



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : DE GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

GOURARI ABDERRAHMAN ANES

DOMAINE : ARCHITECTURE, URBANISME & METIERS DE LA VILLE

FILIERE : ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

THEME :
**CONCEPTION D'UN CENTRE D'IMAGERIE MEDICALE
DURABLE A LA VILLE DE GHARDAÏA**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr.DAMENE ZINEB	M.C.B	Président
Mr.LAGHOUCATI ABD EL-WAHAB	M.A.B	Examineur 1
Mr.MEZAOUK LAKHDAR	M.A.B	Examineur 2
Mr.BENHOUCHE MOHAMED NAIM	M.A.A	Rapporteur

Promotion : 2017/2018



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : ARCHITECTURE, URBANISME ET METIERS DE LA VILLE

Filière : ARCHITECTURE

Option : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

**Thème : CONCEPTION D'UN CENTRE D'IMAGERIE MEDICALE
DURABLE A LA VILLE DE GHARDAIA.**

Présenté par : Gourari Abderrahman Anes

Encadré par : Mr. Benhouhou Mohamed Naim

Résumé :

A la ville de Ghardaïa et avec sa population dense mais la ville connaît un manque en matière des équipements sanitaires et précisément l'imagerie médicale. A travers cette étude on a conçu un projet d'un centre d'imagerie médicale au cœur de la nouvelle extension de Bouhraoua qui présente un support important de la population dans la ville, le centre d'imagerie médicale implanté est intégré au contexte architectural de la ville à travers l'utilisation des éléments architecturaux qui présente le cachet de l'architecture locale, et intégré au contexte climatique à travers les aspects de l'architecture durable qui sont présents dans le projet à l'aide de processus BIM pour atteindre un confort thermique et visuel adéquat aux usagers du centre.

Mots clés : ville de Ghardaïa - Bouhraoua - Centre d'imagerie médicale - architecture local - architecture durable – confort thermique-BIM.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A mes parents Mohamed et Torkia, qui ont œuvrés pour ma réussite, de par leur amour, leur soutien, tous les sacrifices consentis et leurs précieux conseils, pour toute leur assistance et leur présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A mes chers frères (Cherif-Yacine-Abdelkader)
A la meilleure sœur (Zhayra) au monde, pour leur appui et leur encouragement permanent,
et leur

Soutien moral,

A toute ma famille et tous mes amis pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A l'esprit de mon oncle Ahmed que Dieu le bénisse.

Merci d'être toujours là pour moi.

Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui m'aide et me donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Je tiens à remercier sincèrement Monsieur, (Benhouhou Mohamed Naim), en tant que encadreur de mon mémoire, il était toujours à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer et sans lui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Je tiens a remecier les membres de jury Mr laghouati et mme damene zineb d'accepter la disscussion de mon modeste travail

Je tiens à remercier aussi mon deuxième père dans le département (Mzaouekh lakhdar) qui a supporté mes dérangements et m'a trop aidé a mes études durant les années universitaire.

Je n'oublie pas mes deux compagnons de travail, mon père Mohamed et ma mère Torkia pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Mes grands remerciements pour la personne la plus importante dans ma vie qui m'a donné le courage de travailler

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis (Ahmed -Amine-lak7al-elkayed et les autres), qui m'ont toujours encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire et surtout mon frère Khaled Baza sans oublier mon PC qui m'a donné la force pour aboutir à ce résultat.

Merci à tous et à toutes.

Sommaire

Résumé.....	
Remerciement.....	
-Introduction générale.....	2
-Problématique.....	3
-Objectifs.....	3
-Hypothèses.....	3
I- Chapitre thématique.....	3
I- 1. Introduction :	4
I- 2. Développement durable	4
I- 3. Les trois piliers du développement durable :	4
I- 4. Le développement durable en architecture :	4
I- 5. Les 3 axes fondamentaux de l'architecture durable :	5
I- 6. Définitions de quelques concepts :	5
I- 7. L'architecture et l'environnement :	5
I- 8. L'architecture écologique :	5
I- 9. Construction durable :	5
I- 10. La conception bioclimatique :	6
I- 11. Concevoir en climat chauds et secs :.....	6
I- 12. Le confort d'hiver.....	6
I- 13. Confort d'été :	7
I- 14. Les systèmes des énergies renouvelables :.....	8
I- 15 Définition du BIM :	9
I- 16 Avantages pour les bureaux d'études, architectes et ingénieurs :.....	9
I- 17 Les dimensions de BIM :	10

I- 18 Présentation De Revit :	11
I- 19La santé :	12
I- 20 La santé publique :	12
I- -21Le diagnostic :	13
I- 22Imagerie médicale :	13
I- 23Radiographie :	13
I- 24Echographie :	14
I- -25Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) :	14
I- 26Scanner.....	14
I- 27Panoramique dentaire :	15
I- -28Conclusion :	15
II- Chapitre analytique.....	16
II-1. Analyse des exemples :	17
II-1. Introduction:	17
II-2. Critères de choix des exemples :.....	17
II-3. Kaiser Permanente Kraemer Radiology Center.....	18
II-1. Fiche technique :	18
II-2. Situation :	18
II-3. Accessibilité :	19
II-4. Voisinage et gabarit :	19
II-5. Orientation :	20
II-6. Analyse de la forme :	21
II-7. Les entités de projet :	21
II-8. Analyse de Plan.....	21
II-9. La circulation :	22
II-10. Organigramme des espaces :	22

II-11. Les façades :	23
II-12. Confort visuelle :	23
II-13. Des techniques dans le projet:	24
II-14. Le Programme de projet.....	24
II-3. Centre D'Imagerie Médicale Laghouat.....	25
II-1. Situation :	25
II-2. l'accessibilité :	25
II-3. Les façades:	26
II-4. Analyse des plans :	26
II-5. Organigramme des espaces :	27
II-6. Le programme :	28
II-3. Synthèse.....	30
II-4 programmation.....	31
III-4-1 Introduction :	32
III-4-L'objectif de programme :	32
III-4-Le programme qualitatif :	33
III-4-Le programme quantitatif :.....	36
III- Chapitre contextuelle	37
III-1 Contexte de la wilaya:.....	38
III-2Aperçu historique:	38
III-3Présentation de la wilaya:.....	38
III-4Situation géographique :.....	38
III-5Aspect Administratif :.....	39
III-6Répartition de la population par sexe et par Age.....	41
III-7Le relief.....	41
III-8Table climatique de Ghardaïa.....	42

III-9	Températures et précipitations moyennes :.....	42
III-10	Le diagramme de psychométrie (Givoni) :	43
III-11	Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations :.....	43
III-12	Quantité de précipitations:	44
III-13	Vitesse du vent:	44
III-14	Rose des Vents:	45
III-15	Ensoleillement :	45
III-16	Les composantes architecturales de la région de Ghardaïa :.....	46
III-18	L'élément architectural (la galerie) :	49
III-19	Le choix de site :	50
III-20	Motivation du choix de site :	50
III-21	Analyse du site	50
III-22	Situation du site par rapport à la ville :.....	50
III-23	Les équipements sanitaire a Ghardaïa par rapport le site:	52
III-24	Le site :	54
III-25	Les dimensions	54
III-26	La morphologie :	54
III-27	Le voisinage :	54
III-28	Accessibilité :	55
III-29	Ensoleillement :	55
III-30	Synthèse d'analyse de site:	55
III-31	Conclusion:	56
IV-	Chapitre conceptuelle	37
IV- 1	Intégration par subordination :	58
IV-2	L'articulation :.....	58
IV- 3	Le dynamisme :	58

IV-4 Notion d'appel :	58
IV-5 La transparence :	58
IV-6 L'idée de projet :	59
IV-7 Le rayonnement (les rayons X) :	59
IV-8 Conception de projet :	62
IV-9 Les concepts de durabilité dans le projet :	67
IV-10 La structure :	72
IV-11 Conclusion :	75
V- Simulation numérique	37
V-1 Introduction :	78
V-2 Problématique :	78
V-3 Hypothèse :	78
V-4 Les notions de confort thermique :	79
V-5 Les 6 paramètres traditionnels du confort thermique :	79
V-6 Confort et température :	80
V-7 Indicateurs et plages de confort :	81
V-8 Conclusion :	83
V-9 Introduction :	84
V-10 Présentations du logiciel ECOTECT:	84
V-11 Présentation de cas d'étude :	85
V-12 Choix de deux périodes d'étude :	85
V-13 Cas d'été :	86
V-14 Cas d'hiver :	87
V-15 Introduction a CFD :	88
V-16 Autodesk CFD :	88
V-17 La simulation :	89
V-18 Ventilation naturelle :	91
V-19 Synthèse :	92

V-20 Conclusion :93

V-21 Conclusion générale.....94

Annexes et bibliographie.....

Liste des figures

Chapitre thématique

Figure 1 capter le rayonnement solaire	5
Figure 2 : accumulation de chaleur.....	5
Figure 3: les espaces tampons.....	5
Figure 4: la compacité de la forme.	6
Figure 5: l'isolation des parois.	6
Figure 6: la protection solaire.....	7
Figure 7: des dispositifs architecturaux.....	7
Figure 8: la végétation des façades.	7
Figure 9: la ventilation.	8
Figure 10: système de PV.	8
Figure 11: Les techniques de BIM.....	9
Figure 12: les dimensions de BIM.....	10
Figure 13: Autodesk Revit.....	11
Figure 14: Radiographie.....	13
Figure 15: l'échographie.	14
Figure 16: IRM.	14
Figure 17: Scanner.	14
Figure 18: la panoramique dentaire.	15

II- Chapitre analytique

Figure 1 Situation d'Anaheim.....	18
Figure 2 Situation du centre d'imagerie médicale kraiser	18
Figure 3 Accessibilité au projet	19
Figure 4 les accès de projet	19
Figure 5: Voisinage	19
Figure 6 : Gabarit de voisinage.....	20
Figure 7: Plan RDC	20
Figure 8 vue 3d de projet.....	21
Figure 9: plan des entités	21
Figure 10 plan de centre d'imagerie.....	21
Figure 11 plan de distribution	22
Figure 12: organigramme des entités.....	22
Figure 13 façade	23
Figure 14 façade principale	23
Figure 15 zen Garden dans l'espace de radiologie	23
Figure 16 espaces intérieures	24
Figure 17 positionnement de projet par rapport la ville de Laghouat.....	25
Figure 18 plan de situation	25
Figure 19 plan de masse	25
Figure 20 façade de projet	26
Figure 21 plan RDC	26
Figure 22: organigramme des espaces	27

Chapitre thématique

II- Chapitre analytique

Figure 1 Situation d'Anaheim	Error! Bookmark not defined.
Figure 2 Situation du centre d'imagerie médicale kraiser	Error! Bookmark not defined.
Figure 3 Accessibilité au projet	Error! Bookmark not defined.
Figure 4 les accès de projet	Error! Bookmark not defined.
Figure 5: Voisinage	Error! Bookmark not defined.
Figure 6 : Gabarit de voisinage.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 7: Plan RDC	Error! Bookmark not defined.
Figure 8 vue 3d de projet	Error! Bookmark not defined.
Figure 9: plan des entités	Error! Bookmark not defined.
Figure 10 plan de centre d'imagerie.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 11 plan de distribution	Error! Bookmark not defined.
Figure 12: organigramme des entités	Error! Bookmark not defined.
Figure 13 façade	Error! Bookmark not defined.
Figure 14 façade principale	Error! Bookmark not defined.
Figure 15 zen Garden dans l'espace de radiologie	Error! Bookmark not defined.
Figure 16 espaces intérieures	Error! Bookmark not defined.

Figure 17 positionnement de projet par rapport la ville de Laghouat	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Figure 18 plan de situation.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 19 plan de masse	Error! Bookmark not defined.
Figure 20 façade de projet.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 21 plan RDC.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 22: organigramme des espaces	Error! Bookmark not defined.

V- Chapitre conceptuelle

Figure 1: courbe de production des rayons	Error! Bookmark not defined.
Figure 2: principe de fonction.	Error! Bookmark not defined.
Figure 3: la forme de base de projet.	Error! Bookmark not defined.
Figure 4: forme de base.	Error! Bookmark not defined.
Figure 5: implantation de la forme.	Error! Bookmark not defined.
Figure 6: la forme obtenue.	Error! Bookmark not defined.
Figure 7: création de passrelle.	Error! Bookmark not defined.
Figure 8: Centre d'imagerie médicale.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 9: plan de masse.	Error! Bookmark not defined.
Figure 10: plan en 3d de rez de chaussée.	Error! Bookmark not defined.
Figure 11: plan en 3d de 1er niveau.	Error! Bookmark not defined.
Figure 12: vue sur la toiture.	Error! Bookmark not defined.
Figure 13: distribution de 1er niveau.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 14: distribution de rez de chaussée.	Error! Bookmark not defined.
Figure 15: la façade principale.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 16: la façade Est.	Error! Bookmark not defined.
Figure 17: la façade sud.	Error! Bookmark not defined.
Figure 18: La façade nord.	Error! Bookmark not defined.
Figure 19: vue au projet.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 20: plan de masse de projet.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 21: vue sur la surélévation.	Error! Bookmark not defined.
Figure 22: vue sur la toiture ventilée.	Error! Bookmark not defined.
Figure 23: vue sur les protections solaire.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 24: vue sur le parking.	Error! Bookmark not defined.
Figure 25: vue sur des murs rideaux.	Error! Bookmark not defined.
Figure 26: lespassages dans le projet.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 27: le pavé écologique.	Error! Bookmark not defined.
Figure 28: la charpente métallique.	Error! Bookmark not defined.
Figure 29: la section des poteaux.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 30: poutres alvéolaires.	Error! Bookmark not defined.
Figure 31: poutres alvéolaire.	Error! Bookmark not defined.
Figure 32: encastrement au sol.	Error! Bookmark not defined.
Figure 33: assemblage par soudage.	Error! Bookmark not defined.

Figure 34: le plancher collaborant. **Error! Bookmark not defined.**

VI- Simulation numérique

Figure 1: galerie a Ghardaïa	Error! Bookmark not defined.
Figure 2: confort thermique.	Error! Bookmark not defined.
Figure 3: PPd.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 4: les échanges thermiques.	Error! Bookmark not defined.
Figure 5: Diagramme de givoni.	Error! Bookmark not defined.
Figure 6: autodesk Ecotect.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 7: différents vues de l'accueil.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 8: la modélisation de modèle.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 9: la température extérieure et intérieure ...	Error! Bookmark not defined.
Figure 10: la température intérieure et extérieure.	Error! Bookmark not defined.
Figure 11: la température intérieure et extérieure.	Error! Bookmark not defined.
Figure 12: la température intérieure et extérieure avec galerie.	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Figure 13: Autodesk CFD	Error! Bookmark not defined.
Figure 14: cas sans galerie.	Error! Bookmark not defined.
Figure 15: cas avec galerie.	Error! Bookmark not defined.
Figure 16: cas sans galerie.	Error! Bookmark not defined.
Figure 17: cas avec galerie.	Error! Bookmark not defined.
Figure 18: ventilation sans galerie	Error! Bookmark not defined.
Figure 19: ventilation sans galerie.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 20: ventilation avec galerie.	Error! Bookmark not defined.
Figure 21: ventilation avec galerie	Error! Bookmark not defined.

Introduction générale

Introduction :

La planète en danger, l'alarme a sonné pour l'arrêt de la consommation irrationnel des ressources naturelles, non seulement la consommation mais aussi les activités et les mauvaises habitudes de l'être humain qui ont perturbé la nature ainsi que l'écosystème.

Toutes les nations réagissent à cette situation pour trouver des solutions afin de protéger notre terre de la pollution, et tous les secteurs ont changé et développé leurs façons de penser et réagir pour protéger cette planète.

Le secteur du bâtiment et des travaux publics fait partie de ces secteurs. Durant les années 1990, le concept de développement durable en architecture est apparu, toutes les nations l'ont adopté et ont essayé de l'intégrer. Chacun a eu des réflexions de le façonner avec son contexte et sa manière de vivre. Quelques années plus tard, des démarches sont apparues dans cet objectif (Verde en Espagne, LEED en Amérique, Minergie en Suisse, Passivhaus en Allemagne...etc.), malheureusement en Algérie on ne voit que des avancées timides dans ce secteur, ce qui pousse toutes les acteurs, notamment les leaders dans ce domaine en l'occurrence les architectes, de se réunir et réagir afin de suivre ce processus de changement vers le mieux pour toute l'humanité.

Le secteur du bâtiment est un secteur très important qui influence tous les champs et les domaines, parmi les domaines les plus importants on dénombre la santé publique en l'occurrence les équipements sanitaires.

On sait tous que la santé publique en Algérie connaît une carence, ce qui nécessite une réaction rapide surtout en matière de structures de bases (Hôpitaux, les centres d'imagerie médicale.....etc.) Ces structures qui accusent un manque énorme, sans oublier le personnel qui cherche des lieux appropriés, afin d'exercer son métier et aider à améliorer la santé publique.

La ville de Ghardaïa, avec sa grande population et sa perpétuelle croissance, affiche une insuffisance énorme en matière d'équipements sanitaires, rendant ainsi la prise en charge des patients, une mission impossible.

L'extension de Bouhraoua qui abrite un nombre trop important en matière de population, n'abrite aucun équipement sanitaire, bien qu'on dénombre plusieurs assiettes vierges pour accueillir des nouveaux projets.

Bouhraoua à l'image de la ville de Ghardaïa, a besoin d'être doté de plusieurs équipements, entre autres, sanitaires, tel un centre d'imagerie médicale, un équipement qui demeure une nécessité absolue pour la ville et le quartier, sachant qu'actuellement les citoyens se déplacent vers d'autres villes pour effectuer une radio diagnostic.

Ce constat a suscité au fond de moi même une certaine motivation pour concevoir un centre d'imagerie médicale durable à Ghardaïa, cette conception est réalisée à l'aide d'un processus tout à fait nouveau, qui est le BIM, ceci dans le but d'aboutir à un projet convenable aux besoins de la population de Ghardaïa, tout en l'intégrant dans le contexte de la ville.

Problématique :

Afin de résoudre le problème de la carence fatale des équipements sanitaires au niveau de la ville de Ghardaïa, on doit concevoir un projet qui abrite un centre d'imagerie médicale, ceci dans le but l'apaiser la souffrance des citoyens.

Sachant que l'architecture de Ghardaïa possède un style tout à fait particulier, les questions qui se posent donc sont :

- **Comment arriver à concevoir un projet qui répond aux besoins de la population de la ville en l'intégrant à l'architecture locale de la ville ?**
- **Quelles sont les dispositions et les techniques à utiliser et à adopter pour aboutir à un projet avec des aspects durables, qui s'adapte avec le contexte climatique de la région (climat chaud et aride) ?**

Hypothèses :

- Concevoir un centre d'imagerie médicale qui répond aux besoins de la population de la ville en s'intégrant à l'architecture locale.
- Proposer une architecture qui s'adapte au contexte climatique par le recours aux techniques de l'architecture durable et utiliser des éléments d'architecture locale.

Objectifs :

- Améliorer le service médical dans la région.
- Limiter le déplacement de la population locale vers d'autres villes.
- Diminuer la consommation énergétique dans le bâtiment à travers l'usage des techniques durables.
- Initier les architectes et les étudiants à la simulation thermique dans le bâtiment à travers le processus BIM.
- Améliorer le niveau de confort thermique dans le projet.
- Concevoir des espaces sains et confortables.

I- Etude Thématique Durabilité/Santé/BIM

I.1 Introduction :

Dans ce présent chapitre on présente le développement durable et l'architecture durable et quelle sont ses principes, nous allons toucher aussi le secteur de la santé et ses principaux concepts en arrivant à l'imagerie médicale en passant d'une clarification du processus BIM afin de concevoir un projet qui respecte ces critères et notions.

I.2 Développement durable

Si l'expression de « développement durable » n'est passée dans le langage courant qu'à la fin des années 1980, la notion de développement durable est ancienne. Développée tour à tour par différentes traditions intellectuelles, elle intègre des réflexions écologiques, économiques et socio-culturelles qui puisent leurs racines dans l'histoire des idées et des pratiques économiques et sociales

C'est un développement qui répond aux besoins des générations actuelles sans compromettre ceux des générations futures.¹



Figure 1 les volets de développement durable.
Farid Baddache- Le développement durable

I.3 Les trois piliers du développement durable :

Il ne suffit pas de définir le concept de développement durable, encore faut-il en considérer les implications concrètes : que faut-il changer dans nos comportements ? Le développement viable nécessite de prendre en compte de façon harmonieuse les « trois piliers » de la vie moderne, que sont l'économie, le social et l'environnement. À chaque pilier correspondent des critères particuliers. Ainsi, l'approche économique recherche²

I.4 Le développement durable en architecture :

C'est au Sommet de la Terre, en 1992, que fut consacré le concept de « développement durable ». Il définit les principes d'un développement conciliant l'économie, le social (l'accès aux mêmes ressources pour tous) et l'environnemental (la préservation des ressources).

Appliqué au domaine de la construction, il s'agit de :

- Construire pour durer avec les ressources disponibles, sans léser les générations futures.
- Prendre en compte la notion de coût global.

¹ Farid Baddache- Le développement durable -Eyrolles (2010) page 13

² Farid Baddache- Le développement durable -Eyrolles (2010) page 14

- Intégrer tout le cycle de vie d'un bâtiment, depuis l'impact de la fabrication des matériaux jusqu'à leur traitement en fin de vie³

I.5 Les 3 axes fondamentaux de l'architecture durable :

Axe 1 : s'inscrire harmonieusement dans le site, ... tout en favorisant une gestion économique du sol, ...

- Faire une analyse géologique
- Étudier la topographie du terrain
- Analyser les potentialités climatiques
- Observer les composants végétaux

Axe 2 : s'orienter vers des matériaux respectueux de l'environnement et des procédés constructifs adaptés

Axe 3 : créer un climat de bien-être et de confort dans des espaces accessibles à tous⁴

I.6 Définitions de quelques concepts :

I.7 L'architecture et l'environnement :

Elle est définie comme le mode de conception architecturale qui recherche la meilleure Adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant, elle permet :

- De participer au confort et à la santé des usagers.
- De réduire les besoins énergétiques en s'adaptant au climat environnant⁵

I.8 L'architecture écologique :

L'architecture écologique s'évertue donc à la mise en œuvre de technologies propres, la minimisation de l'impact sur l'environnement, la réduction de la consommation d'énergie, l'amélioration de la gestion des bâtiments et de la santé des utilisateurs.

Le choix de matériaux naturels, l'intégration dans le terrain et l'environnement, la disposition interne des différentes salles en fonctions des apports naturels, des besoins et de la consommation effective d'énergies, la conception des espaces verts ou la gestion des déchets sont autant d'éléments par lesquels l'architecte, selon le souhait d'un maître d'ouvrage consciencieux de l'environnement, peut rendre un bâtiment écologique et vecteur de santé et de bien-être.⁶

³ Maisons écologiques L o u i s e R a n c k page 10

⁴ ARCHITECTURE DURABLE en Tarn-et-Garonne page 15

⁵ Site : <http://www.urcaue-idf.archi.fr>

⁶ Site web : <https://www.architecte-batiments.fr/architecture-ecologique/>

I.9 Construction durable :

Cette notion est utilisée pour toute construction qui, tout en assurant confort et santé des occupants, limite au mieux les impacts sur l'environnement en cherchant à s'intégrer le plus respectueusement possible dans un milieu et en utilisant le plus possible les ressources naturelles et locales. On parle encore d'écoconstruction⁷

I.10 La conception bioclimatique :

Une discipline de l'architecture qui tire le meilleur parti des conditions d'un site et de son environnement, pour une architecture naturellement la plus confortable pour ses utilisateurs ». La conception bioclimatique a pour objectif d'obtenir des conditions de vie, confort d'ambiance, d'adéquats et agréables (températures, taux d'humidité, insalubrité, luminosité, etc..) de manière la plus naturelle possible, en utilisant avant tout des moyens architecturaux, les énergies renouvelables disponibles sur le site (énergie solaire, géothermique, éolienne, et plus rarement l'eau), et en utilisant le moins possibles les moyens techniques mécanisés et le moins d'énergies extérieures au sites.⁸

I.11 Concevoir en climat chauds et secs :

La projection d'un projet dans un contexte qui se distingue par un climat chaud et aride nécessite de prendre en considération les certains techniques pour aboutir à un confort dans le bâtiment, le confort d'été présente la valeur la plus importante dans un projet conçu au cœur d'un contexte similaire, c'est pour cette raison on va entamer les deux confort sachant que le confort d'été avec les stratégies de froid sont les avancées majeurs dans ce projet.

⁷ JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Edition

⁸ JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition

I.12 Le confort d'hiver

Dans la zone de projet le confort d'hiver est n'est pas assez important car la zone de Ghardaïa est désertique (un hiver doux) mais ça ne veut pas dire que l'en pas prendre en considération

Capter la chaleur gratuite du soleil:

L'orientation de la maison et la conception de la façade sont des facteurs primordiaux pour capter le plus de soleil possible l'hiver, en tenant compte du confort d'été.⁹

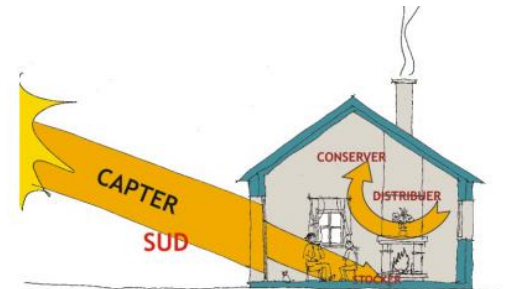


Figure 2 capter le rayonnement solaire
Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

Conserver la chaleur à l'intérieur:

Isolation par l'extérieur :

L'inertie des matériaux utilisés permet d'atténuer les importantes variations de température entre la nuit et le jour (principe valable aussi bien l'hiver que l'été). Les matériaux «lourds» (béton, terre crue, terre cuite) accumulent la chaleur dans leur masse pour la restituer après un certain temps (déphasage).

Isolation par l'intérieur: Il n'y a pratiquement pas d'inertie thermique sauf celle du sol (dalle en béton).⁹

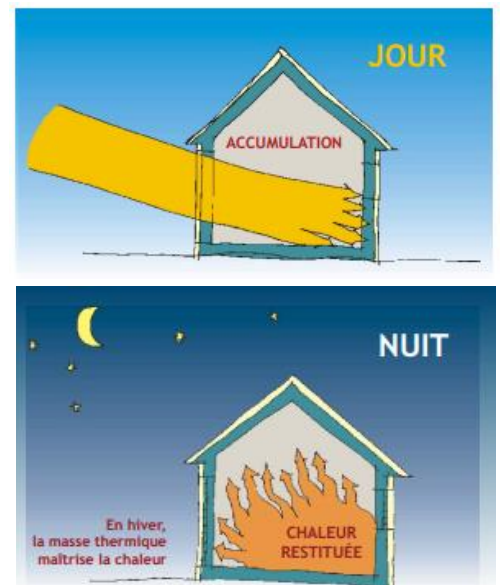


Figure 3 : accumulation de chaleur.
Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

Protéger le bâtiment du froid :

Par les espaces tampons : Les espaces tampons (pièces techniques) implantés au NORD permettent de se protéger des vents froids du NORD / NORD-OUEST et protègent les pièces de vie des déperditions.⁹



Figure 4: les espaces tampons.
Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

⁹ CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement.

Par la compacité du bâtiment : Un bâtiment de forme compacte et ramassée permet de minimiser les déperditions thermiques. Plus la surface de façades en contact avec l'extérieur est grande, plus les déperditions seront importantes.¹⁰

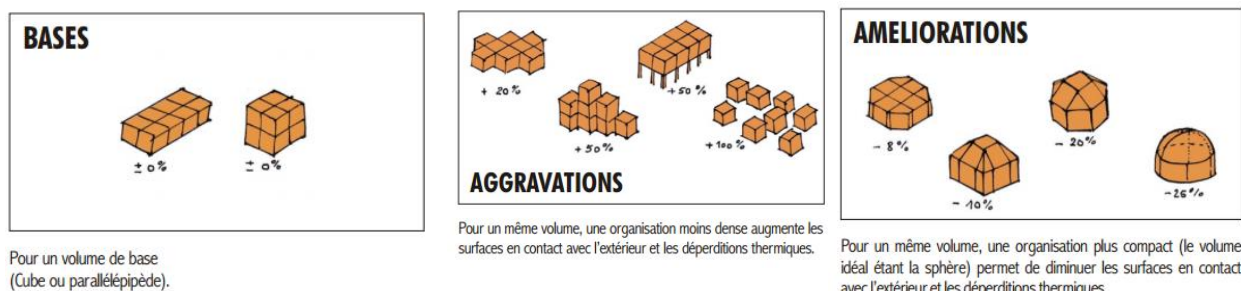


Figure 5: la compacité de la forme.

Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

Par l'isolation des parois

Un bon niveau d'isolation des parois en contact avec l'extérieur (murs extérieurs, plancher sur vide sanitaire, combles ou toiture) permet de limiter les déperditions. Une maison bien isolée vieillit mieux, nécessite moins de travaux d'entretien, consomme moins d'énergie et est plus confortable pour ses occupants. Il existe différents principes : isolation par l'intérieur, par l'extérieur, isolation répartie (briques Monomur, ...).¹⁰

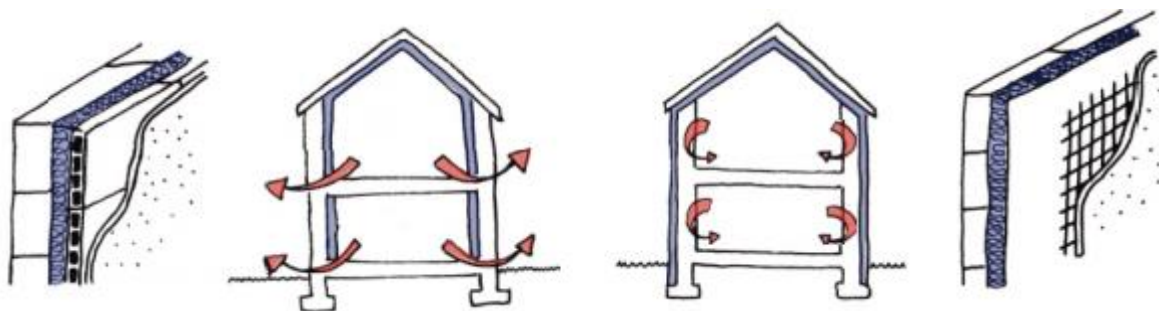


Figure 6: l'isolation des parois.

Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

¹⁰ CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement.

I.13 Confort d'été :

Ces dispositifs sont très indispensables dans notre région car la période chaude est plus longue que la froide on essaye de les adapter dans la conception afin d'aboutir à un bâtiment énergétiquement efficace.

Se protéger de l'ensoleillement direct

Mettre en place des protections solaires mobiles verticales (volets, rideaux, stores) sur les façades EST et OUEST, les plus exposées lorsque le soleil est bas.¹¹



Figure 7: la protection solaire.

Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

Prévoir des dispositifs architecturaux bien conçus

(avancée de toiture, auvent ou terrasse couverte) permettent d'atténuer la majeure partie des rayons solaires indésirables en façade SUD.¹¹



Figure 8: des dispositifs architecturaux.

Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

Végétalisation des façades exposées au SUD :

les systèmes empiriques (treille, pergola) sont les plus efficaces car le feuillage caduc protège des rayons du soleil l'été, et l'hiver le soleil peut pénétrer dans la maison grâce à l'absence de feuilles. La végétation à proximité de la maison participe à la régulation de l'air (rafraîchissement, humidification de l'air).¹¹

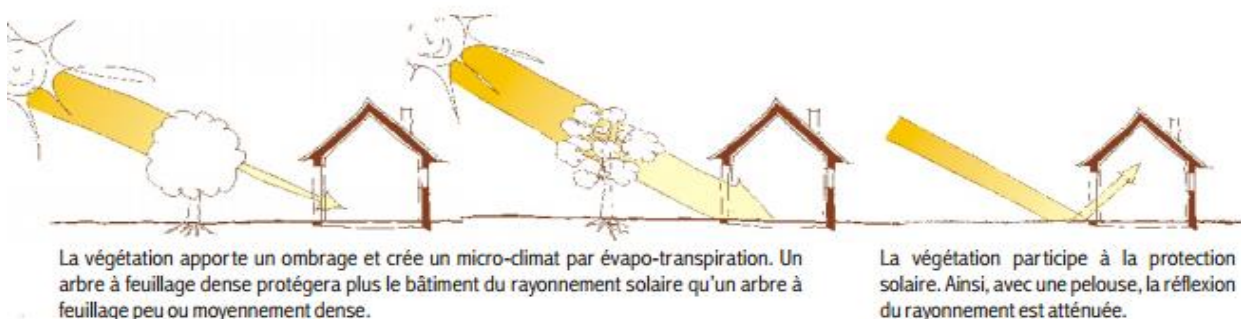


Figure 9: la végétation des façades.

Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

¹¹ CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement.

Favoriser une bonne ventilation naturelle

surtout la nuit, afin d'évacuer l'air chaud de l'intérieur de la maison : ventilation transversale d'une façade à l'autre, ventilation entre le rez-de-chaussée et l'étage (effet « cheminée »).

Favoriser les couleurs claires : pour les façades (enduit, volets) et les stores, rideaux. Une partie de la chaleur sera réfléchiée à l'extérieur de la maison.

Diminuer les apports de chaleur « internes » :

appareils de cuisson, éclairage artificiel, appareils électriques.¹²



Figure 10: la ventilation.

Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

1.14 Les systèmes des énergies renouvelables :

A la ville de Ghardaïa un gain énorme du rayonnement solaire ce qui est intéressant d'adopter un système des panneaux photovoltaïques dans le projet

Énergie solaire :

L'énergie est issue directement de la captation du rayonnement solaire.

- Solaire photovoltaïque : production d'électricité.
- Solaire thermique : chauffe-eau

La technologie des panneaux photovoltaïques permet aujourd'hui de convertir 10% à 20% du rayonnement solaire incident en énergie électrique elle peut être intégrée en bâtiment en couverture ou en protection solaire.¹³

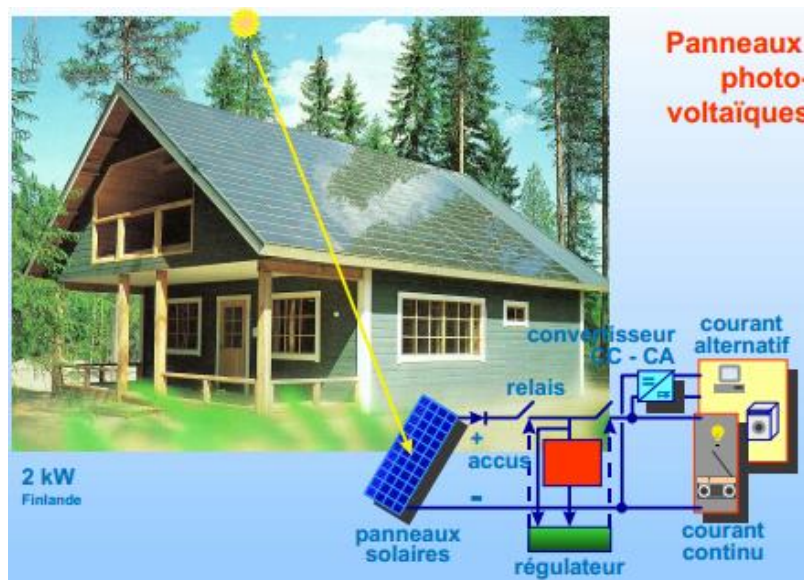


Figure 11: système de PV.

Source : CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement

¹² CAUE Construire, restaurer et habiter dans une maison respectueuse de son environnement.

¹³ Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique page 76b

Le processus BIM présente un outil très efficace durant la conception de n'importe quel projet, le processus BIM nous offre plusieurs avantages ce qui nous a motivé d'utiliser ce processus dans la conception de notre projet.

I.15 Définition du BIM :

Tout d'abord BIM vient de l'anglais Building Information Modeling qui se traduit par Modélisation des Informations (ou données) du Bâtiment. Le terme bâtiment ici est générique et englobe également les infrastructures.

Il est difficile de trouver une définition du BIM acceptée par tous. Le BIM, c'est surtout des méthodes de travail et une maquette numérique paramétrique 3D qui contient des données intelligentes et structurées. Le BIM est

le partage d'informations fiables tout au long

de la durée de vie d'un bâtiment ou d'infrastructures, de leur conception jusqu'à leur démolition. La maquette numérique quant à elle est une représentation digitale des caractéristiques physiques et fonctionnelles de ce bâtiment ou de ces infrastructures. Le BIM est souvent assimilé à un logiciel ou à une technologie. Il est bien plus que cela. C'est en fait une suite de processus ou méthodes de travail utilisés tout au long de la conception, de la construction et de l'utilisation d'un bâtiment. Le BIM définit qui fait quoi, comment et à quel moment.¹⁴

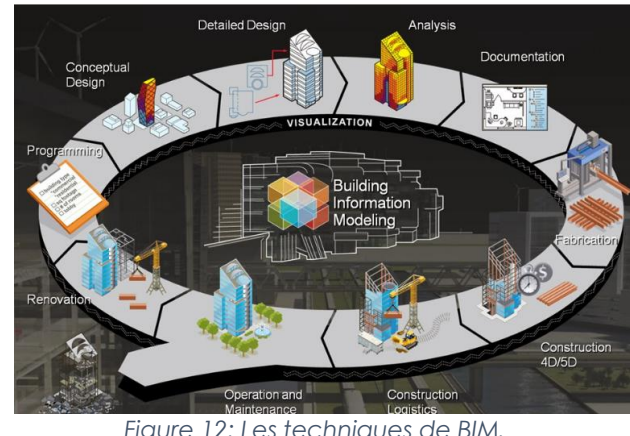


Figure 12: Les techniques de BIM.

Source : Google images

I.16 Avantages pour les bureaux d'études, architectes et ingénieurs :

- Le modèle virtuel 3D conçu avec un logiciel BIM permet d'effectuer des visualisations précises à toutes les étapes du projet, et est automatiquement consistant dans toutes les vues.
- Le modèle composé d'objets paramétriques ne comportera pas d'erreur de géométrie, notamment suite à une modification.
- Les logiciels BIM permettent à tout instant de générer des plans 2D, consistants entre eux, qui reflètent parfaitement le modèle virtuel à cet instant.
- La collaboration entre les intervenants est facilitée grâce à l'utilisation d'un même modèle 3D, simultanément ou non.
- Le modèle virtuel BIM permet la vérification du respect des normes en vigueur et des critères du projet tant au niveau quantitatif que qualitatif.
- Les quantités et coûts de construction peuvent être extraits en temps réel, à tout moment durant la conception. ¹⁴
- Les analyses et simulations des performances énergétiques et environnementales d'un bâtiment peuvent être réalisées très tôt dans l'étude.

¹⁴ <http://www.objectif-bim.com/>

I.17 Les dimensions de BIM :

A peine avons-nous eu le temps de nous faire à l'idée de passer de deux à trois dimensions, que déjà apparaissent une multitude d'autres "dimensions". Si pour la 2D et la 3D les choses sont suffisamment claires, que peuvent bien signifier les autres? Afin de vous éclairer, voici une brève explication pour chacune de ces dimensions. Veuillez toutefois noter qu'à partir de la 6D l'industrie n'arrive pas à se mettre d'accord, vous trouverez donc d'autres définitions sur internet.

BIM 2D: Mais que vient faire la 2D dans le BIM? Et bien les plans papier ont encore quelques années devant eux. De nombreuses entreprises travailleront encore en 2D pour les années à venir et il faudra bien échanger avec elles.

BIM 3D: Les trois dimensions géométriques X-Y-Z. Sans elles le BIM ne serait pas. Elles permettent les visualisations, les détections d'interférence, la préfabrication, les relevés de l'existant, le calcul des quantités, la mise à jour automatique des coupes et détails, etc.

BIM 4D: Ajoute une donnée "temps" aux trois dimensions géométriques. Permet de lier les éléments géométriques avec une information "temps" ou un planning de construction, ce qui va permettre aux différents acteurs d'un projet de visualiser dans le temps la durée d'un événement ou la progression d'une phase de construction.

BIM 5D: Ajoute la donnée "coût" aux 4 dimensions précédentes. Permet de lier les éléments géométriques et la contrainte "temps" à un "coût" et ainsi estimer les coûts de construction ou obtenir un aperçu de la situation financière d'un projet à un moment donné.

BIM 6D: Traite de tout ce qui concerne le développement durable d'un bâtiment, par exemple les analyses énergétiques.

BIM 7D: Lie les éléments du projet à tous les aspects de la durée de vie du bâtiment. Généralement délivré à la fin de la construction, le modèle 7D tel que construit contient toutes les informations nécessaires au propriétaire pour l'utilisation et la maintenance du bâtiment.

BIM XD: Le X représente ici toutes les données additionnelles imaginables qui pourraient encore venir s'ajouter aux autres dimensions¹⁵



Figure 13: les dimensions de BIM.
Source : Google images

¹⁵ <http://www.objectif-bim.com/>

I.18 Présentation De Revit :

Revit est un logiciel professionnel d'architecture et ingénierie développé par l'entreprise américaine Autodesk. Ce logiciel permet la réalisation de maquette 3D de bâtiment dans l'optique du BIM (Building Information Modeling).

Revit est un logiciel extrêmement complet dans lequel il est possible de réaliser de A à Z un bâtiment. Grâce à ce logiciel, on peut aussi bien réaliser une maquette architecturale avec un joli rendu visuel, qu'une maquette structurale avec toutes les informations nécessaires à l'export sur un logiciel de calcul, ou encore d'une maquette de réseaux CVC (Climatisation, Ventilation, Chauffage) et électriques¹⁶



Figure 14: Autodesk Revit.
Source : Revit 2018

¹⁶ www.autodesk.com

Notre projet est un centre d'imagerie médicale qui s'inscrit dans la santé dans le volet de diagnostic, alors nous allons définir et clarifier les concepts et les notions qui sont en relation avec le thème.

I.19 La santé :

La santé est l'état de quelqu'un dont l'organisme fonctionne normalement ¹⁷
En 1946, pour l'Organisation mondiale de la santé (OMS) : La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.

La santé est un concept neutre que chacun est appelé à définir et il n'est pas possible de définir la santé d'une seule manière, valable pour tous, en tout lieu et en tout temps. La définition proposée par l'OMS a le mérite de décrire les différentes composantes d'un état de santé et d'avoir contribué à l'évolution du concept de santé vers une représentation positive de la santé. C'est une vision dynamique de la santé.¹⁸

I.20 La santé publique :

La santé publique prend en compte les dimensions d'organisation administrative, politique et économique. La santé publique aborde l'organisation de la santé pour une collectivité, une population à un niveau individuel et à un niveau collectif. L'OMS, en 1952, en donne la définition suivante : 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 à :

- 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.¹⁹

¹⁷ (Dictionnaire Larousse en cinq volumes).

¹⁸ <https://www.infirmiers.com/>

¹⁹ <https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr>

I.21 Le diagnostic :

En médecine, le diagnostic est la démarche par laquelle le médecin, généraliste ou spécialiste, la sage-femme ou le chirurgien-dentiste, va déterminer l'affection dont souffre le patient, et qui va permettre de proposer un traitement. Il repose sur la recherche des causes.

Il existe deux principaux types de diagnostics médicaux :

Le diagnostic in vivo ; C'est le diagnostic de la maladie dans le corps du patient. Il s'appuie par exemple sur l'imagerie médicale (imagerie par rayon X, IRM, etc.).

Le diagnostic in vitro ; C'est le diagnostic de la maladie à partir d'un échantillon (échantillon de sang, d'urine, ...) ²⁰

I.22 Imagerie médicale :

L'imagerie médicale est certainement l'un des domaines de la médecine qui a le plus progressé ces vingt dernières années. Ces récentes découvertes permettent non seulement un meilleur diagnostic mais offrent aussi de nouveaux espoirs de traitement pour de nombreuses maladies. Cancer, épilepsie... l'identification précise de la lésion facilite déjà le recours à la chirurgie, seule solution thérapeutique pour certains malades. De telles techniques permettent également de mieux comprendre le fonctionnement de certains organes encore mystérieux, comme le cerveau.

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. On distingue notamment la radiologie, qui utilise les rayons X pour explorer les os, les poumons, l'abdomen ou le système digestif ; l'échographie, qui se sert des ultrasons pour explorer les organes pleins et qui permet d'observer le fœtus au cours de la grossesse ; l'imagerie par résonance magnétique (IRM) qui permet d'obtenir des images en coupes du corps ; le scanner qui donne également des images en coupe et qui permet de réaliser la représentation d'organes en 3D ²¹

I.23 Radiographie :

Découverte il y a plus d'un siècle, la radiographie utilise les rayons X. Passant à travers une certaine partie du corps, ils impressionnent un film radiographique, plus ou moins noirci en fonction de l'organe traversé. La radio ressemble ainsi à une ombre chinoise, où les os apparaissent en blanc et les structures moins denses (comme les poumons) en noir. ²¹



Figure 15: Radiographie.
Source : Google images

²⁰ Journal officiel ce directive 98/79/

²¹ <http://www.doctissimo.fr/>

1.24 Echographie :

L'échographie est une technique d'exploration de l'intérieur du corps basée sur les ultra-sons. Une sonde envoie un faisceau d'ultrasons dans la zone du corps à explorer. Selon la nature des tissus, ces ondes sonores sont réfléchies avec plus ou moins de puissance. Le traitement de ces échos permet une visualisation des organes observés.²²



Figure 16: l'échographie.
Source : www.doctissimo.com

Mammographie

La mammographie est une radiographie à faible dose du sein. L'image obtenue par la mammographie est appelée cliché mammaire. Elle peut aider à détecter des tumeurs cancéreuses (malignes) et des tumeurs non cancéreuses (bénignes) dans le sein.²²

1.25 Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) :

L'imagerie par résonance magnétique permet de visualiser des détails invisibles sur les radiographies standards, l'échographie ou le scanner. Schématiquement, cette technique utilise un gros aimant et analyse la réaction des différents tissus du corps à ces champs magnétiques. Les données recueillies sont ensuite traitées informatiquement et la zone étudiée peut être restituée en deux ou trois dimensions



Figure 17: IRM.
Source : www.doctissimo.com

1.26 Scanner

Le scanner (aussi appelé tomographie) est un examen qui utilise les rayons X. L'appareil balaie la zone à explorer et reconstitue des images en coupes fines, ou "tranches" de l'organisme. Cela permet de déterminer précisément la localisation et l'étendue d'une lésion²²



Figure 18: Scanner.
Source : www.doctissimo.com

²² <http://www.doctissimo.fr/>

I.27 Panoramique dentaire :

Un orthopantomogramme, abrégé par les sigles OPT ou OPG, est une radiographie panoramique de toute la denture. À ce titre, cet examen est plus souvent appelé « panoramique dentaire »²³



Figure 19: la panoramique dentaire.
Source : www.doctissimo.com

I.28 Conclusion :

La compréhension de certaines concepts est un acte assez important dans la démarche de conception de notre projet, la santé est spécialement l'imagerie médicale abrite des fonction principale qui sont présenté auparavant dans ce chapitre, pour le volet durable les comforts et les technique qui sont mentionnées doivent être présent dans notre conception de projet et bien précisément le confort d'été qui présente la contrainte principale a Ghardaïa qui se caractérise par un climat chaud et aride en été.

Le BIM est un processus volontaire plein des avantages ce qui nous donne la volonté de l'utiliser ce processus au cours de la conception de notre projet.

²³ <http://www.doctissimo.fr/>

II- Etude analytique

II.1 Analyse des exemples :

II.1.1 Introduction:

Pour mieux comprendre notre thème, l'analyse des exemples nous aide à consulter des idées des projets et ses agencement spatiale afin de globaliser une idée générale de notre projet



**Kaiser Permanente Kraemer
Radiology Center**



**Centre D'Imagerie Médicale
Laghouat**

II.1.2 Critères de choix des exemples :

Pour mieux comprendre le fonctionnement du centre d'imagerie médicale et la logique d'un projet durable et assimiler le programme de projet on a essayé d'analyser ces exemples à travers ces critères suivants :

L'exemple	Le Projet	Le développement durable	Le climat
EX01 : Kaiser Permanente Kraemer Radiology Center	Similaire avec notre projet	des aspects bioclimatiques et formels présents dans le projet	Méditerranéen doux
EX02 : Centre D'Imagerie Médicale Laghouat	Similaire avec notre projet	les techniques constructives et l'agencement spatiale dans le projet	Semi-aride

II.2 Kaiser Permanente Kraemer Radiology Center

II.1.2 Fiche technique :

Le projet : Centre d'imagerie médicale

Maître d'ouvrage : Kaiser Permanente

Adresse : Anaheim , CA , USA

Maître d'oeuvre : Yazdani Studio of
Cannon Design

Date d'inauguration : Juin 2015

Surface: 1440 m²

Gabarit : R+0

Climat de la ville: Méditerranéen doux



II.1.3 Situation :

Le projet situé à Anaheim en périphérie de Los Angeles au sud de la Californie

○ Anaheim

□ Le projet

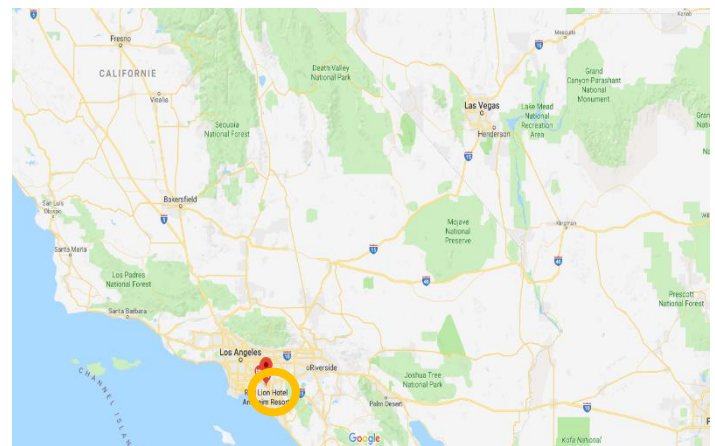


Figure 1 Situation d'Anaheim
Source : Google maps

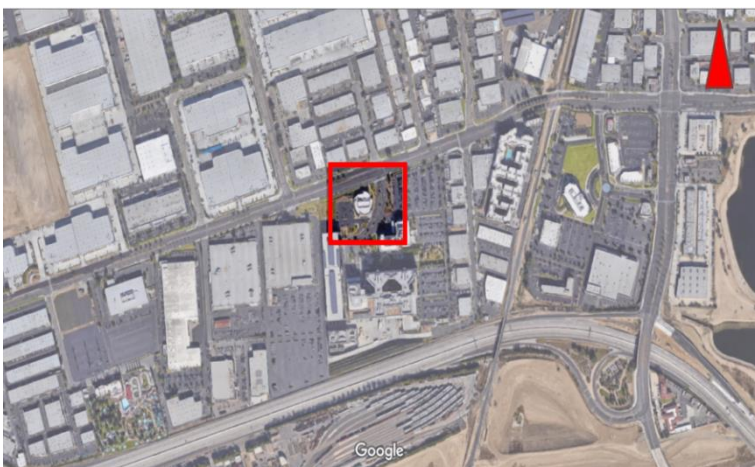


Figure 2 Situation du centre d'imagerie médicale kraiser
Source : Google maps

II.1.4 Accessibilité :

- E la palma Avenue
- Accès au parking

- Accès secondaire
- Accès Principale

L'accès au projet est spiral pour minimiser le flux de la voie principale à l'accès du centre



Figure 3 Accessibilité au projet
Source : Google maps

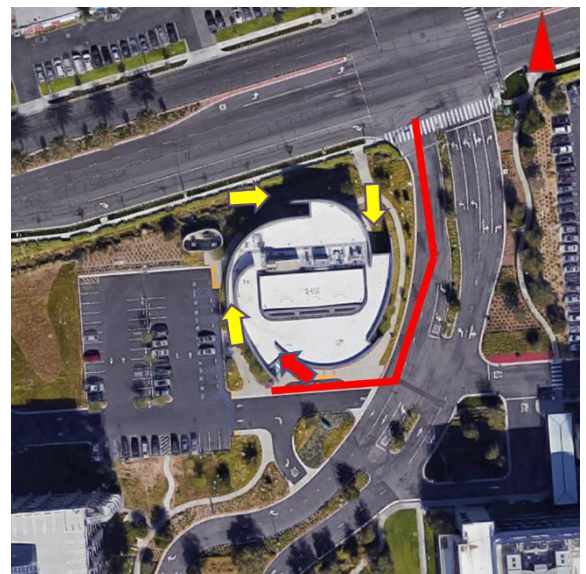


Figure 4 les accès de projet
Source : Google maps

II.1.5 Voisinage et gabarit :

Le projet entouré par des équipement sanitaire parce que le centre d'imagerie est un équipement complémentaire a but de diagnostique

- Le centre d'imagerie
- Hopital
- Hopital medecin de famille



Figure 5: Voisinage
Source : Google map

Le gabarit se diffère selon la fonction de chaque hôpital et le besoin pour le centre d'imagerie un R+0 est suffisant pour abriter toutes les fonctions



Figure 6 : Gabarit de voisinage
Source : Google maps 3D

II.1.6 Orientation :

Le bâtiment est orienté sur l'axe Nord-Sud, le parking se situe au côté sud de projet

Les espaces mères du centre sont au cœur du bâtiment ils ne nécessitent pas d'ensoleillement ni de ventilation

Les entités qui ont besoin d'ensoleillement et d'éclairage sont distribués au long de la façade du l'est à l'ouest comme les bureaux l'accueil administration et la salle de réunion

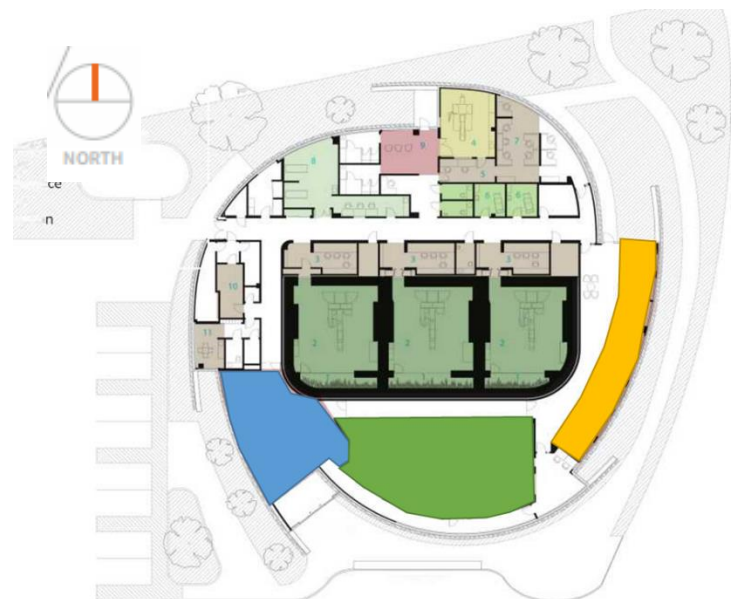


Figure 7: Plan RDC
Source : document descriptif du projet

II.1.7 Analyse de la forme :

La forme de base du projet est cylindrique

L'architecte a développé la forme selon les accès

La forme de projet est un seul monobloc compact

L'architecte a adopté cette forme pour bénéficier de l'éclairage naturelle et donne un aspect d'un spa à le centre d'imagerie



Figure 8 vue 3d de projet
Source : Google maps

II.1.8 Les entités de projet :

- Administration
- Accueil
- Salles de consultation
- Entité de radiologie
- SAS

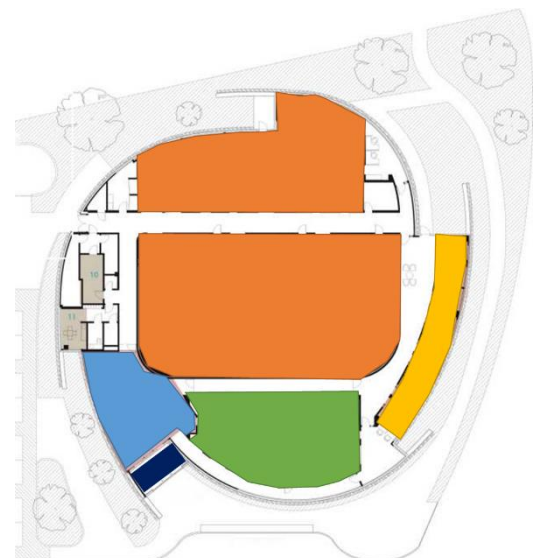


Figure 9: plan des entités
Source : document descriptif de projet

II.1.9 Analyse de Plan

- Salle de développement
- IRM
- Salle de consultation
- Scanner
- Salle d'attente
- Salle de réunion
- Hall d'accueil/l'attente
- Administration

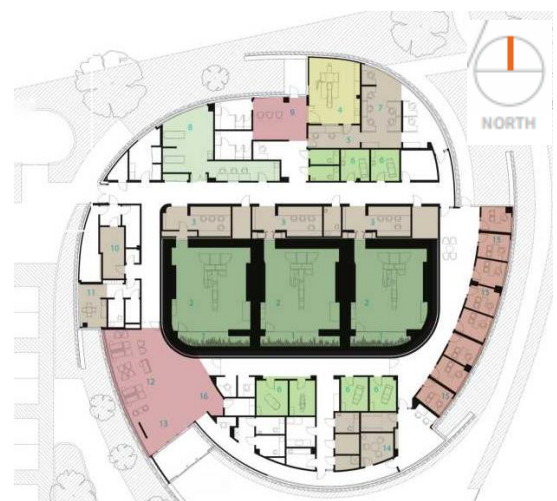





Figure 10 plan de centre d'imagerie
Source : document descriptif de projet

II.1.10 La circulation :

II.1.11

-  Les accès secondaire
-  L'accès Principale
-  La circulation

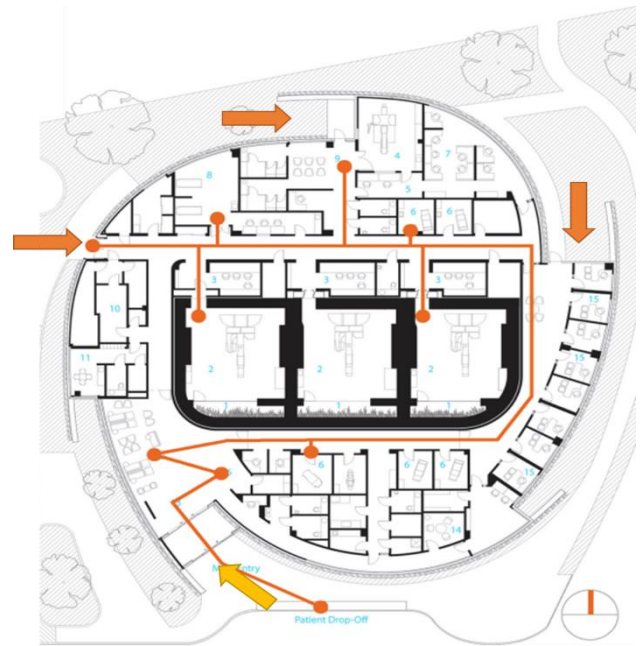


Figure 11 plan de distribution
Source : document descriptif de projet

II.1.12 Organigramme des espaces :

D'après l'organigramme spatial on remarque que l'organisation des espaces est radioconcentrique

L'entité de radiologie est centrale qui signifie qu'elle la fonction mère de centre

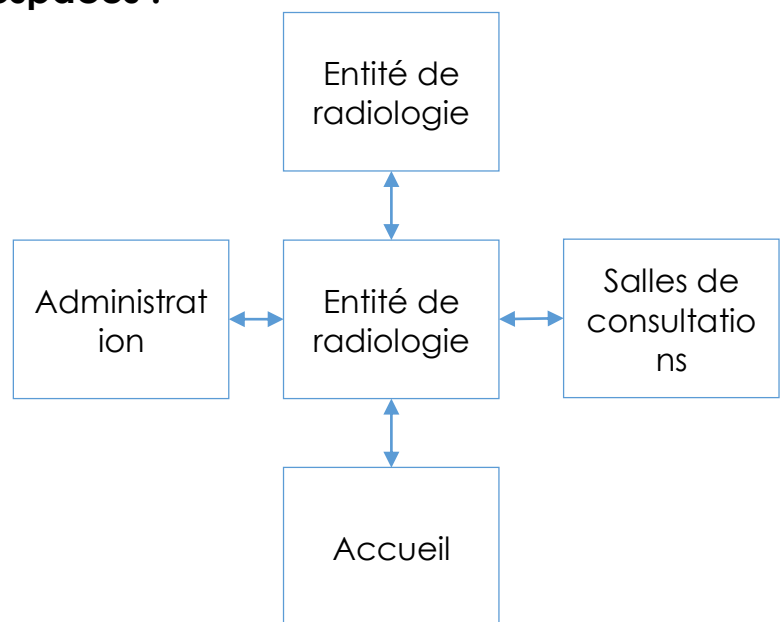


Figure 12: organigramme des entités
Source : auteur

II.1.13 Les façades :

L'entrée principale est traitée par un auvent et par des grandes baies vitrées

L'éclairage est assuré par une façade totalement vitrée



Figure 13 façade

Source : document descriptif de projet

L'architecte a caché l'accès parce que cet accès est secondaire

Les limites horizontales hautes sont continues



Figure 14 façade principale

Source : document descriptif de projet

II.1.14 Confort visuelle :

nous avons exploité la lumière naturelle, les vues sur la nature et les couleurs intérieures apaisantes pour créer une expérience apaisante et axée sur la nature qui ressemble davantage à un spa qu'à un centre de diagnostic. Les trois salles de traitement des accélérateurs linéaires sont situées au cœur du bâtiment, entourées de murs de béton de trois pieds d'épaisseur. Un mur de verre s'étend sur l'éponte inférieure de chaque pièce, s'ouvrant sur un jardin zen et un jardin vertical en peluche. ¹



Figure 15 zen Garden dans l'espace de radiologie

Source : document descriptif de projet

¹ <https://www.archdaily.com/776442/kraemer-radiation-oncology-center-yazdani-studio-of-cannondesign>

II.1.15 Des techniques dans le projet:

Façade à double vitrage pour assurer la continuité visuelle et la transparence
Les murs extérieurs à double vitrage embrasser un paysage d'herbes sauvages et les plantations résistantes à la sécheresse

Connexion avec la nature

Les vitres intérieures de verre de la double peau, façade sont frisés avec des images fantomatiques d'une forêt.

Matériaux naturels

Murs revêtus de bois de cerisier et décontracté
les sièges donnent le ton dans un couloir bureaux extérieurs²



Figure 16 espaces intérieures
Source : document descriptif de projet

II.1.16 Le Programme de projet

Les espaces	Les surfaces
IRM	77,5-80 m ²
Zen Garden	10-11,6 m ²
Poste de control	13m ²
Salle de consultation	10 m ²
Bureaux	8,5 m ²
Scanner	36,18 m ²
Poste de control de Scanner	13,5 m ²
Accueil et l'espace d'attente	92,5 m ²

¹ tableau de programme de projet
Source : document descriptif de projet

² <https://www.archdaily.com/776442/kraemer-radiation-oncology-center-yazdani-studio-of-cannondesign>

II.3 Centre D'Imagerie Médicale Laghouat

II.3.1 Situation :

Le centre se situe à proximité du centre-ville de Laghouat juste à côté de centre de formation et la caserne anti aviation

 Le projet



Figure 18 plan de situation
Source : Google map



Figure 17 positionnement de projet par rapport la ville de Laghouat
Source : Google map

II.3.2 l'accessibilité :

 Parking

 L'accès principal

On accède directement a un espace large qui présente le parking mais cet espace est aussi large qui peut abrite le parking et présente une fluidité en cas d'urgence



Figure 19 plan de masse
Source : Google map

II.3.3 Les façades:

traitement centrale par 3 poteau et un plancher a caissons marquant l'entrée le reste par mocharabia et des fenêtres en longueur et en dessous traitement centrale par placage.

Traitement d'angle limité par un éléments architectonique (brise de soleil verticale).
Pour le côté droit traitement par un rapport plein et vide de 50 %
En plus des arcs.

Et pour le skyligne , simple par un acrotère et des poutres renversé pour cassé la continuité et crée décrochement sur le skyligne .



Figure 20 façade de projet
Source : fichier dwg de projet

Le centre présente une seule façade principale pour la façade postérieure abrite les locaux technique et inaccessible

II.3.4 Analyse des plans :

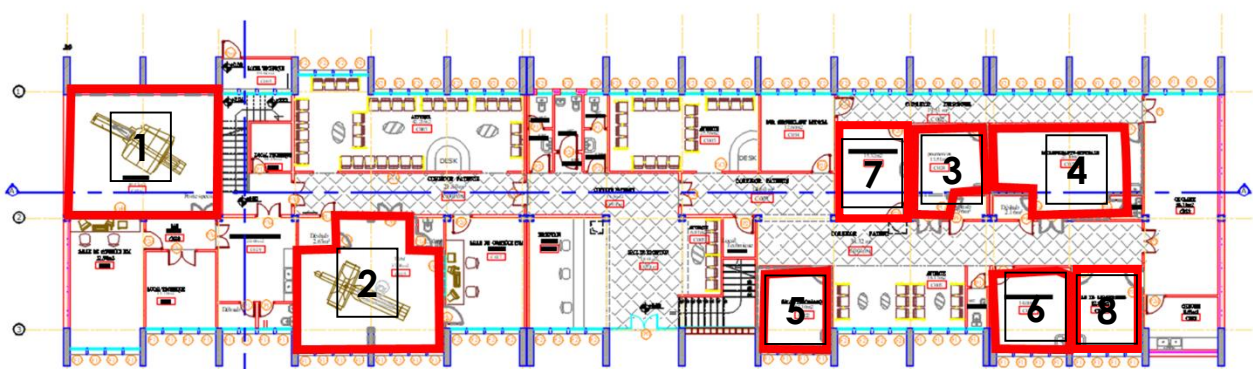


Figure 21 plan RDC
Source : fichier dwg de projet

Les espaces majeures :

1 Salle d'IRM 2 TDM (Scanner) 3 Salle d'écho-doppler 4 Salle de radiologie générale 5 Salle de panoramique dentaire 6 Salle d'échographie 7 Salle de os/poumon 8 salle de mammographie

Les espaces de fonction imagerie s'organisent dans un axe linéaire

II.3.6 Le programme :

ENTITES	ESPACE	SURFACE (m ²)	NOMBRE	SURFACE TOTALE (m ²)
ACCUEIL	HALLE D'ACCUEIL	20.00 m ²	01	200 m ²
	RECEPTION	20.00 m ²	01	
	ATTENTE	40.00 m ²	04	
T.D.M	SALLE DE CONTRÔLE T.D.M	35.00 m ²	01	85.00 m ²
	T.D.M	50.00 m ²	01	
RADIOLOGIE	SALLE DECHO-DOPPLER	20.00 m ²	01	172.00 m ²
	POUMON / OS	14.00 m ²	01	
	SALLE DE RADIO-GENERALE	30.00 m ²	01	
	CH.CLAIRE	35.00 m ²	02	
	CH.NOIRE	10.00 m ²	01	
	SALLE DE MAMOGRAPHIE	14.00 m ²	01	
	SALLE D'ECHOGRAPHIE	14.00 m ²	01	
I.R.M	SALLE D ' I.R.M	50.00 m ²	01	110.00 m ²
	SALLE DE CONTRÔLE I.R.M	35.00 m ²	01	
	S.A.S	5.00 m ²	01	
	PREPARATION MALADES I.R.M	20.00 m ²	01	

ENTITES	ESPACE	SURFACE (m²)	NOMBRE	SURFACE TOTALE (m²)
ADMENISTRATION	SALLE DE DOC	60.00 m ²	01	250.00 m ²
	BUREAU MEDCINS	40.00 m ²	01	
	BUREAU CHEF SERVICE	20.00 m ²	01	
	SALLE DE REUNION	25.00 m ²	01	
	SECRETARIAT	20.00 m ²	02	
	BUREAU CHEF MEDCINS	25.00 m ²	01	
	SALLE DES ARCHIVES	40.00 m ²	01	

ESPACE	SURFACE (m²)	NOMBRE	SURFACE TOTALE (m²)
BUREAU SURVEILLANT DEDICAL	13.00 m ²	01	197.00 m ²
SALLE PANORAMIQUE	14.00 m ²	01	
PHARMACIE	20.00 m ²	01	
ESPACE DE STOCKAGE	40.00 m ²	01	
KITCHINETTE	10.00 m ²	01	
SANNITAIRES	10.00 m ²	02	
VESTIAIRE	40.00 m ²	02	
SURFACE DE BATIE		1014.00 m ²	

Tableau 2 tableau de programme de projet
Source : auteur

II.4 Synthèse

CRITÈRE	DESCRIPTION
PLAN DE MASSE	<ul style="list-style-type: none"> -Circulation limité en périphérique car c'est un équipement médicale qui nécessite l'intimité -Un seul accès sera suffisant pour bien gérer le flux -aménager l'espace extérieur pour le donner un aspect d'une salle d'attente en plein air -la végétation est un appui pour garder l'esprit calme et jouer un rôle au confort visuel
L'ORIENTATION	<ul style="list-style-type: none"> -La façade principale vers la voie principale -l'entrée principale doit être dégagé et loin de flux ou l'existence d'une articulation pour diminuer le flux de la voie principale
VOLUMÉTRIE	<ul style="list-style-type: none"> -Utiliser des nouvelles techniques structurelles pour donner la liberté aux espaces -Assurer la transparence pour la continuité visuelle
ORGANISATION FONCTIONNELLE ET SPATIALE	<ul style="list-style-type: none"> -Assurer la séparation entre les entités accueil, imagerie et administration -Chaque espace de fonction imagerie et a une fonction libre des autres donc une organisation linéaire ou radioconcentrique tout ça dépend la forme -si nous avons une différence de niveaux une pente prise en considération pour les cas urgents (des malades au brancard) -chaque espace et clos et fermé de l'autre pour se protéger des rayons des instruments et une cage de faraday et de plomb pour les espaces de radiologie
MATÉRIAUX	<ul style="list-style-type: none"> -Des matériaux isolants pour les espaces de radiologie (bunker) un mur complètement en béton pour assurer la non filtration des rayons -utilisation des couleurs claires pour donner une réflexion confortables aux malades -Familiariser l'espace avec l'usage d'un revêtement en bois

II.5 La programmation

II.5.1 Introduction :

La programmation est une étape indispensable afin de sélectionner les fonctions et les espaces adéquates pour la conception, dans ce présent chapitre on entame la programmation d'un centre d'imagerie médicale, le déplacement des gens de la ville de Ghardaïa vers d'autres villes pour quelque types d'imagerie médicale nous provoque d'adopter un programme riche afin de couvrir les besoins des citoyens et arriver à la satisfaction des citoyens de la ville

II.5.2 L'objectif de programme :

- La réponse aux exigences de la ville de Ghardaïa qui caractérise par une grande population
- Les exigences et les normes de chaque espace
- Les dispositifs convenables afin de bien concevoir l'espace
- Les surfaces adéquates pour l'emplacement des appareils de radiologie
- La qualité des espaces
- Offrir un équipement sanitaire aux citoyens pour minimiser la pression a d'autres villes

II.5.3 Le programme qualitatif :

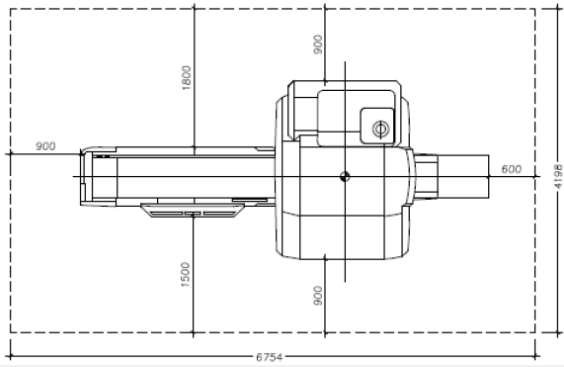
Le tableau suivant présente chaque espace avec ses exigences et sa fonction et les équipements inclus dans cet espace

ACCEUIL	
FONCTION	La réception constitue un espace très important pour guider les malades et les orienter
LOCALISATION	Le positionnement d'accueil doit être à l'entrée et permet d'assurer la distribution vers les entités du centre
EXIGENCES PARTICULIERES	Perméabilité Lisibilité
EQUIPEMENTS	Panneaux d'affichages, affichages des consignes de sécurité, affichage de règlement intérieur.

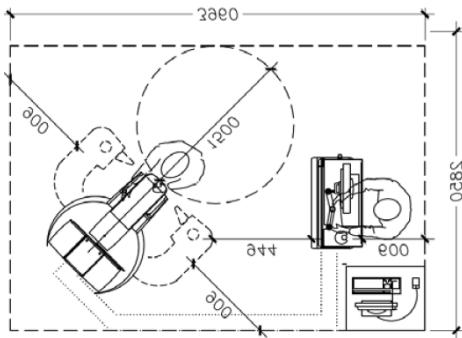
ÉCHOGRAPHIE

FONCTION	La salle d'échographie l'un des types de l'imagerie médicale un espace pour diagnostiquer avec un champ magnétique simple	
LOCALISATION	Le positionnement de cette salle est libre dans le projet car le malade est en bonne santé et peut aboutir à cet espace	
EXIGENCES PARTICULIERES	Perméabilité	
EQUIPEMENTS	Une machine d'échographie avec une table de réparation et une chaise pour le manipulateur et un lavabo	

SALLE D'IRM

<p>FONCTION</p>	<p>La salle d'IRM accueille les malades soit en brancard ou les malades qui sont en bonne santé</p>	
<p>LOCALISATION</p>	<p>Le positionnement de la salle d'IRM doit être à l'entrée pour accueillir les cas urgents et parce qu'elle constitue parmi les fonctions mères de centre</p>	
<p>EXIGENCES PARTICULIERES</p>	<p>Perméabilité Lisibilité Espace sécurisé (des rayons) Un poste de contrôle intégré avec la salle Une bonne isolation des rayons (cage faraday)</p>	
<p>EQUIPEMENTS</p>	<p>Considérer que la salle d'IRM peut être dotée des éléments suivants : aimant et table, console de commande, armoire électronique et autres.</p>	

SALLE DE MAMMOGRAPHIE

<p>FONCTION</p>	<p>La salle de mammographie accueille les malades femmes pour consulter leurs seins (un espace privé)</p>	
<p>LOCALISATION</p>	<p>Le positionnement de la salle de mammographie et un peu privé, Situer à proximité des salles d'échographie lorsqu'il s'agit d'un centre de dépistage du cancer du sein.</p>	
<p>EXIGENCES PARTICULIERES</p>	<p>De fait de sa fonction intime cet espace doit être caché des visiteurs malades</p>	
<p>EQUIPEMENTS</p>	<p>Mammographe, d'une console de contrôle. paravent antiradiation.</p>	

II.5.4 Le programme quantitatif :

<i>Entité</i>	<i>espace</i>	<i>Surface</i>	<i>Nombre</i>
<i>Accueil</i>	Accueil avec 2 salles d'attente	215m ²	1
	SAS	15m ²	1
<i>Imagerie médicale</i>	IRM	50m ²	2
	OS poumon	25m ²	1
	Radiologie générale	45m ²	2
	Mammographie	16m ²	1
	Panoramique dentaire	16m ²	1
	Scanner	50m ²	1
	Salle de développement	40m ²	1
	Pharmacie	47m ²	1
	Salle de repos	33m ²	2
	Vestiaire	18m ²	
	Sanitaire homme et femme	13m ²	
	<i>Administration</i>	Bureau directeur	58m ²
Secrétaire		20m ²	1
Salle de réunion		57m ²	1
Bureau de chef service		34m ²	1
Locale technique		29m ²	
<i>Surface Totale</i>	889m ² Sans la circulation		

Tableau 4: le programme quantitatif
Source : Auteur

III- Chapitre Contextuelle

La ville /Le site

III.1 Contexte de la wilaya:

II.2.1 Aperçu historique:

Tissée en filet sur un rayon de 8 km, la pentapole du M'Zab formée des cités de Bounoura, El-Atteuf, Melika, Béni Isguèn et Ghardaïa, témoigne de dix siècles de culture ibadite et de ce que le génie des hommes est capable de produire dans un environnement ingrat. Le M'Zab constitue à lui seul une histoire générée par la longue épopée des Ibadites partis précipitamment de Tahert après l'effondrement de l'Etat Rustumide pour aller planter leur chapiteau en plein désert et féconder une terre hostile dont les fruits, aux plans économique, social et culturel, font l'admiration des visiteurs d'hier et d'aujourd'hui.¹

III.2 Présentation de la wilaya:

II.2.2 Situation géographique :

La Wilaya de Ghardaïa, l'une des plus importantes Wilaya du sud de l'Algérie est assise sur une superficie de 86.560 km². Situé dans la partie septentrionale et centrale du Sahara (région programme Sud/Est) entre 4° et 7° de longitude Est et 35° et 36° de latitude Nord, le territoire de la Wilaya de Ghardaïa s'inscrit exclusivement dans l'espace saharien (dorsale du M'Zab, Hamada, Grand Erg Occidental,...).

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa.
- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla.
- Au Sud par la wilaya de Tamanrasset,
- et a l'Ouest par les wilayas d'El Bayadh et d'Adrar.

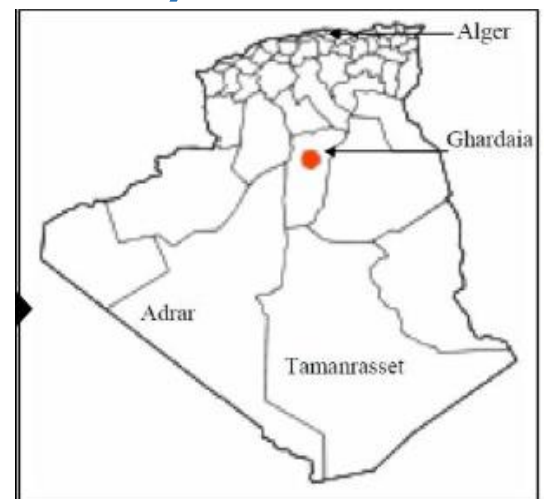


Figure 1: la situation de la ville par rapport à l'Algérie
Source : google image

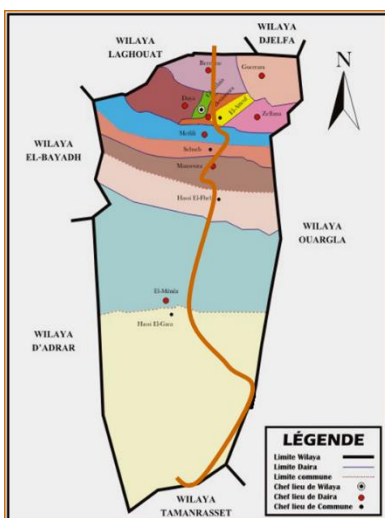







Figure 2: découpage de la wilaya de Ghardaïa
Source : Google images

¹ Site officiel du docteur Mohamed Abbassa : <https://abbassa.wordpress.com/ghardaia/>.

II.2.3 Aspect Administratif :

La Wilaya de Ghardaïa compte aujourd'hui 13 communes et 09 daïras.

Photos	Daïra	Communes
	Ghardaïa	Ghardaïa
	El Ménéa	El Ménéa, Hassi El Gara
	Metili	Metili, Sebseb
	Berriane	Berriane
	Deya Bendahoua	Deya Bendahoua

	Mansoura	Mansoura, Hassi El-fhel
	Zelfana	Zelfana
	Guerrara	Guerrara
	Bounoura	Bounoura, El Ateuf

Tableau 1: découpage administratif de Ghardaïa.
Source : decoupageadministratifalgerie.blogspot.com

II.2.4 Le relief :

Le relief de la wilaya est un sous ensemble de composants géographique dont les principaux sont les suivantes :

Le grand oriental :

Véritable mer de sable ou les dunes pouvant atteindre une hauteur de 200 m,

La hamada :

Qui est un plateau caillouteux,

Les vallées :

Sont représentées par la vallée du M'ZAB



Figure 3: vallée de Mzab
Source : Google images

Le climat :

Le caractère fondamental du climat Saharien est la sécheresse de l'air mais les micros -climats jouent un rôle considérable au désert. Le relief, la présence d'une végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques.

Les éléments qui viennent modifier considérablement les effets de la température par les êtres humains :

- La végétation
- L'Humidité
- Le Rayonnement
- La composition des sols

II.2.5 Table climatique de Ghardaïa

Le climat à Ghardaïa est dit désertique. Au cours de l'année, il n'y a pratiquement aucune précipitation en Ghardaïa. La température moyenne à Ghardaïa est de 21.0 °C. La pluviométrie en moyenne 68 mm de pluie par an.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	10.1	12.3	15.3	20	24.5	29.7	33.4	32.7	27.8	20.7	14.4	10.7
Température minimale moyenne (°C)	4.1	5.7	8.5	12.2	16.5	21.5	24.6	24.1	20.8	14.1	8.4	4.7
Température maximale (°C)	16.2	18.9	22.2	27.8	32.5	38	42.3	41.3	34.8	27.4	20.5	16.7

Tableau 1 table climatique Ghardaïa
Source : <https://fr.climate-data.org>

La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 9 mm et de 9 mm entre la température. Le mois le plus chaud de l'année est celui de Juillet avec une température moyenne de 33.4°C. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 10.1 °C à cette période. La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 9 mm, Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 23.3°C.

II.2.6 Températures et précipitations moyennes :

"Maximale moyenne quotidienne" (ligne rouge continue) montre la température maximale moyenne d'un jour pour chaque mois pour Ghardaïa. De même, «minimale moyenne quotidienne" (ligne bleu continue) montre la moyenne de la température minimale. Les jours chauds et les nuits froides (lignes bleues et rouges en pointillé) montrent la moyenne de la plus chaude journée et la plus froide nuit de chaque mois.

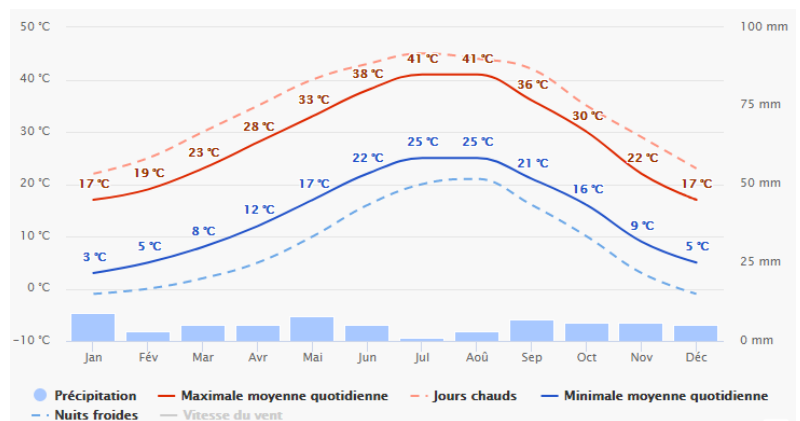


Figure 4 Le graphique des précipitations
Source : www.meteoblue.com

II.2.7 Le diagramme de psychrométrique (Givoni)

Le diagramme psychrométrique de Givoni déterminer les besoins du confort thermique afin d'établir des solutions adéquates.

- Zone de confort rose: le début Mai, Septembre, la fin d'octobre.
- Zone de refroidissement évaporatif (EC et EC') gris : juillet se situe dans la zone de surchauffe et de faible d'hygrométrie, il faudra un refroidissement par évaporation.
- la zone d'influence de ventilation (vv') orange : la fin mai – la fin septembre – le début d'aout –le début juin.
- la zone de l'inertie thermique (MM') vers la fin d'aout- la fin juin
- la zone chauffage passif (H et H') Jaune : les mois de novembre, avril, le début d'octobre, janvier, février, mars, décembre le chauffage passif assurera le confort durant cette période.

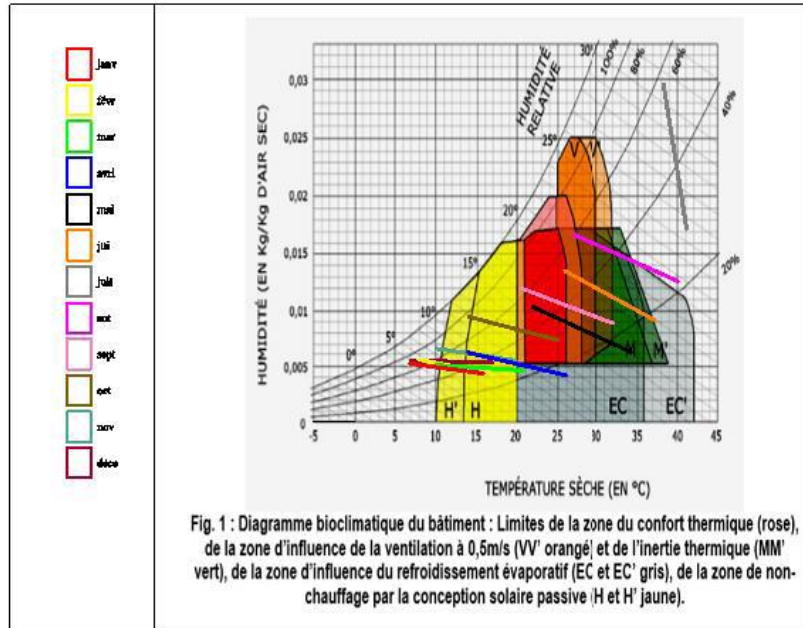


Figure 5 diagramme psychrométrique de givoni/ [Source : auteur]

II.2.8 Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations :

Le graphique montre le nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations. Les jours avec moins de 20% de la couverture nuageuse sont considérés comme des jours ensoleillés, avec 20-80% de la couverture nuageuse comme partiellement ensoleillés et plus de 80% comme nuageux.

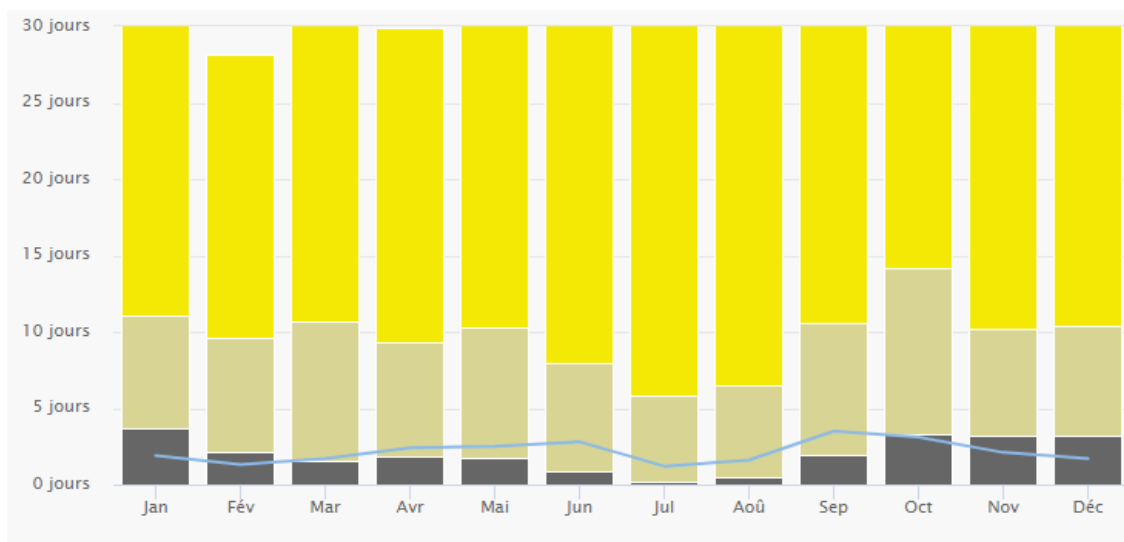


Figure 6 un graphique montre les jours ensoleillés ou nuageux et de précipitations Source : www.meteoblue.com

II.2.9 Quantité de précipitations:

Généralement les précipitations dans la ville de Ghardaïa sont variables. Le taux de précipitation augmente un peu en mois d'avril, juin et septembre avec une valeur peut atteindre 2 mm, par contre en janvier, juillet, aout et décembre sont rares presque nulles.

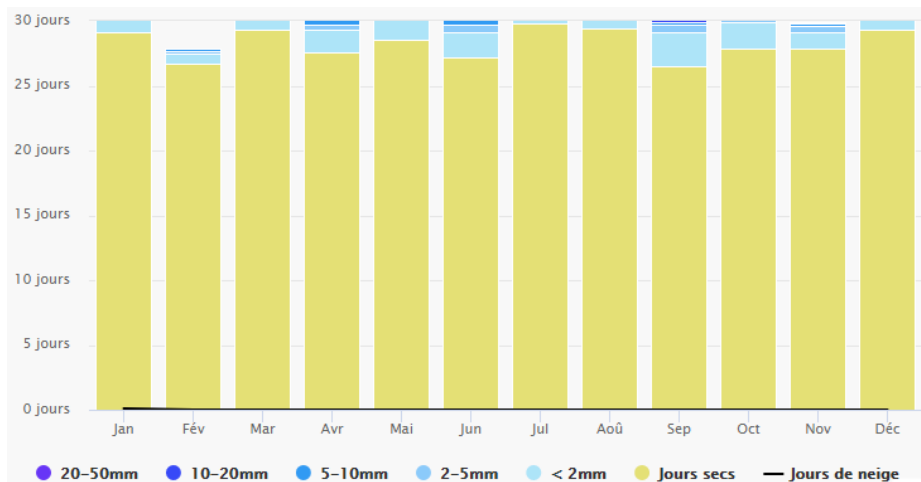


Figure 7: graphique montre la quantité de précipitations
Source : <https://www.meteoblue.com>

II.2.10 Vitesse du vent:

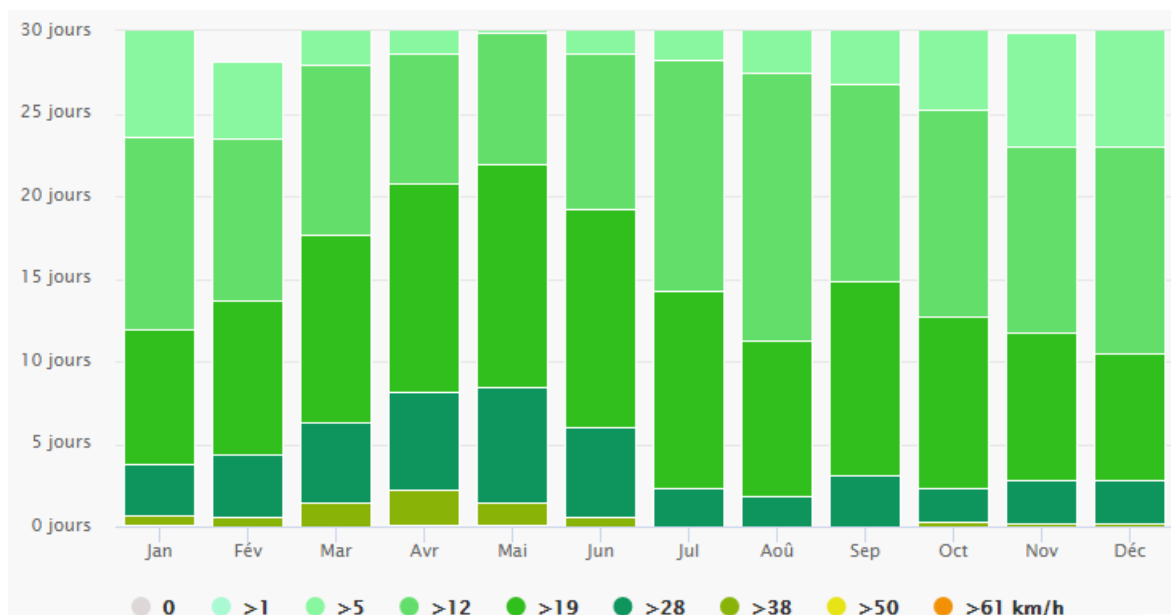


Figure 8: graphique montre la vitesse du vent
Source: <https://www.meteoblue.com>

II.2.11 Rose des Vents:

La Rose des Vents pour Ghardaïa montre combien d'heures par an le vent souffle dans les directions indiquées.

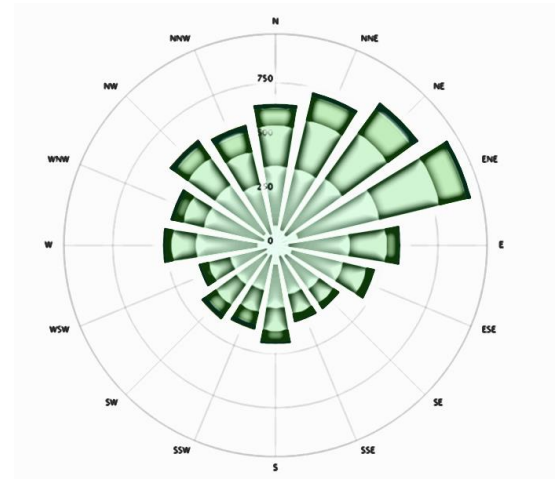


Figure 9 rose des vents
Source : <https://www.meteoblue.com>

II.2.12 Ensoleillement :

Le Rayonnement solaire très important, Et le nombre d'heures de soleil est de l'ordre 3000 à 3500 heures par ans²

Les masques et les protections solaires :

Différent types d'écrans permettent d'arrêter, de réfléchir ou de freiner les flux solaires à l'est et à l'ouest, les avancés verticales protègent du soleil bas, le matin et l'après-midi la végétation extérieure participe également à la protection solaire, s'ajoute à cela le recours aux protections amovibles : volets stores ou persiennes.

Le Rayonnement solaire :

Les données météorologiques (rayonnement solaire) dans l'ensemble de l'année 2012 ont été mesurées à l'Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables (URAER) qui se trouve à Ghardaïa ville. Ceci est illustré sur la figure :

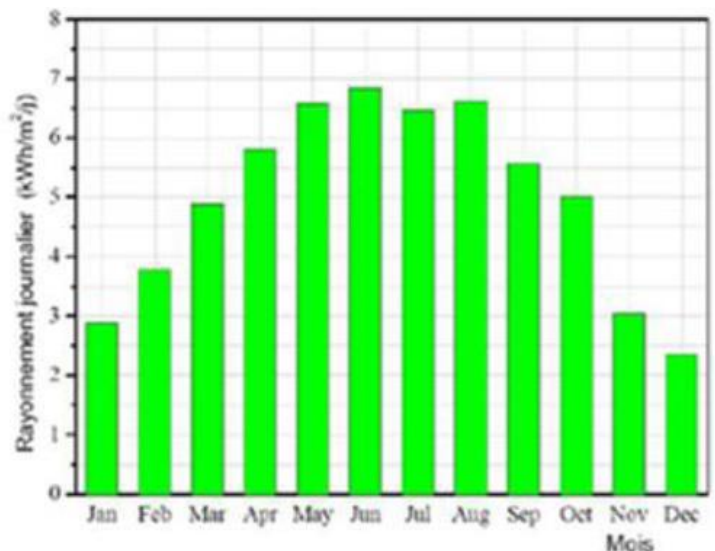


Figure 10 Le Rayonnement solaire de Ghardaïa
Source : URAER

² L'Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables (URAER) 2012

La ville de ghardaia est avec son contexte climatique saharien est caractérisé par des éléments et des composants architecturale qui sont faites par nos ancetres afin de s'intégrer avec cet région et son climat aride.

II.2.13 Les composantes architecturales de la région de Ghardaïa :

Le schéma de rez- de- chaussé se répétant à l'étage, sur la totalité ou une partie de la surface.

Du rez-de-chaussée à la terrasse, les différents espaces constituent des climats variés, utilisés selon le moment de la journée et de l'année²⁵

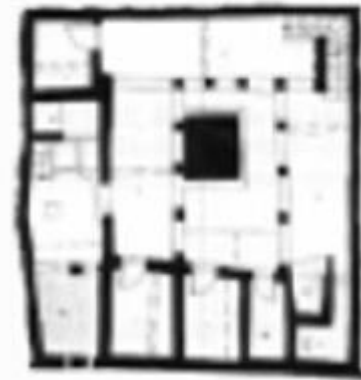


Figure 11: plan de rez de chaussée
Source :Google images

- ikomar :

C'est un lieu intermédiaire, se présente comme un espace couvert contenant 2 à 3 arcades, bordant l'espace central découvert (le chebbak), donc cet espace de circulation couvert permet d'accéder à d'autres pièces. Tous les Ikomars s'orientent vers le Sud- Est. Cela est expliqué par des raisons climatiques c'est-à-dire : pour profiter de l'ensoleillement toute la journée.



Figure 12: ikomar.
Source :Google images

Tighrghart:

C'est le prolongement de l'Ikomar, mais découvert, c'est un espace équivalent à la terrasse, qui éclaire les espaces environnant de l'etage.



Figure 13: tighrghart.
Source :le mzab une leçon d'architecture

Patio a west el-dar :

- Une pièce centrale « ammas an tadar » en arabe « west-el-dar », perce zénithalement d'une ouverture assurant la double fonction d'éclairage et de ventilation
- Elle protège du bruit et de la poussière²⁵



Figure 14: patio.
Source :Google images

L'entrée :

- La porte, seule ouverture à l'étage inférieur constitue une prise d'air
- L'air frais de la rue est capté, amené vers l'intérieur tandis que l'air chaud s'évacue par le chebek
- L'entrée en chicane atténue la force de courant d'air qui peut également être freiné par un rideau accroché lorsque la porte est ouverte
- La porte reste constamment ouverte exception faite lorsque les habitants sont absents ou pendant la nuit
- Les petite ouvertures servent également à la prise d'air et sont aisément bouchées par des chiffons pendant l'hiver²⁵

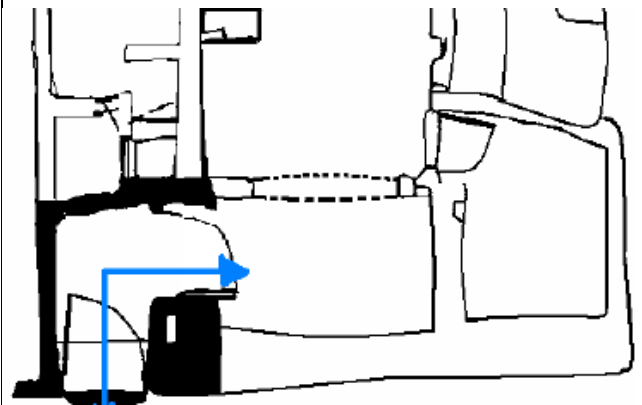


Figure 15: l'entrée.
Source :Google images

L'Humidification

Il semblerait que les habitants du mzab, pour pallier à la faible ou presque nulle teneur en eau de l'air, se soient servi, aujourd'hui encore d'outres en peau de chèvre suspendues à un crochet pendant les chauds mois de l'été. L'eau contenue dans ces outres en contact avec l'air est rafraîchie. Inversement, l'air au contact du récipient poreux se charge en humidité et circule dans la maison. Aucun autre système, à notre connaissance, n'est utilisé pour l'humidification de l'air, ceci probablement à cause de la préciosité et de la rareté de l'eau²⁵.



Figure 16: l'humidification.

Source : Le mzab une leçon d'architecture

La galerie :

La galerie est un élément architectural considéré comme un masque pour minimiser l'exposition au rayonnement solaire.



Figure 17: galerie Ghardaia.

Source : Google images

II.2.14 L'élément architectural (la galerie) :

La galerie est un élément architectural considéré comme un masque pour minimiser l'exposition au rayonnement solaire le schéma suivant présente les masques utilisés dans l'architecture saharienne.

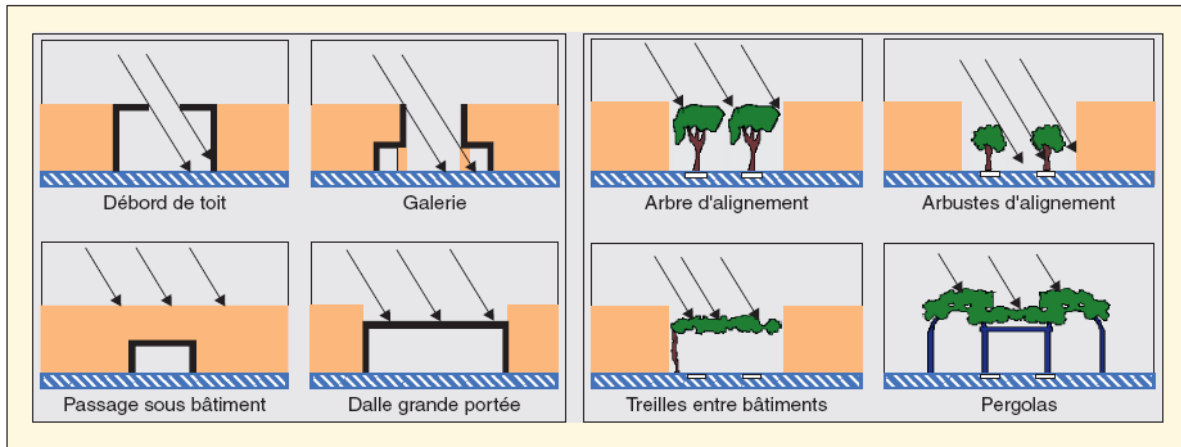


Figure 18: les différents masques à Ghardaia.
Source :Article de recherche La maison urbaine à patio

La galerie est un élément architectural qui aide aussi à la ventilation avec une combinaison avec un autre système on peut arriver à une ventilation adéquate

Le schéma suivant présente la ventilation et comment ça se passe au jour et nuit on peut conclure que le savoir-faire de nos ancêtres on doit le préserver et l'utiliser à nos conceptions futures

Ces schémas sont extraits d'un travail de recherche dans l'architecture saharienne et plus précisément sur les techniques adoptées dans les patios afin de le rendre un espace vivable ventilé et convenable au contexte.



Figure 19: une galerie.
Source :Google images

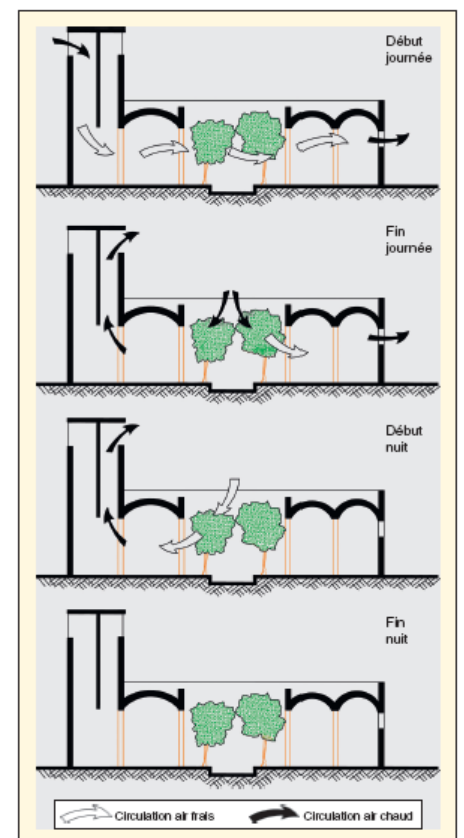


Figure 20: la ventilation.
Source :Article de recherche La maison urbaine à patio

Après la compréhension du contexte climatique et local on met le focus sur le site pour implanter correctement notre projet

II.2.15 Le choix de site :

Une parfaite connaissance du site, de ses avantages et contraintes, permet d'intégrer dès les premières esquisses les conditions d'ensoleillement, le vent, le relief du terrain, la végétation environnante, la qualité de sol.

II.2.16 Motivation du choix de site :

On a choisi ce site parce que :

- La route nationale N01 qui présente le flux le plus important et l'entrée principale de la ville, ce qui facilite l'accessibilité et le repérage de site
- au cœur de la nouvelle extension Bouhraoua qui abrite une grande population.
- Le terrain occupe une situation stratégique par rapport aux équipements sanitaires qui se situent proche d'eux.




Figure 21: le site.
Source : Google map

II.2.17 Analyse du site

Notre intervention sur la zone urbaine de Bouhraoua sera par la projection d'un équipement sanitaire et plus précisément un centre d'imagerie médicale. Et pour cela, il faut faire cette lecture analytique pour une action de reconnaissance du site.

II.2.18 Situation du site par rapport à la ville :

Le site se situe dans la partie nord de la ville de Ghardaïa à la proximité de la RN1 dans la nouvelle extension Bouhraoua

 Le site par rapport à Ghardaïa

 La route nationale N°1.



Figure 22: les par rapport à ghardaia.
Source : Google images

○ Bouhraoua

○ Le site par rapport à Bouhraoua.

Notre site est au cœur de la nouvelle extension à Bouhraoua.

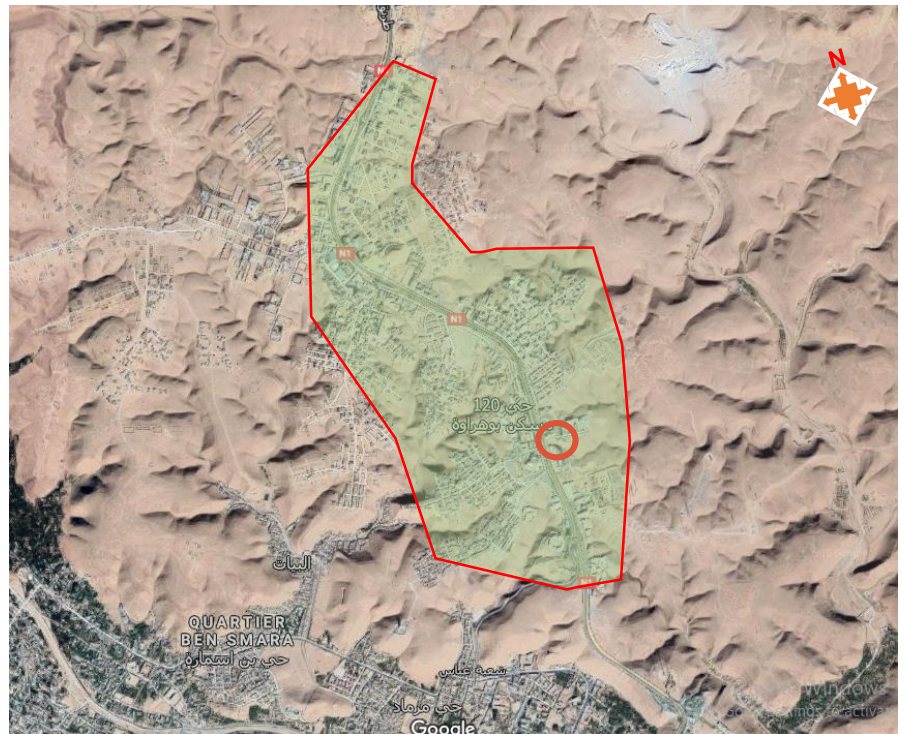


Figure 23: le site par rapport bouhraoua.
Source : Google images

Le site occupe deux façade la façade Est en face la RN1 et façade Nord a la voie secondaire.

Le site est d'une forme trapézoïdale.



Figure 24: Le site.
Source : Google images

II.2.19 Les équipements sanitaire a Ghardaïa par rapport le site:



Figure 25: les équipements sanitaires à Ghardaïa.
Source : Google map.

Légende :

 Le site

<p style="text-align: center;">1</p> <p>L'hôpital EPH a Ghardaïa contient un service d'imagerie médicale pour le public</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 26: EPH Ghardaïa. Source :Google images</i></p>
<p style="text-align: center;">2</p> <p>La clinique de l'Oasis contient un service d'imagerie médicale mais il manque des types de radiologie</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 27: clinique de l'oasis. Source :Google images</i></p>
<p style="text-align: center;">3</p> <p>Complexe mère et enfant de kadhi Bakir contient un service d'imagerie mais seulement pour les femmes enceintes et les nouveaux nés</p>	 <p style="text-align: center;"><i>Figure 28: Complexe mère et enfant. Source :Google images</i></p>

Il existe d'autres cliniques et d'autres équipement sanitaire a Ghardaïa mais ils ne contiennent pas un service d'imagerie médicale, et par rapport cette ville ces trois équipement sont pas suffisants pour répondre aux besoins des citoyens de la ville.

II.2.20 Le site :

II.2.21 Les dimensions :

Les dimensions de terrain d'intervention sont mentionnées (figure 29).

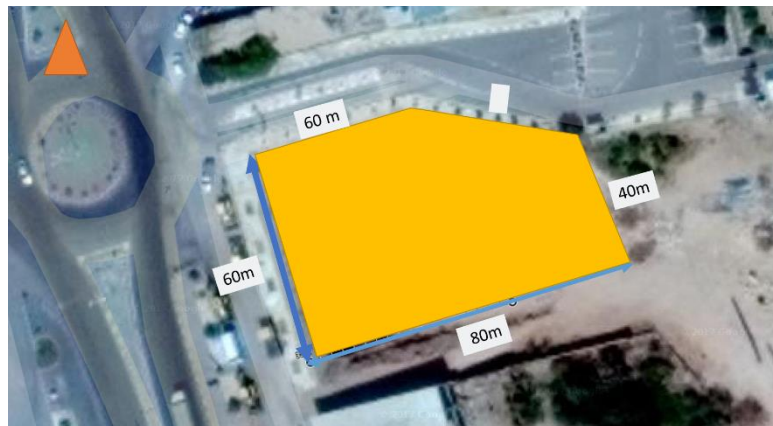


Figure 29: dimensions de site.
Source :Google maps

II.2.22 La morphologie :

Le terrain est relativement plat.



Figure 30: morphologie de terrain.
Source :Google maps

II.2.23 Le voisinage :

Le site est entouré par un voisinage des équipements de différentes vocations avec un gabarit variable ne dépasse pas R+2

- Brigade de gendarmerie.
- Station de service.
- Habitat individuelle.
- Palais de justice.
- La protection civile.

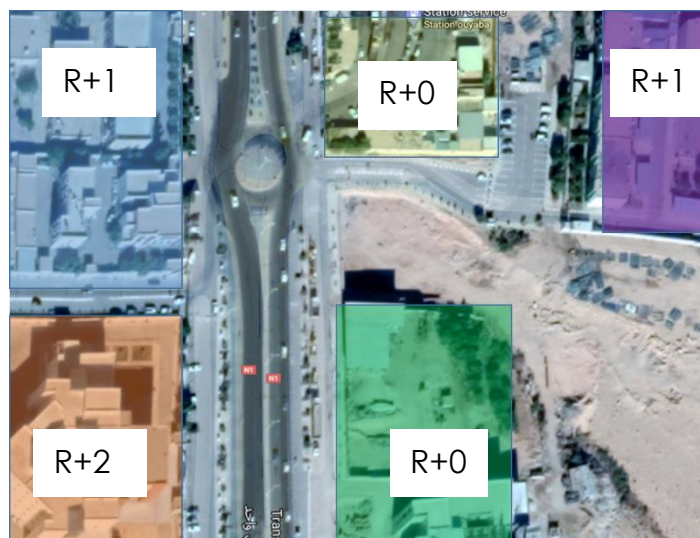


Figure 31: le voisinage.
Source :Google maps




II.2.24 Accessibilité :

L'existence d'une Voie de desserte nous permettre de créer l'accès principale en face de la route N1 et l'exploiter comme un parking des visiteurs

L'accès de service et du personnel s'effectue par la voie secondaire (implanter un parking pour le personnel)



Figure 32: accessibilité de site.
Source :Google maps

-  L'accès de service
-  Route nationale N°1
-  L'articulation

II.2.25 Ensoleillement :

Le site est dans un endroit qui ne contient aucun obstacle naturel ou artificiel voisinant.



Figure 33: l'ensoleillement de site.
Source :Google maps

II.2.26 Synthèse d'analyse de site:

- Le terrain d'intervention à une situation stratégique en face de la route nationale N°1 a l'entrée de la ville, le site est facilement accessible.
- Le site est proche des équipements sanitaires ce qui permet de concevoir un projet d'un centre d'imagerie médicale qui renforce la grille des équipements sanitaires.
- L'existence d'une voie de desserte qui diminue le flux à l'entrée du projet
- La situation de site est facilement repérable.
- L'intégration des éléments d'architecturaux pour préserver le caché de la ville
- Un gisement solaire important on doit l'exploiter à la production d'électricité par les panneaux photovoltaïques
- L'existence d'un parking extérieur.

II.2.27 Conclusion:

L'étude de contexte et de site nous aide à réfléchir et globaliser l'idée de projet pour l'intégration de ce dernier dans son contexte

Le projet d'un centre d'imagerie médicale est basé beaucoup plus sur la fonction mais on doit prendre en considération toutes les éléments de contexte et de site afin de concevoir un projet bien intégré au contexte au climat, à l'architecture locale et aux contraintes de site.

D'après cette étude on doit prendre en considération les éléments suivants :

Par rapport la ville :

- Utiliser les techniques et les dispositifs de l'architecture locale de Ghardaïa.
- Bénéficier de gain salaire important par des dispositifs de production de l'énergie.
- Concevoir un projet repérable par rapport la ville.

Par rapport le climat:

- Utiliser des dispositifs pour se protéger de soleil.
- Adopter une forme optimale pour s'adapter avec le contexte.
- Assurer la ventilation naturelle.
- Créer des éléments pour ombrager les parties du projet.
- utilisation des matériaux a grande inertie et l'isolation placée à l'extérieur du mur.
- Créer un microclimat avec la végétation et l'eau implanté au site.

Par rapport le site:

- profiter du parking extérieur.
- Profiter de la façade principale en créant l'accès principale.
- le gabarit de projet doit être au maximum R+2 pour respecter les CES dominant.
- Créer un parking pour le personnel dans le côté Est de site

IV. Chapitre conceptuel

« On peut donc préciser la définition de la forme architecturale comme étant un certain état d'équilibre entre la structuration de l'espace et celle de la matière »

Alain borie

IV.4 Intégration par subordination :

La totalité architecturale est constituée par un assemblage d'éléments dissemblables entre eux, et dont les rapports mutuels sont d'ordre hiérarchique

Chaque élément peut être subordonné à un élément d'ordre supérieur à lui et pouvant lui-même subordonner à un élément vassal¹

La forme de mon projet est suit ce concept de l'intégration par subordination, la forme est composé de trois volumes, le premier qui assure l'alignement urbaine est lié à un autre plus grand et ces deux volumes sont subordonné au troisième qui présente l'entité de l'administration.

IV.5 L'articulation :

L'élément formel est mis en rapport avec un autre élément par l'intermédiaire d'un troisième élément qui leur sert de jonction il y a création d'un élément nouveau²

Dans notre projet une articulation sous forme d'une passerelle.

IV.6 Le dynamisme :

Utilisation des formes fluides et circulaires, pour notre projet deux formes dynamique fait la conception de projet.

IV.7 Notion d'appel :

Le projet doit être un élément d'appel pour attirer l'attention des gens et le concevoir comme un point de repère (forme dynamique et unique) dans la ville afin de le repérer facilement.

IV.8 La transparence :

Ce principe sera utilisé à plusieurs raisons, pour assurer la continuité visuelle et fonctionnelle entre deux espaces différents et aussi entre l'extérieur et l'intérieur, ce principe est utilisé dans notre projet avec l'usage de mur rideau et des grandes baies vitrées.

IV.9 Symbolisme :

Le projet par sa morphologie doit être un élément symbolique exprimant une idée philosophique et un message que l'architecte doit faire passer à la population.

IV.10 La métaphore :

Le projet est inspiré de la forme des rayons X

¹ Alain borie Forme et déformation page 39

² Alain borie Forme et déformation page 42

IV.11 L'idée de projet :

Le projet est un centre d'imagerie médicale c'est un équipement sanitaire a but de diagnostic et pour cette opération on utilise les rayons afin voir les organes et les os et préciser les soins médicaux approprié

Notre réflexion c'est basé principalement sur un élément principale et le le plus représentatif de l'imagerie médicale qui est **le rayonnement**.

IV.12 Lee rayonnement (les rayons X) :

Les rayons X se produit par deus champs principaux, un champ magnétique et un autre électrique et ces champs doit être équivalent de valeur. (Figure)

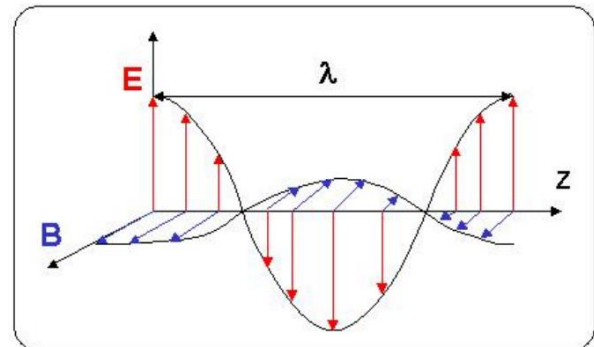


Figure 1: courbe de production des rayons
Source :Google maps

Le principe de fonction de la radiographie :

Une source qui envoie des électrons qui sont retourné comme des photons X pour l'imagerie médicale (figure).

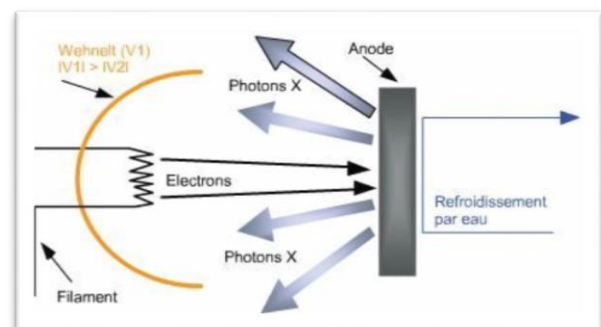


Figure 2: principe de fonction.
Source :Google maps

Ces deux formes présentent la courbe de deux champs électrique et magnétique et le système de production des rayonnements qui s'appuient sur l'envoi des électrons et la réception des photons X (va et vient).

La forme de parallépipède présente l'écran de reflexion.



Figure 3: la forme de base de projet.
Source : auteur

Projection de l'idée de réflexion des rayons nous permet d'obtenir la forme suivante

Le deuxième volume est surélevé pour créer une différence de niveau, alléger la forme, et donner une richesse volumétrique.

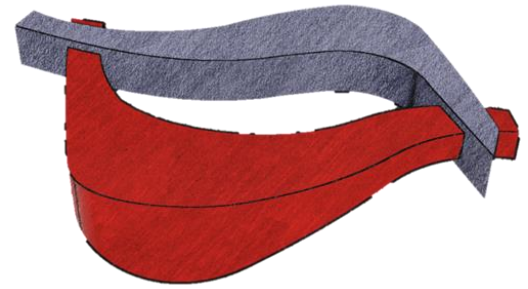


Figure 4: forme de base.
Source : auteur

Etape 01 :

Implantation de cette forme au site :

■ ■ ■ L'axe de l'implantation

La forme est implantée selon l'axe diagonal de site afin de donner l'importance et la perception au volume

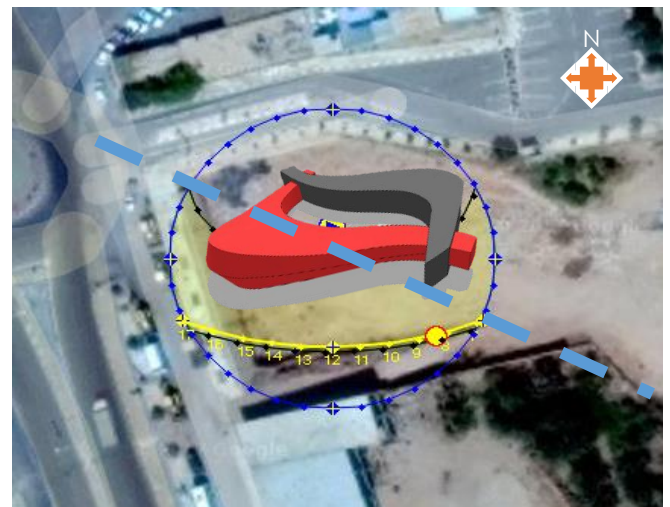


Figure 5: implantation de la forme.
Source :Auteur

Etape 02 :

L'intégration avec l'alignement urbaine :

Création d'un parallélépipède qui présente l'écran de réflexion et pour s'intégrer avec l'alignement urbain et éviter de créer une rupture.

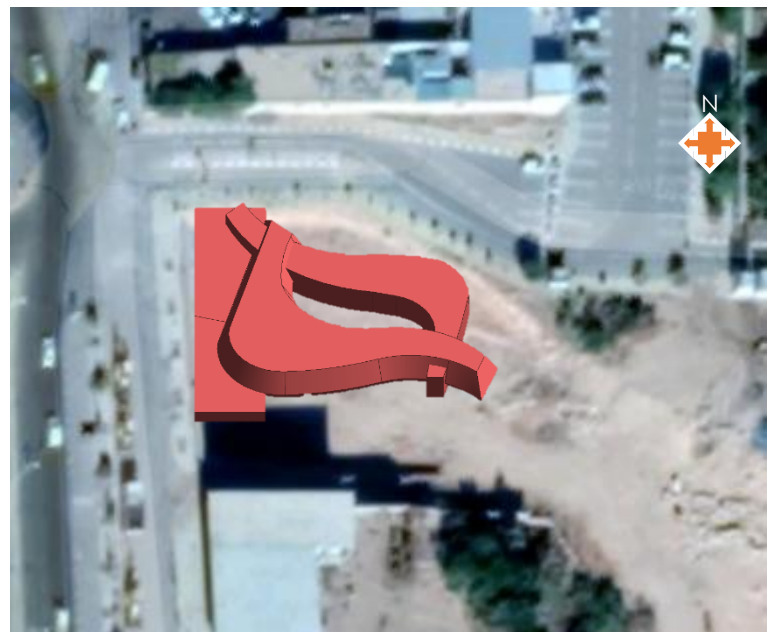


Figure 6: la forme obtenue.
Source :Auteur

Etape 03 :

Création d'une articulation entre les deux entités mères de projet matérialisé par un passerelle.



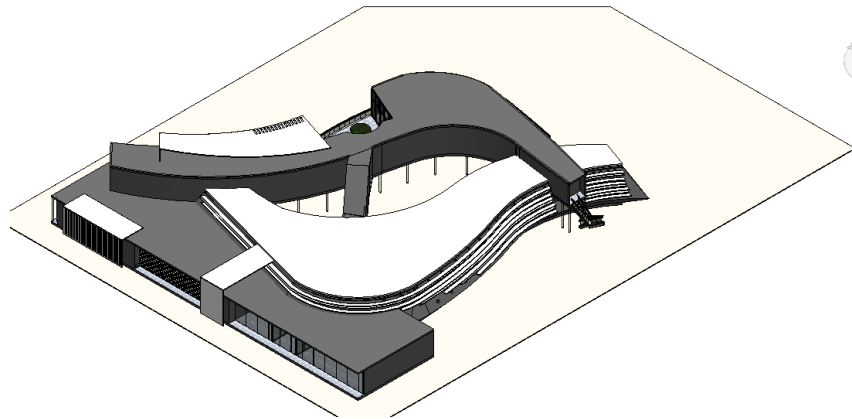
Figure 7: création de passerelle.
Source :Auteur

Etape 04 :

Affectation des entités

L'administration est dans la forme surélevée

L'entité principale de l'imagerie médicale dans le volume bas

**Le Projet :**

On a essayé à travers le processus précédent de matérialiser le projet en prenant en considération les idées acquises précédemment pour aboutir à ce résultat.



Figure 8: Centre d'imagerie médicale.
Source :Auteur

IV.13 Conception de projet :

Le site nous offre des atouts et on a essayé de les exploiter le maximum afin de bien intégrer avec les différents contextes (climatique, architecturales ...etc.) de projet

Le projet est un centre d'imagerie médicale alors la conception doit être conçue pour donner un l'esprit positive pour les malades par la hiérarchisation des espaces la lisibilité de projet et les espaces extérieures



Figure 9: plan de masse.
Source :Auteur

Plan de masse :

Le bâtiment est conçu en forme aligné avec les formes urbaines pour bénéficier de la façade la plus importante orienté vers la route nationale N01

Le site est équipé par un parking dans l'articulation urbaine de la route nationale N01 le parking de personnel est créé dans le coté EST de projet a proximité de la voie secondaire.

Le projet est équipé par quatre accès :

- ▶ **L'accès principal** : en face de la route nationale N01 facilement accessible et repérable pour le public.
- ▶ **L'accès secondaire** : pour le personnel au côté Est le projet et lié avec le parking par une pergola cet accès est un escalier qui mène à l'étage qui abrite l'administration
- ▶ **L'accès privé à la salle de repos**: pour le personnel du centre dans la salle de repos afin de donner la un espace extérieur pour eux sans les obliger de sortir de l'accès principale
- ▶ **L'accès de local technique** : par escalier vers le local technique

IV.14 Présentation des plans :

Le projet est conçu en deux niveaux, le premier niveau abrite la fonction principale de l'imagerie médicale et le deuxième abrite l'administration, et chaque niveau est décalé de l'autre

Le rez de chaussée :

Le rez de chaussée abrite l'entité principale de l'imagerie médicale de projet commençant par l'accueil et les salles d'attentes et le service de l'imagerie médicale (la radiologie IRM échographie mammographie....etc.)



Figure 10: plan en 3d de rez de chaussée.
Source :Auteur

Le 1^{er} niveau:

Abrite l'administration et un local technique, le local technique on l'accède par l'extérieur avec un escalier



Figure 11: plan en 3d de 1er niveau.
Source :Auteur

La toiture :

On a opté une double toiture pour minimiser l'exposition au rayonnement solaire et ventiler le volume de projet avec des panneaux photovoltaïques intégrés à la forme .



Figure 12: vue sur la toiture.
Source :Auteur

La façade Est :

La façade Est présente l'entité de l'administration, cet entité est surélevé sur pilotis pour la légèreté de volume et pour dégager la vue et donne une vue panoramique aux employés, une partie curviligne de la façade Est est opaque vu son orientation vers le sud, les partie de mur rideau sont orientés vers l'EST et couvert de moucharabieh avec un motif de l'architecture local.



Figure 16: la façade Est.
Source :Auteur

La façade Sud :

cette façade est beaucoup plus opaque pour se protéger de soleil, les brise solaire sur la forme donne l'ombre pour minimiser le surchauffe de volume, la galerie présente un élément de l'architecture locale et un masque pour la salle d'attente pour le confort thermique, l'escalier est l'accès de local technique.



Figure 17: la façade sud.
Source : Auteur

La façade nord :

La façade nord est beaucoup plus transparente pour les parties qui ont besoin d'éclairage, les parties opaques abrite des fonctions de radiologie qui nécessite une bonne isolation ce sont des espaces hermétique, le bureau de directeur est ouvert à l'extérieure afin de contrôler l'arrivée de personnel, la moucharabieh sur la façade pour minimiser l'effet de serre.



Figure 18: La façade nord.
Source :Auteur

IV.16 Conclusion :

Malgré les contraintes rencontrées durant la conception mais on a essayé d'intégrer le maximum un projet d'un centre d'imagerie médicale qui adapte avec le climat le contexte architecturale et les besoins des citoyens de la ville de Ghardaïa.

Ce projet présente appui esthétique et fonctionnel à l'échelle de la ville de Ghardaïa et à l'extension de Bouhraoua le projet se situé dans un site stratégique en face de l'axe le plus important (route nationale N1) , cette importance est affirmé par un cachet architecturale de notre centre d'imagerie médicale assez original, par sa richesse volumétrique, sa texture et son aspect esthétique qui s'inspire de la richesse architecturale locale.

IV.17 Les concepts de durabilité dans le projet :

La forme :

La forme de notre projet est une forme curviligne avec deux courbures, cette forme diminue l'exposition aux rayons de soleil et ça nous protège de l'échauffement rapide de bâtiment.



Figure 19: vue au projet.
Source :Auteur

L'orientation :

La forme est orientée selon l'axe diagonal, pour profiter de toute les vues et les façades et mettre en valeur les deux volumes de projet.



Figure 20: plan de masse de projet.
Source :Auteur

Surélévation :

La surélévation de volume créer une ventilation et donne l'ombre aux sols et quelques parties de projets.



Figure 21: vue sur la surélévation.
Source :Auteur

Toiture ventilée (double toiture) :

La double toiture permet de ventiler la toiture et la protéger de l'exposition directe du rayonnement solaire, la toiture ventilée est opté seulement pour le volume principal, pour lui donner une importance et pour des raisons économiques.



Figure 22: vue sur la toiture ventilée.
Source :Auteur

Les brises solaires :

Les brises solaires dans les parties transparentes, et sur la forme horizontale et verticale ça dépend l'orientation, pour minimiser l'exposition maximum au soleil et éviter le risque d'échauffement.



Figure 23: vue sur les protections solaire.
Source :Auteur

Des panneaux photovoltaïques intégrés au parking :

Pour l'éclairage public.



Figure 24: vue sur le parking.
Source :Auteur

Les murs rideau :

Les murs rideaux sont conçu avec un double vitrage afin d'une bonne isolation.



Figure 25: vue sur des murs rideaux.
Source :Auteur

La végétation de site:

La végétation diffère selon les passages :

Passage principal : Milia azédarach et le Jasmine

Passage secondaire : cyprès et des pièces de romarin





Arbre ou arbuste	typologie	hauteur	L'effet	photo
Milia azédarach	Caducue	8-12m	-Ombrage - diminution de la force des vents -Humidification des vents	
Cyprès	Persistante	1-40 m	-Ombrage -Brise vent -Décoratif	
Romarin	persistante	1 - 1.5 m	-Ornemental -Rafrachissement	
Jasmine	persistante	2 - 10 m	-Ornemental -Rafrachissement	

Tableau 1: La végétation de site.
Source :Auteur

La couverture des passages :

Afin de différencier entre les passages la couverture peut nous reflète l'importance d'un passage à un autre

La couverture en bois au passage principale pour l'ombrage avec une végétation qui suit sa forme.

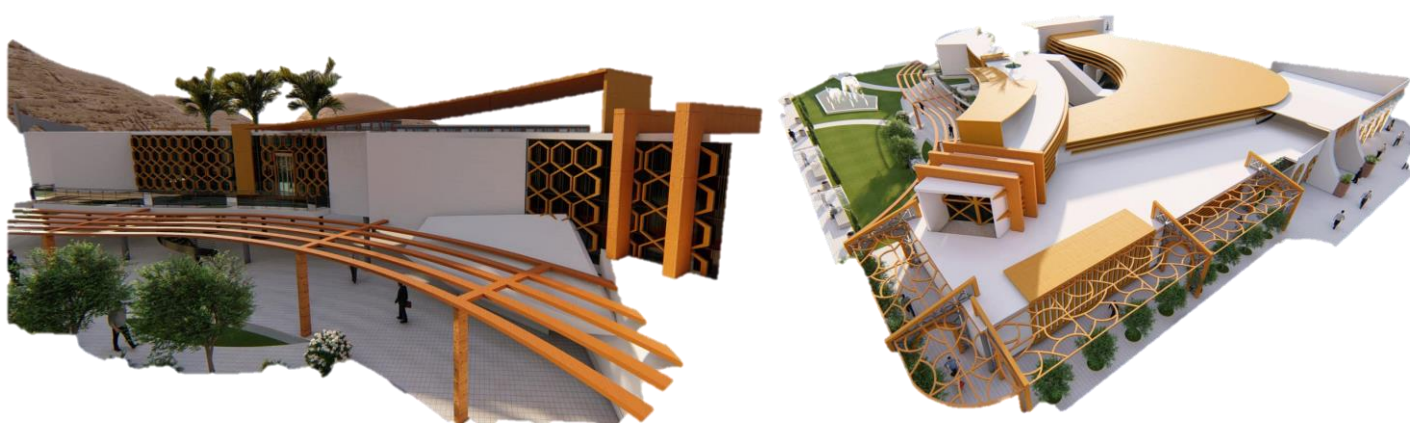


Figure 26: les passages dans le projet.
Source :Auteur

Revêtement de sol :

Un pavé écologique filtrant des eaux pluviales et carrossable dans le sol avec un une couleur clair et un albédo faible pour absorber les rayons solaire.



Figure 27: le pavé écologique.
Source : Catalogue des pavés

IV.18 La structure :

Le système structurels puissants et stable pour notre projet, **la charpente métallique** est la structure convenable pour notre projet est peut satisfaire les besoins de stabilité de centre d'imagerie médicale.



Figure 28: la charpente métallique.
Source : Archdaily.com

Profils associés :

Les profils associés sont généralement des aciers laminés, les charpentes sont en acier. Parmi ces profils on utilise :

Sections de poteaux :

Le poteau : en IPN

Sections en I

Profils HE A/B/M:

C'est une gamme de profils caractéristique et économique. En forme de H, ils sont dotés d'ailes larges et offrent une bonne résistance au flambement dans les deux directions.

Les dimensions possibles :

100 à 600 mm³

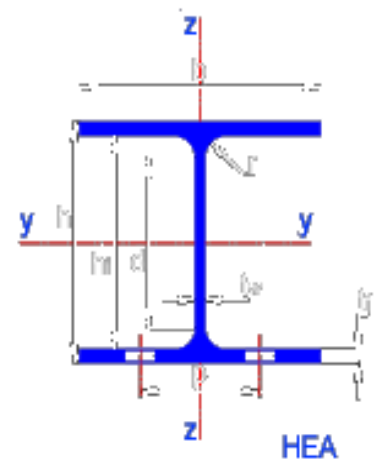


Figure 29: la section des poteaux.
Source : Google images.

³ Cours structure 3ème année de structure boukhalkhal

Type de poutre utilisé :

Poutres alvéolaires :

Fabriquées à partir de profilés IPE, HEA ou HEB (env. 50 % de sur hauteur)

Pour des conduites jusqu'à un diamètre d'environ 50 cm ($\varnothing=0,7 H$ maximum)

Avantageuses pour la reprise de moments de flexion importants dans le cas de grosses portées

- Possibilité d'agencement simple (surélévation, Courbures, voûtes)
- Dans la zone des poteaux, il faut éviter les évidements, voire les refermer
- Portées recommandées: jusqu'à 12 m (planchers), Jusqu'à 20 m (toitures)

Hauteur des poutres: env. $H=1/16$ de la portée.⁴



Figure 30: poutres alvéolaires.
Source : Google images.

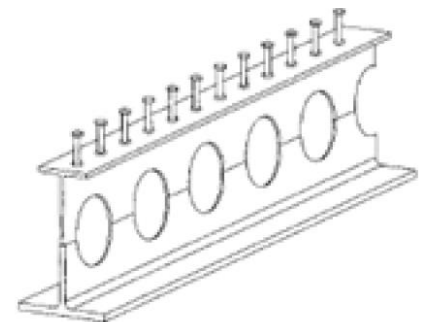


Figure 31: poutres alvéolaire.
Source : cours structure boukhalkhal

Assemblages :

En fonction de leur rigidité, les assemblages seront considérés encastrés ou articulé

Encastrement au sol :

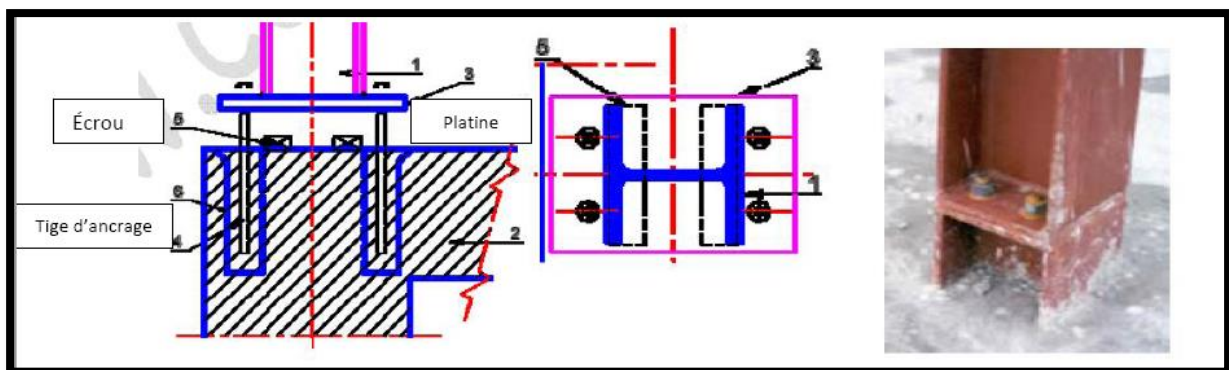


Figure 32: encastrement au sol.
Source : cours structure de boukhalkhal.

⁴ Cours structure 3ème année de structure boukhalkhal.

Les assemblages par Soudage :

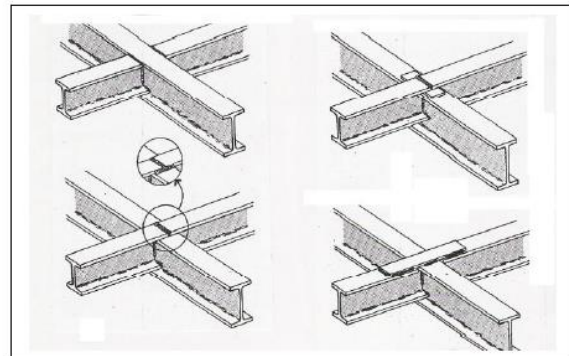
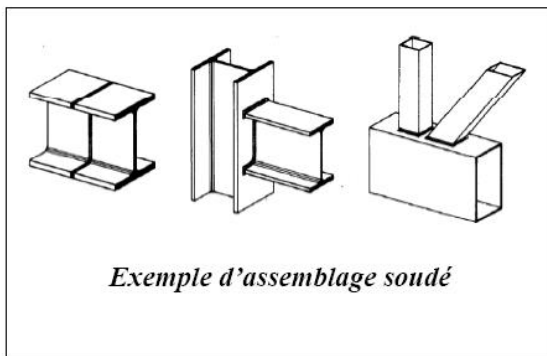


Figure 33: assemblage par soudage.
Source : cours structure de boukhalkhal

Avantages et inconvénients de L'assemblage par soudure :

- Il assure la continuité de matière, et de ce fait, garantit une bonne transmission des sollicitations ;
- Il dispense de pièces secondaires (goussets, attaches, etc.) ;
- Il est de moindre encombrement et plus esthétique que les autres types
- En revanche, il présente divers inconvénients :
- Le métal de base doit être soudable ;
- Le contrôle des soudures est nécessaire et onéreux ;
- Le soudage exige une main d'œuvre qualifiée et un matériel spécifique.⁵

Plancher collaborant :

Les planchers collaborant sont basés sur un principe très simple, l'**association** de deux matériaux. Le béton est un matériau extrêmement résistant à la **compression** mais très cassant en traction. Vous ne pourrez donc pas l'utiliser seul pour fabriquer un élément soumis à la flexion tel qu'une dalle. Il a donc fallu associer au béton d'autres matériaux très résistants en traction pour le laisser s'occuper des efforts de compression et ainsi créer des associations de matériaux extrêmement performantes.⁶

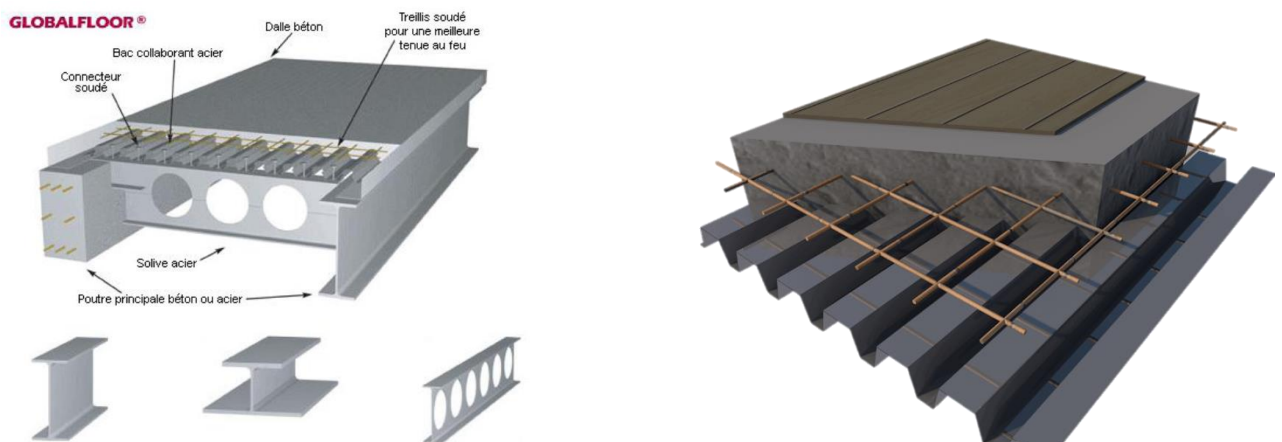


Figure 34: le plancher collaborant.
Source : Google images

⁵ Cours structure 3ème année de structure boukhalkhal

IV.19 Conclusion :

La conception d'un centre d'imagerie médicale durable est un défi.

C'est la collaboration entre les exigences de centre d'imagerie médicale et les critères de durabilité avec l'intégration au contexte climatique et architectural de la région.

Le travail est élaboré sur une base de compréhension de plusieurs aspects (durabilité, la santé, le contexte climatique et architectural et urbain).

La possibilité de concevoir un projet esthétiquement acceptable et fonctionnel et beaucoup plus durable n'est pas facile mais c'est faisable avec l'étude de savoir-faire de nos ancêtres et l'étude des cas et des exemples bien conçus on a pu arriver à concevoir un centre d'imagerie médicale qui s'adapte avec le contexte climatique et architecturale et satisfaire les besoins des usagers et leur offre un confort adéquat.

Notre projet est contemporain et en même temps porte le cachet de la ville pour s'intégrer à l'architecture locale en créant un bâtiment moderne.

Le projet avec ses aspects durables peut diminuer la consommation énergétique et donner une empreinte durable positive afin de contribuer au développement durable dans notre pays.

V. Simulation numérique



L'impact de la galerie sur le confort thermique dans le Centre d'imagerie médicale a Ghardaïa



IV.1 Introduction :

Parmi les techniques utilisés dans notre projet un élément architectural, la galerie est largement utilisée à l'architecture locale de Ghardaïa c'est un héritage architectural que nous avons intégré dans notre projet.

On va essayer à travers cette étude de vérifier l'impact de la galerie sur le confort thermique de la conception dans la ville de Ghardaïa sachant que cette ville est caractérisée par un été long et très chaud.

IV.2 Problématique :

L'usage de cet élément architectural est esthétiquement acceptable et donne plus d'ombre.

Nous allons essayer dans cette simulation de poser la question suivante :

Quel est l'impact de la galerie sur le confort thermique dans le centre d'imagerie médicale ?

IV.3 Hypothèse :

L'usage de la galerie peut améliorer le niveau de confort thermique dans le centre d'imagerie médicale grâce aux ses différentes caractéristiques (protection solaire)



Figure 1: galerie a Ghardaïa
Source : Google images

Avant d'entamer la simulation on doit comprendre et clarifier quelques notions de confort thermique.

IV.4 Les notions de confort thermique :

Le confort thermique se définit comme la satisfaction exprimée à l'égard de l'ambiance thermique du milieu environnant. Pour qu'une personne se sente confortable, trois conditions doivent être réunies :

- Le corps doit maintenir une température interne stable.
- La production de sueur ne doit pas être trop abondante et la température moyenne de la peau doit être confortable.
- Aucune partie du corps ne doit être trop chaude ni trop froide (inconfort local).

Si le confort thermique est souhaitable, il est souvent difficile de l'obtenir dans plusieurs milieux de travail. Toutefois, des conditions thermiques inconfortables ne présentent pas nécessairement un risque pour la santé ou la sécurité des Travailleurs puisque l'organisme peut s'adapter dans une certaine mesure aux fluctuations de l'ambiance.¹



Figure 2: confort thermique.
Source : Google images

IV.5 Les 6 paramètres traditionnels du confort thermique :

Le confort thermique est traditionnellement lié à 6 paramètres :

- Le métabolisme, qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7°C. Un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.
- L'habillement, qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.
- La température ambiante de l'air T_a .
- La température moyenne des parois T_p .
- L'humidité relative de l'air (HR), qui est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température t_a et la quantité maximale d'eau contenue à la même température.

¹ <https://www.energieplus-lesite.be/index>

- La vitesse de l'air, qui influence les échanges de chaleur par convection. Dans le bâtiment, les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0,2 m/s.

Notez que de façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi "température opérative" ou "température résultante sèche") :

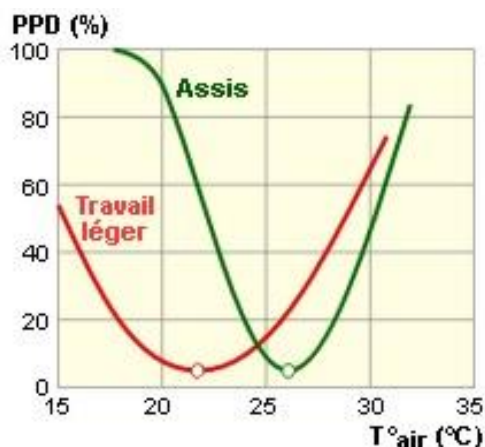
$$T^{\circ}\text{opérative} = (T^{\circ}\text{air} + T^{\circ}\text{parois}) / 2$$

Cette relation simple s'applique pour autant que la vitesse de l'air ne dépasse pas 0,2 m/s.²

IV.6 Confort et température :

Confort = équilibre entre l'homme et l'ambiance

Dans les conditions habituelles, l'homme assure le maintien de sa température corporelle autour de 36,7°C. Cette température est en permanence supérieure à la température d'ambiance, aussi un équilibre doit-il être trouvé afin d'assurer le bien-être de l'individu.



La figure ci-contre considère le sentiment de confort thermique exprimé par les sujets eux-mêmes. Il s'agit de pourcentages prévisibles d'insatisfaits (PPD), exprimés sur l'axe vertical, pour des personnes au repos en position assise (celle qui font la sieste au bureau, par exemple !), ou pour des personnes effectuant un travail léger (= travail de bureau).

Figure 3: PPd

Source : <https://www.energieplus-lesite.be/index>

Il est impossible de définir une température qui convienne à tous : il reste au mieux 5 % d'insatisfaits !

Il est intéressant de constater que la courbe des sujets au repos est centrée sur 26°C, et qu'elle est plus resserrée : ces personnes sont plus sensibles à de faibles variations de température.

La courbe représentant le travail léger glisse vers les basses températures : les personnes ayant plus de chaleur à perdre préfèrent des températures plus basses.²

² <https://www.energieplus-lesite.be/index>

La diffusion de chaleur entre l'individu et l'ambiance s'effectue selon divers mécanismes :

Plus de 50 % des pertes de chaleur du corps humain se font par convection avec l'air ambiant (convection et évaporation par la respiration ou à la surface de la peau).

Les échanges par rayonnement à la surface de la peau représentent jusqu'à 35 % du bilan alors que les pertes par contact (conduction) sont négligeables (< 1 %).



Figure 4: les échanges thermiques.
Source : <https://www.energieplus-lesite.be/index>

Le corps perd également 6 % de sa chaleur à réchauffer la nourriture ingérée. Cette importance de nos échanges par rayonnement explique que nous sommes très sensibles à la température des parois qui nous environnent, ... et explique l'inconfort dans les anciennes églises, malgré l'allumage de l'aérotherme deux heures avant l'entrée des fidèles !³

IV.7 Indicateurs et plages de confort :

Détermination traditionnelle des zones de confort thermique

Le corps humain possède un mécanisme de régulation qui adapte ses pertes de chaleur aux conditions thermiques de l'ambiance.

Ce mécanisme d'autorégulation laisse apparaître une zone où la variation de sensation de confort thermique est faible : c'est la zone dite de confort thermique. Il existe donc pour chaque situation une plage de conditions confortables. Cette plage se représente soit graphiquement sur des diagrammes psychrométriques, soit au moyen d'un indicateur unique regroupant les 6 paramètres cités plus haut. À cet effet l'indice de vote moyen prévisible (PMV) est utilisé et le pourcentage prévisible d'insatisfaits (PPD) est calculé.³

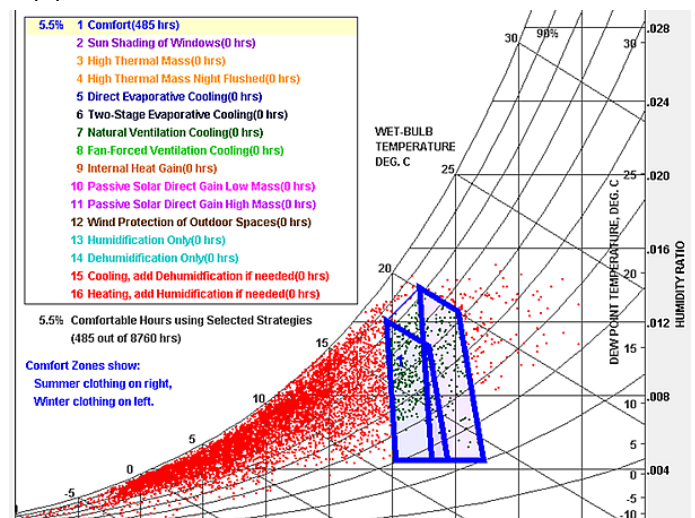


Figure 5: Diagramme de Givoni.
Source : <https://www.energieplus-lesite.be/index>

³ <https://www.energieplus-lesite.be/index>

Plages de confort pour une activité de bureau et un habillement d'été ou d'hiver, selon l'ASHRAE Handbook of Fundamentals Comfort Model, 2005 superposées au climat de Bruxelles.

L'indice de vote moyen prévisible (PMV - Predicted Mean Vote) donne l'avis moyen d'un groupe important de personnes qui exprimeraient un vote de sensation de confort thermique en se référant à l'échelle suivante :

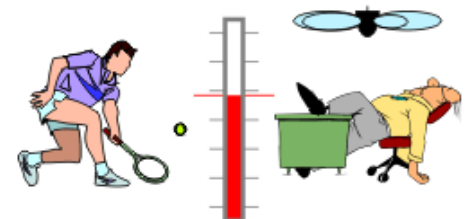
- Une valeur de PMV de zéro exprime une sensation de confort thermique optimale.
- Une valeur de PMV négative signifie que la température est plus basse que la température idéale.

Réciproquement, une valeur positive signale qu'elle est plus élevée.⁴

+3	chaud
+2	tiède
+1	légèrement tiède
0	neutre
-1	légèrement frais
-2	frais
-3	froid

On considère que la zone de confort thermique s'étale de la sensation de légère fraîcheur (- 1) à la sensation de légère chaleur (+ 1), soit de -1 à + 1.

Le pourcentage prévisible d'insatisfaits (PPD - Predicted Percentage Dissatisfied) donne, en fonction de l'indice PMV (Predicted Mean Vote) d'une situation thermique précise, le pourcentage de personnes insatisfaites par rapport à la situation.



Connaissant PMV, la figure ci-après permet d'évaluer directement PPD. Si par exemple, le PMV est de - 1 ou + 1, l'indice PPD montre que près de 25 % de la population n'est pas satisfaite. Pour ramener le PPD à une valeur maximale de 10 % (ce qui est généralement l'objectif à atteindre dans un bâtiment), le PMV doit se situer entre - 0,5 et + 0,5. Et pour une valeur 0 de PMV, soit un état de confort thermique optimal, il y a encore 5 % d'insatisfaits.⁴

⁴ <https://www.energieplus-lesite.be/index>

IV.8 Conclusion :

Toutes ces notions de confort sont un bagage afin d'essayer d'intégrer les bâtiments conçus dans un environnement confort et vivable pour l'homme. Avant d'exécuter un projet on doit prendre en considération ces notions pour intégrer des techniques et des systèmes afin d'aboutir à ce niveau de confort et c'est mieux de les vérifier avec l'outil de simulation afin de corriger la conception et arriver à un résultat acceptable.

IV.9 La simulation numérique

IV.10 Introduction :

Notre équipement sanitaire porte sur l'intégration et de la prise en compte des recommandations et des intentions relative a le confort thermique par le choix des éléments architectural bioclimatique lié au contexte de la ville de Ghardaïa

Et afin de vérifier l'efficacité de ces éléments la simulation numérique aura lieu pour un espace d'accueil pour vérifier les conditions du confort thermique dans les cas les plus gênants dans toute l'année

La simulation est faite par deux logiciels le premier est l'ECOTECT qui présente un outil de simulation architecturale et le deuxième est CFD Autodesk qui est orienté beaucoup plus pour les spécialistes de mécanique de fluide mais ça reste un outil de simulation pour les bâtiments aussi

IV.11 Présentations du logiciel ECOTECT:

Le logiciel ECOTECT a été créé dans le but de démontrer certaines idées présentées dans la thèse du docteur Andrew MARSH à l'École d'Architecture et des Beaux-arts à l'Université de l'Australie.

Logiciel de simulation complet qui associe un modeleur 3D avec des

analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. ECOTECT est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. ECOTECT a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design.

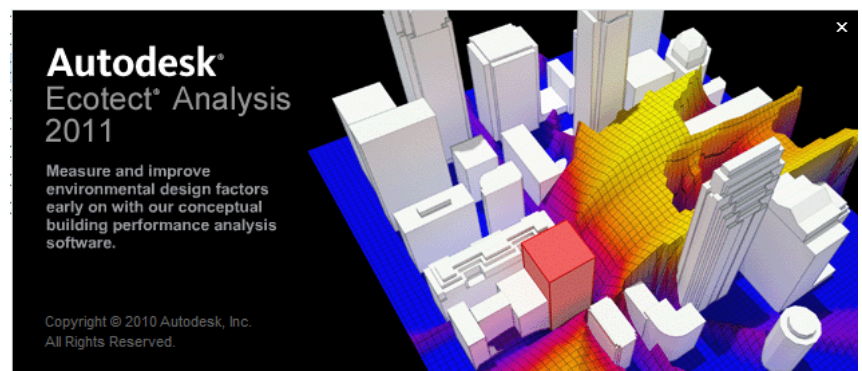


Figure 6: autodesk Ecotect.
Source : ECOTECT

IV.12 Présentation de cas d'étude :

Dans ce cas d'étude nous allons étudier l'accueil avec les salles d'attentes qui sont ouvert à l'accueil

Le choix de l'accueil est fait vu son orientation ouest et sud et pour évaluer l'effet de la galerie sur le confort thermique.

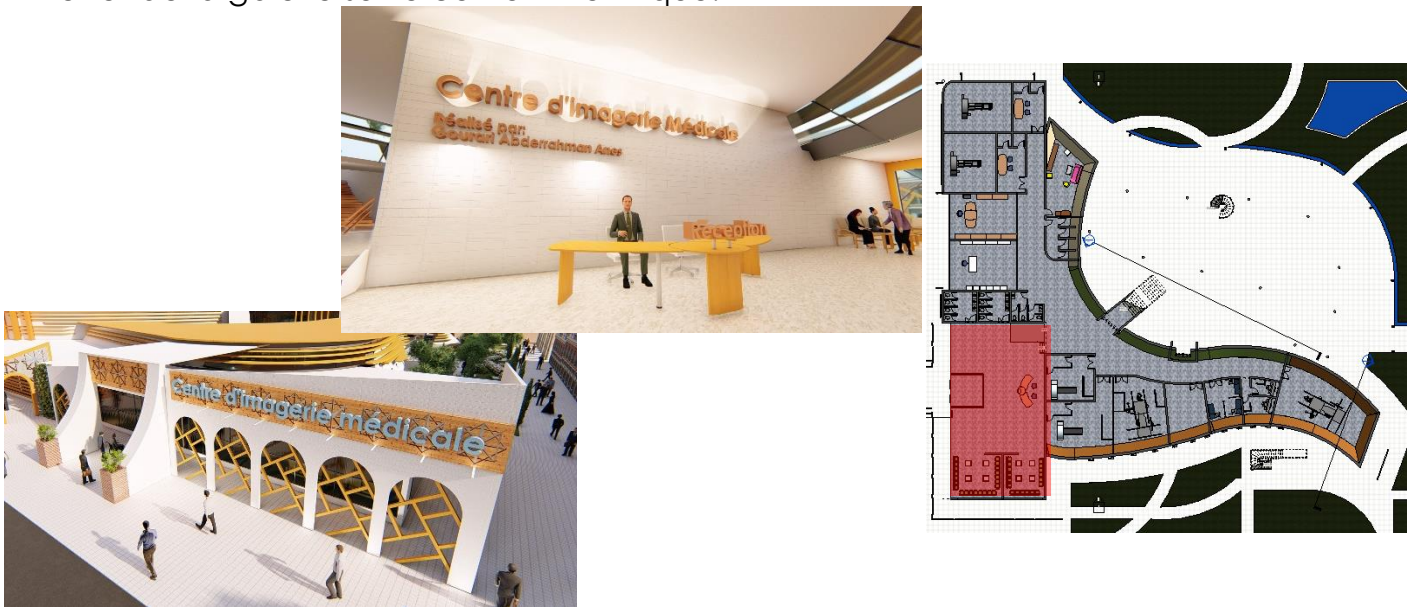


Figure 7: différentes vues de l'accueil
Source : auteur

IV.13 Choix de deux périodes d'étude :

Pour vérifier l'effet de l'élément architecturale de la galerie toutes les paramètres sont fixés les mêmes soit les matériaux l'orientation les baies vitréesetc.

La simulation est réalisée durant les deux journées les plus critiques, à savoir le 27 juillet où la température peut atteindre le pic de 47°C, et le 2 janvier où le thermomètre affiche 2°C .

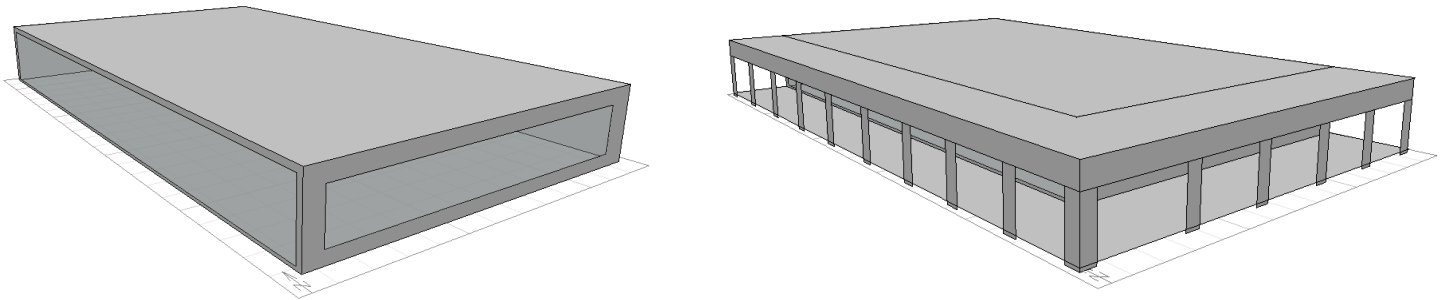


Figure 8: la modélisation de modèle.
Source : auteur

IV.14 Cas

d'été :

Cas N°01 : Sans galerie

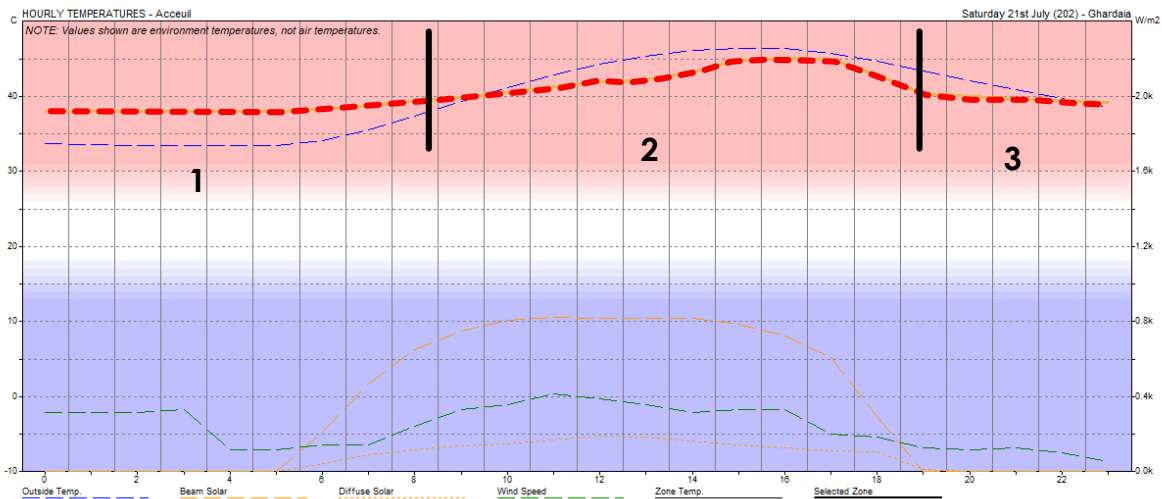


Figure 9: la température extérieure et intérieure
Source : auteur

On peut diviser les résultats sur trois périodes :

1 : La température extérieure est inférieure à celle de l'intérieure. Cela s'explique par le fait que les parois de l'espace ont accumulé la chaleur diurne, avec une dissipation légère. L'incapacité du logiciel de simuler la ventilation en l'occurrence nocturne à favoriser ce résultat.

2 : après la dissipation de chaleur cumulée pendant toute la nuit, et avec la levée du soleil, la température extérieure augmente. Les murs vont stocker la chaleur durant la journée.

3 : à la fin de la journée, la température extérieure commence à diminuer et fait le tour aux murs pour dissiper la chaleur cumulée durant toute la journée.

Cas N°02 : Avec galerie

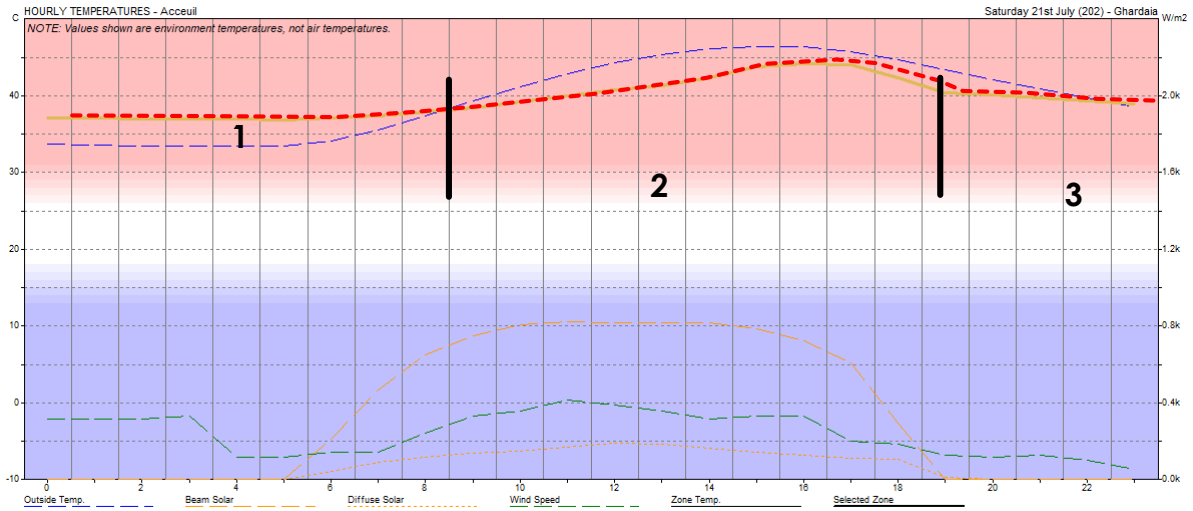


Figure 10: la température intérieure et extérieure.
Source : auteur

Pour les trois cas, la courbe reste dans le même sens, mais la température a diminué moins que le cas initial, car la galerie présente un masque au rayonnement solaire pour l'entité de l'accueil. La différence varie entre 1°C et 4°C. Sur ce, on peut dire que la galerie comme élément architectural est bénéfique durant la durée estivale, vu qu'il réduit le risque d'échauffement.

IV.15 Cas d'hiver :

Cas N°01 : Sans galerie

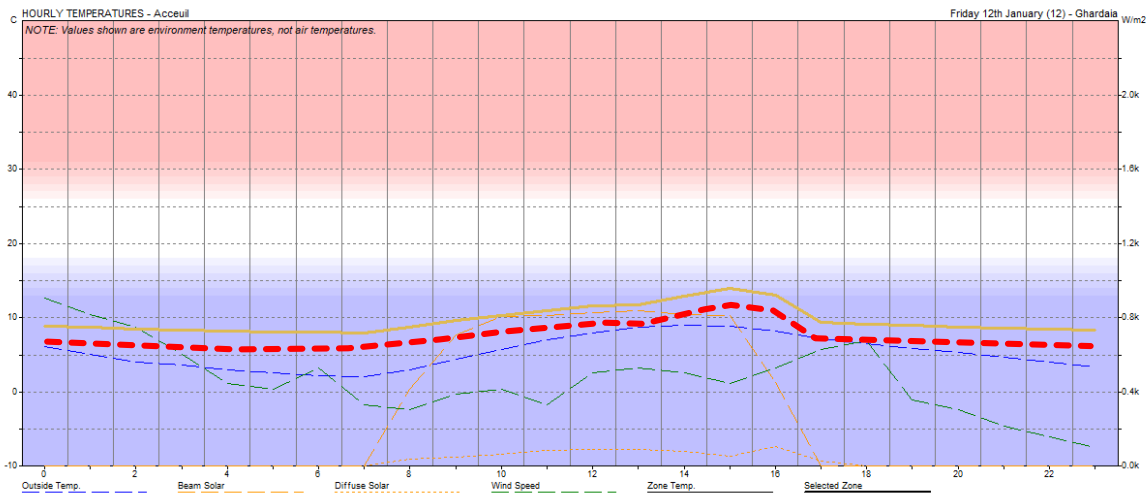
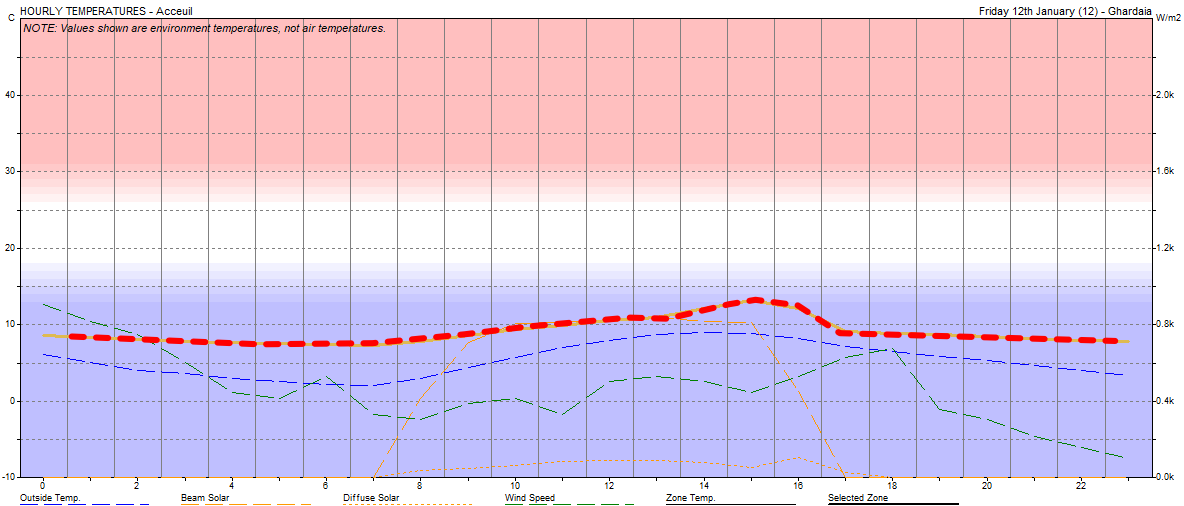


Figure 11: la température intérieure et extérieure.
Source : auteur

Cas N°02 : Avec galerie

Figure 12: la température intérieure et extérieure avec galerie.
Source : auteur



D'après l'observation nous n'avons pas une grande différence entre les deux cas en hiver car la galerie est plus efficace en été plus que en hiver. On sait que la ville de Ghardaïa a un hiver doux et avec un simple chauffage l'espace arrive au confort facilement donc les résultats est plus importants en été.

Afin de vérifier les résultats précédents on a opté pour une deuxième simulation en essayant de donner plus de paramètres et vérifier l'effet de la galerie sur la conception.

IV.16 Introduction a CFD :

Les approches de modélisation énergétique ont continué de progresser pour répondre aux nouveaux concepts de design émergents vers des solutions plus écologiques qui optimisent la consommation d'énergie dans les bâtiments tout en maintient le confort thermique ainsi qu'un environnement sain. Une attention croissante est donnée aux systèmes passifs et actifs dans la construction. « Computational Fluid dynamic » (CFD) a été largement mis en œuvre adopté comme outil efficace pour les simulations de ventilation naturelle et le transfert de chaleur.⁵

IV.17 Autodesk CFD :

Le logiciel Autodesk® CFD est un logiciel de simulation fluide et thermique

⁵ www.Autodesk.com

Le logiciel offre des outils rapides, précis et flexibles pour la simulation thermique et l'écoulement des fluides permettant de prévoir les performances du produit, d'optimiser les conceptions et de valider le comportement du produit avant sa fabrication. IL réduit ainsi le recours à des prototypes physiques coûteux et accélère la commercialisation de produits innovants. Explorez et comparez facilement les variantes de conception et comprenez mieux les conséquences des choix de conception au moyen d'un environnement d'étude et d'outils d'automatisation innovants. Le logiciel prend en charge l'échange direct de données avec la plupart des logiciels de CAO, Revit.....etc.



Figure 13: Autodesk CFD
Source : CFD

IV.18 La simulation :

La simulation était faite dans les conditions suivant :

Deux cas : 1^{er} sans galerie

2^{ème} avec une galerie

Jour de simulation : 08 juillet 2010 à 17 :00

Température de l'air = 32°

Température extérieure = 40°

Vitesse de l'air = 15 km/h

1^{er} cas :

La simulation est faite au soirée on voit la tache solaire sur la façade ouest avec une température énorme sur les faces exposé au soleil la température surfacique atteint jusqu'au 60° ou plus

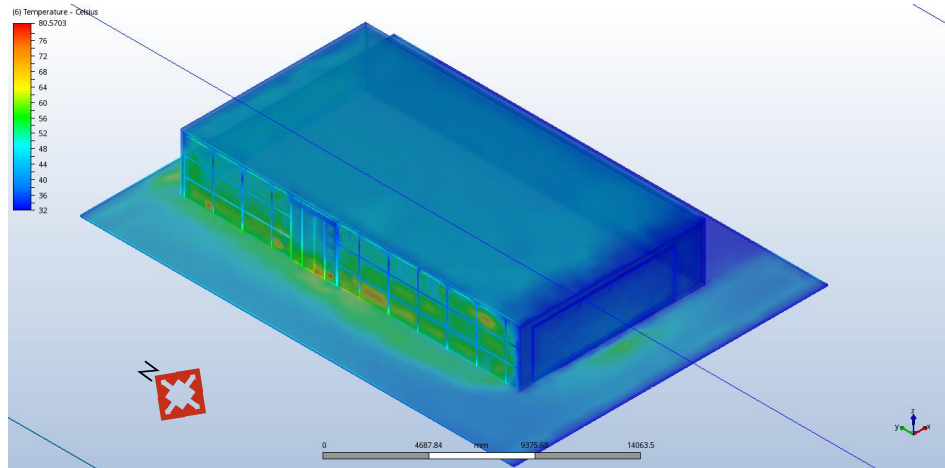


Figure 14: cas sans galerie.
Source : auteur

2^{ème} cas :

La tache solaire est sur les murs de la galerie et les surfaces basses de l'accueil les surfaces chauffées sont beaucoup plus sur la galerie et atteint jusqu'au 50°ou plus

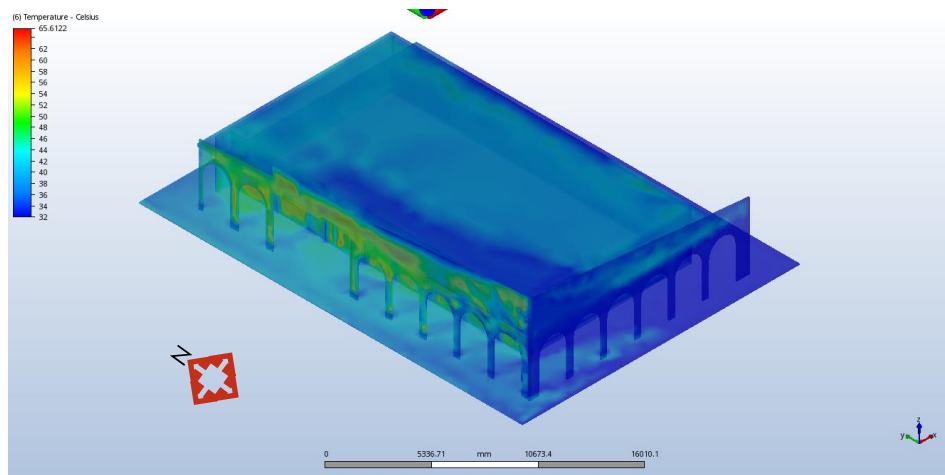


Figure 15: cas avec galerie.
Source : auteur

Le logiciel ne fait pas la même échelle pour les deux cas car le premier est atteint un niveau énorme de température car les rayonnements solaires donne l'effet de serre avec la présence de verre mais pour le deuxième cas les rayonnements solaires sont concentrés dans le mur de la galerie la surface ne fait un effet de serre

1er cas :

Si on vérifie la température intérieure dans le 1^{er} cas le volume avec l'existence de ces verrières est surchauffée la température atteint 44° ou plus est c'est plus que la température extérieure l'effet de serre et l'absence d'un masque

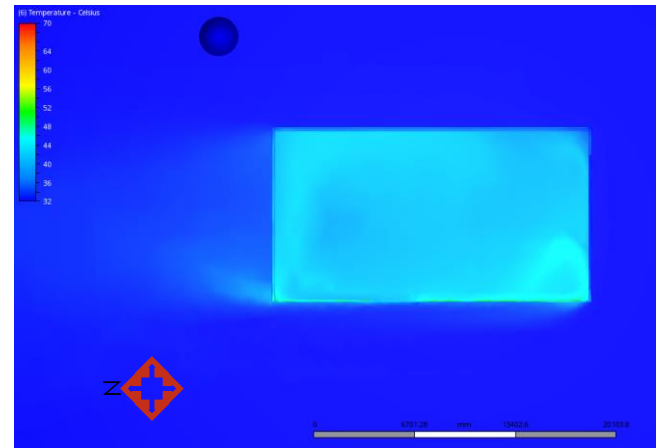


Figure 16: cas sans galerie.
Source : auteur

2ème cas

On voit bien la différence avec le 1^{er} cas la température est dans l'environ de 36 jusqu'à 40 degrés avec une température sous la galerie plus que l'intérieur la présence de ce masque minimise l'exposition au rayonnement solaire et minimise aussi le risque de surchauffe a l'intérieur

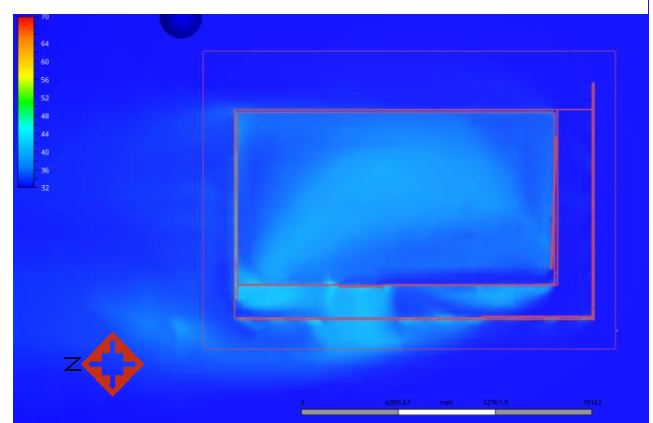


Figure 17: cas avec galerie.
Source : auteur

IV.19 Synthèse :

L'élément de la galerie a un effet directe au confort thermique en été plus qu'en hiver.

IV.20 Ventilation naturelle :

L'outil de CFD nous permet de connaître le trajet de l'air et nous donne des résultats clairs afin de profiter de la ventilation naturelle avec des dispositifs et des systèmes passifs

Cas N°01 :

Comme la figure se présente la ventilation de volume sans galerie

Le volume est considéré comme un obstacle à la ventilation on voit que la ventilation est nul dedans le volume et presque nul derrière le volume l'air est l'onté afin de passer à l'autre côté

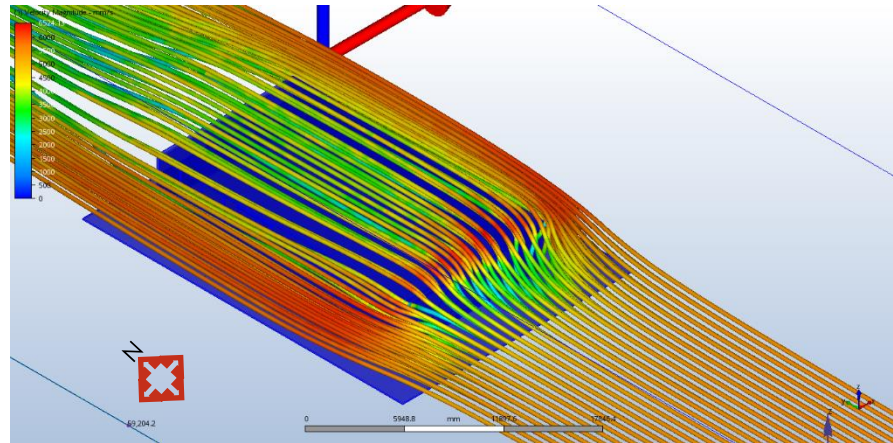


Figure 18: ventilation sans galerie
Source : auteur

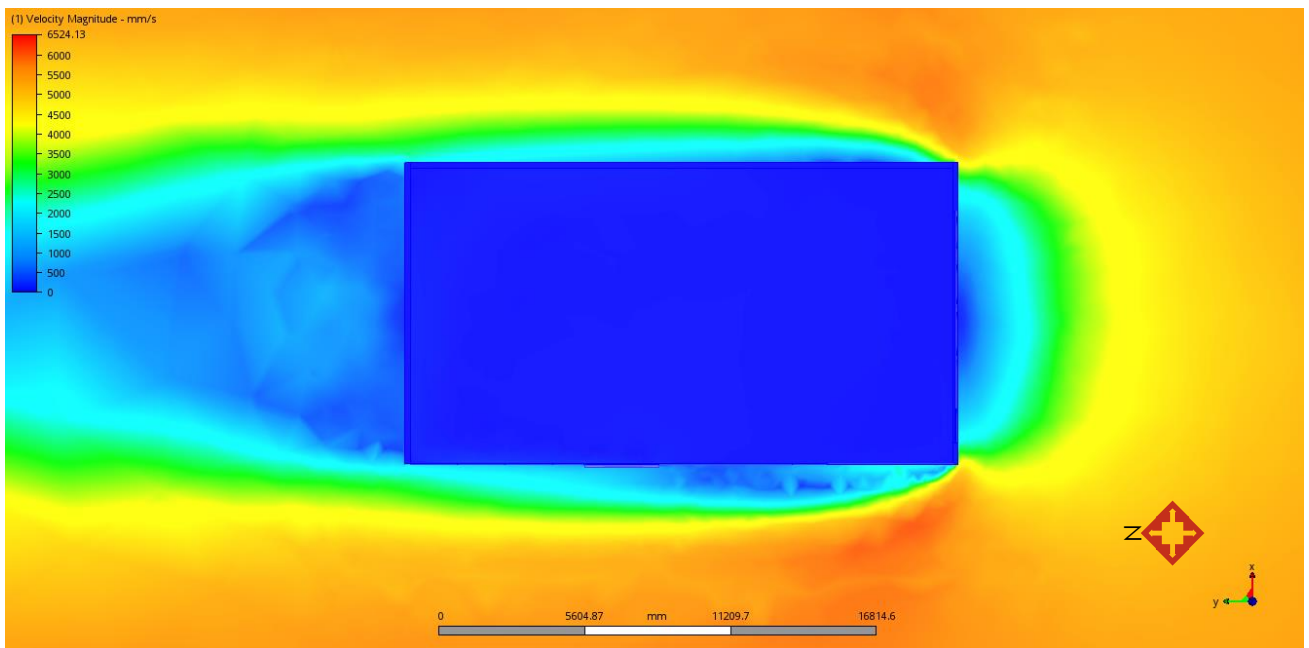


Figure 19: ventilation sans galerie.
Source : auteur

Cas N°02 :

D'après l'observation la galerie à créer un mouvement d'air autour de volume l'échelle de la vitesse de l'air a augmenté plus que le précédent cas ça nous reflète que la couleur en bleu ciel a un valeur plus que le 1^{er} cas

Cette ventilation autour de volume rafraichir et dégage la chaleur de volume

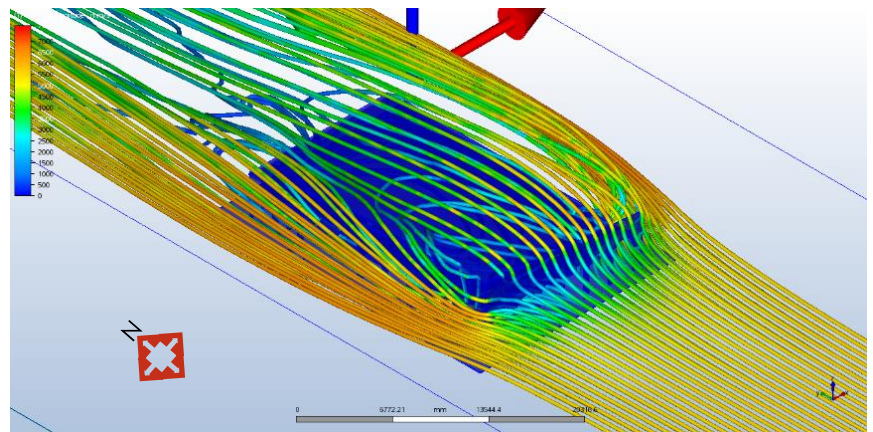


Figure 20: ventilation avec galerie.
Source : auteur

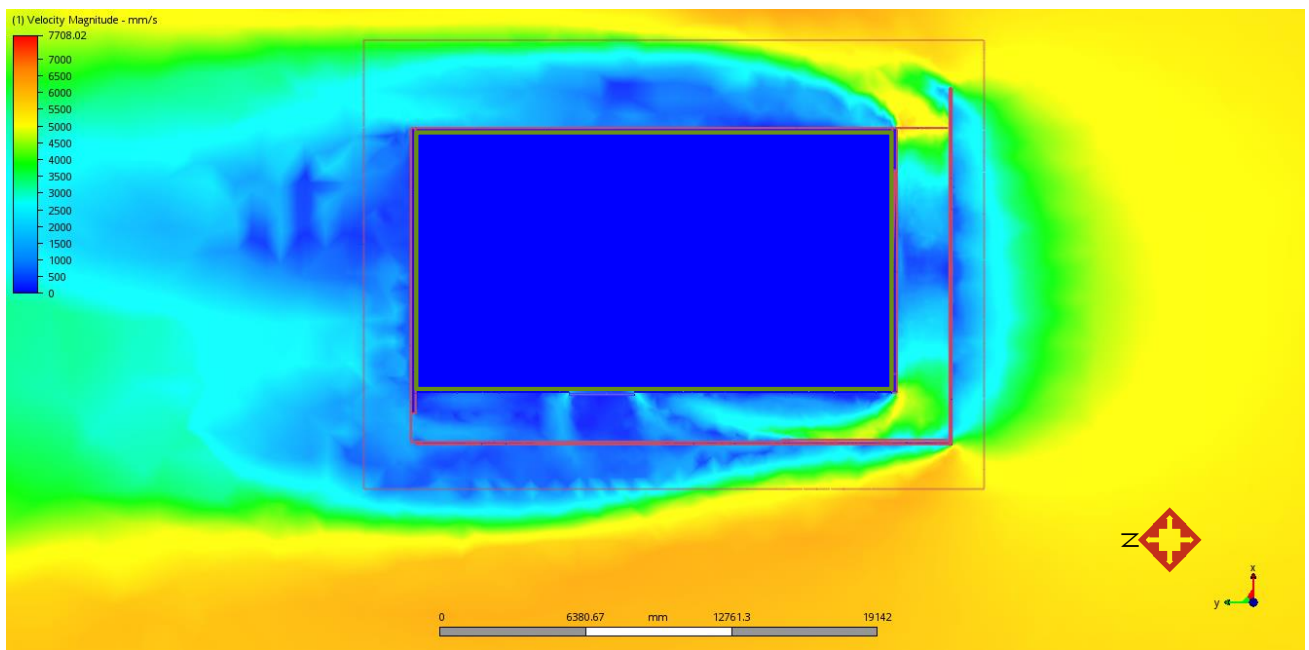


Figure 21: ventilation avec galerie
Source : auteur

IV.21 Synthèse :

La galerie a un effet thermique direct sur la conception, cet élément assure la ventilation de volume et dégage la chaleur autour de lui.

IV.22 Conclusion :

L'ouverture a d'autres techniques et logiciels de simulation nous permettre de bien comprendre les phénomènes naturelles des bâtiments.

Les recherches maintenant sont basé sur le couplage entre l'efficacité des logiciels CFD en matière de ventilation et les moteurs Energy plus en matière de confort thermique.

D'après l'étude précédente la galerie aide à l'amélioration de confort thermique dans le bâtiment.

Conclusion générale :

Dans ce mémoire on a essayé de contribuer au développement durable a travers la conception d'un centre d'imagerie médicale dans la ville de Ghardaïa, qui est caractérisé par un contexte climatique très chaud.

Ce modeste travail est élaboré après plusieurs études sur plusieurs échelles, pour aboutir à un projet qui respecte les notions de l'architecture durable

On a analysé deux exemples afin de comprendre le fonctionnement correcte et les technique a adopté d'un centre d'imagerie médicale.

On a essayé de comprendre à quel point on peut arriver à un confort a l'été dans un climat chaud et aride à la ville de Ghardaïa.

Le centre d'imagerie médicale est conçu selon le style architectural local avec un aspect contemporain à travers cette conception on a adopté des éléments de l'architecture locale et les intégrer à la conception, et parmi ces éléments la galerie, que l'on a vérifié son influence sur le confort thermique à l'aide de deux logiciels , (ECOTECH et CFD Autodesk), et à travers cette vérification l'élément à donner un effet positif et surtout en été, donc la galerie c'est plus qu'un élément esthétique ou fonctionnel mais aussi considéré comme technique de l'architecture durable.

Enfin, ce travail d'étude m'ouvre des nouveaux horizons pour plus d'étude sur des éléments similaires et leur influence sur la conception et les différents types de confort, afin d'aboutir à collecter des idées précieuses et innovantes pour l'avenir de l'architecture durable.

Introduction générale

Introduction :

La planète en danger, l'alarme a sonné pour l'arrêt de la consommation irrationnel des ressources naturelles, non seulement la consommation mais aussi les activités et les mauvaises habitudes de l'être humain qui ont perturbé la nature ainsi que l'écosystème.

Toutes les nations réagissent à cette situation pour trouver des solutions afin de protéger notre terre de la pollution, et tous les secteurs ont changé et développé leurs façons de penser et réagir pour protéger cette planète.

Le secteur du bâtiment et des travaux publics fait partie de ces secteurs. durant les années 1990, le concept de développement durable en architecture est apparu, toutes les nations l'ont adopté et ont essayé de l'intégrer. Chacun a eu des réflexions de le façonner avec son contexte et sa manière de vivre. Quelques années plus tard, des démarches sont apparues dans cet objectif (Verde en Espagne, LEED en Amérique, Minergie en Suisse, Passivhaus en Allemagne....etc.), malheureusement en Algérie on ne voit que des avancées timides dans ce secteur, ce qui pousse toutes les acteurs, notamment les leaders dans ce domaine en l'occurrence les architectes, de se réunir et réagir afin de suivre ce processus de changement vers le mieux pour toute l'humanité.

Le secteur du bâtiment est un secteur très important qui influence tous les champs et les domaines, parmi les domaines les plus importants on dénombre la santé publique en l'occurrence les équipements sanitaires.

On sait tous que la santé publique en Algérie connaît une carence, ce qui nécessite une réaction rapide surtout en matière de structures de bases (Hôpitaux, les centres d'imagerie médicale.....etc.) Ces structures qui accusent un manque énorme, sans oublier le personnel qui cherche des lieux appropriés, afin d'exercer son métier et aider à améliorer la santé publique.

La ville de Ghardaïa, avec sa grande population et sa perpétuelle croissance, affiche une insuffisance énorme en matière d'équipements sanitaires, rendant ainsi la prise en charge des patients, une mission impossible.

L'extension de Bouhamou qui abrite un nombre trop important en matière de population, n'abrite aucun équipement sanitaire, bien qu'on dénombre plusieurs assiettes vierges pour accueillir des nouveaux projets.

Bouhraoua à l'image de la ville de Ghardaïa, a besoin d'être doté de plusieurs équipements, entre autres, sanitaires, tel un centre d'imagerie médicale, un équipement qui demeure une nécessité absolue pour la ville et le quartier, sachant qu'actuellement les citoyens se déplacent vers d'autres villes pour effectuer une radio diagnostic.

Ce constat a suscité au fond de moi même une certaine motivation pour concevoir un centre d'imagerie médicale durable à Ghardaïa, cette conception est réalisée à l'aide d'un processus tout à fait nouveau, qui est le BIM, ceci dans le but d'aboutir à un projet convenable aux besoins de la population de Ghardaïa, tout en l'intégrant dans le contexte de la ville.

Problématique :

Afin de résoudre le problème de la carence fatale des équipements sanitaires au niveau de la ville de Ghardaïa, on doit concevoir un projet qui abrite un centre d'imagerie médicale, ceci dans le but l'apaiser la souffrance des citoyens.

Sachant que l'architecture de Ghardaïa possède un style tout à fait particulier, les questions qui se posent donc sont :

- **Comment arriver à concevoir un projet qui répond aux besoins de la population de la ville en intégrant a l'architecture locale de la ville ?**
- **Quelles sont les dispositions et les techniques à utiliser et à adopter pour aboutir à un projet avec des aspects durables, qui s'intègre avec le contexte climatique de la région (climat chaud et aride) ?**

Hypothèses :

- Concevoir un centre d'imagerie médicale qui répond aux besoins de la population de la ville en s'intégrant à l'architecture locale.
- Proposer une architecture qui s'adapte au contexte climatique par le recours aux techniques de l'architecture durable et utiliser des éléments d'architecture locale.

Objectifs :

- Améliorer le service médical dans la région.
- Limiter le déplacement de la population locale vers d'autres villes.
- Diminuer la consommation énergétique dans le bâtiment à travers l'usage des techniques durables.
- Initier les architectes et les étudiants à la simulation thermique dans le bâtiment à travers le processus BIM.
- Améliorer le niveau de confort thermique dans le projet.
- Concevoir des espaces sains et confortables.