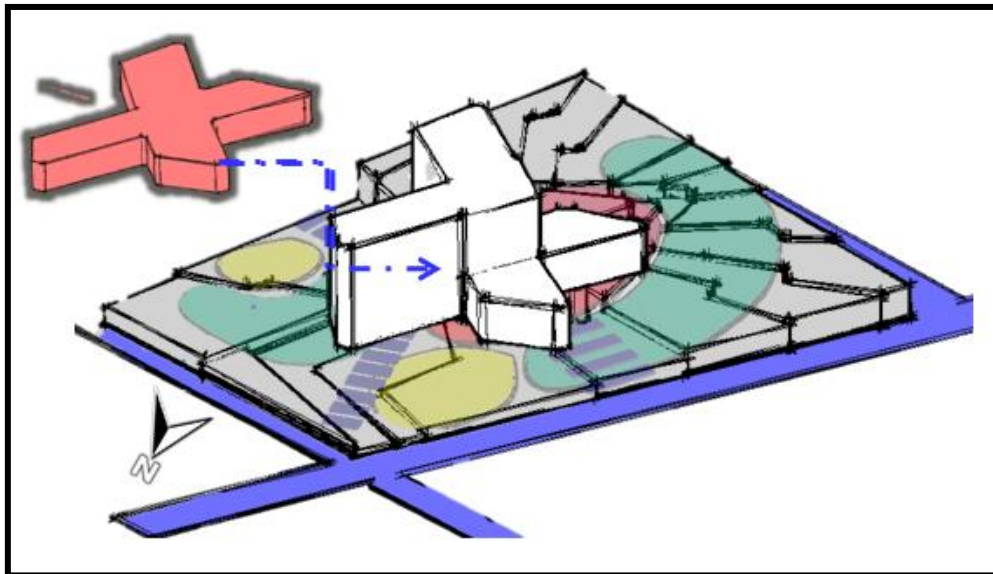


Figure 71: l'extrusion verticale partielle de la volumétrie .source: AUTEUR.

Environnemental :

- ✓ Minimiser l'intensité des vents dominants sur les bâtiments.
- ✓ maximiser les apports solaires du côté sud et sud est.

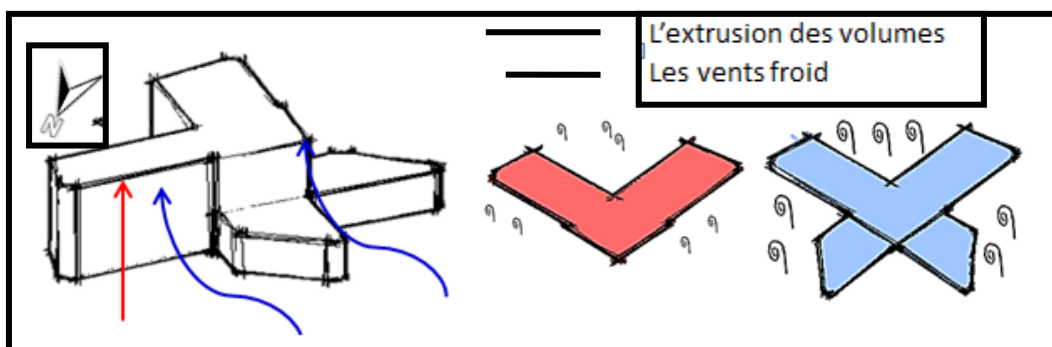


Figure 72: l'effet de la taille projet sur l'intensité des vents .source: AUTEUR.

Le zoning en hauteur

L'affectation des volumes par rapport au fonctionnement du projet et la disposition des entités.

La volumétrie est structurée suivant 4 entités comme montre la figure :

1 Entité d'examen diagnostic: contient les différentes spécialités d'imagerie, elles sont implantées en fonction la fréquence des examens.

- La sous entité radiologie conventionnelle est implanté au rez-de-chaussée afin de faciliter le parcours d'urgence.
- La sous entité imagerie nucléaire est implanté en sous-sol pour des raisons de protection : contre les rayons gamma qui va minimiser par la suite le nombre des voiles épais en béton armé.
 - Vue la compacité du bâtiment et par souci d'humaniser les espaces intérieurs ; On a intégré un espace de convivialité et rafraichissement, il s'a git un jardin intérieur en atrium
- La sous entité IRM est implanté en dernier niveau afin de la protéger contre les vibrations de la circulation piétonne.

2 :Les entités « hébergements et administration»

- Vue que ses entités « hébergements et administration» englobent des espaces non contrôlés, on les a implanté sont implantées à la côte sud et sud -est pour :
- Créer un confort thermique aux patients et aux usagers en profitants des d'ensoleillent en hiver, d'un rafraîchissement assuré par l'oasis palmeraie et les plan d'eaux en été.

3 L'entité radio interventionnelle : est implantée au côté nord est vue sa nécessite d'une température de fonctionnement pour la salle d'opération.

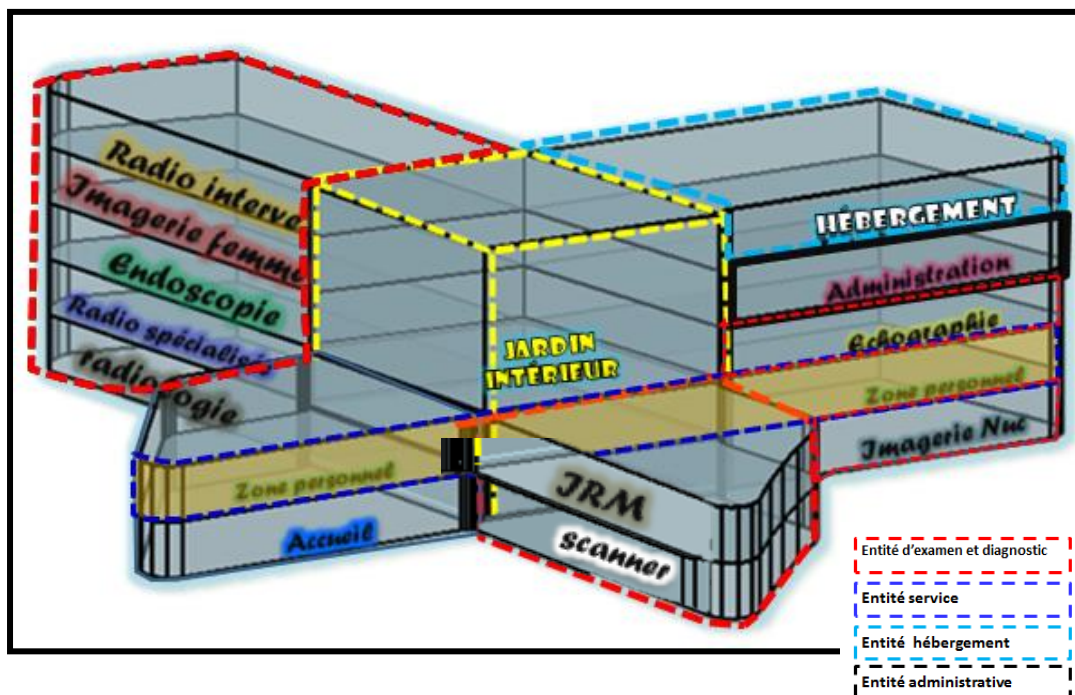


Figure 73:l'affectation du programme .source: AUTEUR.

3 L'entité service : L'entité de service est organisée de manière à réserver le rez-de-chaussée aux annexes qui constitue un espace actif, abrite la restauration, cafétéria..., elle est dotée par un espace extérieur de convivialité (coté est et sud est) destinées aux

personnels surtout les radiologistes afin de se recréer et reposer de temps en temps l'hors des heures du travail fatigant.

L'oasis intérieur couvert: Le oasis intérieur est créé dans le but de rafraîchir le bâtiment et créer une bonne une qualité de l'air d'une part, d'autre part animer l'espace central et réduire le stress chez les patients pendant l'attente.

Le choix d'un atrium est opté par principe de fonctionnement des appareils des salles d'examen qui nécessite une protection judicieuse contre les grains de sables.

Etape 07 : « malquaf : élément architectural et environnemental »

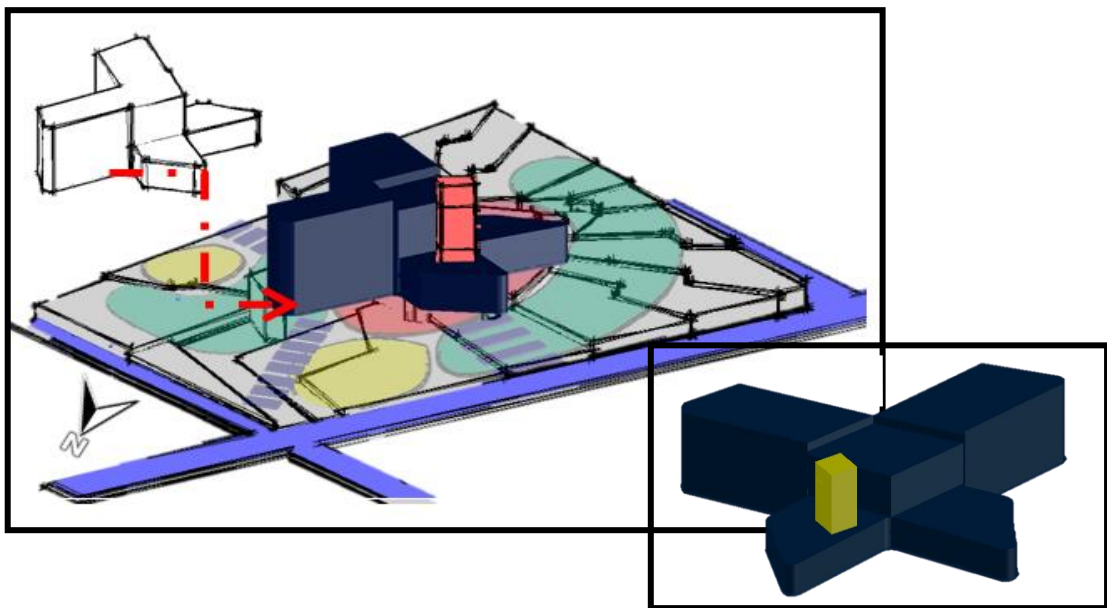


Figure 74: le choix du MALQUAF comme un élément architectural et environnemental .source: AUTEUR

Intégrer dans la volumétrie un élément qui marque l'entrée par son élancement, sa forme (carré), cet élément intervenir l'amélioration de la qualité environnementale intérieure du projet par la ventilation naturelle.

Dans le but raffiner le rôle du malquaf , on intégré un puits canadien dans l'oasis extérieure (sud et nord est) , cet élément passif va amener l'air frais au bâtiment , l'air frais sera humidifié par les points d'eau dans le oasis intérieur , par la suite L'air chaud est alors entraîné et évacué par effet de cheminée à l'extérieur par le le malquaf .

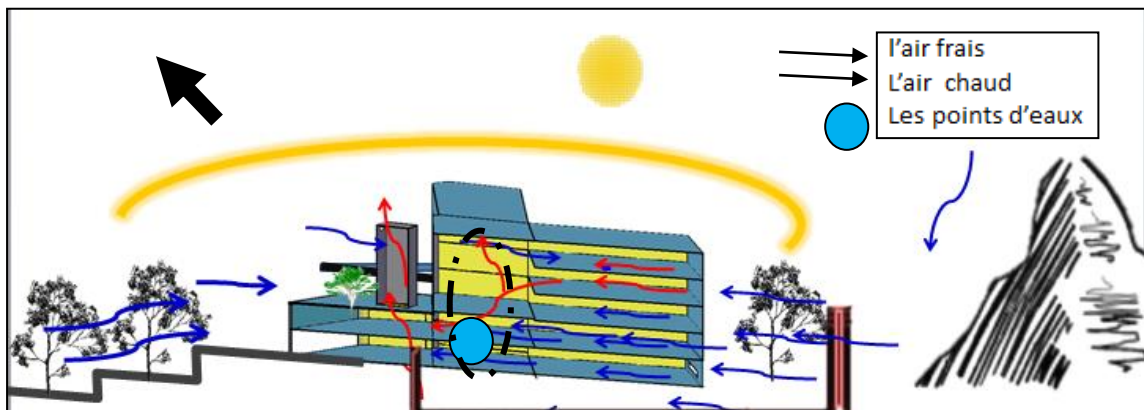


Figure 75: coupe bioclimatique sur le rôle du malquaf .source: AUTEUR.

Etape 08:

« une toiture séquentielle »

Concevoir une toiture intégré avec le sky line du montagne tizigrarine , contribue à :

- ✓ la stratégie de protection contre les rayons solaires en été (côté sud et sud-est) à l'aide des débords de toits.
- ✓ enrichir la façade par des évènements (le décranchement de la toiture).

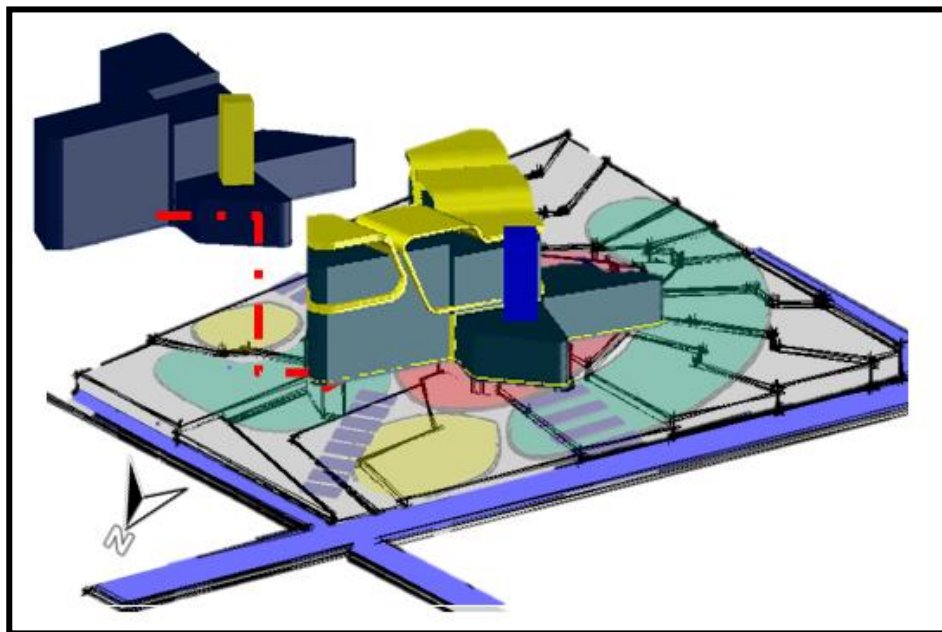


Figure 76: la conception de la toiture sequentielle .source: AUTEUR.

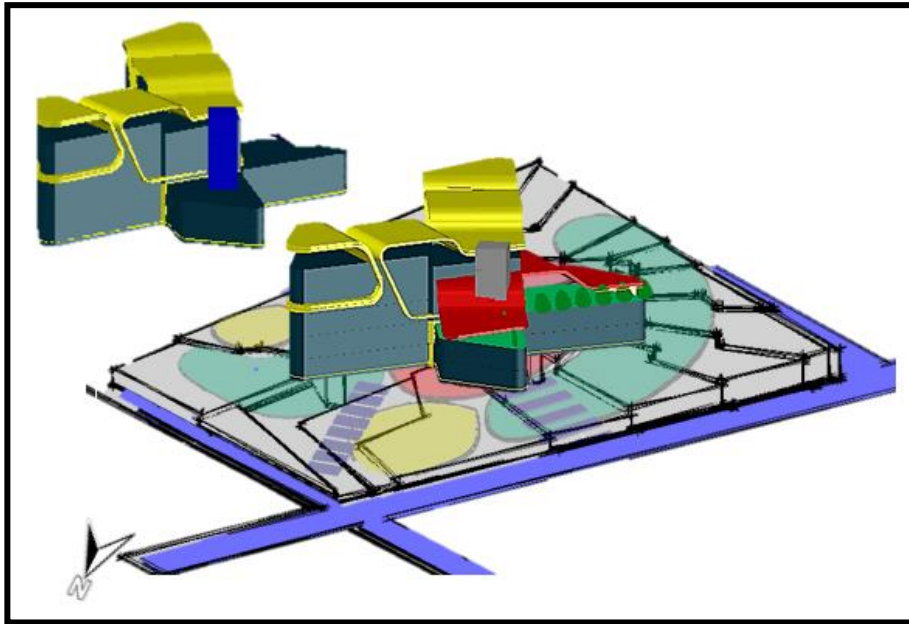


Figure 77: la conception de la toiture végétalisée couverte .source: AUTEUR.

Espace couvert non clos ? « **Une toiture végétalisée** »

- Par principe de biodiversité, et dans le but compenser la consommation du terrain on prévoit une toiture végétalisée dans les ailes antérieures, dont la végétation va prolonger au de dessous créant des un mur végétalisé. Ceci va améliorer le rôle du mlaquaf et diminuer le surchauffement du bâtiment dans le coté nord-ouest en été.
- La végétation va contribuer aussi à la stratégie de protection de la sous entité IRM contre les vibrations de la circulation piétonne .
- on intègre deux 2 membranes en ETFE pour protéger la végétation et les usagers contre les rayons solaires horizontales et offrir la translucidité qui va Embellir la qualité de l'espace couvert végétalisée.

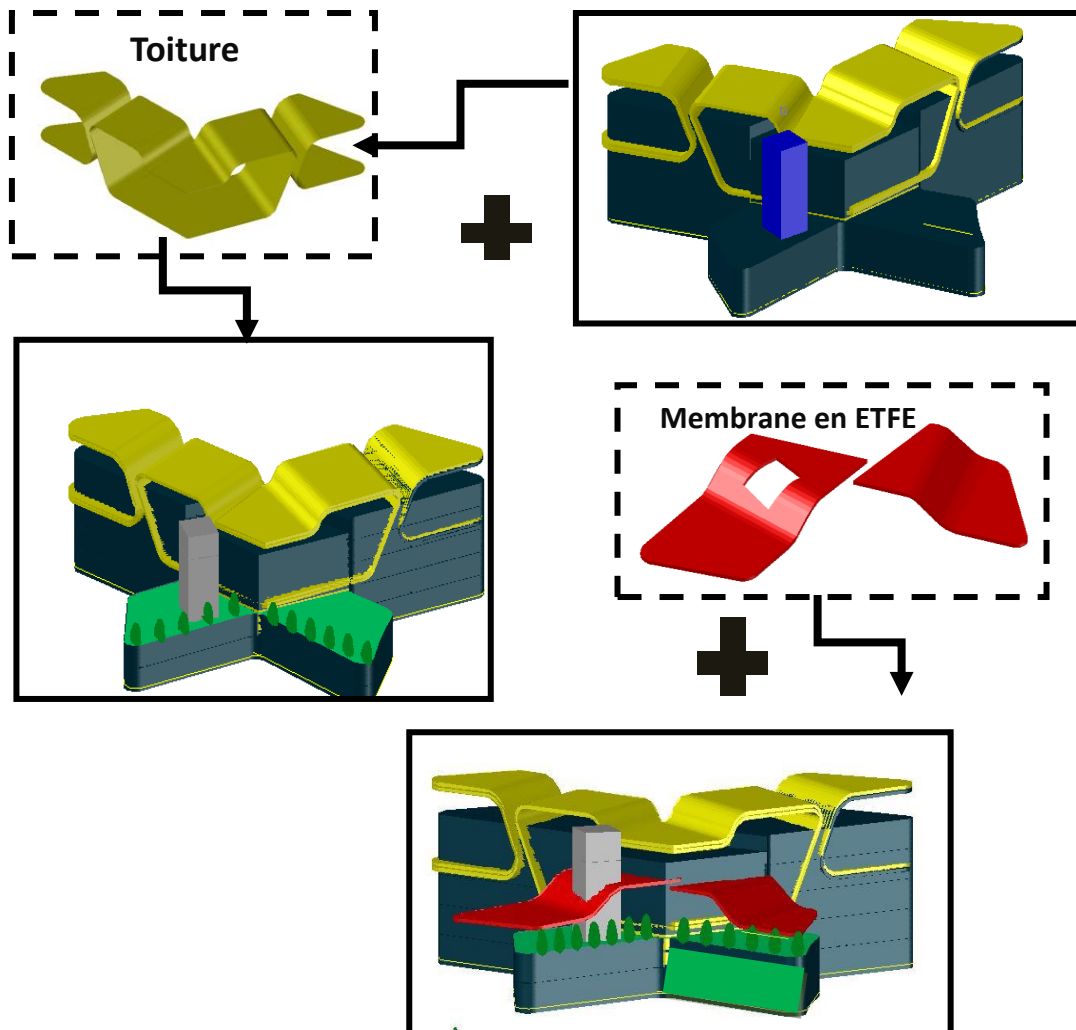


Figure 78: la conception de la toiture .source: AUTEUR.

Etape10: Concepts et expression de la façade « Rendre l'invisible visible

Opter pour une façade exprime la vocation de l'imagerie et entreprend la fonction primaire de la fenêtre « donner la vue vers l'extérieur » cette façade va offrir l'éclairage naturel au projet, tout en portant la performance énergétique, cette façade va pris 4 caractères

Façade transparente :

En utilisant les murs rideaux et les baies vitrées en triple vitrage sert à la réduction significative des ponts thermiques lors de l'installation.

Façade perforée : en utilisant le moucharabieh comme des éléments de protection solaire au niveau de la façade et une source de simulation de l'effet de la radiologie. En utilisant **Le béton translucide fibré** au niveau de la toiture, on va créer des gouttes de lumière.se convergent vers une paroi vitrée et perforée qu'il s'agira l'atrium par la suite

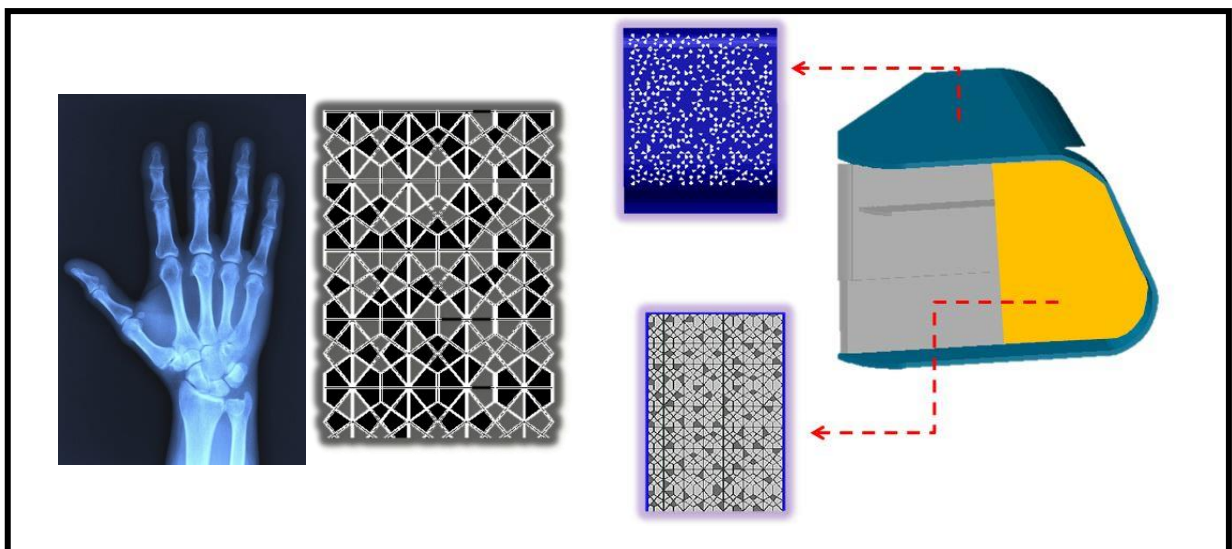


Figure 79:: la formulation de l'idée de la façade .source : Auteur.

toiture translucide :en utilisant **L'ETFE (éthylène tétrafluoroéthylène)** : au niveau des membranes, pour les donner une légèreté, une perméabilité à la lumière avec une isolation thermique grâce à ce matériau avantageux.sa structure va rappeler les gradins oasiens de l'aménagement extérieur

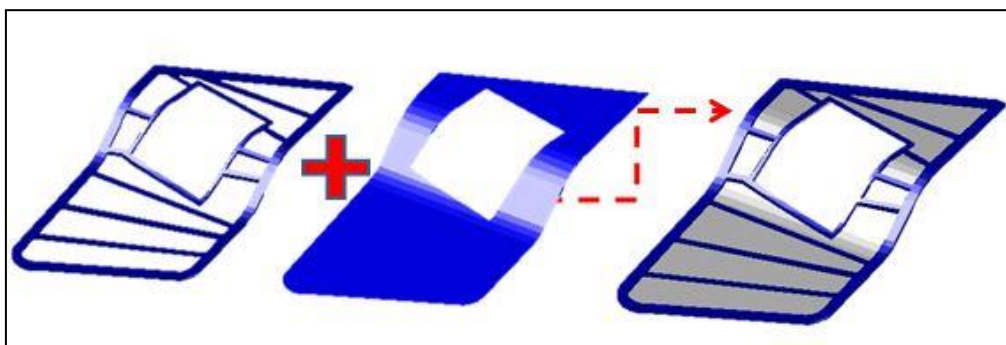


Figure 80:la toiture en membrane source :auteur.

Façade translucide aux sculptures géométriques : en prenant le même motif de mouarabieh, on va le remettre en valeur et le présenter tri dimensionnellement pour avoir une des rayons géométrique, renforce l'idée de projet.

Entrée en arcade palmeraie : Pour rappeler le thème oasien, on a opté d'une entrée accueillante ombragée sous forme des arcades en palmeraies.

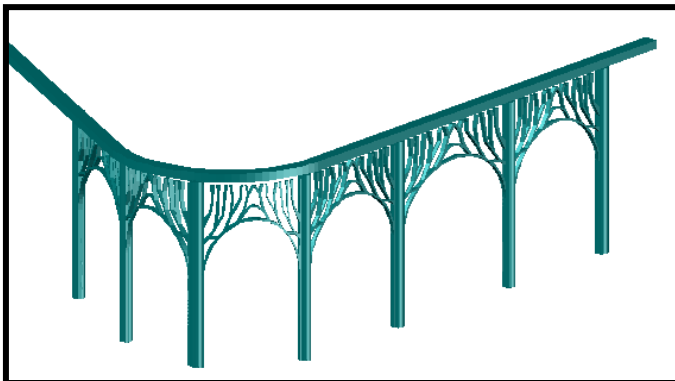


Figure 83: la formulation de l'idée de l'entrée. source : auteur

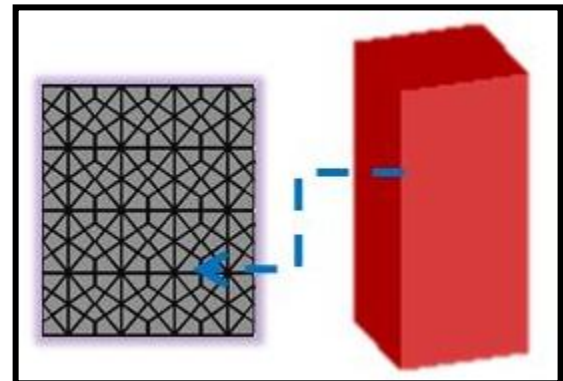


Figure 81: le traitement du malquaf .source : auteur.

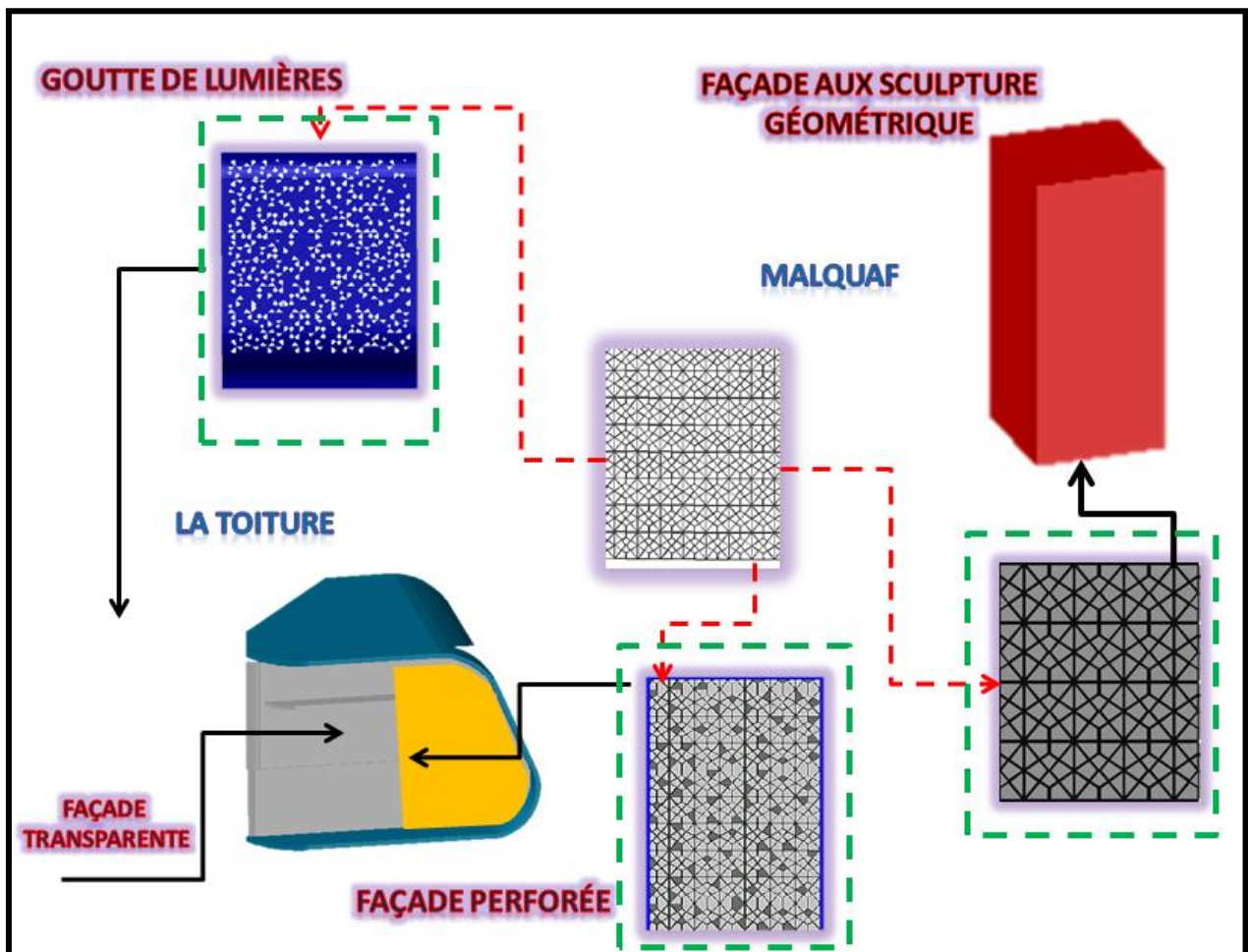


Figure 82: recap des idées de traitement de façade et de la toiture .source : auteur.

III.5 L'aménagement du plan de masse :

L'aménagement extérieure est conçu par principe de « la thérapie avec des espaces psychédéliques extérieurs » en profitant des potentialités du site et afin de de connecter le bâti avec son aménagement extérieur (parkings , végétation) par des parcours de franchissements.

L'accès piéton : «eau et jardins en gradins »



Figure 84:L'accès piéton du projet .source :AUTEUR.

L'accès urgence:



Figure 85:l'aces urgence du projet source : auteur.

L'accès service :

Figure 86::l'accès service du projet .source :auteur.

L'oasis public : (Côté sud sud-ouest, ouest,)

Animé par :**Une cascade en platane et jardins thématique en tulipe :**

La présence des six (06) espaces d'attente et de de détente au côté ouest et nord-ouest.



Figure 87:oasis en gradins . source :AUTEUR.



Figure 88:les espaces d'attente public .source : Auteur.

Les pergolas

les espaces d'attenté sont suffisamment ombragés par la présence des pergolas



Figure 89:les espaces d'attente publics. Source :AUTEUR.

Une cascade en palmeraie :

Les plans d'eau sont implantées au côté sud et sud ouest pour humidifier l'air chaud et protéger contre les vents de sable.



Figure 90:les plans d'eau d'oasis en gradins. Source : AUTEUR.



L'oasis personnel : (Côté nord est –est) :

une oasis destinée aux personnel doté par une cafeteria à ciel ouvert permet d'améliorer d'avantage leur productivité et par conséquent assurer le bon fonctionnement du projet



Figure 92:L'oasis personnel. Source : AUTEUR.

Le parking :

Dans le but de réduire la surface de la chaussée on s'est tenter de créer un sous-sol d'un côté, d'autre coté, créer un parking végétalisé.



Figure 93:: le parking végétalisé . Source : AUTEUR.

III.6 les plans de distribution :

III.7 : La conception des façades et la toiture :

le x qui se voit dans la façade »

Comme c'est dans la genèse, la façade exprime l'idée du projet à l'aide d'une nouvelle interprétation de la tri partie : soubassement, corps et couronnement

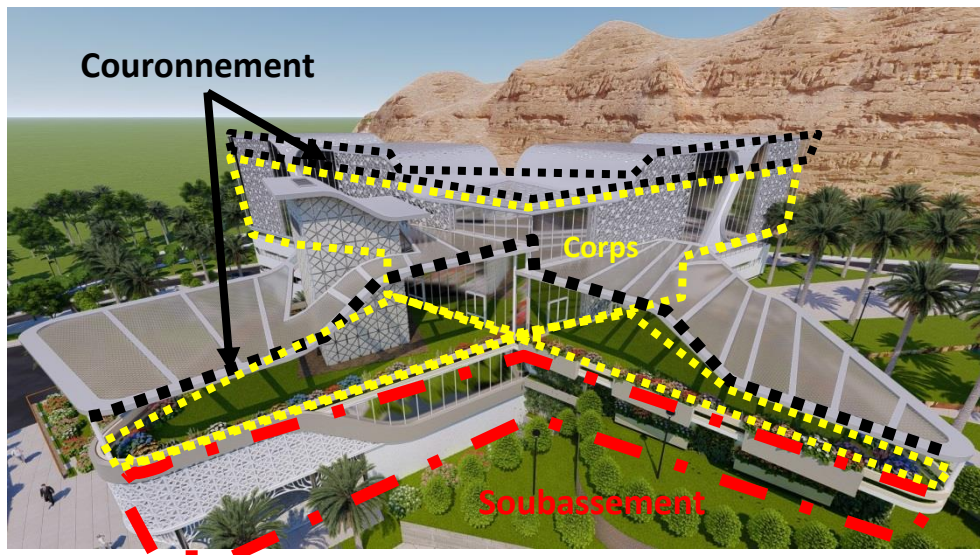


Figure 94:: l'expression de la façade. Source : AUTEUR.

1)Le soubassement : il a pris deux 3 caractères :

L'entrée : elle est marquée par le décrochement horizontal (porte à faux) en arcade en RDC surplombée par une bonde en moucharabieh (au niveau des salles de rééducation)

-**Soubassement en baies** vitrée (au niveau des sous entité radiologie , radio spécialisée et la fibroscopie)et en moucharabieh (au niveau des salles de rééducation).

-**Soubassement en végétation** (la sous entité IRM).

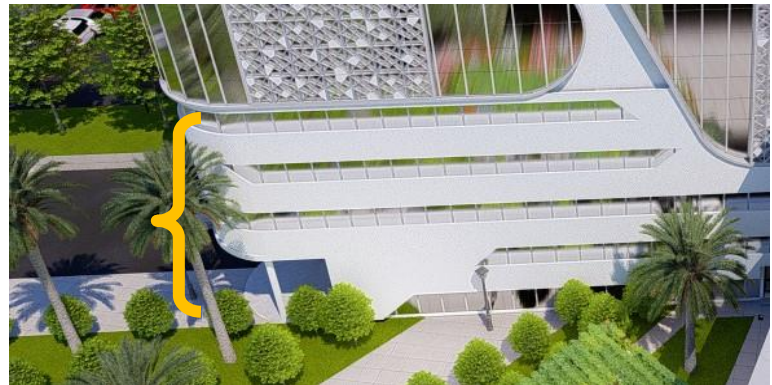


Figure 95:l'entrée principale du projet. Source : AUTEUR.



• IRM

• Radiologie ,
• radio spécialisée
• la fibroscopie



2) le corps: le corps est conçu avec une alternance de la façade transparente (mur rideau) et la façade perforée (moucharabieh vitrée et perforée) qui va créer un effet de miroir horizontal (revoir la genèse) .



Figure 97:le corps de la façade du projet . Source : AUTEUR.

2) le couronnement : conçu horizontalement en intégration avec le sky line de la montagne tizigraine d'une part, et verticalement pour assurer l'ombre (façade sud) d'autre part - les gouttes de lumière translucides sont faits en niveau des ailes postérieurs - l'atrium est implanté à l'intersection des deux ailes

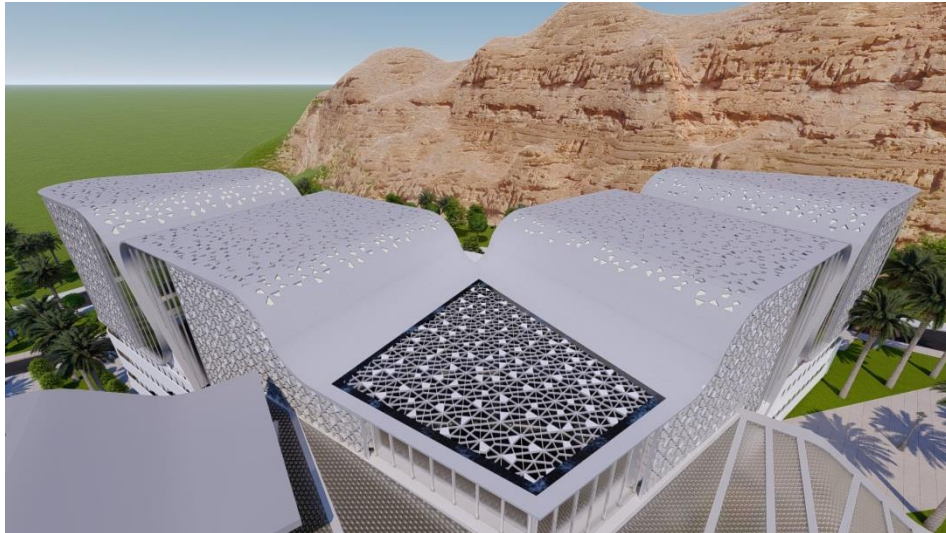


Figure 98:: la toiture du projet . Source : AUTEUR.



Figure 99:vue globale de la masse bâtie et son intégration au site. Source :AUTEUR



Figure 100:vue en profil du projet et son intégration au site. Source : AUTEUR

La toiture végétalisée couverte en ETFE : espace de convivialité (rafraîchissant) et un balcon urbain sur la totalité de la ville de Laghouat.



Figure 101:vue sur la toiture végétalisée couverte. Source :AUTEUR

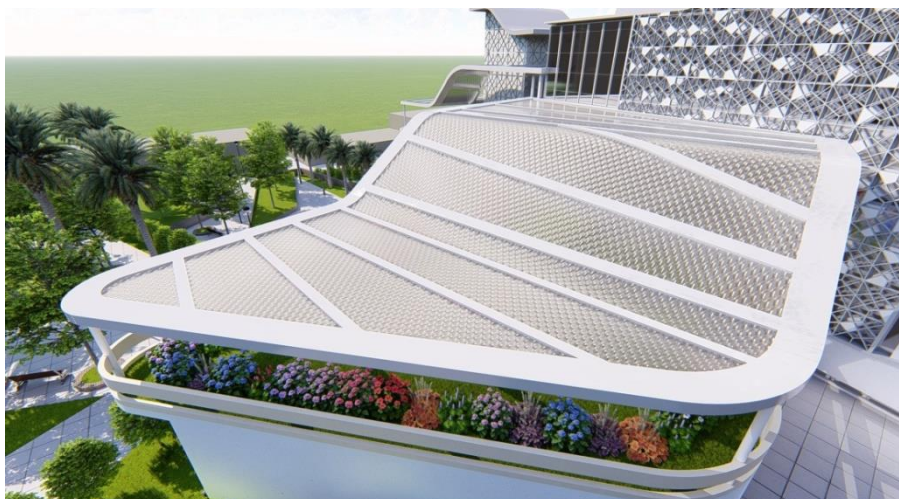


Figure 102:: vue sur la toiture végétalisée couverte côté nord-ouest. Source :AUTEUR



Figure 103:vue sur le matériau ETFE et sa translucidité . Source :AUTEUR

Le malquaf : beauté et utilité



Figure 104:: vue de jour sur le malquaf . Source :AUTEUR



Figure 105:vue de nuit sur le malquaf . Source :AUTEUR

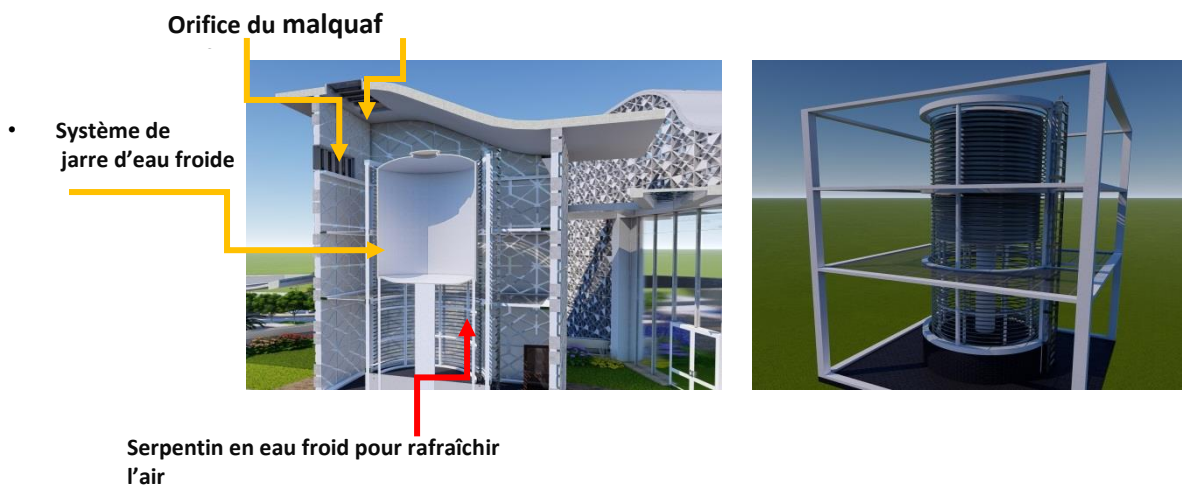


Figure 106: coupe schématisée sur le malquaf . Source : AUTEUR



Figure 108:vue de sur le mur végétalisé de la sous entité IRM . Source :AUTEUR



Figure 107:vue globale sur le projet . Source :AUTEUR

Le centre d'imagerie médical oasien, vue de nuit



Figure 109:: vue de nuit sur le projet . Source :AUTEUR

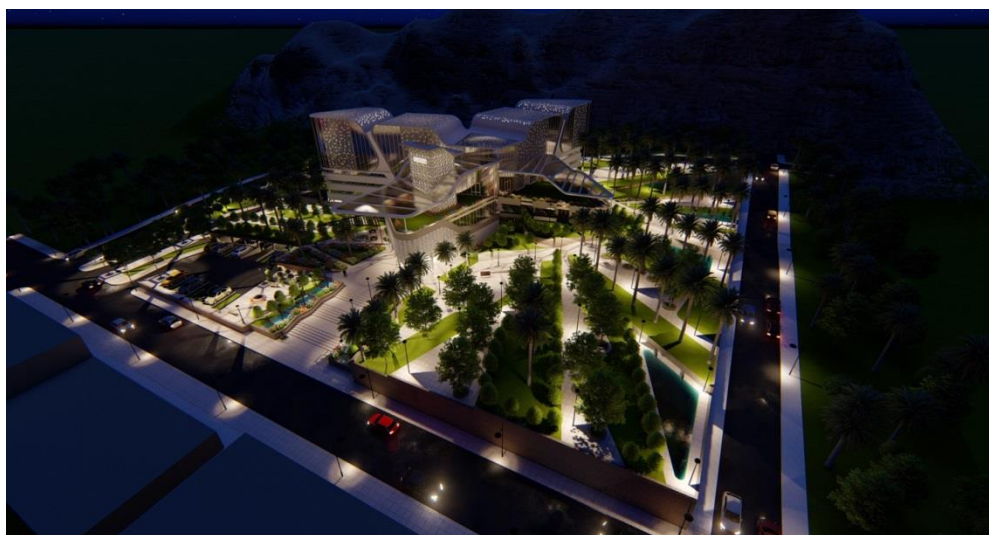


Figure 110: vue de nuit en perspective sur le projet . Source :AUTEUR



Figure 111 :vue de nuit sur l'effet des matériaux translucides . Source :AUTEUR

Vue d'intérieur : l'oasis intérieure : la forme du palmier est construite en bois lamellé collé. (voir détail technique annexe)



Figure 112:vue d'intérieur l'sur l'oasis intérieure du projet. Source :AUTEUR



Figure 113:vue d'intérieur en haut l'sur l'oasis intérieure du projet. Source : AUTEUR



Figure 114: plan de masse du projet. Source : AUTEUR

Chapitre IV

Etude Technique

Plan de travail :

Introduction

Problématique

Méthodologie

V.1 RECHERCHE THEMATIQUE

V.1.1 Rappel de L'imagerie par résonance magnétique IRM

V.1.2 La structure de l'IRM:

V.1.3 L'aimant

V.1.4 Les principaux aspects lors de l'implantation de l'appareil IRM :

V.1.5 : normes et exigences

V.1.6 : la température de fonctionnement

V.1.7 Solutions passives optées pour la températures de fonctionnement

V.1.7.1 Les matériaux à grande inertie :

V.1.7.2 la toiture végétalisée.

V.2 Evaluation Numérique de la température de fonctionnement :

v.2.1 Présentation Sur Le Programme « Energy Plus »

V.2.2 Présentation du cas d'étude :

V.2.3 Processus de la simulation avec Energyplus 8.4.0 :

V.2.4 Modélisations Et Simulation

V.3 Synthèse.

Introduction

Dans le cadre du développement durable, il est essentiel de concevoir des édifices en concordance optimale avec leur environnement, ce qui inscrit le climat parmi les dimensions fondamentales de l'architecture. Pour un centre d'imagerie la température de fonctionnement de son appareillage est une chose primordiale afin de produire des images à grande précision et pour prolonger la durée de vie de ces appareils coûteux.

Problématique :

Les dépenses énergétiques consacrées au refroidissement des appareils de diagnostic IRM, d'un centre d'imagerie conçu dans une ville caractérisé par une longue saison estivale sèche et chaude (6 mois de chaleur) en vue de garantir la température de fonctionnement, nous mènent à des recherches relatives à l'économie de l'énergie par des Solutions passives en exploitant conditions de climat de la ville.

Dans ce travail nous allons essayer à atteindre cette température par les procédés suivants :

- le choix des matériaux à forte inertie.

- L'utilisation de la végétation au niveau des parois (toiture végétalisée et mur végétalisé).

L'Objectif donc sera :

Evaluer l'effet de ces procédés sur l'ambiance thermique dans les salles IRM implantées au niveau RDC, par la simulation dynamique.

Méthodologie :

Le travail de la partie technique est structuré en deux parties essentielles :

Une recherche thématique : une recherche bibliographique sur l'imagerie par préséance magnétique IRM ses conditions de fonctionnent (normes et exigence)

Une étude expérimentale : basée sur la modélisation et la simulation par l'utilisation du logiciel energy plus succèdera par une lecture et interprétation des résultats obtenus.

V.1 RECHERCHE THEMATIQUE :

V.1.1 Rappel de L'imagerie par résonance magnétique IRM

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est un examen qui permet d'obtenir des vues en deux ou trois dimensions de l'intérieur du corps. L'IRM donne des informations sur des lésions qui ne sont pas visibles sur les radiographies standards, l'échographie ou le scanner.

L'IRM étudie avec une **grande précision** de nombreux organes tels que le **cerveau, la colonne vertébrale, les articulations et les tissus mous**. Elle permet de faire des images en coupes dans différents plans et de reconstruire en trois dimensions la structure analysée. (doctissimo.fr)

V.1.2 La structure de l'IRM:

L'IRM a une structure très complexe., on retrouve le tunnel de l'aimant. C'est le tunnel dans lequel on introduit le patient. Il à des fonctions de confort (comme l'éclairage, la ventilation...) et des moyens de communication entre le personnel médical et le patient (microphone et enceintes). Son diamètre varie légèrement selon les constructeurs et les modèles mais mesure en moyenne 60cm. (maladiesneurodegeneratives.wifeo.com)

V.1.3 L'aimant

est au cœur du fonctionnement de l'appareil IRM. Son rôle est de produire le champ magnétique principal appelé B0 qui est constant et permanent. L'unité de mesure de la puissance du champ magnétique de l'IRM est le Tesla (T). En 2007, dans le domaine de l'imagerie médicale, les intensités de champs magnétiques utilisés sont comprises entre 0,1 et 3 Tesla.

Bas champ: < à 0,5 T

Champ moyen: entre 0,5 et 1 T

Haut champ: > à 1 T

le système de l'aimant est entouré d'un écran refroidisseur (circuit d'air ou d'eau glacée) qui aide à maintenir l'hélium liquide à très basse température. Le tout est finalement enveloppé d'un espace de vide diminuant les échanges thermiques avec l'extérieur. L'appareil est donc peu sensible aux variations de température ambiante.

(maladiesneurodegeneratives.wifeo.com)

V.1.4 Les principaux aspects lors de l'implantation de l'appareil IRM :

Poids: Un aimant peut être aussi léger que 3,5 tonnes, ou aussi lourd que 40 tonnes selon sa construction,

la force du champ et la quantité de blindage.

Un blindage magnétique nécessaire pour limiter le champ de franges dans certains sites. Cela peut aussi être nécessaire améliorer la qualité de l'image en éliminant les perturbations externes.

La sécurité des personnes. Dans la plupart des pays, il est généralement admis qu'une zone contrôlée doit exister. Cette zone est limitée par la ligne 0,5 mT (5 Gauss). Les champs plus forts que 0,5 mT ne devraient pas s'étendre dans n'importe quel espace public. Clôtures, portes à accès contrôlé, panneaux d'avertissement et lieux de garde de matériel magnétique, l'argent et les cartes de crédit doivent tous être prévus.

(maladiesneurodegeneratives.wifeo.com)

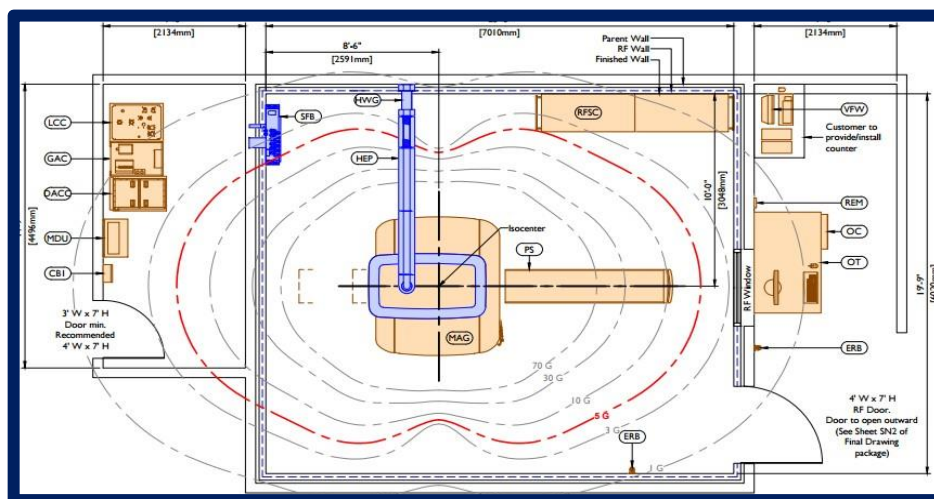


Figure 115: plan d'une salle IRM. Source : <http://irm-tpe-wlf.e-monsite.com>

Les vibrations du bâtiment doivent être évaluées car ils peuvent réduire la qualité de l'image, ces vibrations se divisent en :

Les vibrations intérieures :

la circulation piétonnière surélevés.

Les vibrations extérieures :

- La circulation des véhicules à proximité (parking)
- Les vibrations extérieures du bâtiment causées par les véhicules.

Les vibrations peuvent traverser la structure sur plusieurs étages. La nouvelle technologie IRM a rendu les aimants plus légers et plus rapides, mais aussi plus sensibles aux vibrations. Les joints d'isolation dans la dalle de plancher peuvent aider à limiter le transfert des vibrations du plancher entrant dans la suite.

V.1.5 : normes et exigences :

Selon les normes européens EUROVENT (un organisme qui certifie les performances de produits de climatisation et de réfrigération,) les conditions climatique pour zone IRM sont indiquées comme le tableau si dessous

Environnement	
Conditions climatiques à respecter dans la zone de l'IRM, (système en fonctionnement)	
Salle d'examens	Température ambiante : 18 à 22 °C Humidité d'air relative : 40 à 60 % Humidité d'air absolue : < 11.5g / kg
Salle de Cdes / Evaluation	Température ambiante : 15 à 30 °C Humidité d'air relative : 40 à 80 % Humidité d'air absolue : < 11.5 g / kg Gradient de température : n.c.
Ces valeurs doivent être prises en compte et en accord avec les normes et la législation en vigueur.	
Filtration de l'air	Au niveau des calculateurs : classe de filtration EU 4 (DIN 24185 , EUROVENT) ou Ashrae , pouvoir séparateur 80%.
Dissipation calorifique dans l'air, valeurs typiques pendant le fonctionnement.	Salle d'examens : ≤ 3 kW ◆ Salle de commandes : ≤ 2 kW + Camera ◆ Local technique : ≤ 3 kW ◆ Salle d'évaluation (Option) : ≤ 2 kW + Camera ◆

Figure 116:normes des conditions de fonctionnement de la salle IRM . source :achats-publics.fr

V.1.6 La température de fonctionnement pour l'IRM :

d'après le diagramme psychométrique la températures de fonctionnement pour une salle IRM est arrêtée entre 18 et 20°(65 et 70 °f).

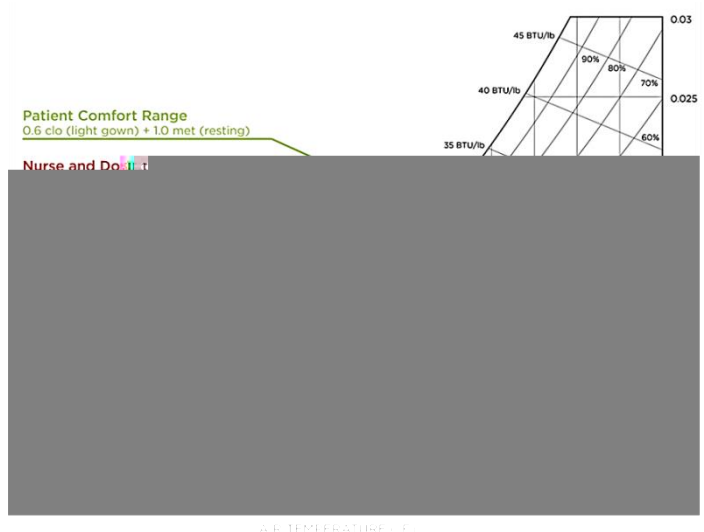


Figure 117:diagramme psychométrique de la salle IRM . source : www.payette.com

V.1.7 Solutions passives optées pour les températures de fonctionnem

V.1.7 .1 Les matériaux à grande inertie :

L'inertie thermique : L'inertie thermique peut être définie comme la capacité d'un matériau à accumuler de la chaleur, puis à la restituer. L'inertie permet donc d'écrêter les pics de température de jour, comme de nuit.

Une inertie thermique importante est donc aussi intéressante en été puisqu'en mi- saison et en hiver, elle permet de stocker une partie de la chaleur solaire qui pénètre dans le bâtiment par les fenêtres, pour limiter la demande de chauffage en soirée.(bruxellesenvironnement.be)

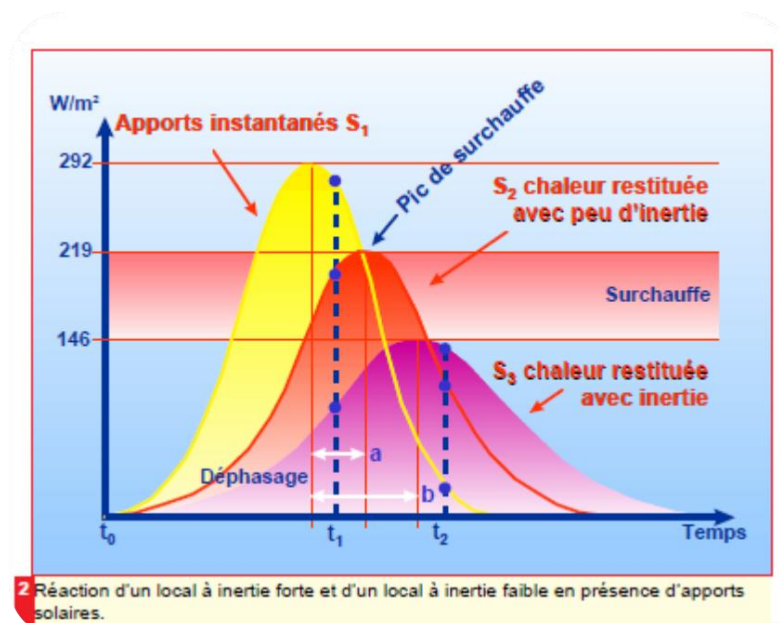


Figure 118:: l'inertie des matériaux . Source : Liébard, A.2005

L'inertie thermique d'un matériau est évaluée à l'aide des deux paramètres suivants :

La diffusivité thermique : est la capacité d'un matériau à transmettre une variation de température.

L'effusivité thermique : est la rapidité avec laquelle la température superficielle d'un matériau s'élève. Plus elle est grande et plus le matériau absorbe rapidement les apports de chaleur sans que la température du local s'élève notablement.
un matériau à grande inertie est un matériau a:

- une faible diffusivité, pour que l'échange d'énergie thermique entre le climat extérieur et le climat intérieur se fasse le plus lentement possible (inertie en transmission). (grenoble.archi.fr)

une forte effusivité thermique pour que le mur stocke au maximum la fraîcheur dans les éléments en contact avec l'intérieur du bâtiment (inertie par absorption).

Matériaux	Conductivité thermique (W/m.K)	Diffusivité thermique (m ² /s)	Effusivité thermique (J/m ² .K.s ^{1/2})	Masse volumique (kg/m ³)	Chaleur spécifique (J/kg.K)
Air	0.025	1.94E-05	5.7	1.29	1004
Polystyrène	0.033	7.65E-07	38	38	1130
Téflon (PTFE)	0.250	1.15E-07	740	2170	1004
Polyéthylène	0.420	1.93E-07	944	2301	935
Verre	1.05	5.43E-07	1419	2300	837
Porcelaine	5.86	2.56E-06	3658	3900	586
Acier inoxydable	13.4	3.42E-06	7241	7800	502
Plomb	34.3	2.33E-05	7107	11350	130
Aluminium	226	9.10E-05	23688	2690	921
Cuivre	398	1.16E-04	36983	8940	385

Tableau 20: tableaux des matériaux à grande inertie.source :

V.1.7.2 La toiture végétalisée :

C'est une solution alternative à l'utilisation de matériaux tels que des tuiles ou les ardoises. Un concept respectueux de l'environnement qui régule très bien les différences de température entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. De plus, il a l'avantage de participer à la biodiversité, de favoriser l'absorption de CO2 ainsi que la production d'O2 (<http://www.schweizertoitures.ch>)

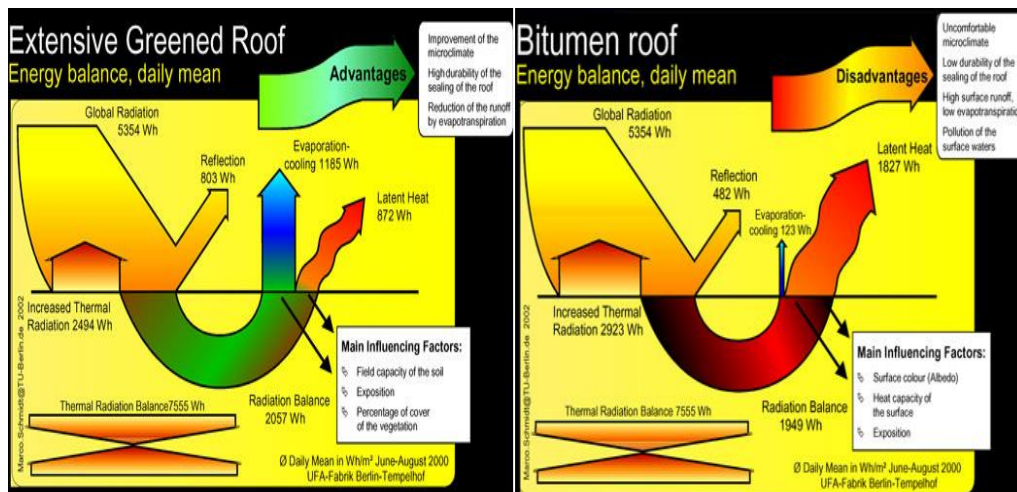


Figure 119: La contribution thermique des toitures végétalisées. SOURCE : La contribution thermique des toitures végétalisées Philippe Faucon LEPTAB ARRDHOR CRITT Université de Horticulture de Rochefort 2007

Parmi les avantages de la toiture végétalisée on cite :

- ✓ Favorise la formation de rosée, indispensable à la fixation des poussières et des pollens en suspension dans l'air. Les particules de plomb, de carbone, les matières organiques particulaires ou de faible densité sont ainsi fixées dans le substrat ou nourrissent les bactéries, plantes et insectes qui s'y développent. Ainsi, ces terrasses contribuent, dans une certaine mesure à dépolluer l'air
- ✓ -Protection contre les chocs thermiques (jour/nuit ou dues par exemple à une pluie froide sur toiture chaude). Les toitures végétalisées permettent une réduction des variations de température jusqu'à 40 %.
- ✓ La réduction de la consommation énergétique journalière du bâtiment

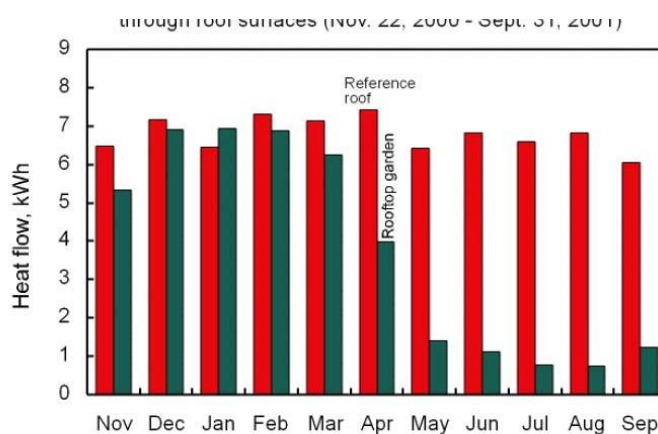


Figure 120:La contribution des toitures végétalisées dans la réduction de la consommation énergétiques. SOURCE : La contribution thermique des toitures végétalisées Philippe Faucon LEPTAB ARRDHOR CRITT Université de Horticole

V.2 Evaluation Numérique de la température de fonctionnement :

V.2.1 Présentation Sur Le Programme « Energy Plus »

Définition de logiciel l'Energyplus :

Energyplus est outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle et l'impact d'une toiture végétalisée ...



Figure 121:symbol du logiciel energy plus .source:energyplus.com

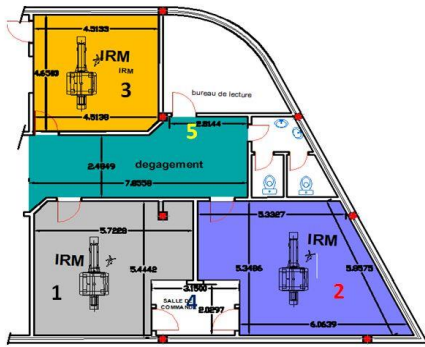

V.2.2 Présentation du cas d'étude :

Le cas d'étude représente une partie de la sous entité IRM composée de Des 3 salles IRM , la salle de control et le dégagement

Fiche technique de l'espace :

- Surface : 135 m²
- La hauteur de plafond : 4 m
- Forme irrégulière
- Orientation :
 - IRM 1 , IRM 2 et salle de contrôle : nord-ouest
 - IRM 3 : sud est

Tableau 21 : cas d'étude sous entité IRM. Source AUTEUR.

plan	façade
 <p>Figure 122: plan des salles IRM .source : AUTEUR.</p> <p>1 : salle IRM 1 2 : salle IRM2 3 : salle IRM3 4 : salle de contrôle 5 : dégagement</p>	 <p>Figure 123:: vue sur la sous entité IRM .source : AUTEUR.</p>

Paramètre de cas d'étude :

Tableau 22 : les paramétrés de cas d'étude .source :AUTEUR.

Les paramètres fixes	Les paramètres variables
Orientation nord-ouest et sud est la dimension d'espace	Type des matériaux en utilisant et la technique qu'applique la végétation

Les démarches utilisées :

La stratégie passive utilisée est de combiner

- ✓ Les matériaux à grande inertie (la terre damé, le béton chaux chanvre ..)
- ✓ La toiture végétalisée

Les matériaux utilisés sont :

Tableau 23:les matériaux utilisés dans la construction des salles IRM source: AUTEUR.

Matériaux	L'épaisseur (m)	Conductivité thermique (w/m.k)	La densité	La chaleur spécifique
Béton lourd	0,20	1,95	2240	900
Béton léger	0,10	0,53	1280	840
Béton de chaux chanvre	0,10	0,076	800	1260
Tuile acoustique	0,10	0,06	368	590
Bloc de terre damé (pisé)	0,25	0,50	1540	1260
La laine de verre	0,025	0,03	43	1210
Panneau de gypse	0,018	0,16	800	1090
bois	0,025	0,15	608	1630

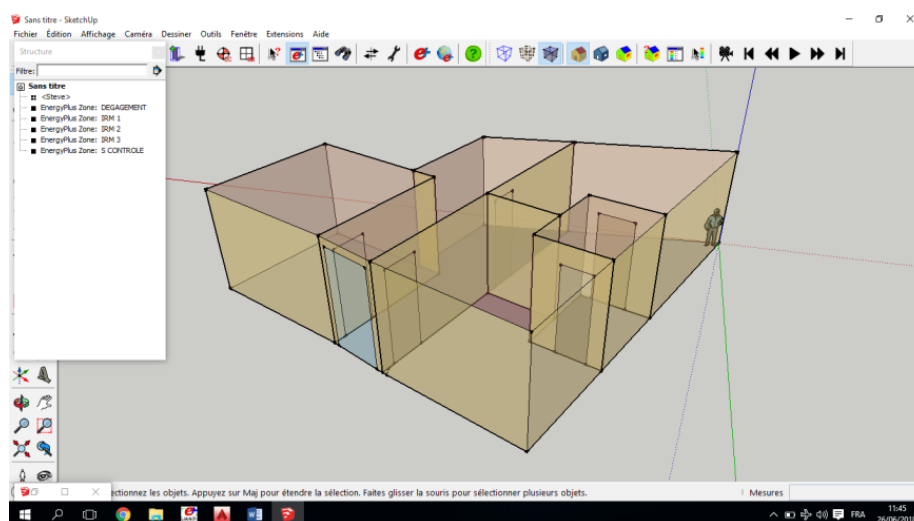
V.2.3 Processus de la simulation avec Energyplus 8.4.0 :**1) Utilisation de l'interface graphique sketch up 2015 pour la pre-modelisation²**

Figure 124:l'interface du sketch up .source : AUTEUR.

2) Exportation de la modélisation vers Energyplus

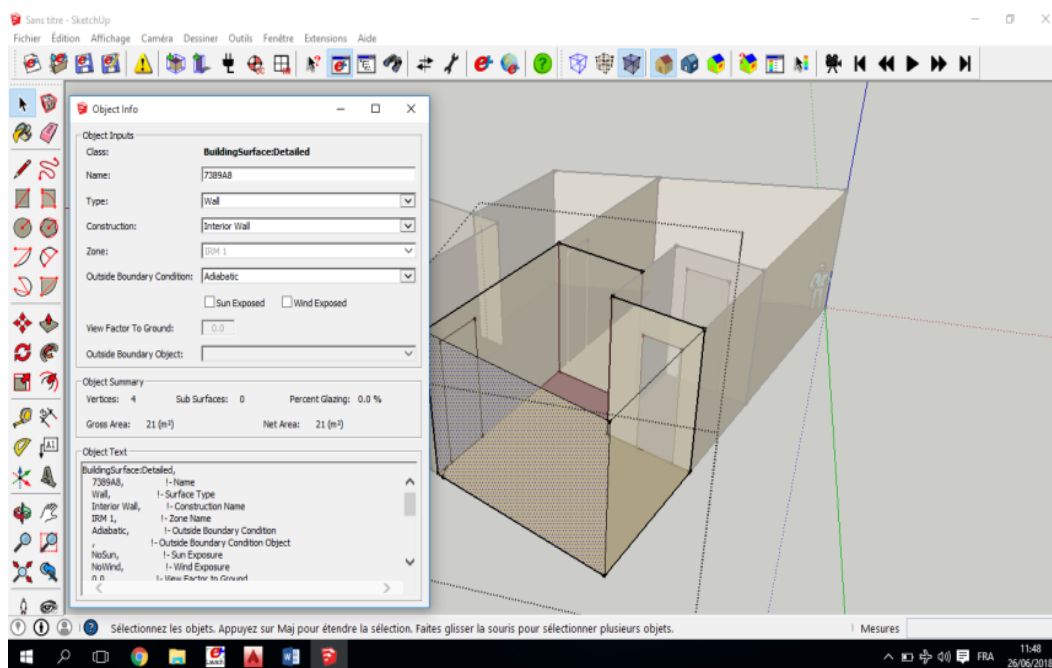


Figure 125: l'interface du sketch up, Exportation de la modélisation vers Energyplus .source : AUTEUR.

3) Vérification des propriétés des zones thermiques

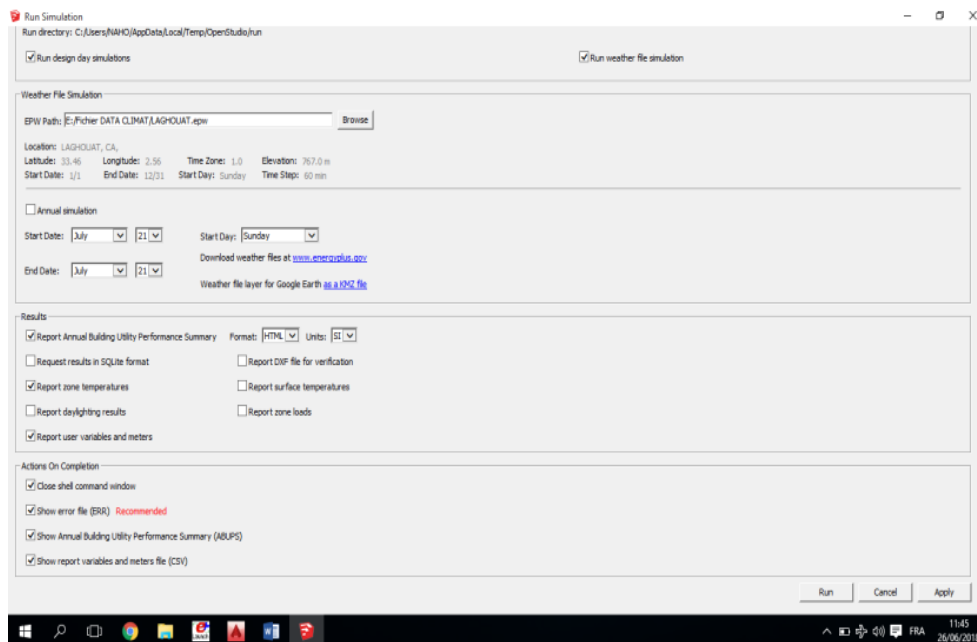


Figure 126: l'interface du sketch up, Vérification des propriétés des zones thermiques .source : AUTEUR

4) Elaboration des données de la construction

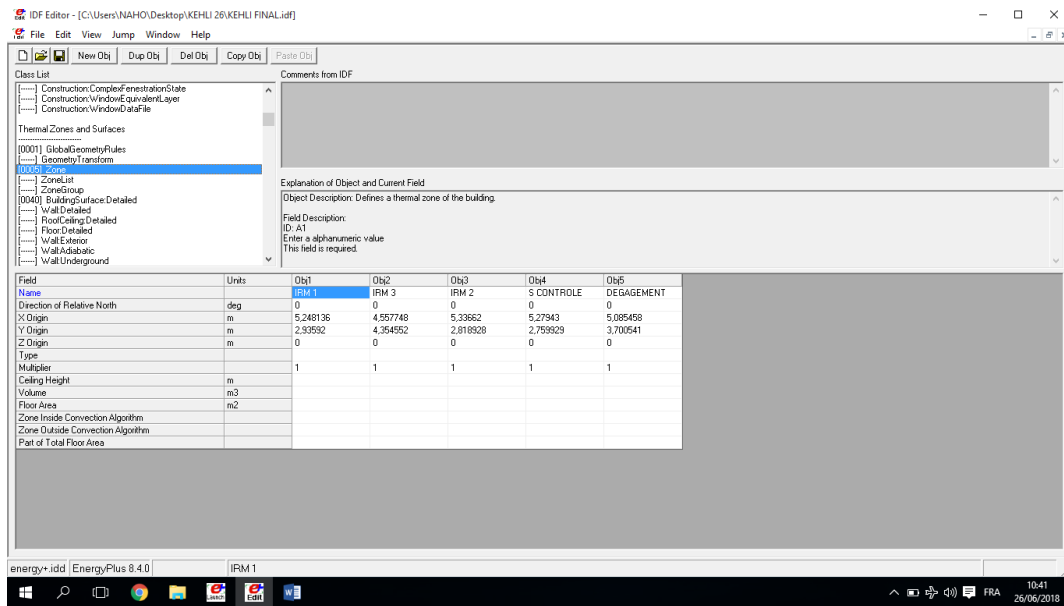


Figure 127:l'interface du energy plus 8.4 , Elaboration des données de la construction. Source : AUTEUR

- Matériaux
- Design Day (données climatiques de la ville)
- Période et durée de la simulation

4) Calcul et construction des vertex des éléments des zones thermique :

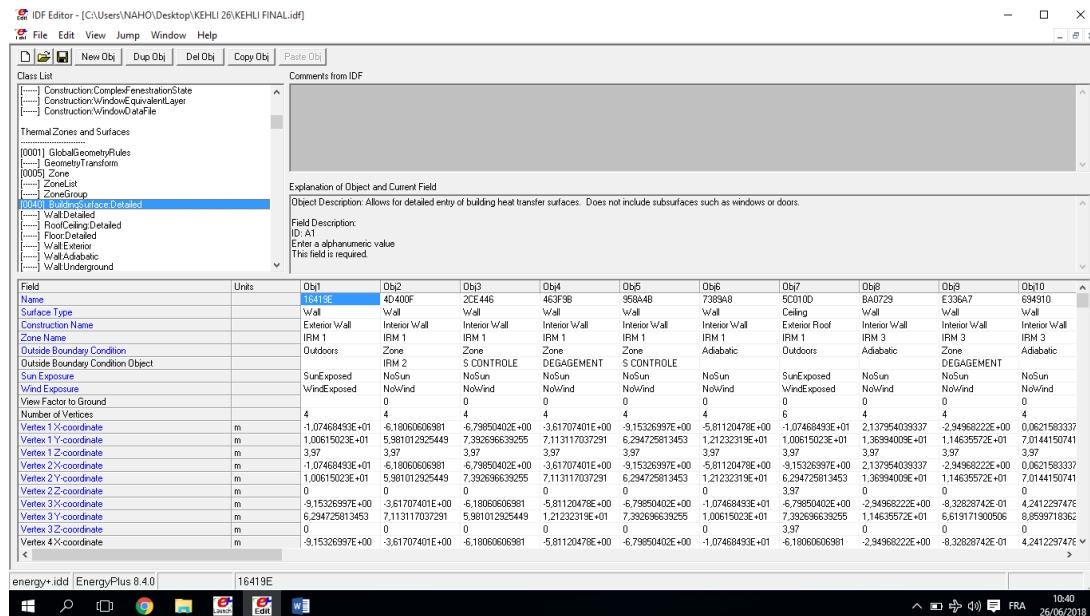


Figure 128:l'interface du energy plus 8.4 , Calcul et construction des vertex des éléments des zones thermique . Source : AUTEUR

5) Résultat et vérification de la Modélisation en 3D

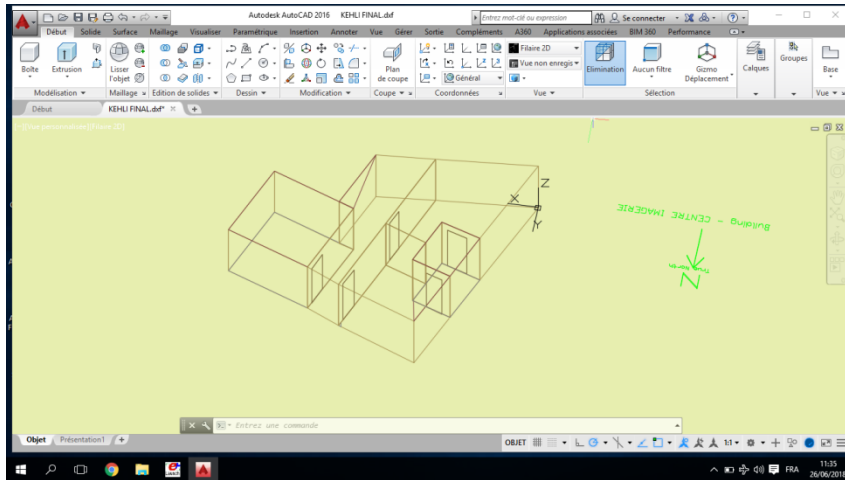


Figure 129: l'interface de l'autocad, Résultat et vérification de la Modélisation en 3D thermique. Source : AUTEUR

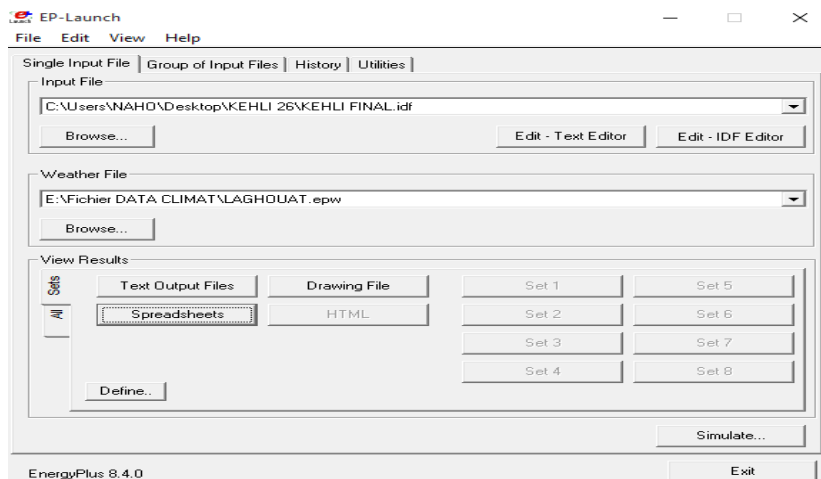


Figure 130: l'interface de energy plus 8.4, introduction du fichier climatique de la ville de Laghouat de la Modélisation. Source : AUTEUR

6) Introduction du fichier climatique de la ville de Laghouat

7) Processus de simulation dynamique avec Energyplus

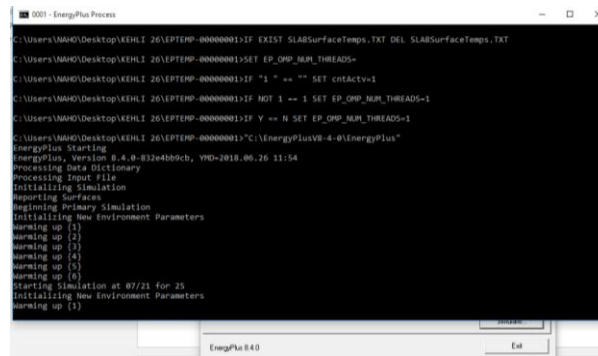


Figure 131:l'interface de energy plus 8.4, processus de simuation dynamique avec Energyplus . Source : AUTEUR

Résultat des severs errors généré par Energyplus

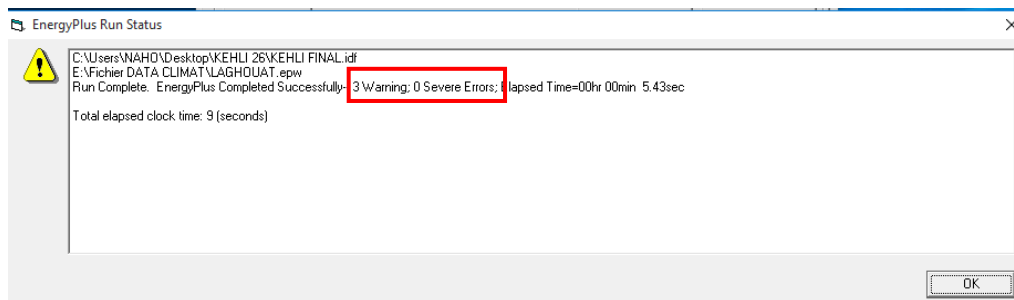


Figure 132:l'interface de energy plus 8.4, .resultats des severs errors généré par Energyplus. Source : AUTEUR

V.2.4 Cas d'été (21 juillet) :

Après la simulation on a obtenu les résultats suivant :

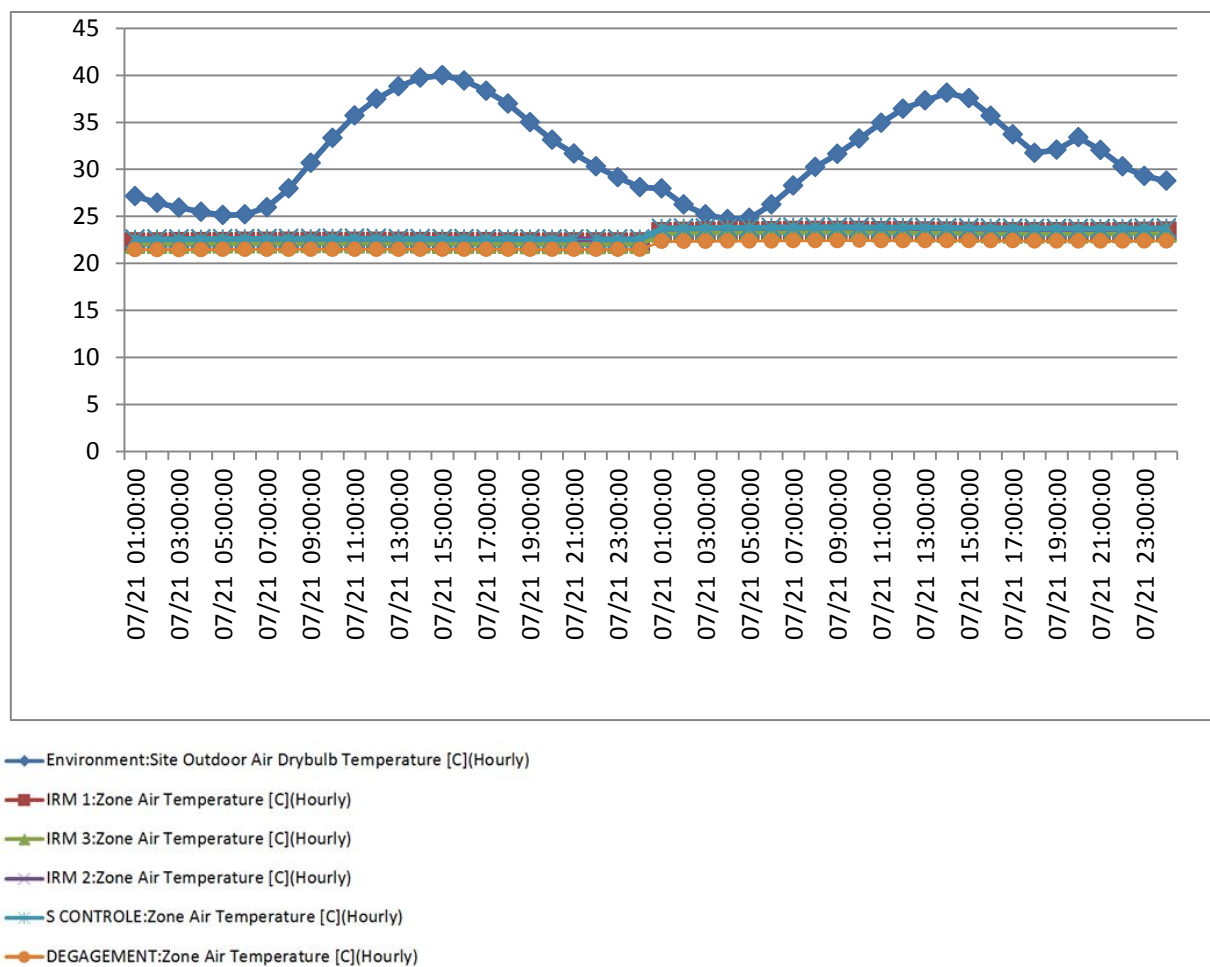


Figure 133:le graphe des variations des tempratures interieures et extérieures dans le cas d'étude.source ; AUTEUR

La lecture de Graphe et'interprétation des résultats:

La lecture de graphe fait sortir que la température intérieure enregistré dans les différents espaces est constante durant toute la journée dans la période estivale cela est due l'absence de l'activité aéraluque causée par l'absence de l'ouverture.

- La salle IRM 2 a la température la plus élevée (22.50°C/22.60°), ceci est due à l'exposition de ses deux parois extérieurs au côté ouest et nord-ouest.
- La zone thermique dégagement a obtenu la température la plus basse (21 °c) Ceci est due à son non exposition aux conditions extérieurs (vent, soleil).

En été, La température intérieure enregistrée est supérieure de celle de fonctionnement (18 à 22) par une augmentation de 0,50 °c dans les salles IRM, ce qui implique que le choix des matériaux à grande inertie ne suffit pas pour garantir une température fonctionnement

V.3 Synthèse :

Après les résultats de simulation on remarque que les solutions passives peuvent assurer la température de fonctionnement dans les heures de pointe dans le cas étudié cependant que cela ne suffit pas pour obtenir un confort thermique aux usagers, C'est pour cela on doit chercher des solutions actives servant à la ventilation le rafraîchissement des espaces tel que l'association de la ventilation à travers le malquaf et le puits canadien.

Conclusion

Conclusion générale :

A travers ce mémoire on a essayé de concevoir d'un projet d'un centre d'imagerie médicale oasien suivant les démarches Environnementales à Laghouat

Où on a met l'accent sur l'exploitation des atouts de site (climat, la typologie architecturale, la potentialité de site, ...) a permis d'ajouter une grande valeur au projet et simplifier la tâche de le rendre respectueux à l'environnement.

Dans le travail présenté, on a tenté de répondre à une problématique qui traite la température de fonctionnement des appareils de diagnostic dans un centre d'imagerie médical.

Pour faire face à ce problème, on a proposé de faire intervenir le choix des matériaux à forte inertie et la végétation comme des principes et des systèmes dans la conception des salles IRM l'une les plus importants espaces dans le projet

Par les outils de simulation et après l'évaluation du projet dans la période estivale, on a abouti à atteindre des résultats rapprochés de la température de fonctionnement des salles IRM (22.60°C) un pas qu'on aurait aimé à parfaire par l'évaluation de la contribution du puits canadien associé au malquaf pour garantir la température optimale de fonctionnent (18 à 20°C) .espérons que cette recherche va être enrichi et accentué vers l'utilisation des autres systèmes passifs contribuer à trouver un compromis entre le confort thermique de l'utilisateur et notre sujet de recherche (la température de fonctionnement) chose qui souligne l'importance des outils de la simulation dynamique pour maîtriser les activités thermo aérauliques dans le bâtiment pour l'architecte .

Bibliographie

Ouvrages :

- [1] JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition
- [2] Construction de Haute Qualité Environnementale, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme
- [3] Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « *Architecte de bâtiment* », Fluorcom.
- [4] UICN : l'union internationale de la conservation de la nature
- [5] Jean-Pierre. O, Bosse-Platinera, AUBERT. C, 2002, « Maisons écologiques d'aujourd'hui », édition Terre vivante.
- [6] Pierre Fernandez (De l'architecture bioclimatique au développement urbain durable)
- [7] BEN SAYEH Amina (2015). CENTRE D'AFFAIRE DURABLE A LAGHOUAT Impact des ouvertures latérales sur le confort visuel (Cas d'un espace bureau éclairé unilatéralement) . Mémoire fin d'étude recherche : Architecture et environnement Laghouat :– faculté d'architecture let de genie civil ,p 48 49.
- [8] Cécile Batier(2016) Confort thermique et énergie dans l'habitat social en milieu méditerranéen, these doctorale . l'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER , MÉCANIQUE, faculté de génie civil et architecture , p 40.
- [9] (Lié bard, A. et De Herde, A., 2005)
- [10] Dohsi ep. Benaissa Khadidja (2017) L'impact de la hauteur sous plafond sur la ventilation naturelle et la conservation des énergies non renouvelables(Cas de l'habitat collectif dans la ville de Laghouat Mémoire de majistere: Architecture et environnement biskra :– faculté d'architecture let de genie civil ,p 48 49.
- [11] Mokeddem.M. 2012 modele de conception de la fenetre dans l'espace bureau faces aux facteurs soleil et vent en zones arides (cas de la ville de laghouat).memoire de magistere . architecture et environnement université Amar telidji de laghouat.facult2 de génie civil et d'architecture.chapitre VI ,p 97.102.
- [12] Philippe Faucon LEPTAB ARRDHOR CRITT Université de Horticole Rochefort La Rochelle Colloque Toitures Végétalisées 5 Décembre 2007 .

Webographie :

- [13] asder.asso.fr, Conception Bioclimatique [en ligne]. Publié le 19/04/2016, [consulté le 10 juin 2018] <https://www.asder.asso.fr/conception-bioclimatique/>
- [14] infirmiers.com Cours - Santé Publique : Notions de base [en ligne]. Publié le 09.04.09 Mise à jour le 12.02.14, [consulté le 10 juin 2018] <https://www.infirmiers.com/etudiants-en-ifsu/cours/cours-sante-publique-notions-de-base.html>
- [15] LAROUSSE .com , defintion de la santé mentale [en ligne]. [consulté le 10 juin 2018] <http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/sant%C3%A9/15975>
- [16] cea.fr.l'histoire de l'imagerie medicale [en ligne]. Publié le 6 mars 2017 [consulté le 10 juin 2018] <http://www.cea.fr/comprendre/Pages/sante-sciences-du-vivant/essentiel-sur-imagerie-medicale.aspx>

- [17] FUTURA sciences.com La radiographie[en ligne]. [consulté le 10 juin 2018]
<https://www.futura-sciences.com/sante/questions-reponses/medecine-irm-scanner-radiographie-difference-7527/>
- [18] Archdaily.com Hôpital pour enfants de Phoenix / HKS Architects [en ligne]. Publié 5 avril 2012 13h00 -[consulté le 20 juin 2018]<https://www.archdaily.com/220749/phoenix-childrens-hospital-hks-architects>
- [19] www.icade.fr ,La polyclinique de keraudren [en ligne]. [consulté le 20 juin 2018]<http://www.icade.fr/references/etablisements-sante/polyclinique-keraudren-brest-29>
- [20] www.tetrarc.fr ,La polyclinique de keraudren [en ligne]. [consulté le 20 juin 2018]
<https://www.tetrarc.fr/projet-grid-all-77>
- [21] Archdaily.com Hôpital de New Lady Cilento enfant. [en ligne]. Publié le 9 February, 2015à 01:00 [consulté le 20 juin 2018] <https://www.archdaily.com/595827/new-lady-cilento-children-s-hospital-lyons-conrad-gargett>
- [22] www.satel-light.com
- [23] <http://www.laghout-dz.org/>
- [24] www.mem-algeria.org.
- [25] www.ou-et-quand.net Quand partir à Laghouat ? [en ligne]. [consulté le 20 juin 2018] <https://www.ou-et-quand.net/partir/quand/afrique/algerie/laghout/>
- [26] meteobule.com. climat de la laghouat [en ligne]. [consulté le 20 juin 2018]
https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/laghout_alg%C3%A9rie_2491191
- [27] sunearthtools.com .la position du soleil. [en ligne]. [consulté le 20 juin 2018]
https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr
- [28] sante-guerir.notrefamille.com .comment ça marche une IRM [en ligne]. [consulté le 20 juin 2018] <https://sante-guerir.notrefamille.com/sante-a-z/imagerie-par-resonance-magnetique-ou-irm-comment-fonctionne-l-appareil-utilise-pour-l-irm-o108207.html>
- [29] L'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE[en ligne]. [consulté le 20 juin 2018]
<http://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/irm.htm>
- [30] www.utc.fr ,L'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE[en ligne]. [consulté le 20 juin 2018]http://www.utc.fr/~mastermq/public/publications/qualite_et_biomedical/UTC/master_mts/20042005/projets/imagerie_et_irm_interventionnelle/imagerie_et_irm_interventionnelle.html
- [31] em-consulte.com .L'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE[en ligne]. [consulté le 20 juin 2018] <http://www.em-consulte.com/en/article/138790>
- [32] www.glaukos.comL'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE[en ligne]. [consulté le 20 juin 2018] <https://www.glaukos.com/fr/instructions-dutilisation-information-irm/>

[33] imagerierm4.blogspot .com ,L'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE[en ligne].
[consulté le 20 juin 2018] <http://imagerierm4.blogspot.com/2009/12/les-composants-de-lirm-et-leurs.html>