

Dédicace

## **Dédicace**

**Je dédie ce mémoire à :**

**Ma très chère mère pour tout son amour et son dévouement, à mon père qui a toujours été là pour moi et qui m'a donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance Mes chers frères pour son encouragement indéfectible, et tous mes amis (kikou ,rabie ,akram ,heythem ,rami ,karim , chemsou , chakib ,hamza ...).**

## **Remerciements**

**Ce chapitre incontournable peut être l'occasion d'exprimer une gratitude sincère envers les personnes qui ont apporté une aide, une écoute ou simplement une chaleur gratuite et généreuse. Nous remercions chaleureusement notre encadreur Mr. Dechaicha Assoul qui a dirigé notre travail , ses conseils et ses commentaires précieux nous ont permis de surmonter les difficultés et de progresser dans ce travail.et pour son soutien et son encouragement prodigué tout au long de l'année universitaire. Tout notre respect et nos remerciements vont vers les membres du jury qui vont pleinement consacrer leur temps et leur attention afin d'évaluer notre travail, qui espérons le sera à la hauteur de leur attente.**

## Table des matières

Introduction générale :	I
INTRODUCTION :	II
LA PROBLEMATIQUE :	III
LES HYPOTHESES :	IV
LES OBJECTIFS :	IV
LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE :	IV
LA STRUCTURE DU MEMOIRE :	V
Chapitre –I– (Confort, la qualité de l’aire) :	1
Introduction:	2
I.1 Le Confort :	3
I.1.1 Définition :	3
I.1.2 Historique :	3
I.1.3 L’Architecture et le Confort :	4
I.2 Type de confort :	4
I.2.1 Confort thermique :	4
I.2.2 Confort visuel :	5
I.2.3 Confort acoustique :	5
I.3 La qualité d’air :	5
I.3.1 Problématique de la qualité de l’air intérieur :	7
I.3.2 Approche de la qualité d’air dans un établissement :	8
I.3.2.1 Définition :	8
I.3.2.2 Le cadre général de la qualité de l’air :	9
I.3.2.3 Les effets sur la santé d’une mauvaise qualité de l’air intérieur :	9
I.3.2.4 Source des contaminants dans l’air intérieur :	9
I.3.2.4.1 Les personnes:	10
I.3.2.4.2 Les procédés :	10
I.3.2.4.3 Le bâtiment :	10
I.3.2.4.4 L’air extérieur :	10

## Table des matières

I.3.2.5	Les type de contaminant : .....	11
I.3.2.5.1	Les contaminants gazeux : .....	11
I.3.2.5.2	Les contaminants particulaires : .....	11
I.3.2.5.3	Les bios contaminants : .....	11
I.3.2.6	Critères d'évaluation de la qualité de l'air intérieur : .....	11
I.3.2.6.1	Âge de l'air : .....	12
I.3.2.6.2	Indices de qualité de l'air dans un local : .....	12
I.3.2.6.3	Nombre de changement d'air : .....	12
I.3.2.6.4	Efficacité de ventilation : .....	13
I.3.2.6.5	Les filtre : .....	13
I.3.2.6.6	Le traitement de l'air : .....	14
I.3.2.6.7	Les objectifs du traitement d'air : .....	14
I.3.2.6.8	Différents paramètres de l'air : Tableau .....	15
I.3.3	La qualité de l'air et la ventilation : .....	15
I.3.3.1	Rôle des systèmes de ventilation : .....	16
I.3.3.2	Ventilation et confort : .....	16
I.3.3.3	Les techniques de ventilation .....	17
I.3.3.4	Ventilation mécanique : .....	17
I.3.3.4.1	La VMC simple flux par extraction : .....	18
I.3.3.4.2	La VMC simple flux par insufflation : .....	18
I.3.3.5	Stratégies de ventilation : .....	20
I.3.3.5.1	Ventilation par mélange : .....	20
I.3.3.5.2	Ventilation par déplacement : .....	20
I.3.3.5.3	Tirage par simple ouverture : .....	20
I.3.3.5.4	Ventilation traversant : .....	21
I.3.3.5.5	Ventilation par convection : .....	22
I.3.4	Les stratégies architecturale pour améliorer qualité d'aire : .....	22
I.3.4.1	Paroi a lame d'air: .....	22
I.3.4.2	Cheminée romaine : .....	22
I.3.4.3	Solutions architecturales favorisant la ventilation traversante : .....	23

## Table des matières

I.3.5 Conclusion :	24
Chapitre –II– (La Santé)	25
INTRODECTION	25
II.1 Santé	26
II.2 Le secteur sanitaire dans le monde :	27
II.3 Le secteur sanitaire en Algérie:	27
II.3.1 L’histoire et évolution de la santé en Algérie:	27
II.4 La politique sanitaire Algérienne:	29
II.5 Les différents établissements sanitaires en Algérie:	29
II.5.1 Cabinets médicaux:	29
II.5.2 Dispensaires:	29
II.5.3 Cliniques:	29
II.5.4 Polyclinique:	30
II.5.5 Centres de soins:	30
II.5.6 Hôpitaux:	30
II.6 Règles générales pour un établissement sanitaire:	30
II.6.1 Terrain d’implantation:	30
II.6.2 Orientation:	30
II.6.3 Prospect:	31
II.6.4 L’accès:	31
II.6.5 Le point axial:	31
II.6.6 Les circulations horizontales:	31
II.6.7 Escaliers:	32
II.6.8 Ascenseurs et montes charges:	32
II.6.9 Issues de secours:	32
II.6.10 Autre exigences :	32
II.7 L’hôpital:	33
II.7.1 L’histoire des hôpitaux dans le monde:	33
II.7.1.1 Depuis l’antiquité:	33

## Table des matières

II.7.1.2	Au Moyen âge:.....	34
II.7.1.3	A l'ère classique:.....	34
II.7.1.4	L'hôpital bloc dans la première moitié du XXe siècle:.....	35
II.7.1.5	L'hôpital poly bloc, ouvert sur la ville:.....	35
II.7.2	L'architecture.....	36
II.7.2.1	Classifications des hôpitaux:.....	36
II.7.2.2	Les différentes valeurs des hôpitaux:.....	37
II.7.2.2.1	Les valeurs traditionnelles de l'hôpital:.....	37
II.7.2.2.2	Les valeurs de service public:.....	37
II.7.3	Les Types des hôpitaux selon leur forme:.....	38
II.7.3.1	Hôpital de type médiéval:.....	38
II.7.3.2	Hôpital de type classique en forme de palais:.....	38
II.7.3.3	Hôpital de type classique en forme de couvent:.....	38
II.7.3.4	Hôpital de type peigne (dit pavillonnaire):.....	38
II.7.3.5	Hôpital pavillonnaire:.....	38
II.7.3.6	Hôpital Monobloc En Hauteur Sur Socle:.....	39
II.7.3.7	Hôpital Poly Bloc:.....	39
II.8	L'Hôpital En Algérie:.....	40
II.9	Le Centre Hospitalo-universitaire:.....	41
II.9.1	Définition d'Un Centre Hospitalo-Universitaire:.....	41
II.9.2	Les Objectifs Du Centre Hospitalo-universitaire.....	41
II.9.2.1	La prévention.....	41
II.9.2.2	L'enseignement universitaire et postuniversitaire:.....	42
II.9.2.3	La recherche:.....	42
II.9.2.4	La qualité des soins:.....	42
II.9.2.5	La sécurité:.....	42
II.9.3	Conclusion.....	43
Chapitre –III-- l'état de l'art.....		44
Introduction :.....		45

## Table des matières

III.1	Analyse des exemples : .....	45
III.1.1	Le Centre Hospitalier De Saintes : .....	45
III.1.1.1	Fiche technique: .....	45
III.1.1.2	.Situation géographique : .....	46
III.1.1.3	Analyse des plans : .....	46
III.1.1.3.1	Analyse de plan de masse : .....	46
III.1.1.3.2	Les Exigences Techniques Particulières: .....	48
III.1.1.3.3	L'Organisation Des Activités Et Les Surfaces Utiles : .....	49
III.1.1.3.4	Les Plans Du Projet: .....	49
III.1.1.3.4.1	Plan R.D.C bas .....	49
III.1.1.3.4.2	Plan R.D.C .....	51
III.1.1.3.4.3	Plan 1er étage: .....	51
III.1.1.3.4.4	Plan étage courant : .....	52
III.1.1.3.5	Synthèse .....	53
III.1.2	Hebei Hua‘Ao Hospital .....	54
III.1.2.1	Fiche technique: .....	54
III.1.2.2	Analyse de plan de masse : .....	55
III.1.2.2.1	Accessibilité au site : .....	56
III.1.2.3	Idée de Conception: .....	56
III.1.2.4	Programme générale: .....	57
III.1.2.5	Analyse des stratégies écologique : .....	58
III.1.2.6	Analyse de l'intérieur : .....	58
III.1.2.6.1	L'impact des couleurs : .....	58
III.1.2.6.2	La circulation: .....	59
III.1.2.6.3	Le confort acoustique pour améliorer le processus de guérison : .....	59

## Table des matières

III.1.2.7	Synthèse: .....	60
<b>Chapitre –IV-- : (Le projet) .....</b>		<b>61</b>
Introduction : .....		62
IV.1	Motivation de choix : .....	62
IV.2	Présentation de la ville : .....	62
IV.2.1	Situation de la Wilaya (Souk ahrase): .....	62
IV.2.2	Situation de la ville de sedrata :.....	62
IV.2.3	L’accessibilité :.....	63
IV.2.4	Présentation du site :.....	64
IV.2.5	Environnement immédiat :.....	65
IV.2.6	Topographie du terrain :.....	65
IV.2.7	Analyse climatique de Sedrata :.....	66
IV.2.8	Analyse climatique du site : .....	67
IV.2.8.1	Ensoleillement :.....	67
IV.2.8.2	Vents dominants :.....	67
IV.3	Genèse et démarche de projet :.....	68
IV.4	Schéma de principe .....	68
IV.4.1	La méthode de conception :.....	68
IV.4.1.1	Première étape :(les axes).....	68
IV.4.1.2	Deuxième étape : les accès :.....	71
IV.4.1.3	Troisième étape (Schéma de principe) :.....	71
IV.5	Les organigrammes :.....	72
IV.5.1	L’organigramme spatial : .....	72
IV.5.2	L’organigramme fonctionnel :.....	73
IV.6	Programmation :.....	73

## Table des matières

IV.7	Simulation : .....	74
IV.7.1	Définition le logiciel FLOEFD : .....	74
IV.7.1.1	Présentation de cas d'application : une partie de notre projet.....	75
IV.7.1.2	Simulation de la ventilation naturelle d'une chambre d'un hôpital en 2eme étage : ..	75
IV.7.2	Présentation du logiciel « ArchiWIZARD »: .....	78
IV.7.3	Les outils d'ArchiWIZARD : .....	79
IV.7.4	Les avantages d'Archiwizard :.....	80
IV.7.5	Présentation cas d'étude et application : .....	80
IV.7.6	Méthodologie de travail : .....	81
IV.7.6.1	Etape 01 : Modélisation :.....	81
IV.7.6.2	Etape 02: Paramétrage énergétique :.....	82
IV.7.6.3	Etape 03: Résultat et Interprétation :.....	82
IV.7.6.3.1	L'indicateur Compacité de l'enveloppe : .....	82
IV.7.6.3.2	Indicateur de performance thermique de l'enveloppe :.....	83
IV.7.6.3.3	Ratio de transmission thermique linéique moyen global : .....	83
IV.7.6.3.4	Valeur du pont thermique moyen de la jonction planché intermédiaire : .....	83
IV.7.6.3.5	Imagerie solaire : .....	84
IV.7.6.3.6	Carte d'éclairage : .....	84
IV.7.6.3.7	Confort lumineux : .....	85
IV.7.6.3.8	Besoin énergétique : .....	86
IV.8	Conclusion :.....	88

## Liste de figures

### Liste des figures :

<b>FIGURE 1</b> : LES PARAMETRES DE L' AIRE .....	15
FIGURE 2:VMC SIMPLE FLUX PAR EXTRACTION .....	18
FIGURE 3:: VMC SIMPLE FLUX PAR INSUFFLATION .....	19
FIGURE 4:ACTION DU VENT [RUSSEL ,2005].....	21
FIGURE 5:EXEMPLE D'INTEGRATION DE CONDUITS DE VENTILATION NATURELLE.....	22
FIGURE 6:SCHEMAS DE PRINCIPE D'UNE PAROIS PARIETODYNAMIQUE .....	23
FIGURE 7:SOLUTIONS ARCHITECTURALES FAVORISANT LA VENTILATION TRAVERSANTE : (A) CHEMINEE, (B) ATRIUM, (C) DOUBLE PEAU [CACIOLO, 2010] .....	24
FIGURE 8:HOPITAL MUSTAPHA VERS 1950.....	28
FIGURE 9: HOPITAL MUSTAPHA A SES DEBUTS .....	28
FIGURE 10: HOPITAL, SHANGHAI .....	33
FIGURE 11: EVOLUTION DES MORPHOLOGIES .....	36
FIGURE 12:SCHEMA MONTRANT L'EVOLUTION DES HOPITAUX SELON LEURS FORMES .....	40
FIGURE 13:CHU MONTREAL .....	41
FIGURE 14: ACCES AUX DIFFERENTS SECTEURS.....	45
FIGURE 15:LE SITE ET LE TERRAIN PAGE 101 .....	46
FIGURE 16:: PLAN D'ACCES CH SAINTONGE ET CITE HOSPITALIERE.....	47
FIGURE 17: INTEGRATION DANS LE SITE PAGE 103.....	48
FIGURE 18:HALL D'ACCUEIL GENERAL    TERRASSE DE LA CAFETERIA ET ENTREE PRINCIPALE    PARVIS ET ADMINISTRATION .....	49
FIGURE 19: VISUEL PLAN NIVEAU -1 .....	50
FIGURE 20:VISUEL PLAN NIVEAU R.D.C.....	51
FIGURE 21:VISUEL PLAN 1ER ETAGE .....	52
FIGURE 22: PLAN ETAGE COURANT.....	52
FIGURE 23:HEBEI HUA' AO HOSPITAL .....	54
FIGURE 24: L'HOPITAL HEBEI HUA'AO PREND CONCEPT DE DESIG .....	55
FIGURE 25: PLAN DE MASSE DE L'HOPITAL HEBEI HUA' AO HOSPITAL .....	55

## Liste de figures

FIGURE 26: LE PASSAGE PAYSAGER DE L'ENTREE PRINCIPALE .....	56
FIGURE 27: L'EVOLUTION DE LA TECHNOLOGIE ET DES BESOINS CHANGEANTS DE LA COMMUNAUTE.	57
FIGURE 28: ÉCONOMIE D'ENERGIE PASSIVE INTELLIGENTE: .....	58
FIGURE 29: LA CORRESPONDANCE DES COULEURS UTILISE .....	59
FIGURE 30: LA CIRCULATION DES PERSONNES .....	59
FIGURE 31: SITUATION DE LA WILAYA DE SOUKAHRASE .....	62
FIGURE 32: SITUATION DE LA VILLE DE SEDRATA .....	63
FIGURE 33: L'ACCESSIBILITE DE LA VILLE .....	63
FIGURE 34: SITUATION DE NOTRE TERRAIN .....	64
FIGURE 35: LES ROUTES QUI ENTOURAIT LE SITE.....	64
FIGURE 36: ENVIRONNEMENT IMMEDIAT.....	65
FIGURE 37: COUPE DE TERRAIN BB.....	65
FIGURE 38: COUPE DE TERRAIN AA .....	65
FIGURE 39: VARIATION DES TEMPERATURES MENSUELLES (PERIODE 2019) (SOURCE : AUTEUR) ..	66
FIGURE 40: VARIATION DE DUREE D'INSOLATION MENSUELLE. (SOURCE : METEO, 2008).....	66
FIGURE 41: ENSOLEILLEMENT DE TERRAIN.....	67
FIGURE 42: LES VENTS DOMINANTS DE TERRAIN.....	67
FIGURE 43: SCHEMA INDIQUANT LES AXES PRINCIPAUX. (SOURCE : AUTEUR).....	69
FIGURE 44: SCHEMA INDIQUANT LES AXES PRINCIPAUX. (SOURCE : AUTEUR).....	69
FIGURE 45: SCHEMA INDIQUANT LES AXES PRINCIPAUX. (SOURCE : AUTEUR).....	70
FIGURE 46: SCHEMA INDIQUANT LES AXES PRINCIPAUX. (SOURCE : AUTEUR).....	70
FIGURE 47: SCHEMA INDIQUANT LES PRINCIPAUX ACCES (SOURCE : AUTEUR).....	71
FIGURE 48: SCHEMA DE PRINCIPE .....	72
FIGURE 49: L'ORGANIGRAMME SPATIAL.....	72
FIGURE 50: ORGANIGRAMME FONCTIONNEL .....	73
FIGURE 51: PROGRAMMATION .....	74
FIGURE 52: VOLUMETRIE DE PROJET .....	75
FIGURE 53: INTERFACE DE SIMULATION (SOURCE : FLOEFD).....	76
FIGURE 54: INTERFACE DE SIMULATION (SOURCE : FLOEFD) .....	77
FIGURE 55: INTERFACE DE SIMULATION (SOURCE : FLOEFD) .....	77
FIGURE 56: INTERFACE DE SIMULATION (SOURCE : FLOEFD) .....	78

## Liste de figures

FIGURE 57 : INTERFACE DE SIMULATION (SOURCE :FLOEFD).....	78
<b>FIGURE 58:</b> LES OUTILS D'ARCHIWIZARD SOURCE: FR.GRAITEC.COM.....	80
<b>FIGURE 59:</b> VOLUMETRIE DE PROJET .....	81
<b>FIGURE 60:</b> MODELE SUR ARCHIWIZARD .....	81
FIGURE 61 : RESULTAT DE L'INDICATEUR COMPACITE DE L'ENVELOPPE SOURCE: ARCHIWIZARD PAR AUTEUR .....	82
FIGURE 62:RESULTATS DE L'INDICATEUR UBAT SOURCE: ARCHIWIZARD PAR AUTEUR.....	83
<b>FIGURE 63:</b> RESULTAT DE L'INDICATEUR RATIO .....	83
<b>FIGURE 64:</b> RESULTAT DE L'INDICATEUR THERMIQUE .....	84
FIGURE 65:RESULTAT DE L'IMAGERIE SOLAIRE .....	84
FIGURE 66:RESULTAT DE L'ECLAIREMENT.....	85
<b>FIGURE 67 :</b> RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX .....	85
FIGURE 68:TAUX D'INCONFORT.....	86
FIGURE 69:RESULTAT DE CONFORT LUMINEUX .....	86
FIGURE 70: BESOIN ENERGETIQUE AVANT LA MODIFICATION.....	87
FIGURE 71: BESOIN ENERGETIQUE AVANT LA MODIFICATION.....	87
FIGURE 72: PANNEAUX THERMIQUE SOURCE: ARCHIWIZARD .....	87
FIGURE 74L'ETIQUETTE ENERGETIQUE SOURCE: JAN-MAISON-PASSIVE.COM.....	88

# **Introduction générale :**

### **INTRODUCTION :**

L'intérêt pour le bien-être humain est un sujet qui a été abordé et traité dans de multiples disciplines. Cet intérêt repose sur les relations de commutation que l'homme entretient avec son environnement naturel ou bâti.

Chaque bâtiment fait partie d'un environnement dans lequel il interagit et entretient une relation plus ou moins harmonieuse. La prise en compte du climat est au cœur de ce dialogue créatif entre architecture et environnement. Des quartiers d'habitation.

L'architecture climatique répond à ce désir de fournir un lieu adapté au climat dans les aspects fondamentaux de l'architecture. Représente le processus d'association d'un bâtiment à un contexte dynamique, et représente ainsi un bâtiment avec un climat biologique.

Principalement des aspects positifs du sens et de la perception du confort et de la dépense énergétique des résidents.

L'architecture de la santé est considérée comme un domaine à part entière et la construction d'hôpitaux est le reflet de l'architecture et du développement urbain depuis plusieurs années.

En violation de la politique des modèles, la conception de ce type d'appareil a évolué et s'est diversifiée non seulement d'un point de vue formel et fonctionnel, mais aussi d'un point de vue confort. Par ailleurs, le métier des bâtiments hospitaliers évolue.

Ce ne sont plus seulement des "machines thérapeutiques", mais des espaces de vie autonomes ouverts sur le monde extérieur. L'intérêt du grand public et du monde médical pour la thématique de la qualité d'air intérieur est très récent. En effet, depuis plusieurs décennies, l'homme accroît régulièrement le temps qu'il passe dans les espaces clos pour arriver à environ 80 % de son temps aujourd'hui ; donc la qualité de l'air qu'il y respire représente donc un enjeu majeur pour sa santé et pour la santé publique.

Comme tout autre bâtiment, les établissements de santé constituent des systèmes clos dans lesquels un nombre important de contaminants sont générés.

Néanmoins, ces établissements doivent faire face à plusieurs contraintes spécifiques : le besoin de protéger le malade, le personnel et les visiteurs, ainsi que la nécessité d'éviter la diffusion de germes

pathogènes. Les établissements de santé ont depuis bien longtemps pris en compte la dimension microbiologique, pouvant aboutir à des infections associées aux soins coûteuses et de prise en charge parfois délicate.

En témoigne l'architecture de certains établissements très anciens, comme les hospices, où la construction de hautes voûtes a été réalisée pour favoriser la montée de l'air chaud et ainsi l'évacuation des « miasmes ». Toutefois, cette dimension microbiologique ne doit pas être la seule retenue pour déterminer la qualité de l'air.

### **LA PROBLEMATIQUE :**

La développent actuelle des établissements de santé tant sur le lay-out architectural et fonctionnel que confortable. Si en termes de rigidité et de résistance aux séismes elle a répondu aux normes en vigueur, nous constatons malheureusement une défaillance dans les exigences du confort, l'enveloppe, la forme, et les matériaux du building se libèrent des données du site, et sont souvent en contradiction avec les exigences de l'environnement naturel, créant ainsi un inconfort et un déséquilibre entre l'élément construit et l'environnement ambiant.<sup>1</sup>

Le mode de construire ancien adaptait l'architecture aux facteurs sociaux, culturels et climatiques. Le besoin de construire beaucoup, vite et pas cher a entraîné une rupture entre l'architecture et le climat, ce qui nécessite le recours abusif à des systèmes énergivores pour atteindre le confort thermique et une bonne qualité d'air.

Le confort thermique, dans les établissements de santé, constitue une demande reconnue et justifiée, à laquelle le concepteur doit apporter des **options** durables afin d'éviter toute opération de réhabilitation. La ventilation d'un bâtiment a pour but de contribuer à la non-dégradation de la santé de ses occupants

---

<sup>1</sup> - Article, Architecture et confort thermique dans les zones arides Application au cas de la ville de Béchar - Revue des Énergies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008) 307 – 315

## Introduction général

Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration de l'aspect qualitatif, notamment le confort thermique et la qualité d'aire dans les établissements de santé à travers cette recherche, nous allons essayer de répondre aux préoccupations suivantes :

Comment assurent une meilleure qualité d'aire à l'intérieur dans les Equipements de santé.

### LES HYPOTHESES :

Des stratégies de conception passive peuvent améliorer la qualité de l'aire intérieure

Les stratégies conceptuelles tirant profit des énergies gratuites peuvent contribuer à assurer et une meilleure qualité d'air d'intérieur dans les établissements de santé.

### LES OBJECTIFS :

Le but principal de cette étude est d'étudier les aspects qualitatifs de l'air dans les bâtiments hospitaliers sont Déterminer la notion de confort, le but des travaux est d'atteindre :

- En particulier, le maintien d'une bonne qualité d'air intérieur est particulièrement important dans les établissements de la santé.
- Définir les mesures préventives à mettre en place à fin de garantir un environnement sain

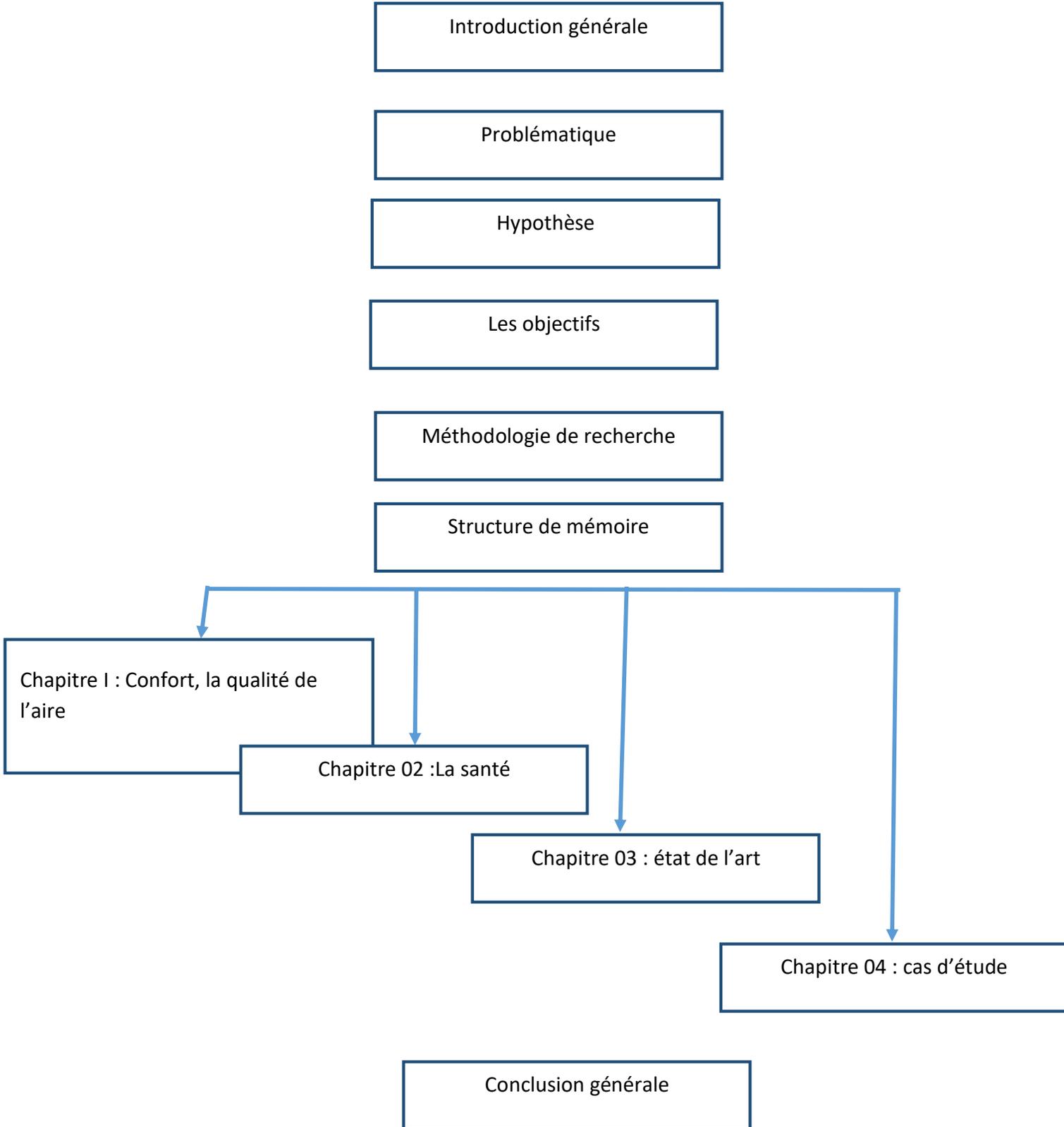
Élaborer un plan d'échantillonnage des paramètres d'évaluation de la qualité d'air

### LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE :

Après une analyse conceptuelle développée dans la partie théorique et après un dressement de l'état de l'art, nous avons adopté une méthodologie en s'appuyant sur les outils technologiques offertes par la simulation architecturale entant qu'outil d'aide à la conception et à l'évaluation énergétique sur ces deux volts : la qualité d'aire interieur et consommation thermique , énergétique parl'intermédiaire du logiciel ARCHIWIZARD et FLOEFD.

# Introduction général

## LA STRUCTURE DU MEMOIRE :



# **Chapitre I (Confort, la qualité de l'aire)**

### **Introduction:**

La recherche du confort a toujours été une préoccupation dans l'habitat des générations précédentes.

Depuis le choix d'un site jusqu'au positionnement des ouvertures, un objectif majeur était de créer des lieux qui permettent de profiter des bienfaits du climat tout en se préservant de ses effets contraignants, dans la recherche d'un cadre de vie en accord avec l'environnement.

Cette démarche de composer avec le climat a toujours été l'objectif principal de l'architecture traditionnelle, c'est ce qu'on appelle aujourd'hui la conception architecturale bioclimatique soucieuse de l'impact des composantes environnementales telles que la température, le degré d'humidité, les vents, etc.

Cette démarche de composer avec le climat a toujours été l'objectif principal de l'architecture traditionnelle, c'est ce qu'on appelle aujourd'hui la conception architecturale bioclimatique soucieuse de l'impact des composantes environnementales telles que la température, le degré d'humidité, les vents, etc.

Sur le confort thermique. Ces données, présentant des particularités dans le climat méditerranéen, nécessitent une orchestration savante pour se rapprocher de ce confort, elle recherche une conciliation avec certains paramètres déterminants dès la conception comme l'orientation, les ouvertures, la végétation, les protections solaires, l'isolation... afin d'y parvenir.

L'éclairage naturel est le facteur qui favorise ce confort, se concrétisant autant dans la faculté d'accomplir une tâche déterminée sans aucune gêne, que dans la possibilité de jouir d'une bonne relation visuelle avec l'extérieur l'achèvement du confort ne peut se faire sans son adéquation avec le mode de vie des habitants.

L'architecture traditionnelle a toujours impliqué l'utilisation de ressources naturelles pour servir les besoins de l'homme qui, à son tour, s'est toujours adapté au lieu et au climat dans la construction de son cadre de vie, en adéquation avec ses croyances et son mode de vie en communauté.

## **I.1 Le Confort :**

### **I.1.1 Définition :**

Selon V. Candau<sup>2</sup>, « le confort dépend de l'ensemble des commodités procurant de l'agrément, générant une impression plaisante ressentie par les sens et l'esprit, voire même un certain plaisir... tout ce qui fait défaut, qui est difficile à utiliser, qui ne correspond pas aux attentes, qui gêne ou qui est désagréables est contraire à la notion de confort. »<sup>2</sup>

John E. Crowley<sup>3</sup> a proposé en 2001, la définition suivante du confort : « a self conscious satisfaction with the relationship between one's body and its immediate physical environment. » il s'agit d'un état de satisfaction quant à la relation entre le corps et son environnement physique immédiat.<sup>3</sup>

Pour Roulet, « assurer une bonne qualité de l'environnement intérieur c'est entre autres satisfaire des besoins des occupants, donc assurer leur confort ».<sup>4</sup>

### **I.1.2 Historique :**

Le confort de l'Antiquité et du Moyen Age était celui de l'espace. Le confort de l'Ancien Régime était celui de l'ornement, aujourd'hui le confort est celui de l'économie des corvées ménagères mais aussi son autonomie et la plénitude de son Être.

Cette économie des corvées ménagères se concrétise dans la recherche d'une économie de temps : le temps de l'homme, le temps de la femme, sont précieux; voilà une grande découverte des temps modernes.

Ce loisir est une victoire sur le travail servile; il est nécessaire au perfectionnement individuel, à la culture intellectuelle, artistique, morale et physique; il favorise les activités proprement humaines les plus valables, notamment, et en priorité l'éducation des enfants. Réhabiliter et anoblir le travail ménager, c'est faire un pas vers le progrès humain.

---

<sup>2</sup> V. Candau, in « le confort thermique », techniques de l'ingénieur, an 2000 disponible sur : [www.techniqueingenieur.fr](http://www.techniqueingenieur.fr)

<sup>3</sup> J. E. Crowley cité par B. Maresca, A. Dujin, R. Picard, la consommation d'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écologique in Cahier de recherche N°264 Décembre 2009 disponible sur : <http://WWW.credoc.f>

<sup>4</sup> C. A. Roulet, Condition de confort et de logement sain, Mai 2008 notes extraites du livre santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments.

Cela tient à la mécanisation et à la réduction progressive de la durée du travail. Le travail professionnel occupe de moins en moins d'heures par jour, de jour par semaine, de semaines par an et d'années par vie.

### **I.1.3 L'Architecture et le Confort :**

C'est ici la base de tout confort, la conception architecturale a, au fil du temps, évoluer dans ce sens. Et le seul examen des plans permet de connaître la conception que ce fait l'architecte de la vie Familiale et de la vie sociale. Mais il est bien évident que ce n'est pas le plan qui commande la mentalité, mais la mentalité qui commande le plan. De sorte que l'évolution des plans des châteaux et des résidences nous permet de suivre l'évolution de la mentalité des époques auxquelles ils ont été construits Dans les éléments que rassemble l'architecture certains sont plus disposés à l'amélioration du bien-être de l'occupant.

### **I.2 Type de confort :**

Le confort est une notion subjective qui résume tout un ensemble de sensations. Ses composantes sont le confort thermique, visuel et enfin acoustique.

#### **I.2.1 Confort thermique :**

Le confort thermique est « un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique », il est lié au corps, à l'environnement intérieur et extérieur. Déterminé par: «l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement »

Qui est atteint grâce à quatre mécanismes : la conduction, la convection, l'évaporation et le rayonnement. Il est donné par l'ensemble des interactions entre l'occupant et l'enveloppe bâtie. « Complexe, il peut être décrit avec de nombreux paramètres psychologiques, physiologiques, physiques, quantitatifs ou qualitatifs, plus ou moins incertains et imprécis. Pluridisciplinaire, il est tout ce qui contribue au bien-être, et s'exprime par une sensation agréable procurée par la satisfaction de besoins physiologiques et l'absence de tensions Psychologiques. »<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Alexandroff : Alexandrov Zeisal Bielski, fils de David et Beila Bielski, est né le 19 octobre 1912 à Stankiewiczze, petit village situé en Pologne (aujourd'hui Biélorussie occidentale). G. & J. M Alexandroff Architecture et climat : soleil et énergies naturelles dans l'habitat. Collection architectures. Ed. Berger Levault. 1982.

### **I.2.2 Confort visuel :**

Le confort visuel est défini comme une « condition subjective de bien-être visuel trouvant son origine dans l'environnement ». C'« est une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière. ». Pour l'AFE, « le confort visuel comprend les conditions d'éclairage nécessaires pour accomplir une tâche déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil »

Le bien-être des occupants est favorisé par :

- un environnement visuel permettant de voir les objets nettement et sans fatigue.
- une lumière ni trop faible ni trop forte, bien répartie dans l'espace.

Le confort visuel est fonction de paramètres quantifiables et mesurables, mais aussi de paramètres subjectifs. Il est influencé par le type de tâche, la configuration du lieu et les différences individuelles. Même les aspects personnels, culturels et historiques interviennent dans le jugement de la qualité de la lumière.

### **I.2.3 Confort acoustique :**

Selon Delétré, le confort acoustique est assuré quand on a la capacité d'entendre les bruits qu'on souhaite sans être gêné par les autres.

## **I.3 La qualité d'air :**

### **Introduction :**

La question de la qualité de l'air intérieur est une préoccupation majeure de santé publique, car l'ensemble de la population est concerné, et plus particulièrement les personnes sensibles et fragiles (enfants, personnes âgées ou immunodéprimées, malades pulmonaires chroniques).<sup>6</sup>

Elle constitue un axe fort de progrès en santé-environnement et tout particulièrement dans les établissements de santé. En effet, les établissements sont par définition des espaces confinés au sein desquels tous les efforts portent sur la qualité bactériologique et biologique de l'air mais non sur sa

---

<sup>6</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Qualite-de-l-air-interieur-.html>

qualité chimique<sup>7</sup>. En milieu hospitalier, la contamination microbiologique est étudiée en raison des infections nosocomiales aéroportées.

Une bonne qualité de l'air intérieur est définie comme celle qui n'occasionne pas d'effets à court et long terme. Or comme dans tout environnement intérieur, certains matériaux de construction et produits employés en milieu hospitalier peuvent émettre des polluants divers. De plus, les personnes qui séjournent dans un établissement de santé. Le personnel et les visiteurs en bonne santé, les patients traités pour différentes pathologies, peuvent réagir différemment à une pollution de l'air intérieur ce qui rend cette problématique d'autant plus complexe.

Une bonne qualité de l'air intérieur dans nos bâtiments est aujourd'hui une préoccupation largement reconnue par les gestionnaires d'immeubles. Pour les établissements de la santé, cette préoccupation est d'autant plus importante en raison notamment de l'évolution constante des pratiques et des technologies, du vieillissement du parc immobilier et de la présence d'une clientèle potentiellement vulnérable aux effets d'une mauvaise qualité de l'air intérieur.<sup>8</sup>

D'une part, une grande variété de personnes séjourne dans un tel établissement : personnel en bonne santé, personnes souffrant d'allergies, usagers atteints de maladies graves ou subissant des chirurgies majeures, personnes âgées, nourrissons, etc. Ces gens peuvent réagir différemment à un même problème de qualité de l'air. D'autre part, on trouve dans les établissements de la santé une importante diversité de procédés, dont certains dégagent des contaminants pouvant porter atteinte à la santé. Enfin, l'état du bâtiment peut également être une source de problèmes liés à la qualité de l'air : infiltrations d'eau causant une contamination fongique, présence d'amiante dans certains matériaux, niveau de chaleur élevé dans une chambre d'hôpital non climatisée.<sup>9</sup>

Une bonne qualité d'air est essentielle au confort des personnes, tant pour les usagers que pour le personnel des établissements de santé, et contribue à prévenir les problèmes de santé, notamment certaines infections transmises par voie aérienne. Dans les établissements de la santé de longue durée, une bonne qualité d'air revêt une importance particulière parce que la plupart des résidents n'ont plus

---

<sup>7</sup> **Olivier Toma**, Article Vivre bien dans un air, La qualité de l'air intérieur un enjeu de santé publique, (DH magazine 2012).

<sup>8</sup> **Lenval de Nice**, (Qualité et traitement de l'air intérieur en milieu hospitalier : quels risques physico-chimiques ? Application à l'hôpital pédiatrique, mémoire de magister.

<sup>9</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Qualite-de-l-air-interieur-.html> 19/12/2014

la capacité de bénéficier de façon normale de l'air extérieur .En conséquence, la conception des bâtiments et de leurs systèmes de ventilation doit assurer une bonne QAI<sup>10</sup>

### **I.3.1 Problématique de la qualité de l'air intérieur :**

Ces dernières années, une attention particulière est portée aux problèmes de la qualité de l'air intérieur. Les contaminants qui sont à l'intérieur de nos édifices peuvent trouver comme origine le milieu extérieur soit par l'admission d'air neuf de ventilation ou par l'infiltration d'air à travers l'enveloppe du bâtiment (portes, fenêtres, etc.). Les occupants et leurs activités, les zones humides à l'intérieur du bâtiment, les équipements, les détergents, les gaz utilisés, les matériaux de construction et autres peuvent être la source de contaminants internes. En théorie, si les concentrations de contaminants ne sont pas élevées, elles ne posent aucun danger pour la santé des occupants. Cependant, on constate que l'air intérieur contient un mélange de plusieurs contaminants provenant de l'intérieur et de l'extérieur de l'édifice.

La ventilation est le moyen utilisé pour faire diminuer ou diluer les concentrations des contaminants. Nous pouvons utiliser dans les bâtiments les deux grandes catégories de ventilation soit la ventilation naturelle (renouvellement d'air par l'ouverture des portes et des fenêtres) ou la ventilation mécanique. La qualité de l'air intérieur peut être altérée par des substances issues

- les produits de construction (matériaux, revêtements, isolants, etc.)
- les équipements (ameublement, systèmes énergétiques, système de production d'eau chaude, etc.)
- les activités présentes au sein du bâtiment (entretien, travaux, etc.)
- le milieu environnant le bâtiment (polluants du sol, radon, air extérieur, etc.)
- Les usagers (leurs activités et leurs comportements). Les polluants peuvent être de différentes natures :
- Substances chimiques gazeuses (composés organiques volatils, formaldéhyde, monoxyde de Carbone, oxydes d'azote, ozone, radon, etc.
- Métaux (plomb notamment)
- Allergènes respiratoires (de moisissures, de bactéries et d'acariens)

---

<sup>10</sup> GUIDE LA QUALITÉ L'AIR DE dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux INTÉRIEUR

- Poussières et particules
- Fibres (minérales artificielles, amiante)
- Fumée de tabac (mélange complexe de gaz et de particules).

Pour assurer la qualité sanitaire de l'air, il est possible d'intervenir à deux échelles : tout d'abord une action sur la ventilation pour réduire la concentration des polluants dans le bâtiment, d'autre part une action sur les sources pour limiter la présence de polluants au sein du bâtiment

A l'intérieur des locaux " d'usage courant " (habitation, bureau...), si la pollution de l'air au niveau local est maîtrisée, un système de ventilation correctement dimensionné et des matériaux de constructions adaptés permettent d'obtenir une qualité d'air conforme aux impératifs de santé.

### **I.3.2 Approche de la qualité d'air dans un établissement :**

#### **I.3.2.1 Définition :**

- **Qu'est-ce qu'une bonne qualité de l'air intérieur ?**

En raison des nombreux aspects dont il faut tenir compte il n'est pas facile de formuler une définition simple de la qualité de l'air pour un établissement de la santé.

- « Une bonne qualité de l'air intérieur dans un établissement la santé sociaux est définie comme celle qui n'occasionne pas de problèmes de santé chez toute personne qui y séjourne, notamment la clientèle soignée ainsi que les intervenants et le personnel. Elle
- correspond aux standards de pratique nationaux et internationaux reconnus en la matière». <sup>11</sup>
- « Évaluation de l'état de l'air ambiant selon une échelle dépendant du taux de concentration des polluants ». <sup>12</sup>
- « La qualité de l'air décrit le niveau des polluants atmosphériques dans une certaine région. Ces polluants peuvent être dangereux pour la santé humaine lorsque la population est sensible à des concentrations élevées de polluants ou est exposée à ces derniers pendant de longues périodes. Pour réduire les risques, la population doit savoir quand les polluants sont présents et quelle est leur concentration». <sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux

<sup>12</sup> <http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/definition/qualite-de-l-air/19/12/2014>

<sup>13</sup> <http://www.meteo-media.com/nouvelles/articles/qualite-air-definition/19/12/2014>

### **I.3.2.2 Le cadre général de la qualité de l'air :**

La qualité de l'air se mesure par le contenu plus ou moins important en éléments nocifs ou gênants : gaz, particules inertes ou vivantes, etc. Quand on parle de «qualité de l'air» il s'agit implicitement de l'air intérieur, la détérioration de l'air extérieur étant désignée sous le terme plus général de «pollution», les éléments nocifs ou gênants étant désignés comme les «polluants».<sup>14</sup>

### **I.3.2.3 Les effets sur la santé d'une mauvaise qualité de l'air intérieur :**

Les nombreux polluants de l'air intérieur peuvent générer plusieurs types d'effets sur la santé, qui peuvent aller de la simple gêne olfactive à une irritation des yeux, de la peau, voire de l'appareil respiratoire, en passant par des problèmes de somnolence.<sup>15</sup>

Les divers problèmes de santé ou symptômes rencontrés en lien avec la mauvaise qualité de l'air intérieur incluent l'asthme, certaines manifestations allergiques et irritatives, des symptômes non spécifiques (maux de tête, nausées, etc.), des intoxications chroniques et aiguës, et même des cancers. Globalement.

### **I.3.2.4 Source des contaminants dans l'air intérieur :**

Les polluants de l'air des locaux peuvent être produits à l'intérieur ou provenir de l'extérieur puisque dans la plupart des édifices, il y a des échanges d'air continus avec l'extérieur.

À défaut de contrôler les sources de contaminants, des problèmes de QAI sont susceptibles de surgir. L'air à l'intérieur peut être contaminé par une multitude de particules, fibres, champignons, spores de moisissures, bactéries et gaz.<sup>16</sup>

Il existe différentes mesures pour réduire la présence de contaminants dans l'air intérieur, l'élimination ou la réduction à la source étant sans aucun doute celle à envisager en premier lieu.<sup>17</sup>

---

<sup>14</sup> Roger Cadiergues Mémo Cad nV00.a VENTILATION ET QUALITÉ DE L'AIR

<sup>15</sup> La qualité de l'air intérieur : enjeu de santé publique

<sup>16</sup> [http://www.nb.lung.ca/schools/1000f/iaq\\_plltnts\\_f.htm](http://www.nb.lung.ca/schools/1000f/iaq_plltnts_f.htm)19/12/2014

<sup>17</sup> [http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?environnement\\_interieur](http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?environnement_interieur) (19/12/2014)

Donc dans la conception des bâtiments de la santé, il faut tenir compte des contaminants chimiques et microbiologiques. La provenance des contaminants de l'air peut être divisée comme suit .<sup>18</sup>

### ***1.3.2.4.1 Les personnes:***

Chaque personne émet le CO<sub>2</sub> en respirant, génère des odeurs, propulse des microorganismes dans l'air. Les vêtements des personnes et les différents produits cosmétiques qu'elles utilisent (ex. : les parfums) sont aussi des vecteurs de contaminants.

### ***1.3.2.4.2 Les procédés :***

Les procédés médicaux tels que l'anesthésie, la chirurgie, les traitements divers, les analyses et les expériences de laboratoire où des substances chimiques et biologiques sont manipulées et diverses autres activités de soutien génèrent des contaminants dont la présence dans l'air doit être contrôlée.

### ***1.3.2.4.3 Le bâtiment :***

Un bâtiment et ses infrastructures qui ne sont pas conçus ou entretenus de façon adéquate peuvent être la source de microorganismes dans l'air intérieur en raison de problèmes d'infiltration d'eau chronique ou de dégâts d'eau. Les activités courantes ainsi que les travaux de construction remettent en suspension dans l'air des poussières qui peuvent être contaminées par des microorganismes. De plus, dans certains bâtiments où les matériaux de construction contiennent de l'amiante, les travaux de construction peuvent remettre en suspension des poussières contenant de l'amiante. Enfin, les équipements de chauffage par combustion peuvent également être la source de problèmes de qualité de l'air.

### ***1.3.2.4.4 L'air extérieur :***

L'air extérieur peut être une source de contamination de l'air intérieur. La qualité de l'air extérieur (atmosphère), les gaz d'échappement de véhicules à proximité d'ouvertures ou de prises d'air et l'introduction de certaines marchandises peuvent avoir des effets néfastes sur la QAI.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> L A QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux.

<sup>19</sup> 1 GUIDE LA QUALITÉ L'AIR DE dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux INTÉRIEUR

### **I.3.2.5 Les types de contaminant :**

Au lieu du terme de polluant nous adoptons ici, pour caractériser la qualité de l'air intérieur, le terme de «contaminant». Nous en distinguerons trois catégories principales :

- Les contaminants gazeux.
- Les contaminants particuliers (inertes).
- Les bios contaminants.

#### ***I.3.2.5.1 Les contaminants gazeux :***

Agissent généralement sur le système respiratoire, plus rarement sur la peau ou le système digestif. Avec, dans certains cas :

- Une action sur l'odorat, ce dernier aspect étant traité à part,
- Ou par effet radioactif, ce dernier aspect étant également traité à part.

#### ***I.3.2.5.2 Les contaminants particuliers :***

Sont des particules inertes (dites souvent «poussières»), agissant essentiellement sur le système respiratoire ou sur la peau. La taille de ces particules (leur granulométrie) joue un rôle souvent essentiel. Pour caractériser ces suspensions nous n'utiliserons pas ici. Contrairement à une pratique assez fréquente- le terme «aérosol», que nous réserverons aux suspensions solides ou liquides de caractère général.

#### ***I.3.2.5.3 Les bios contaminants :***

Sont des suspensions dans l'air (bactéries ou virus) pouvant donner lieu à de multiples effets sur le corps humain.<sup>20</sup>

### **I.3.2.6 Critères d'évaluation de la qualité de l'air intérieur :**

Un système de ventilation a pour fonction première de fournir de l'air frais aux occupants de l'espace occupé et d'évacuer les contaminants, la chaleur et l'humidité. Il est possible de quantifier les performances d'un système de ventilation à accomplir ces tâches par des critères quantitatifs. Une

---

<sup>20</sup> 1 Roger Cadiergues Mémo Cad nV00.a VENTILATION ET QUALITÉ DE L'AIR

ventilation efficace est une ventilation qui assure un débit de renouvellement d'air neuf suffisant au regard de l'activité se déroulant dans le local, qui assure la maîtrise des débits et de la température de l'air soufflé et sa distribution uniforme dans le local. Les facteurs comme le temps d'arrêt et départ et les filtres utilisés peuvent aussi influencer l'efficacité d'un système de ventilation. On a quelques critères. Pour déterminer l'efficacité des systèmes de ventilation en termes de qualité de l'air intérieur.<sup>21</sup>

### ***1.3.2.6.1 Âge de l'air :***

L'âge de l'air est défini comme étant le temps qu'il faut à une molécule d'air pour aller de la grille de soufflage à point précis de coordonnées  $P(x,y,z)$  dans la pièce étudiée. C'est un critère utile pour identifier les régions où les zones qui sont moins bien ventilées. Les endroits où l'âge de l'air est faible correspondent aux zones où l'air de soufflage remplace rapidement l'air vicié. Dans les zones où l'âge de l'air est élevé, l'air est stagnant et son temps de séjour dans la pièce est élevé. La concentration de contaminants gazeux et particulaires risque d'être plus élevée dans ces régions.<sup>22</sup>

### ***1.3.2.6.2 Indices de qualité de l'air dans un local :***

L'indice de qualité de l'air comme étant un indice qui mesure l'efficacité d'un système de ventilation à éliminer les polluants. Cet indice est déterminé lorsque l'état permanent est atteint dans la pièce et plus sa valeur est élevée, plus le système de ventilation élimine efficacement les polluants dans la pièce.<sup>23</sup>

### ***1.3.2.6.3 Nombre de changement d'air :***

Le nombre de changements d'air par heure (CAH) est un facteur important dans le domaine de ventilation. Les normes la qualité de l'air dans les bâtiments commerciaux et institutionnels et les normes qui s'appliquent dans le secteur des établissements de santé, utilisent le concept du nombre de changement d'air à l'heure pour leurs recommandations sur les débits de ventilation à fournir. Le CAH recommandé par ces normes varie en fonction du type de pièce à ventiler et dans certains cas en fonction

---

<sup>21</sup> Abderrahim LAKHOUIT. modélisation de la qualité de l'air dans une unité de bronchoscopie : influence des stratégies de ventilation montréal, mémoire présenté à l'école de technologie supérieure comme exigence partielle à l'obtention de la maîtrise en génie ,5 AVRIL 2011 © Tous droits réservés,

<sup>22</sup> ADRIEN DHALLUIN.. Étude de stratégies de ventilation pour améliorer la qualité environnementale intérieur et le confort des occupants en milieu scolaire. LASIE : UNIVERSITÉ DE LA ROCHELLE(École Doctorale Sciences et Ingénierie en Matériaux, Mécanique, Énergétique et Aéronautique(SI-MMEA)). version 1 - 19 May 2013,THÈSE le 19/06/2012.p 30

<sup>23</sup> Abderrahim LAKHOUIT . modélisation de la qualité de l'air dans une unité de bronchoscopie : influence des stratégies de ventilation montréal, mémoire présenté à l'école de technologie supérieure comme exigence partielle à l'obtention de la maîtrise en génie ,5 AVRIL 2011 © Tous droits réservés

de la densité d'occupation de la pièce exprimé en nombre d'occupant par mètre carré de plancher. En connaissant le volume d'une pièce, on peut fixer le débit de soufflage de l'air qui doit être acheminé aux grilles d'entrée d'air.

#### ***1.3.2.6.4 Efficacité de ventilation :***

Un système de ventilation déplace une quantité d'air frais par les grilles de soufflage à l'intérieur de l'édifice. Il garantit l'extraction de l'air pollué par les grilles de sortie d'air. La qualité de l'air intérieur dépend de l'efficacité du système de ventilation. Ce dernier paramètre est défini comme étant le pourcentage d'air neuf, introduit par les grilles d'entrée d'air, qui atteint effectivement les occupants d'un local. Les chercheurs Rim et Novoselac de l'Université du Texas ont publié un article à propos l'efficacité de la ventilation (Rim et Novoselac, 2008) dans une chambre de volume. Ils ont constaté qu'un facteur élevé de l'efficacité de ventilation indique une meilleure élimination des particules fines ( $1\mu\text{m}$ ). Les deux chercheurs utilisent l'efficacité de renouvellement de l'air pour évaluer l'efficacité de ventilation. L'efficacité de renouvellement de l'air mesure la rapidité avec laquelle le système de ventilation remplace l'air ambiant de la pièce en se basant sur l'âge de l'air. L'efficacité de ventilation dépend étroitement des paramètres suivants :

- Opération du système de ventilation.
- Stratégie de ventilation.
- Propriétés des gaz et des particules.
- Type de source polluante (équipement, tapis, occupants, etc.).

#### ***1.3.2.6.5 Les filtre :***

Il y a toute une série de filtres dans le marché. Ils sont utilisés dans un système de ventilation pour capter et éliminer les contaminants externes et internes. Le choix des filtres est fait selon la taille des contaminants à capter. Dans le secteur hospitalier, les filtres HEPA sont largement utilisés. Le terme HEPA (High efficiency particulate air filter) s'applique à tout filtre capable de capter 99,97% des particules possédant un diamètre supérieur ou égal à  $0,3\mu\text{m}$ . Efficacité de traitement d'air :<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Lenval de Nice, Qualité et traitement de l'air intérieure en milieu hospitalier : quels risques physico-chimiques ? Application à l'hôpital pédiatrique (mémoire)

**I.3.2.6.6 Le traitement de l'air :**

Le traitement d'air mis en place dans les établissements de santé a des objectifs de confort, de sécurité sanitaire en protégeant de l'aérobiocontamination dans les environnements maîtrisés et

**I.3.2.6.7 Les objectifs du traitement d'air :**

Un environnement confortable peut être obtenu et contrôlé par des paramètres tels que l'humidité relative et la température. Une limite inférieure de 30% d'humidité relative est conseillée.

Pour protéger un patient fragile de l'aérobiocontamination, il est possible d'agir soit en prévenant la contamination extérieure à l'aide d'une filtration efficace et d'une surpression protégeant le local de la contamination des autres locaux, soit en éliminant la contamination produite sur place à l'aide d'un renouvellement et la maîtrise des flux d'air ce qui « épure » l'air du local. Lors que le traitement de l'air a pour ambition de protéger l'environnement hospitalier de la contamination d'un local occupé par un patient infecté, une mise en dépression du local est nécessaire pour créer un isolement septique. Pour répondre à ces différents objectifs, le système de traitement d'air doit être optimisé dès sa conception mais aussi dans la gestion des paramètres de fonctionnement (débit de soufflage, de reprise, température, hygrométrie...)<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> 2 Lenal de Nice Qualité et traitement de l'air intérieuren milieu hospitalier :quels risques physico-chimiques ? Application à l'hôpital pédiatrique (mémoire)

**1.3.2.6.8 Différents paramètres de l'air : Tableau**

Traitement	Effet	Paramètre physique	Unité de mesures	Instruments de mesures	oyens techniques d'obtention
Filtration	*Elimination de particules.	*Classe d'empoussièremet.	*Concentration particulaire.	*Compteur de particule (0.5µm et 5µm).	*filtre
	Elimination des micro-organismes.	Classe bactériologique.	* UFC unité formant colonie	Appareil à filtration ou impaction sur milieu gélosé	*système de renouvellement d'air
Sufflation et /ou Aspiration	Changement de pression de la pièce par rapport à la pression atmosphérique	Pression	Bar, pa	Manomètre capteur de pression	VMC
	Maîtrise des flux d'air	Classe d'empoussièremet et bactériologique	Concentration particulaire et UFC		Hotte, système de soufflage
Humidification	Condensation de l'eau	Hygrométrie Taux d'hygrométrie	Hygrométrie		Humidificateur
Chauffage et ou rafraichissement	Chaleur	Température	C°. K	Thermomètre	Chauffage, climatisation

**Figure 1 : les paramètres de l'aire**

**1.3.3 La qualité de l'air et la ventilation :**

Quand on parle de «qualité de l'air» il s'agit implicitement de l'air intérieur. Cette qualité se mesure par le contenu plus ou moins important en éléments nocifs ou gênants. Pour éviter le terme «polluants», généralement réservé à la pollution extérieure, nous appelons ici «contaminants» ces éléments nocifs ou gênants «intérieurs». Il s'agit de gaz neutre ou radioactifs ou de particules inertes ou vivantes. La détérioration de la qualité de l'air intérieur des locaux «humains» a généralement deux origines :

- L'occupation humaine d'une part, à travers ses propres dégagements et à travers ceux directement liés à son activité normale ou à l'air extérieur utilisé pour la respiration,

- D'autre part les dégagements de contaminants par des produits spécifiques :

- matériaux de construction, d'aménagement ou mobilier (peintures incluses),

- produits extérieurs introduits accessoirement :

- produits de nettoyage, produits de toilette, etc. Il est logique, et souhaitable pour de multiples raisons :

- de traiter les sources liées à l'occupation au travers des ventilations,
- de traiter ce qui est lié à l'usage de produits spécifiques au travers d'une discipline de ces produits.

### **I.3.3.1 Rôle des systèmes de ventilation :**

- Pourquoi ventiler ?

Le renouvellement d'air peut avoir d'être :

- rafraichir en été : aérer

- assainir l'air : ventiler, pour éliminer les polluants et renouveler l'oxygéné.

- accessoirement, brasser l'air, sans apport d'aï neuf, pour améliorer la sensation de confort physiologique des occupants.

Un système de ventilation bien conçu permettra d'assurer un environnement confortable pour les occupants. il doit également être efficace du point de vue énergétique. Il a été reconnu que la ventilation à elle seule consomme de 30 à 60% des besoins énergétiques des bâtiments.

Ils existent deux méthodes pour l'élimination des polluants chimique ou biologique. Il s'agit soit d'éliminer à la source même par un système de captation tel une hotte ou soit par l'utilisation de la ventilation générale.

### **I.3.3.2 Ventilation et confort :**

Une bonne ventilation restera toujours indispensable dans une construction présentant une bonne étanchéité à l'air, en effet la circulation de l'air est devrait être le principale vecteur du confort intérieur. C'est elle peut permettre de transférer la chaleur et la fraîcheur d'un point a autre, il ne s'agit plus alors

de faire pénétrer de l'air dans le bâtiment et transporter l'énergie à l'intérieur en fonction des besoins, le système de ventilation dimensionne selon deux critères indépendants :

**-Le renouvellement hygiénique de l'air** : est directement proportionnel au nombre d'occupants, il peut être régulé par une mesure du taux d'humidité, soit par du taux de  $CO_2$

**- Les besoins de transfert d'énergie.**

### **I.3.3.3 Les techniques de ventilation**

Les principales techniques actuelles de renouvellement hygiénique de l'air sont :

- La ventilation naturelle (VN) : elle est généralement non maîtrisée et utilise les fuites naturelles du bâtiment, ainsi que des ouvertures volontaires.
- La ventilation naturelle assistée (VNA) : utiliser le principe de la ventilation naturelle, elle permet une parfaite maîtrise des flux d'air, l'objectif est alors de valoriser les principes de convection naturelle.
- La ventilation par l'insufflation (VMI) : privilégiant le soufflage sur l'aspiration de l'air intérieur, il est très utile pour valoriser des éléments de production d'énergie, tels qu'une serre bioclimatique, un stockage inertiel ou un puits climatique, il évite les entrées d'air parasite, mais favorise les fuites de calories vers l'extérieur. C'est appréciable en été, moins en hiver si la production d'énergie n'est pas gratuite.
- La ventilation hygro réglable (VMC Hygro B) : elle utilise des bouches de ventilation qui se régulent en fonction de l'hygrométrie intérieure.
- La ventilation double flux (VMC DF) : elle permet de récupérer sur l'air extrait la majeure partie de l'énergie qu'il contient. Le rendement de ces systèmes dépassant les 85%, c'est une technique très performante de maîtrise des coûts énergétiques de la ventilation.

### **I.3.3.4 Ventilation mécanique :**

La ventilation mécanique consiste à forcer l'apport et/ou l'extraction de l'air de façon régulière et éventuellement modulable à l'aide d'un ou plusieurs ventilateurs, afin d'assurer un renouvellement d'air suffisant et maîtrisé.

L'air est introduit dans le bâtiment par le biais d'une centrale de traitement d'air (Les CTA sont composés de multiples éléments assurant les opérations suivantes : filtration, humidification / déshumidification, refroidissement / chauffage, distribution.) qui assure la distribution et le conditionnement de l'air.

Nous distinguons 3 types de ventilation mécanique :

### ***1.3.3.4.1 La VMC simple flux par extraction :***

Avec ce système, l'air circule des entrées d'air (fixes ou auto réglables) prévues en façade vers les bouches d'extractions, où l'air vicié est extrait vers l'extérieur à l'aide d'un ventilateur

L'air intérieur est ainsi extrait à la source d'émissions, à savoir depuis les zones à pollution spécifique qu'elles (pièces de service) dans les bâtiments.

Cette mise en dépression de la pièce ou du bâtiment permet également de réduire les transferts d'humidité à travers les parois, mais elle accroît les infiltrations et le risque de transfert des polluants de l'extérieur, surtout du sol comme le radon. Son utilisation est également limitée dans les locaux à forte occupation continue, à cause de l'inconfort et des déperditions de chaleur trop importante associée aux débits imposés par la réglementation en hiver.

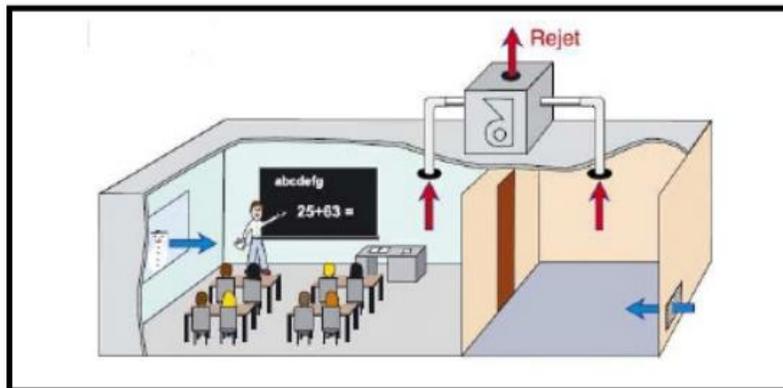


Figure 2:VMC simple flux par extraction

Source : méthode de ventilation [CETIAT, 2001]

### ***1.3.3.4.2 La VMC simple flux par insufflation :***

L'air neuf est mécaniquement insufflé dans les pièces, et l'air vicié est évacué par des bouches d'extraction naturelles dans les pièces de service ou en façade du bâtiment (Figure 2). Contrairement à

la VMC par extraction, le système par soufflage met ainsi le bâtiment en surpression par rapport à l'environnement extérieur et permet de limiter le transfert des polluants de l'air extérieur et les infiltrations de l'air. Il présente également la possibilité de préchauffer et filtrer l'air neuf avant sa distribution.

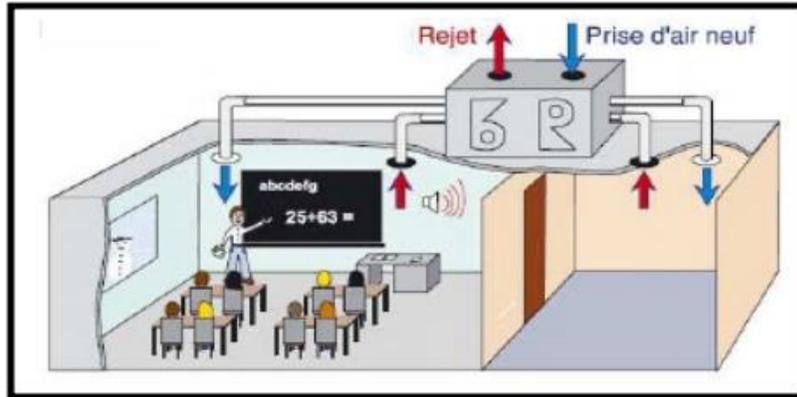


Figure 3:: VMC simple flux par insufflation

Source :[CETIAT, 2001] Ventilation naturelle

La ventilation naturelle réfère à l'introduction dans le bâtiment d'air frais causé par la pression dynamique du vent ou par la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur (effet de cheminée). Dans le cas de la ventilation naturelle, aucun ventilateur n'intervient.

L'air est introduit passivement dans les locaux par les ouvrants, des fissures ou des canaux. Ce type de ventilation met en jeu des phénomènes naturels tel que la force des vents ou la convection induite par un différentiel de température.

L'air se déplace grâce aux gradients de pression et de masse volumique et ne demande aucune consommation de l'énergie. Généralement, les éléments de ventilation naturelle demandent très peu ou pas d'entretien. Les inconvénients principaux de la ventilation naturelle sont reliés au fait qu'il est très difficile de contrôler le débit de l'air admis dans le bâtiment

Les débits d'air entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments permettant la ventilation naturelle sont régis par les différences de pressions, elles-mêmes gouvernées par l'effet du vent et du gradient de température appelé tirage thermique. Ces deux forces motrices sont variables dans le temps et l'espace ce qui rend difficile le contrôle des débits.

Les vents créent sur une construction une suppression du côté de leur origine et une dépression sur la face opposée, cette différence de pression, pour peu qu'il existe des ouvertures dans le bâtiment, va générer des flux d'air non négligeables au vent peut s'ajouter au bâtiment un autre phénomène qui s'appelle tirage thermique.

### **I.3.3.5 Stratégies de ventilation :**

#### ***I.3.3.5.1 Ventilation par mélange :***

Le principe de cette stratégie de ventilation consiste à faire introduire l'air neuf dans un local et le diluer avec l'air du local. L'air neuf est introduit dans le local au-dessus de la zone d'occupation, c'est à dire à proximité du plafond. L'air est soufflé à une vitesse relativement élevée et mélangé avec l'air ambiant, pour atteindre une température et une concentration de contaminant uniforme dans la zone occupée.

#### ***I.3.3.5.2 Ventilation par déplacement :***

La ventilation par déplacement demande la présence d'une source de chaleur (occupants, machines ou toutes autres sources de chaleur) dans le local à ventiler. L'air est introduit dans la partie inférieure du local à basse vitesse et avec une température inférieure à celle de l'air du local (typiquement 14 à 16 °C). L'extraction de l'air est faite juste au-dessus de la zone d'occupation. L'air introduit près du plancher rencontre les sources de chaleur et se réchauffe au fur et à mesure. Ce système permet généralement de tenir la concentration des contaminants dans la zone d'occupation à une valeur inférieure à la concentration près du plafond où se trouve la bouche de reprise. La stratégie de ventilation par déplacement exige moins d'énergie que la ventilation mixte. Cependant, le débit et la température de l'air de soufflage doivent être contrôlés adéquatement pour assurer l'efficacité du système. De plus, cette stratégie n'est pas envisageable dans certains cas comme les salles d'opération et les unités de bronchoscopie.

#### ***I.3.3.5.3 Tirage par simple ouverture :***

Cette ventilation implique une surface d'ouverture environ 1/20 de la surface du plancher à ventiler, elle ne sera pas très efficace si l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur limité.

**I.3.3.5.4 Ventilation traversant :**

Une meilleure stratégie de ventilation naturelle ou les débits d'air deviennent principalement dépendants de la vitesse du vent, il faut limiter la vitesse du flux d'air traversant pour ne pas générer de gêne ni de gaspillages thermiques en hiver, pour assurer ce type de ventilation il faut prendre en compte :

- La forme intérieure, et obstacle
- Réguler le flux traversant construction de profondeur limitée dans l'axe du vent.

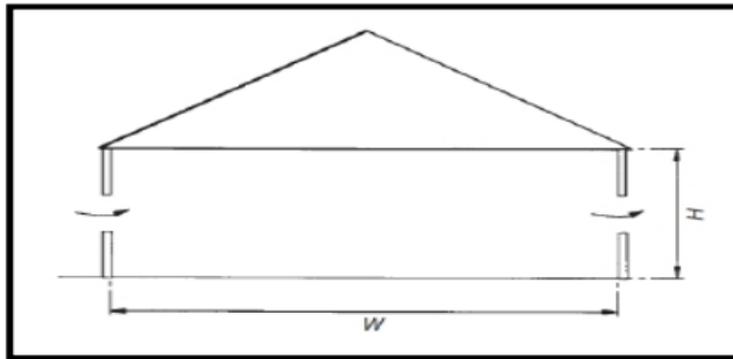


Figure 4: Action du vent [Russel, 2005]

Les bâtiments nécessitant des débits de ventilation naturelle traversante plus conséquents sont généralement équipés de conduits verticaux. Les débits d'air sont alors majoritairement gouvernés par l'effet du tirage thermique et dépendent notamment de la hauteur du conduit, qui doit être suffisante pour éviter les phénomènes de refoulement d'air vicié ou de combustion.

La ventilation naturelle par conduits verticaux limite le risque de courant d'air et les déperditions de chaleur par renouvellement d'air dans le cas d'entrées d'air auto réglables notamment. Cependant, il nécessite une bonne étanchéité du bâtiment pour ne pas perturber la circulation de l'air par les infiltrations non prévues, un bon dimensionnement des composants pour assurer un débit minimum en cas de faible potentiel de ventilation et des précautions d'installation pour éviter au maximum les pertes de charges dans les gaines.

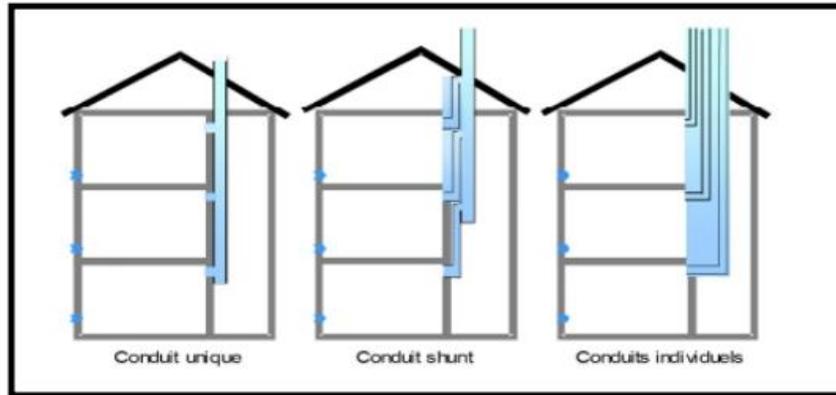


Figure 5: Exemple d'intégration de conduits de ventilation naturelle

#### **I.3.3.5.5 Ventilation par convection :**

En l'absence totale de vent, Pour éviter les inconvénients de la ventilation traversant, il reste le dernier principe de ventilation par tirage thermique naturel.

#### **I.3.4 Les stratégies architecturales pour améliorer qualité d'aire :**

On pourra préciser que nombre de solution tels que :

##### **I.3.4.1 Paroi a lame d'air:**

C'est la meilleur protection contre la condensation sur ou dans le mur, et donc une bonne ventilation ainsi que des parois saines. Aucun pare-vapeur ne pourra résoudre les problèmes à une mauvaise ventilation et de piètres matériaux liés à une mauvaise ventilation et de piètres matériaux.

La lame d'air permet d'améliorer l'isolation thermique l'hiver, en plus permet de réguler l'humidité des murs, en forçant le point de condensation dans cette lame d'air dont la ventilation naturelle fait le reste. Cette ventilation est assurée par une double prise d'air vers l'extérieur, en point bas via un siphon thermique et en point haut ; croisée à l'horizontale afin d'assurer un flux sur toute la surface de mur.<sup>26</sup>

##### **I.3.4.2 Cheminée romaine :**

Elle doit se situer sur une façade orientée entre le sud et l'ouest et posséder une sortie haute positionnée dos au vent dominant, elle peut dépasser au-dessus de la toiture du bâtiment. Dès que le

<sup>26</sup> ARMAND DUTREIX. Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments .impression, BROCHAGE. N° 201003.0321. N° d'éditeur : 8128. En France. P219

soleil chauffe, l'air intérieur du conduit de cheminée, monte par convection naturelle et crée une dépression dans la construction, et cela qu'on soit en été ou en hiver. Comme l'entrée intérieure du conduit est en partie basse de la construction, il aspire l'air au sol, là où il est le plus froid. En hiver c'est parfait, afin d'évacuer la chaleur intérieure qui s'accumule.<sup>27</sup>

Hiver dès qu'il y a du soleil, et en ventilation naturelle dynamique l'été par inversion du flux d'air<sup>28</sup>.



Figure 6: schémas de principe d'une paroi pariétodynamique

### I.3.4.3 Solutions architecturales favorisant la ventilation traversante :

Outre les conduits verticaux, d'autres systèmes de ventilation naturelle traversante efficaces existent, comme par exemple l'installation d'un atrium ou d'une façade double peau (Figure 6).

L'atrium a pour intérêts de créer une zone tampon thermiquement entre les bâtiments auxquels il est rattaché et de créer un puits de lumière. Selon la saison, l'air circulera depuis les ouvertures en façade des bâtiments vers l'atrium en profitant de l'effet de cheminée (été) ou depuis des ouvertures dans l'atrium où l'air sera chauffé par les bâtiments et le rayonnement solaire vers les locaux (l'hiver).

<sup>27</sup> ARMAND DUTREIX. Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments .impression, BROCHAGE. N° 201003.0321. N° d'éditeur : 8128. En France. P220

<sup>28</sup> ARMAND DUTREIX. Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments .impression, BROCHAGE. N° 201003.0321. N° d'éditeur : 8128. En France. P220. 221

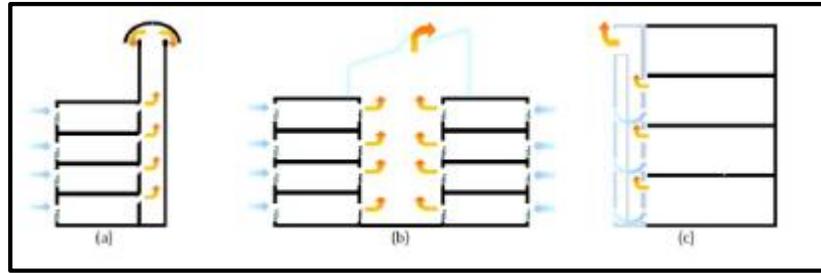


Figure 7: Solutions architecturales favorisant la ventilation traversante : (a) cheminée, (b) atrium, (c) double peau [Caciolo, 2010]

D'autres systèmes de ventilation naturelle existent comme le bagdir, mochrabieh ou gargoulette, pole de masse, le puits canadien (ou puits provençal) , qui est un système géothermique consistant à réchauffer l'air neuf de ventilation l'hiver en récupérant les calories du sol (à 12°C en moyenne à 1,6 m de profondeur) et le rafraichir en été. Ce système limite donc considérablement les besoins de chauffage liés à la ventilation en hiver, mais nécessite une mise en œuvre soignée doublée d'importants travaux de terrassement pour sa bonne mise en place.

### I.3.5 Conclusion :

L'hôpital constitue un univers dans lequel de nombreuses sources d'émission de substances chimiques de nature très diverses sont présentes. Elles peuvent conduire à une exposition chronique du personnel qui y travaille.

Le problème d'une relation entre cette exposition et ses conséquences sur la santé du personnel hospitalier est posé. Certains polluants de l'air intérieur viennent de l'extérieur, mais la plupart sont émis à l'intérieur même des bâtiments.

Le mobilier et les matériaux de construction peuvent également émettre des polluants. Par ailleurs, l'humidité et le manque de ventilation peuvent aggraver la pollution de l'air intérieur. Il est très difficile d'évaluer les risques pour la santé de la pollution de l'air intérieur étant donné qu'il peut contenir plus de 900 substances chimiques, ainsi que des particules et matériaux biologiques pouvant entraîner des effets sur la santé. La ventilation, l'état de propreté, les caractéristiques du bâtiment, les produits utilisés par les ménages, les habitudes culturelles, le climat et l'environnement extérieur sont autant de facteurs qui influent sur la qualité de l'air intérieur.

## **Chapitre –II-- (La Santé)**

### **Introduction :**

A travers cette analyse on va essayer de mettre en exergue les principaux critères à prendre en considération pour pouvoir réussir la conception d'un hôpital , ainsi que les grandes lignes à suivre lors de la conception pour aboutir à un projet qui assure certaines concordance entre forme et vocation, entre situation et accessibilité, entre programme projeté et besoin à réponde.

### **II.1 Santé**

Selon l'OMS, «la santé est un état complet de bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en l'absence de maladies ou d'infirmité». et représente « l'un des droits fondamentaux de tout être humain, quelles que soit sa race, sa religion, ses opinions politiques, sa condition économique ou sociale » Cette définition, inscrite au préambule de la constitution de l'OMS en 1946, n'a pas été modifiée depuis. Elle implique la satisfaction de tous les besoins fondamentaux de la personne, qu'ils soient affectifs, sanitaires, nutritionnels, sociaux ou culturels et du stade de l'embryon.

Selon René Dubos, « État physique et mental relativement exempt de gênes et de souffrances qui permet à l'individu de fonctionner aussi longtemps que possible dans le milieu où le hasard ou le choix l'ont placé ». <sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Dès les années 60, le chercheur René Dubos complète et corrige la définition de l'OMS en proposant.

## II.2 Le secteur sanitaire dans le monde :

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) est une institution spécialisée de l'Organisation des Nations unies (ONU) pour la santé publique créée en 1948. Elle dépend directement du Conseil économique et social des Nations unies et son siège se situe à Genève en Suisse, sur la commune de Pregny-Chambésy.

La création de l'organisation mondiale de la santé « O.M.S » en 1964 et qui se donne pour objectif la protection sanitaire globale de la population et recommande l'unification des services de santé de base.<sup>30</sup>

**Système de santé:** Un système de santé décrit les moyens organisationnels et stratégiques mis en place par pays, par zones géographiques ou entités communautaires, afin d'assurer une continuité et une qualité des prestations de santé. Il réunit toutes les organisations, institutions et ressources qui interviennent en matière de santé et qui fournissent des soins formels ou informels ainsi que d'autres services, comme la recherche.

Un système de santé comporte de très nombreux autres éléments soit tout ce qui contribue à promouvoir ou à protéger la santé.<sup>31</sup>

## II.3 Le secteur sanitaire en Algérie:

### II.3.1 L'histoire et évolution de la santé en Algérie:

La pratique médicale en Algérie est très ancienne bien avant la colonisation française. Déjà en l'an 46 avant J-C, la médecine y était pratiquée, et JUBA 1er alors roi de Numide, avait pour médecin Euphorbe.

L'avènement de l'ISLAM en Afrique de nord a enrichi la pratique médicale par des soins non encore hiérarchisés, et ce n'est que durant la colonisation française que fut créé le service médical de colonisation.<sup>32</sup>

---

<sup>30</sup> <https://www.l'organisation mondiale de la santé.>

<sup>31</sup> <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Systeme-de-sante.>

<sup>32</sup> Le guide de la médecine et de la santé .



*Figure 8: Hôpital Mustapha vers 1950*

Cependant la médecine moderne telle que nous la connaissons actuellement a débuté avec l'armée française qui a installé les premiers hôpitaux dès 1833 et surtout avec la création de l'école de médecine, dont la première installée par l'armée (Baudens) en 1831, à Alger. A partir de 1855, fut créée la seconde école de médecine et de chirurgie d'Alger qui devint faculté mixte de médecine et de pharmacie en 1909, Son développement fut rapide et deux nouvelles facultés de médecine sont créées, en 1958, à Oran et à Constantine.



*Figure 9: Hôpital Mustapha à ses débuts*

Au lendemain de l'indépendance, l'infrastructure sanitaire héritée de la période coloniale se trouvait inadapté aux besoins réels de population : elle été conçu en fonction d'objectifs coloniaux visant à la satisfaction d'une catégorie d'individus privilégiés et la répartition géographique des établissements sanitaires et des personnes de la santé permettant de couvrir essentiellement la population européennes.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> <https://www.elwatan.com>

## **II.4 La politique sanitaire Algérienne:**

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

Le secteur de la santé en Algérie compte 185 hôpitaux dont 14 Centres Hospitalier- universitaires (CHU). Ces hôpitaux sont des structures sanitaires, sises sur le territoire algérien, qui dépendent des 48 (DSPs) Directions de Wilayas de la Santé et de la Population en Algérie.

## **II.5 Les différents établissements sanitaires en Algérie:**

### **II.5.1 Cabinets médicaux:**

Un cabinet médical est un local où est exercée une profession libérale liée aux soins de santé (exemples : médecin spécialiste, chirurgien-dentiste, pneumologue, radiologue, etc.)

Un cabinet médical sera toujours constitué d'au moins une salle de consultation (qui fera parfois office de bureau pour le médecin spécialiste), d'une salle d'attente pour les patients, et parfois d'un accueil/secrétariat où un/une secrétaire médical(e) sera présente pour renseigner, prendre les rendez-vous des patients.<sup>34</sup>

### **II.5.2 Dispensaires:**

Ce sont parfois des annexes des hôpitaux, ou bien des points de santé, disposé pour répondre aux besoins et urgences médicales à l'échelle du quartier mais n'ayant pas la fonction d'accueil des malades séjournent.

### **II.5.3 Cliniques:**

Une clinique est un établissement ou une section d'établissement hospitalier public ou privé généralement spécialisé.<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> [https://www.encyclopedie.fr/definition/cabinet\\_m%C3%A9dical](https://www.encyclopedie.fr/definition/cabinet_m%C3%A9dical)

<sup>35</sup> [https://www.encyclopedie.fr/definition/cabinet\\_m%C3%A9dical](https://www.encyclopedie.fr/definition/cabinet_m%C3%A9dical)

#### **II.5.4 Polyclinique:**

Établissement prévu pour l'hospitalisation des patients, et doté des infrastructures pour le diagnostic et le traitement de plusieurs affections.

#### **II.5.5 Centres de soins:**

Ce sont centre spécialisés, complémentaires des autres établissements, possédant une autonomie médicale qui leurs est nécessaire

#### **II.5.6 Hôpitaux:**

Sous le terme "hôpital", on regroupe tous les établissements qui permettent à une personne d'être hébergée pour des soins. Les hôpitaux dispensent des soins dans le cadre de "consultations hospitalières" où les patients viennent de façon ponctuelle, et d'"hospitalisation" où ils passent un séjour plus ou moins long.<sup>36</sup>

### **II.6 Règles générales pour un établissement sanitaire:**

#### **II.6.1 Terrain d'implantation:**

- Situation calme.
- La réglementation locale doit exclure toutes évolutions gênantes ultérieures.
- Aucune préjudice ne doit prévenir de facteurs extérieurs climatiques ou humains, brouillard ,du vent , de la poussière ,des odeurs et des insectes.
- Le terrain à bâtir doit être sain, prévoir suffisamment d'espaces libres pour de futures extensions.

#### **II.6.2 Orientation:**

- Les chambres d'hospitalisation doivent d'une insolation égale, à un minimum de deux heures par jour au solstice d'hiver.
- La façade SUD-EST réservée à l'hospitalisation bénéficie toute l'année d'une excellence insolation tandis que sur la façade opposée, les pièces de service peuvent recevoir les rayons du soleil couchant.

---

<sup>36</sup> <https://www.docteurcllic.com/>

- Les zones d'ombre permanente entre les bâtiments doivent être évitées. Bien entendu, il doit également être tenu compte de la direction des vents dominants.
- L'exposition la plus favorable pour les salles de soins et les locaux de services est au NORD, de NORD-OUEST à NORD-EST.
- L'exposition au SUD-EST est favorable pour les façades des chambres des malades ; pour bénéficier du soleil agréable le matin ...etc.
- Certaines spécialités médicales exigent même des pièces, côté nord pour que les malades ne soient pas directement exposés à la lumière solaire.

### **II.6.3 Prospect:**

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

### **II.6.4 L'accès:**

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

### **II.6.5 Le point axial:**

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

### **II.6.6 Les circulations horizontales:**

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

### **II.6.7 Escaliers:**

La largeur accumulée des emmarchements doit être de 0.60m par 100 occupants (on retient pour ceux-ci dans les services d'hospitalisation un chiffre égal au double du nombre de lits).

La largeur de chaque volée ne doit pas être inférieure à 1.40 m, avec marches droites et paliers intermédiaire. Les escaliers desservent les étages ne doivent jamais aboutir à des sous-sols sans issue.

### **II.6.8 Ascenseurs et montes charges:**

Tous les appareils élévateurs doivent être en cloisonnés dans des trémies parfaitement isolés dans leur partie basse de tout service susceptible de produire des fumées, des vapeurs, des odeurs. Le transport des malades couchés, des visiteurs et du personnel médical ne doit en aucun cas par les mêmes appareils ; pour les autres (aliments, pharmacie, linge) il y a lieu de prévoir des montes charges, très simple, accompagne ou non. Les dimensions minima d'une plate-forme monte malades sont de (2.4 x 1.4) mètres, les montes charges peuvent être de toutes les dimensions et peuvent éventuellement s'ouvrir de deux coté.

### **II.6.9 Issues de secours:**

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

### **II.6.10 Autre exigences :**

- le plan doit être compatible avec le schéma d'organisation sanitaire.
- Il faut qu'il soit accessible aux piétons et aux personnes handicapées.
- Il doit avoir une bonne isolation phonique et thermique.
- Il faut fluidifier les accès (Accès enseignement, accès public, accès d'urgences, accès ambulance, accès malades couchés, accès de service).
- Il doit être conforme avec les conditions d'hygiène. -comporte son propre système de Traitements des déchets.

## II.7 L'hôpital:



Figure 10: hôpital, Shanghai

Source : <https://www.hok.com>

Un hôpital est un établissement de soins où un personnel soignant peut prendre en charge des personnes malades ou victimes de traumatismes trop complexes assurant aux malades, outre l'hébergement, les soins médicaux et infirmiers.<sup>37</sup>

### II.7.1 L'histoire des hôpitaux dans le monde:

#### II.7.1.1 Depuis l'antiquité:

Durant l'Antiquité, l'hospitalité, l'aide et l'assistance se pratiquent dans les maisons privées et sont conçues comme des obligations familiales ou ressortissantes de quelques groupes particuliers où on cotise volontairement, les collèges qui assurent également une sépulture décente. Dès lors, il n'y a à proprement parler ni lieux publics d'hospitalité pour les pauvres, les vieillards ou les invalides, ni établissements collectifs pour les soins médicaux. L'étranger est toujours considéré comme un ennemi, au mieux comme quelqu'un auquel on ne doit rien. On note cependant la présence de certains lieux d'hébergement public, comme le Prytanée ou le temple d'Asclépios ainsi que les infirmeries militaires romaines, destinés à accueillir les soldats malades.

C'est avec le Christianisme d'État qu'apparaît l'idée d'une assistance fondée sur la nouvelle spiritualité et qui ne serait plus réservées aux parents et aux membres affiliés au groupe, mais publique, c'est-à-dire offerte à tous, amis ou ennemis, familiers ou étrangers. Le Code de Justinien établit en 529

---

<sup>37</sup> <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Hopital.html>

que l'hôpital devînt une institution : on y prévoit une administration ainsi que des lois qui règlementent son fonctionnement. C'est à Marseille, au VIII<sup>e</sup> siècle qu'est faite pour la première fois mention d'une institution publique, puisqu'un legs prévoit qu'y soit fondé et entretenu un lit.<sup>38</sup>

### **II.7.1.2 Au Moyen âge:**

Au Moyen Âge, en Europe les hôpitaux se trouvent étroitement liés à la religion puisqu'ils sont fondés par l'Église et administrés par des membres du clergé. Ainsi, à partir du XI<sup>e</sup> siècle, la charité hospitalière devient une des formes concrètes de la spiritualité, laïque et cléricale.

L'hôpital appartient au patrimoine ecclésiastique, ainsi, il est placé sous l'autorité de l'évêque et les ressources financières des hôpitaux proviennent uniquement de la charité individuelle. L'hôpital ressemble beaucoup à une église : on voit se créer de nouveaux ordres spécialisés (Ordre du Saint-Esprit, de Saint-Jean de Jérusalem...) et son architecture est très largement inspirée des monuments religieux.

L'hôpital n'est pas encore un lieu de soins médicaux. Il accueille trois catégories de personnes : les pauvres malades, les vieillards et infirmes, les enfants abandonnés ou orphelins. À la suite du développement des villes, l'hôpital doit aussi évoluer ; on voit se créer de nouvelles formes d'assistance : les Hôtel-Dieu d'abord à Paris puis à Angers, Lyon...<sup>39</sup>

### **II.7.1.3 A l'ère classique:**

La conception des hôpitaux à cette époque était inspirée par la forme de la croix faisant référence à la spiritualité religieuse de la christianité, dont chaque corps de bâtiment constitue le bras d'une croix et délimite un espace central : une cour carrée ou rectangulaire.

La disposition d'ensemble symétrique centrée, la présence de galeries couvertes, de portiques, sont autant d'éléments qui président à l'élaboration des plans d'hôpitaux. Par la suite, les hôpitaux ont été construits selon une logique bien particulière, qui évolua avec les connaissances médicales. C'est notamment les notions d'hygiène et de contagion qui ont influencé l'architecture de ce secteur.

La découverte de la transmission des germes dans les années 1860 révolutionne la conception hospitalière. Les travaux de Louis Pasteur démontrent la nécessité de combattre la contagion en séparant

---

<sup>38</sup> <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Histoire-de-l-hopital.html>

<sup>39</sup> <https://books.openedition.org/pur/17740?lang=fr>

les malades et en stérilisant les outils médicaux. Chaque maladie, puis chaque malade est isolé au sein « des pavillons ».

Ce principe de l'isolement définit un nouvel âge de l'hôpital. L'éclatement de la composition architecturale en pavillon multiples facilite l'intégration dans son environnement.

De l'hôpital conçu comme un quartier, voire une cité-jardin. Contrairement aux hôpitaux hygiénistes, l'ornement n'est pas exclu de l'hôpital pavillonnaire qui s'égaie (variété des couvertures, jeu des briques colorées, rupture des volumes). L'hôpital Boucicaut (1897) inaugure toute une série de constructions hospitalières sur le modèle pavillonnaire.

### **II.7.1.4 L'hôpital bloc dans la première moitié du XXe siècle:**

Les architectes doivent répondre essentiellement à plusieurs exigences : préserver l'hygiène et faciliter une circulation rapide des malades, notamment entre la chambre et le bloc opératoire, ou les urgences et le bloc opératoire. Les antibiotiques, une meilleure maîtrise de la contagion et des infections contribuent à la naissance d'un nouveau type d'hôpital.

L'intégration de la dimension économique de la santé dans la construction des hôpitaux engendre un nouveau modèle, conçu aux Etats-Unis, dans lequel la rationalisation des fonctions et des coûts s'exprime par la verticalité. Dans le nouveau Beaujon, conçu par Jean Walter en 1932 et ouvert à Clichy en 1935, les circulations convergent vers un unique pôle vertical. Les pavillons se superposent pour donner naissance aux niveaux : l'hôpital bloc est né.

Puis, la base de l'établissement s'élargit, pour accueillir un plateau technique, sur lequel s'articulent plusieurs blocs (schémas superposés). Les architectes tentent ensuite d'humaniser les hôpitaux et de les rendre plus fonctionnels (schémas horizontaux). Les différents services s'articulent autour d'une rue principale, à l'intérieur de l'établissement.<sup>40</sup>

### **II.7.1.5 L'hôpital poly bloc, ouvert sur la ville:**

Après les années 1980, les concepteurs d'hôpitaux tentent de concilier, par les choix architecturaux et urbains, la fonctionnalité et l'humanisation. Ils choisissent de prolonger la ville dans

---

<sup>40</sup> 6hopital-et-risque-infectieux\_du-passe-au-futur\_la-prevention-du-risque-infectieux-dans-la-conception-d-un-hopital-du-XXIe-siecle

l'hôpital en organisant les fonctions le long d'une vaste rue intérieure .Le concept architectural de l'hôpital européen Georges-Pompidou fait l'illustration.

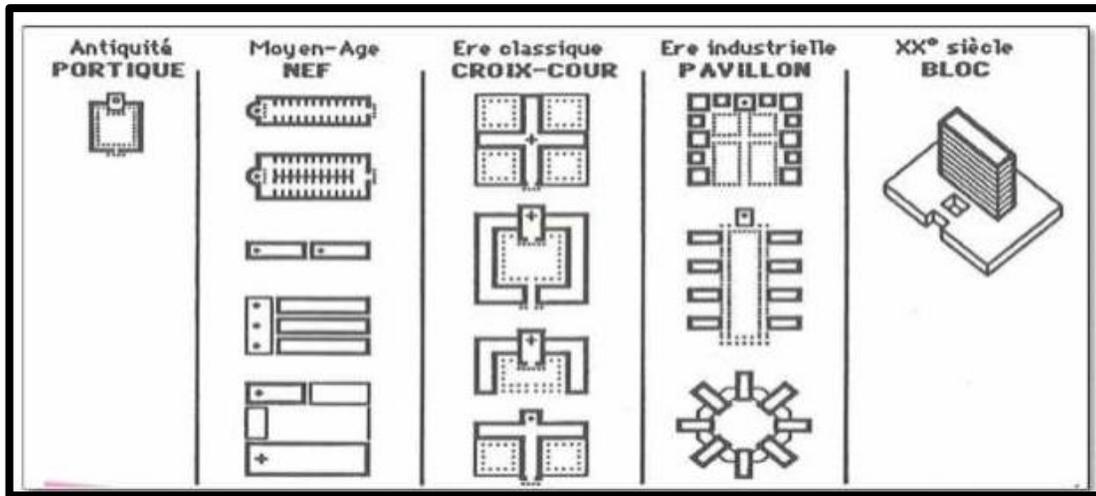


Figure 11: évolution des morphologies

Source: Hôpital et risque infectieux: du passé au futur

## II.7.2 L'architecture

### II.7.2.1 Classifications des hôpitaux:

**Généraux:** Le type le plus connu d'hôpital est l'hôpital général. Il traite de nombreux types de maladies et traumatismes et dispose généralement d'un service d'urgence pour faire face à des menaces immédiates pour la santé et la capacité d'envoyer des services médicaux d'urgence. Un hôpital général est souvent le principal établissement de soins de santé dans sa région, avec un grand nombre de lits pour soins intensifs et de soins de longue durée, et des installations spécialisées pour la chirurgie, la cardiologie et la neurologie.

**Spécialisés:** Les hôpitaux spécialisés sont des centres de traumatologie, de réhabilitation des hôpitaux, pour personnes âgées (gériatrie) par exemple. Ils ont pour objectifs de faire face aux besoins médicaux spécifiques, tels que des problèmes psychiatriques (voir hôpital psychiatrique).

**Cliniques:** Un service médical plus petit qu'un hôpital est appelé clinique et est souvent géré par un partenariat privé des médecins. Les cliniques ne fournissent généralement que des services ambulatoires.<sup>41</sup>

### II.7.2.2 Les différentes valeurs des hôpitaux:

#### II.7.2.2.1 Les valeurs traditionnelles de l'hôpital:

Les valeurs traditionnelles de l'hôpital sont le fruit de plusieurs siècles d'histoire: œuvre de charité au moyen âge, œuvre de bienfaisance durant la renaissance, l'hôpital devient un centre de soins au XXe siècle. Au Moyen Âge. La vocation de l'hôpital se trouve étroitement liée avec la religion et l'église. A partir du XIe siècle, la charité hospitalière devient une des incarnations de la spiritualité, laïque et cléricale. L'hôpital appartient au patrimoine ecclésiastique, est placé sous l'autorité de l'évêque et ses ressources financières proviennent uniquement de la charité individuelle. Mais il n'est pas encore un lieu de soin médical.<sup>42</sup>

#### II.7.2.2.2 Les valeurs de service public:

Elles sont inscrites dans une série de principes formalisés au début du XXe siècle :

**L'égalité:** Elle implique l'absence de discrimination (race, religion, ethnie, âge...) et le devoir de soigner chacun, quels que soient son état de santé et sa situation sociale. L'hôpital travaille en relation avec les autres professions et institutions compétentes, ainsi qu'avec les associations d'insertion et de lutte contre l'exclusion.

**La neutralité:** Elle doit être respectée. Les soins sont donnés en faisant abstraction des croyances et opinions des malades.

**La continuité:** L'hôpital public se caractérise notamment par ses obligations spécifiques en matière d'accueil en urgence. Il doit mettre en place un système de permanence des soins, de même qu'un service minimum en cas de grève, et assurer l'ensemble des traitements, préventifs, curatifs et palliatifs.

---

<sup>41</sup> <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Hopital.html>

<sup>42</sup> <https://www.hopital.fr/Nos-Missions/Les-missions-de-l-hopital/Les-valeurs-de-l-hopital>

**L'adaptabilité:** Les réorganisations et les mutations sont étudiées et réalisées en vue de l'intérêt général et des besoins de la population. Le patient a droit à un service de qualité et les services rendus doivent être évalués avec rigueur.<sup>43</sup>

### **II.7.3 Les Types des hôpitaux selon leur forme:**

#### **II.7.3.1 Hôpital de type médiéval:**

Caractérisé par « LE HALL » qui est une grande salle des malades en forme de réfectoire ou de dortoir monastique commune aux deux sexes, prolongée par une chapelle.

#### **II.7.3.2 Hôpital de type classique en forme de palais:**

Caractérisé par une salle des malades séparées en fonction de plusieurs critères et disposées autour d'une cour ouverte. Convergeant vers la chapelle, elles sont disposées selon un plan en croix, en T, en L, ou tout simplement allongé avec une chapelle au centre de deux salles respectivement réservées aux hommes et aux femmes. Ça se résume à des petits châteaux, avec des parcs et pavillons, construits en périphéries des villes.

#### **II.7.3.3 Hôpital de type classique en forme de couvent:**

Connus entre XVe et XVIIIe siècle : ses salles des malades sont séparées et disposées autour d'une cour fermée. Où la chapelle constitue un bâtiment indépendant. La cour dans ce type est importante dans ce dispositif spatial, elle est d'une orthogonalité parfaite. Et les salles organisées autour d'elle.

#### **II.7.3.4 Hôpital de type peigne (dit pavillonnaire):**

Conçus avec des bâtiments disposés en unités parallèles reliées par des galeries ou des ailes basses Ce dispositif est fondé sur la volonté de limiter les contaminations en: séparant les pathologies, l'hygiène et la ventilation. Les salles communes sont superposées dans des pavillons.

#### **II.7.3.5 Hôpital pavillonnaire:**

Un hôpital pavillonnaire est un type d'organisation fonctionnelle et spatiale des centres hospitaliers apparu au XVIIIe siècle, et qui s'est largement répandu au XIXe. Le principe était de répartir

---

<sup>43</sup> <https://www.hopital.fr/Nos-Missions/Les-missions-de-l-hopital/Les-valeurs-de-l-hopital>

les différentes unités fonctionnelles ou les différents services hospitaliers dans plusieurs bâtiments appelés « pavillons ». Cette disposition qui favorise le renouvellement et la circulation de l'air permettait en outre d'isoler les secteurs et les pathologies, répondant ainsi aux préoccupations hygiénistes nées des progrès de la médecine.

Ce principe d'organisation, apparu d'abord aux États-Unis et diffusé en Europe à partir des années 1930, reste en vigueur au début du XXI<sup>e</sup> siècle. Plusieurs raisons expliquent l'apparition et la généralisation de ce type d'hôpital :

- Les recherches de liaisons plus rapides entre les multiples équipements techniques.
- Les contraintes d'évolutivité des locaux.
- L'utilisation des antibiotiques qui rendit caducs les impératifs sanitaires d'éloignement.
- Les évolutions parallèles des techniques du bâtiment (béton armé, ascenseurs).
- La pression foncière grandissante.

### **II.7.3.6 Hôpital Monobloc En Hauteur Sur Socle:**

En 1930, c'est le début de l'ère de "tours bloc" dont le modèle vient directement des États-Unis. Ces bâtiments de grande hauteur sont calés sur un socle hexagonal, ou carré, qui abrite généralement les plateaux techniques et les services administratifs d'accès à l'hôpital, au-dessus, les lits s'empilent dans une tour monobloc en barre ou en Y.

### **II.7.3.7 Hôpital Poly Bloc:**

Après les années 1980, les concepteurs d'hôpitaux tentent de concilier la fonctionnalité et l'humanisation, ils choisissant de prolonger la ville dans l'hôpital en organisant les fonctions le long d'une vaste rue intérieure.<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> hospital-et-risque-infectieux\_du-passe-au-futur\_evolution-des-concepts-hospitaliers

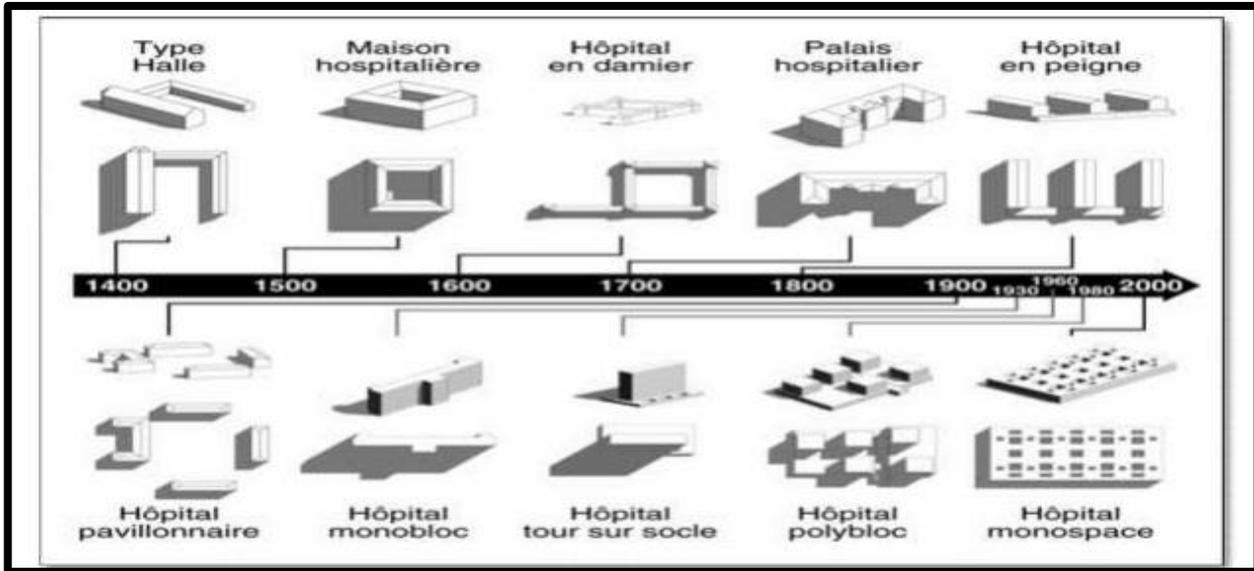


Figure 12:schéma montrant l'évolution des hôpitaux selon leurs formes

Source: évolutions des concepts hospitaliers : du concept pavillonnaire aux hôpitaux actuels

## II.8 L'Hôpital En Algérie:

Les hôpitaux en Algérie relèvent administrativement et financièrement du Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme hospitalière en Algérie.

Le nombre de lits d'hôpital avait atteint 65 000 lits en 2013 dans l'ensemble des structures hospitalières de l'Algérie qui sera dotée de 90 000 lits d'hôpital supplémentaires à l'horizon 2019, pour atteindre une capacité totale de 155 000 lits, ce qui la hissera au niveau des normes internationales.<sup>45</sup>

<sup>45</sup> <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SH.MED.BEDS.ZS?locations=DZ>

## II.9 Le Centre Hospitalo-universitaire:



Figure 13:CHU Montréal

Source: centre-hospitalier-universite-montreal-chum-cannondesignneuf-architectes-nuit

### II.9.1 Définition d'Un Centre Hospitalo-Universitaire:

Un centre Hospitalo-universitaire (chu) est un hôpital lié à une université. Cet hôpital est soit un service de l'université, soit une entité distincte liée à cette dernière par une convention. Le chu peut ainsi permettre la formation théorique et pratique des futurs professionnels médicaux, personnels paramédicaux et chercheurs en sciences de la santé.<sup>46</sup> ces chu. Sont implantés dans les grandes villes. Ils ont une haute technicité et une grande spécialisation, Ils ont un triple rôle de soins, d'enseignement et de recherche.

### II.9.2 Les Objectifs Du Centre Hospitalo-universitaire

#### II.9.2.1 La prévention

La prévention a pour but d'éviter les maladies ou de limiter leurs conséquences. Elle s'appuie sur des connaissances scientifiques épidémiologiques dans les populations. Elle consiste; pour les maladies les plus fréquentes :

- à identifier et à rechercher les facteurs de risque.
- à faire du dépistage, et de la surveillance des facteurs de risque ou des maladies.

---

<sup>46</sup> <https://www.docteurcliv.com>

- à préconiser des recommandations de santé publique.
- à faire de l'éducation sanitaire.<sup>47</sup>

### **II.9.2.2 L'enseignement universitaire et postuniversitaire:**

Un chu est un centre de formation important au bénéfice des étudiants en médecine comme des étudiants inscrits à l'Institut de formation en soins infirmiers qui prépare aux métiers d'infirmier et d'aide-soignant. Les différents services reçoivent également très régulièrement des étudiants et des stagiaires dans divers domaines d'activité sanitaire et sociale.

### **II.9.2.3 La recherche:**

Un chu est un lieu de recherche clinique et une importante source d'innovations médicales et pharmaceutiques. Les centres hospitaliers universitaires (chu) assurent la formation des étudiants et des internes et participent à la recherche clinique dans un certain nombre de ses services médicaux.

### **II.9.2.4 La qualité des soins:**

La mission première s'ordonne autour des soins (curatifs et palliatifs). Dont le chu met en place un système permettant d'assurer la qualité des dispositifs médicaux répondant à des conditions définies par voie réglementaire.

Le soin peut s'accompagner d'un hébergement (hospitalisation) mais ce n'est pas systématiquement le cas. Mais ce pendent, le patient reste un « usager » de l'établissement public qui demeure responsable des actes médicaux pratiqués par les médecins hospitaliers.<sup>48</sup>

### **II.9.2.5 La sécurité:**

Le chu doit à travers son organisation et ses missions participer à la mise en œuvre des différents dispositifs de vigilance destiné à préserver la sécurité sanitaire.<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> <https://www.docteurcliv.com/encyclopedie/prevention.aspx>

<sup>48</sup> [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide\\_gdr\\_pages65a220](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide_gdr_pages65a220).

<sup>49</sup> [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide\\_gdr\\_pages67a220](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide_gdr_pages67a220).

### II.9.3 Conclusion

Afin d'assurer leur fonctionnement, la conception des établissements sanitaires a été dès le départ, dicté par les règles de propreté, de prévention, de confort, et de séparation des espaces et des relations directes entre d'autres entités. En vue de faciliter la circulation intérieure et extérieure, et la transition d'un service à l'autre. Cet ensemble des fonctions composent une base pour leur aménagement, tout en tenant compte des relations qu'entretiennent ces établissements avec leur environnement urbain.

L'expression architecturale des établissements sanitaires quant à elle, est aussi dictée aussi bien par les règles de fonctionnement que par le contexte dans lequel sont implantés ces établissements. nous observons d'un première coup d'œil les points d'organisation communs entre espaces et fonctions (les urgences, service de stérilisation, laboratoires des analyses et d'imagerie médicales, La pharmacie, etc.), ainsi peut-on dans quelques cas observer clairement le rapport qui se trouve toujours entre l'endroit d'implantation et la logique de distribution des espaces, et qui a une communication directe avec l'environnement immédiat souvent espace de verdure et de détente souvent près d'une forêt ou d'un verger, cette logique s'étale en extra-muros pour participer à l'intégration de l'édifice dans son tissu urbain avec toutes les symboliques de l'image architecturale et urbaine à exprimer dont nous distinguons rapidement un établissements sanitaires du Maghreb, de l'Europe ou d'Usa ou de Japon; chacun est une expression aussi de son environnement naturel (matériaux, climat et culturel....).

## **Chapitre –III-- l'état de l'art**

### Introduction :

Dans ce chapitre nous essayons de présenter quelques exemples labellisés en hôpital, et aussi notre bâtiment de référence. Ce chapitre comportera des analyses d'exemples étudiés dans chaque étape qui va nous servir de base théorique pour la conception de notre projet. Et faire une simulation thermique et énergétique.

### III.1 Analyse des exemples :

#### III.1.1 Le Centre Hospitalier De Saintes :



Figure 14: accès aux différents secteurs

Source: <https://www.ch-saintonge.fr/votre-hospitalisation-consultation/acces-aux-differents-secteurs>

#### III.1.1.1 Fiche technique:

**Adresse :** Centre hospitalier de Saintonge (Saintes)11, Boulevard Ambroise Paré 17108 Saintes cedex.

#### Capacité (lits & places) :

- Médecine : **296**
- Chirurgie : **97**
- Gynéco-obstétrique : **24**
- Psychiatrie : **104**
- Hébergement : **303**

- HAD : 72
- Total : 896

### III.1.1.2 .Situation géographique :

Le Nouvel Centre Hospitalier De Saintes se situe sur le site des arènes, sur la voie romaine, se développant sur une superficie de 10 hectares environ. Le foncier concerné est de 5 hectares. L'établissement est directement desservi par la N 137 et la N150.32.



Figure 15:Le site et le terrain page 101

Source: Guide\_nouvelles\_organisations\_et\_architectures\_hospitalieres

Le projet est en situation périurbaine, en articulation entre un quartier de la ville et une zone naturelle, aménagée à terme en parc urbain et relié au site des Arènes par une coulée verte.

### III.1.1.3 Analyse des plans :

#### III.1.1.3.1 Analyse de plan de masse :

**Les Accès :** L'accès principal de projet doit se faire obligatoirement à partir du futur boulevard tracé à l'ouest du terrain. La rue de l'Alma est exclusivement limitée aux accès logistiques.

**Bus :** Un arrêt de bus se situe devant l'hôpital (boulevard Ambroise Paré), cet arrêt est desservi par les lignes A et B.<sup>50</sup>

<sup>50</sup> 4 <https://www.ch-saintonge.fr/votre-hospitalisation-consultation/acces-aux-differents-secteurs>



**La Topographie Et L'Orientation** : Le terrain est situé sur le versant Sud du vallon des Arènes, sur un plateau qui marque une déclivité de 10m dans le sens Sud-Nord.<sup>51</sup>

**Les Existantes** : Présence à l'Est du terrain de fonctions logistiques hospitalières.

**Les Vues Sur Le Site** : La perception du projet se fera à partir du cours de Genet, de la rue de l'Alma et du rond-point d'accès. -Les Vues à Partir Du Site :



Figure 17: Intégration dans le site page 103

Source: source: Guide\_nouvelles\_organisations\_et\_architectures\_hospitalieres

Elles sont privilégiées vers le Nord et l'Est, sur le Talweg et les future aménagements paysagers (coulée vert, parc en continuité de celui des arènes).

#### III.1.1.3.2 Les Exigences Techniques Particulières:

Transport automatique lourd et pneumatique Câblage informatique généralisé Gestion technique centralisée.

---

<sup>51</sup> Guide\_nouvelles\_organisations\_et\_architectures\_hospitalieres page 103.



Figure 18: Hall d'accueil général    Terrasse de la cafétéria et entrée principale    Parvis et administration

source: Guide\_nouvelles\_organisations\_et\_architectures\_hospitalieres page 103

### III.1.1.3.3 L'Organisation Des Activités Et Les Surfaces Utiles :

La structuration en 8 pôles cliniques et médicotechnique arrêtée par le conseil d'administration en décembre 2005 est la suivante :

- 2 pôles médecine
- 1 pôle parents enfants
- 2 pôles de psychiatrie adultes (un par secteur)
- 1 pôle chirurgical
- 1 pôle médicotechnique
- 1 pôle de pédopsychiatrie.<sup>52</sup>

### III.1.1.3.4 Les Plans Du Projet:

#### III.1.1.3.4.1 Plan R.D.C bas

Le projet est doté d'un grand plateau de logistique médicale, de logistique hôtelière et technique, placé en dessous du plateau technique.

<sup>52</sup> Guide\_nouvelles\_organisations\_et\_architectures\_hospitalieres page 103

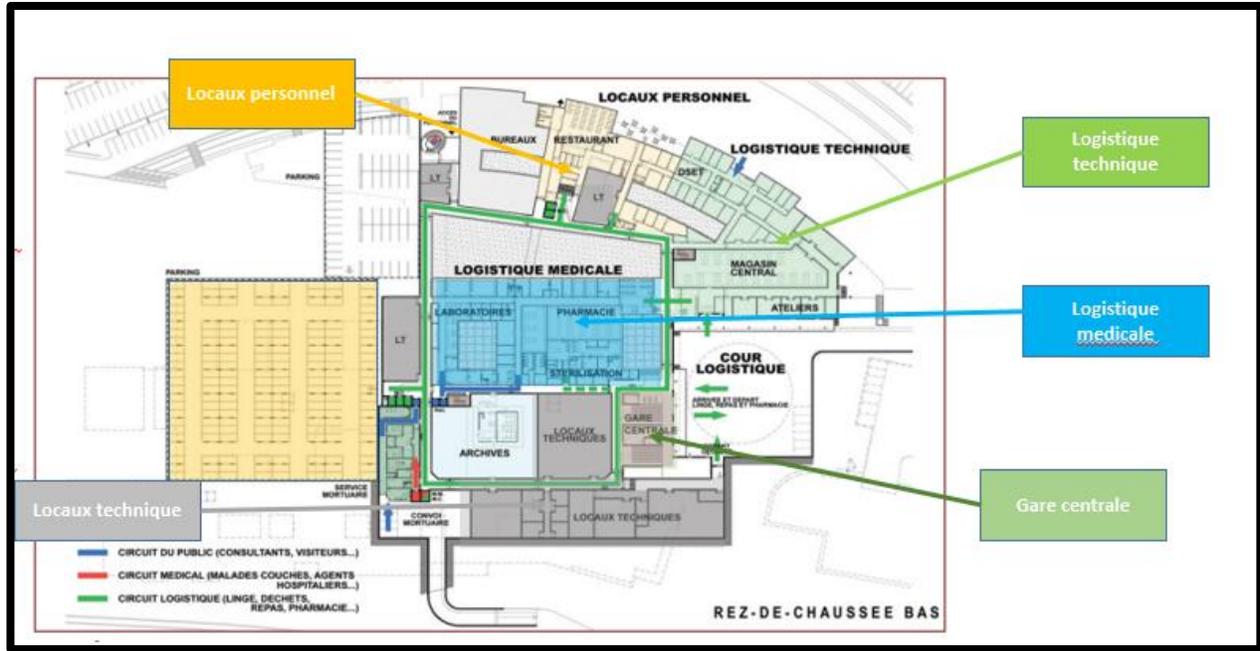


Figure 19: VISUEL PLAN NIVEAU -1

source: <https://www.ch-saintonge.fr/votre-hospitalisation-consultation/acces-aux-differents-secteurs>

Depuis la cour de service, les gares de distribution et d'extraction des services sont desservies par un parcours « en noria » qui rejoignent ensuite les étages.

Un anneau de distribution géré par la manutention automatique. Un regroupement des Services Généraux avec la logistique. La Logistique médicale au cœur du Plateau.



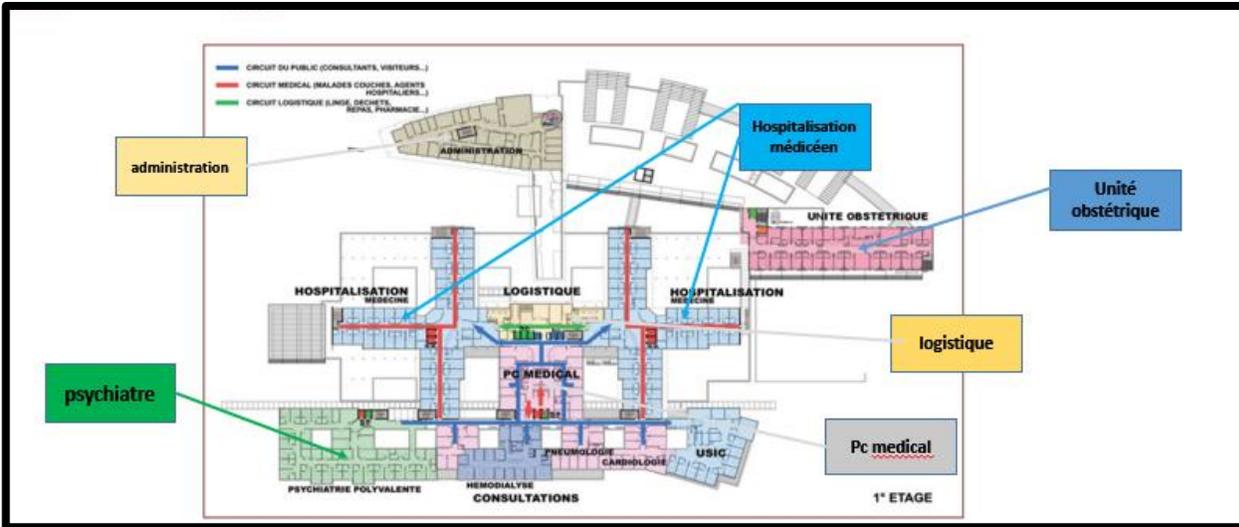


Figure 21:VISUEL PLAN 1er étage

Source: <https://www.ch-saintonge.fr/votre-hospitalisation-consultation/acces-aux-differents-secteurs>

même niveau que les hospitalisations, les activités « externes » complètent les regroupements par entité, avec toutes les consultations et les explorations fonctionnelles de la médecine positionnés au centre de chaque étage .

#### III.1.1.3.4.4 Plan étage courant:

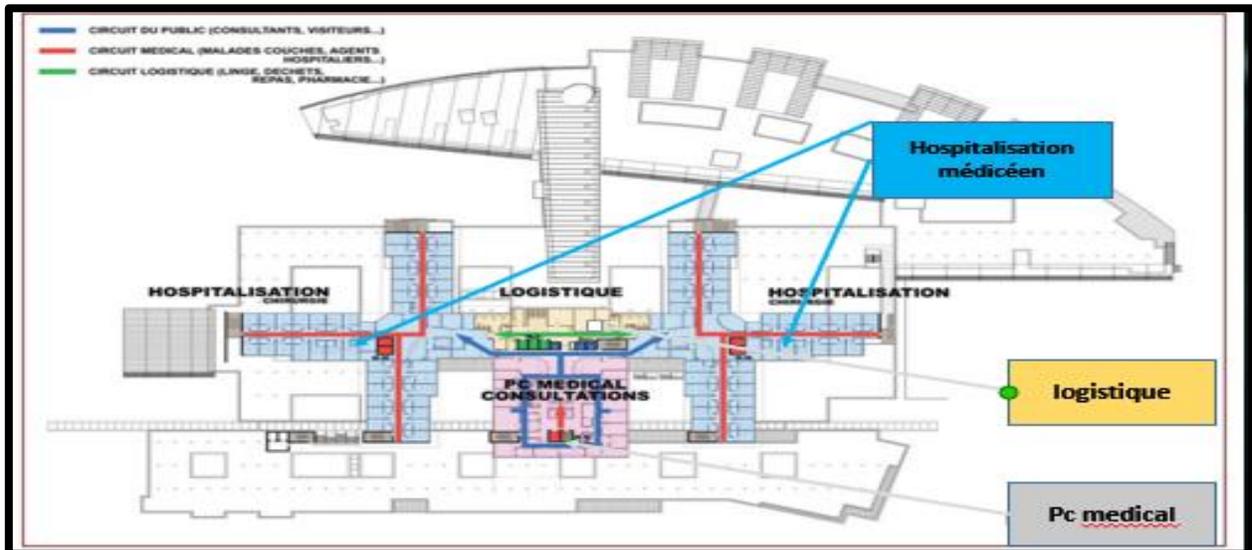


Figure 22: Plan étage courant

Source: <https://www.ch-saintonge.fr/votre-hospitalisation-consultation/acces-aux-differents-secteurs>

Cette organisation de la logistique interne (ou transitive) automatisée a dépassé son rôle de simple élévateur, pour participer à la gestion spatiale des unités.

Lointain donnant sur la verdure ce qui permet d'assurer plus de tranquillité aux patients.

Les unités de soins s'organisent par des ensembles de 90 lits composés de sous-unités de 15 lits regroupées en « étoile » et de 45 lits autour d'un poste de soins central.

Au même niveau que les hospitalisations, les activités « externes » complètent les regroupements par entité, avec toutes les consultations et les explorations fonctionnelles de la médecine positionnés au centre de chaque étage (Plans 2 et 3). Pour la logistique, le principe de la gestion mutualisée des espaces dédiés à cette fonction a été développé au maximum des possibilités techniques, avec le transport automatisé lourd (taL) imposé par le programme. au cœur de chaque étage, un vaste « plateau central » stocke et gère la logistique commune aux unités de soins. En « espace support » au niveau -1 ou rez-de-chaussée bas, sous le plateau technique.

### III.1.1.3.5\_Synthèse

#### **Inconvénients :**

- Le long trajet entre la salle de prélèvement et les laboratoires.
- Insuffisance des sanitaires publics
- Insuffisance d'éclairage naturel dans le couloir

#### **Avantage :**

- La présence des 03 accès extérieure.
- La présence des différents types de circulations intérieures : Malades /Médecins / Visiteurs.

### III.1.2 Hebei Hua' Ao Hospital



*Figure 23: Hebei Hua' Ao Hospital*

Source : arch daily

L'hôpital Hebei Hua' Ao est une institution médicale internationale et intelligente avec les caractéristiques des premiers secours en traumatologie et intégrant les fonctions de traitement médical, de science de la réadaptation et d'éducation. Il sera mis en service en tant que projet garanti pour les Jeux olympiques d'hiver de 2022.

L'hôpital prend "Tout pour la santé des gens" comme objectif de service. Pendant les Jeux olympiques d'hiver, il fournit principalement des services médicaux et de transport axés sur les premiers soins en traumatologie et les soins intensifs pour les athlètes et les touristes.

#### III.1.2.1 Fiche technique:

HOSPITAL, ZHANGJIAKOU, CHINA

- **Architects :** WSP ARCHITECTS
- **Area :** 133000 m<sup>2</sup>
- **Year :** 2021

l'hôpital Hebei Hua'ao prend concept de design et crée une nouvelle référence de "l'image la plus scientifique et technologique" du centre médical pour la zone de compétition olympique d'hiver de Zhangjiakou grâce à "la conception intégrée de l'architecture, du paysage , et intérieur »,



Figure 24: l'hôpital Hebei Hua'ao prend concept de desig

Source : Arch daily

### III.1.2.2 Analyse de plan de masse :

Le terrain est proche du deuxième hôpital municipal, de la rue Great Wall West au nord et de la rivière Qingshui à l'ouest. C'est une importante vitrine de la ville.



Figure 25: plan de masse de l'hospital Hebei Hua'ao Hospital

La planification globale est organisée avec le terrain étroit et long, **et les unités médicales sont disposées à tour de rôle du nord au sud**. Les ressources paysagères du côté nord sont maximisées sous

la forme du plan en "L", afin de créer le meilleur environnement de réhabilitation de **"traitement dans le paysage"** pour les usagers.

#### III.1.2.2.1 Accessibilité au site :

Le passage paysager de l'entrée principale et de la place centrale du côté nord de l'hôpital adopte le mode de déviation des personnes et des véhicules. Le terrain est une place piétonne. La méthode de conception adaptée à l'échelle humaine est utilisée pour refléter la priorité des piétons au niveau de la rue. **Les lignes de courant des véhicules d'urgence dédiées à l'urgence sont disposées côté est.**



Figure 26:Le passage paysager de l'entrée principale

#### III.1.2.3 Idée de Conception:

Le design poursuit une valeur éternelle, qui se reflète dans la vie spatiale sans fin. Avec le concept de "technologie + sciences humaines",

Le projet tient compte de l'évolution de la technologie et des besoins changeants de la communauté.

Grâce à des concepts culturels de haut niveau, des idées de conception modernes et des aménagements fonctionnels scientifiques et raisonnables, le style d'aménagement et les caractéristiques paysagères de la planification elle-même sont pleinement reflétés.

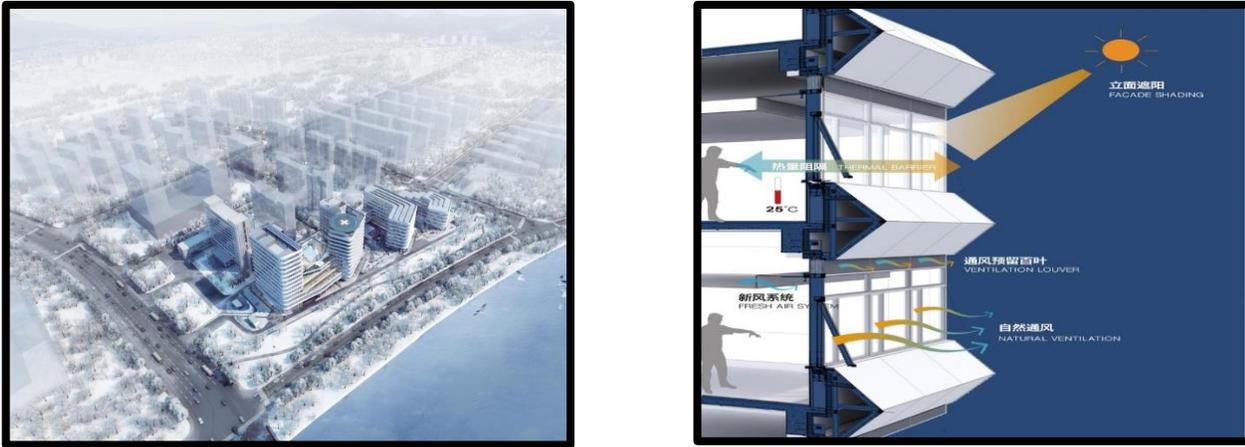


Figure 27: l'évolution de la technologie et des besoins changeants de la communauté.

### III.1.2.4 Programme générale:

Le service de diagnostic et de traitement des soins médicaux complets de phase I apportera la plus grande commodité aux communautés environnantes et fournira une sécurité médicale complète pour la santé des athlètes et de Zhangjiakou.

Le programme dans la phase II contient :

- des services d'hospitalisation
- des centres de diagnostic et
- de traitement des tumeurs,
- des centres de traitement à l'oxygène hyperbare,
- des centres médicaux de réadaptation,
- des services médicaux haut de gamme et
- des centres de médecine nucléaire seront créés pour rendre les disciplines plus parfaites et services médicaux plus complets.

### III.1.2.5 Analyse des stratégies écologique :

#### Économie d'énergie passive intelligente:

Le toit adopte une plaque de capteur solaire pour économiser l'énergie électrique.

Le "riban de neige" de forme horizontale présente différentes formes de hauteur de fenêtre selon différentes orientations et fonctions,

Il contrôle efficacement la protection solaire et la lumière du jour, modifie la pénétration de la lumière du soleil, bloque une grande quantité de chaleur, réduit la demande de climatisation et crée une image d'hôpital intelligente et moderne grâce à l'interaction rythmique entre les fenêtres en verre et les plaques d'aluminium. Chaud et confortable en hiver.



Figure 28: Économie d'énergie passive intelligente:

Source :arch daily

### III.1.2.6 Analyse de l'intérieur:

#### III.1.2.6.1 L'impact des couleurs :

La correspondance des couleurs utilise une grande surface de blanc, assortie aux couleurs complémentaires de jaune et de bleu,

Ce qui fait que les gens ressentent la vitalité et la vitalité apportées par l'espace dans la glace et la neige, rendant les gens chauds et confortables comme le soleil chaud en hiver. , et soulage la tension et l'irritabilité des patients.

## Chapitre III : état de l'Art

Dans le même temps, des conceptions spéciales sont conçues pour le contrôle du bruit, l'attente de la forme, le service intelligent et le guidage des panneaux.

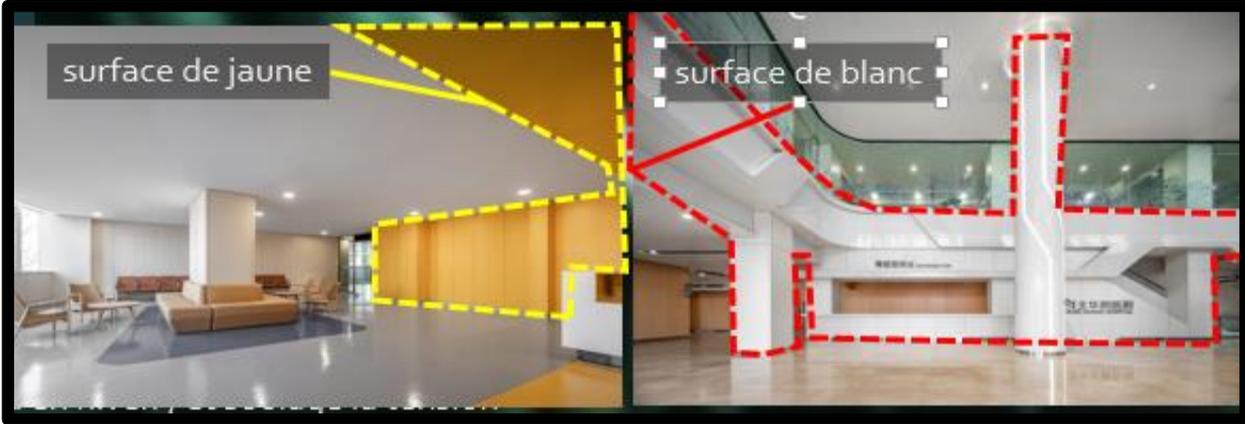


Figure 29: La correspondance des couleurs utilisée

Source: arch daily

### III.1.2.6.2 La circulation:

Le premier étage double est utilisé pour faciliter la circulation des personnes, et le deuxième étage du hall est fermé par du verre pour bloquer la diffusion des sources de bruit.



Figure 30: la circulation des personnes

Source :arch daily

### III.1.2.6.3 Le confort acoustique pour améliorer le processus de guérison :

Utilisez le son basse fréquence pour masquer le son haute fréquence et la diffusion au chevet du patient pour créer un environnement de rééducation confortable.

Les sièges de l'espace d'attente sont disposés de manière fermée, créant une ambiance familiale pour favoriser la communication.

En même temps, la lumière naturelle est introduite pour créer une vision large. Les gens se sentent plus heureux dans le processus d'attente et soulagent la pression dans le processus de traitement médical.

### **III.1.2.7 Synthèse:**

- Économie d'énergie passive intelligente:
- Des solutions d'économie d'énergie passives et efficaces diversifiées, scientifiques et technologiques font de ce bâtiment l'un des bâtiments les plus durables ;
- La conception de la façade est stable, concise, pleine de sens du temps et étroitement associée aux exigences fonctionnelles.
- L'architecte a joué avec les couleurs qui aide les patient avoir une sensation de vitalité et de confort (confort visuel)
- L'introduction de l'ambiance sonore pour améliorer le processus de guérison (confort acoustique).

## **Chapitre IV : Analyse de cas d'étude**

### **Introduction :**

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

#### **IV.1 Motivation de choix :**

- D'après l'analyse des exemples on a remarqué que pour réaliser un hôpital on doit avoir un site avec une grande importance (parking, espaces verts, circuit spécial pour les ambulances) d'où ce site répond à ses exigences
- Le site profite de multitude d'accessibilité
- Le site exposé au rayonnement solaire pendant 365j (absence d'obstacle ou d'ombre projetée), et exposé aux vents dominants

#### **IV.2 Présentation de la ville :**

##### **IV.2.1 Situation de la Wilaya (Souk Ahrase):**

Elle se situe géographiquement ; au nord – est de l'Algérie, à 60 Km au sud de la mer méditerranéenne et à 140 Km à l'est de Constantine.

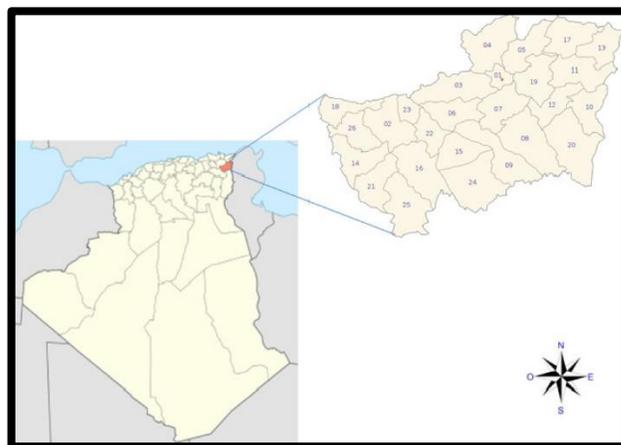


Figure 31: situation de la wilaya de soukahrase

##### **IV.2.2 Situation de la ville de Sedrata :**

La commune de SEDRATA se situe au sud \_ouest de la wilaya de Souk-Ahras.

## Chapitre IV : Analyse de cas d'étude

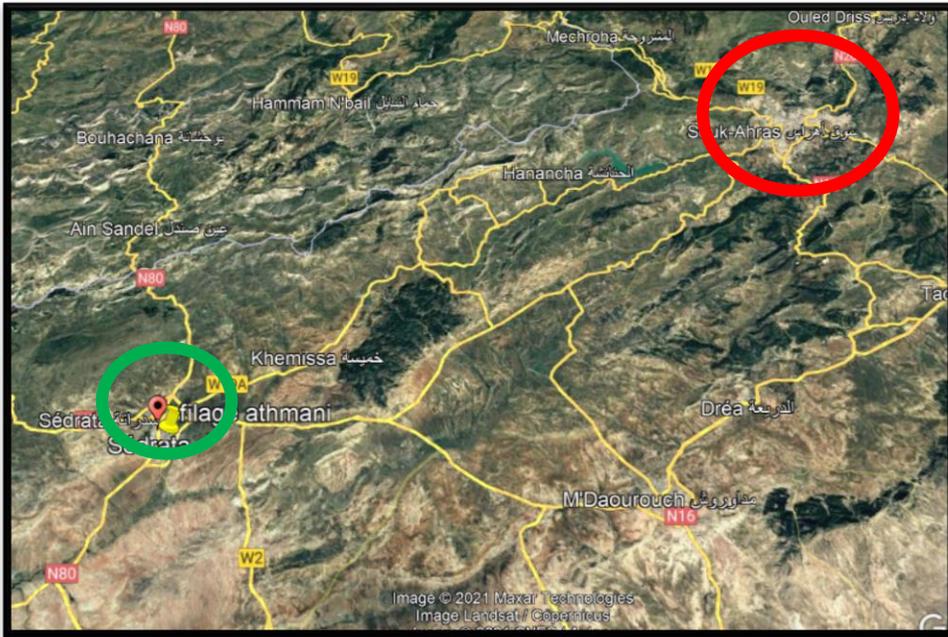


Figure 32: situatuin de la ville de sedrata

Source : auteur

### IV.2.3 L'accessibilité :

Notre site est facilement



Figure 33: l'accessibilité de la ville

Source : auteur

#### IV.2.4 Présentation du site :

Le terrain se situé au sud du centre ville de sedrata , Notre site se situé a la commune de sedrata, exactement au sud du la ville de sedrata.

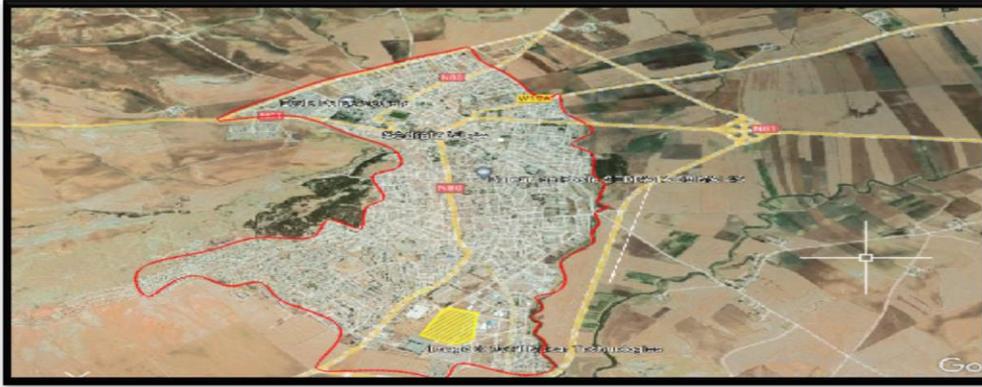


Figure 34: situation de notre terrain

Source : auteur

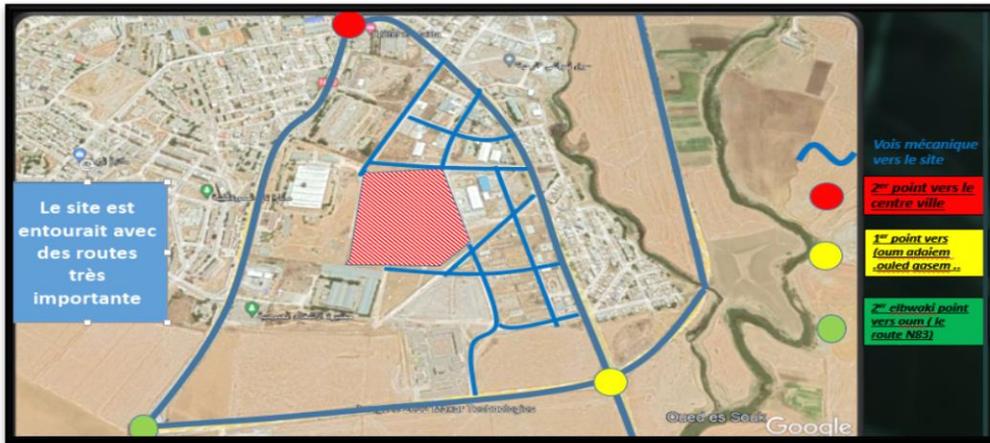


Figure 35: les routes qui entourait le site

Source : auteur

IV.2.5 Environnement immédiat :



Figure 36: Environnement immédiat

Source : auteur

IV.2.6 Topographie du terrain :

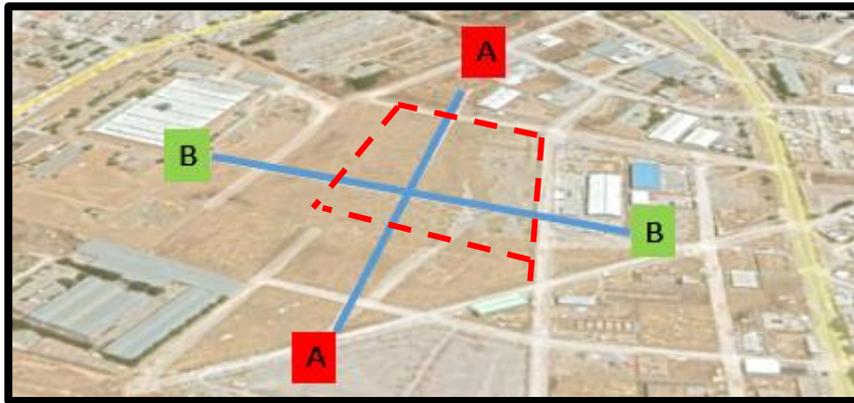


Figure 38: coupe de terrain AA

Source : auteur



Figure 37: coupe de terrain BB

Source : auteur

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

**IV.2.7 Analyse climatique de Sedrata :**

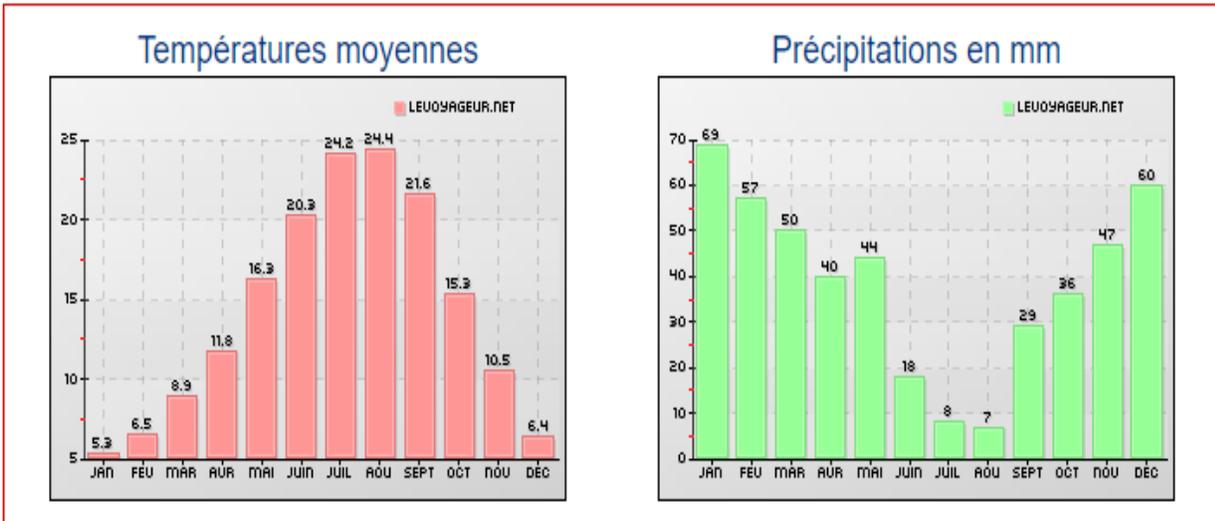


Figure 39:: variation des températures mensuelles (période 2019) (source : auteur)

La température atteint son apogée en août et est à son plus bas en janvier, Les précipitations sont abondantes en hiver et la pluie commence à diminuer en été.

**Vitesse des vents :**

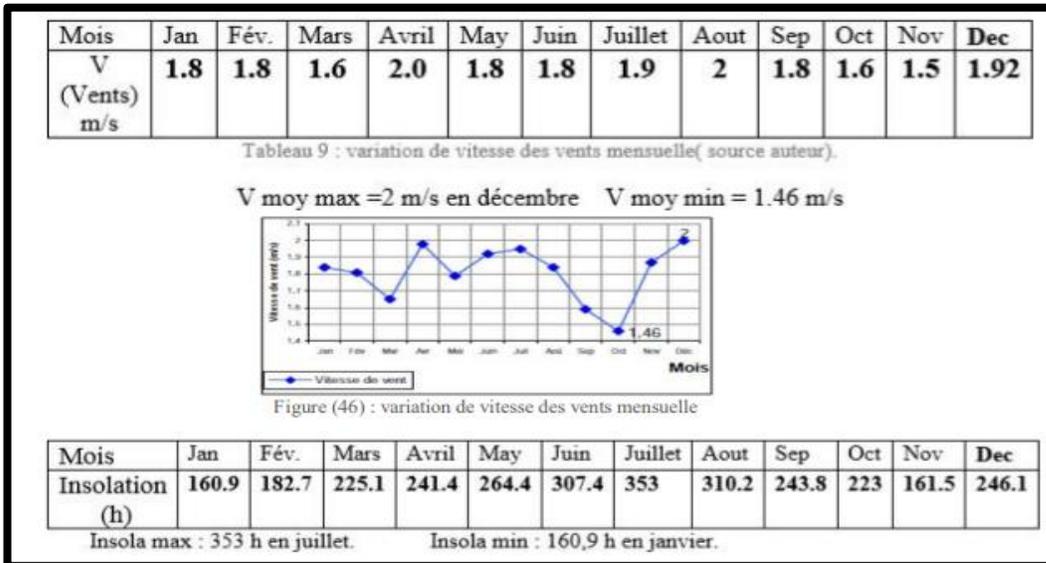


Figure 40: : Variation de durée d'insolation mensuelle. (Source : Météo, 2008)

### IV.2.8 Analyse climatique du site :

#### IV.2.8.1 Ensoleillement :

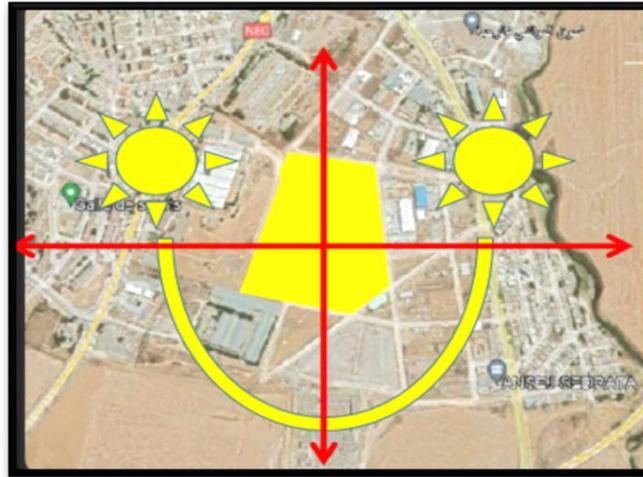


Figure 41: Ensoleillement de terrain

Le site est ensoleillé pendant tous-les-jours de l'année car il n'existe aucun obstacle matériel ou naturel dans le site. Le terrain profite d'un bon ensoleillement.

#### IV.2.8.2 Vents dominants :

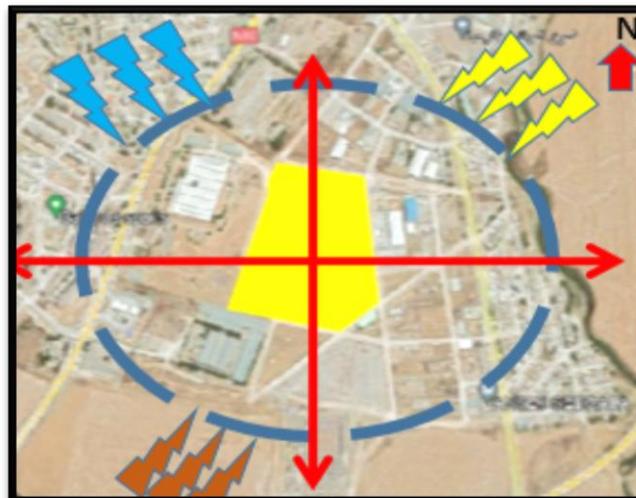


Figure 42: les vents dominants de terrain

Le site n'est pas protégé des vents dominants (absence des arbres ou de bâti a grande hauteur) mais d'autre part le terrain peut se bénéficier des brise d'été.

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

### **IV.3 Genèse et démarche de projet :**

Le projet proposé : un hôpital de 120 Lits situé à la ville de Sedrata Dans une assiette de 45000 m<sup>2</sup>.

Principes à suivre :

#### **Opter une éco conception :**

- Bioclimatique.
- éco matériaux..
- Traitement des eaux, et déchets
- Traitement la qualité de l'air

#### **Objectifs principale :**

Utiliser des stratégies pour améliorer la qualité de l'air dans divers établissements hospitaliers.

### **IV.4 Schéma de principe**

#### **IV.4.1 La méthode de conception :**

La méthode utilisée pour la conception de l'idée de base du projet suit la forme du carré et des modifications qui auront lieu avec la la forme du terrain.

##### **IV.4.1.1 Première étape :(les axes)**

Nous avons utilisé une forme carrée parallèle au premier axe pour marquer l'entrée principal et l'accueil de notre hôpital.

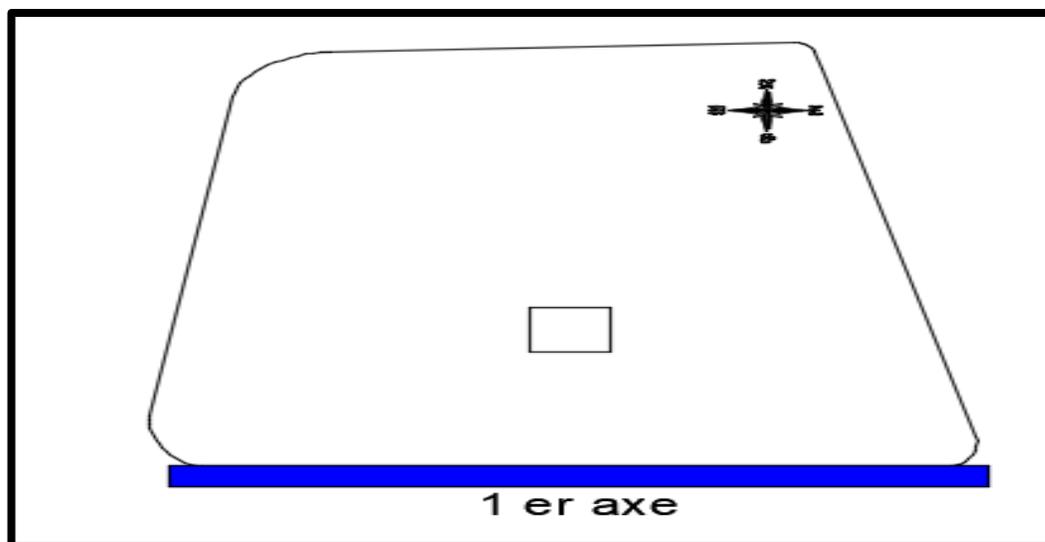


Figure 43: Schéma indiquant les axes principaux. (Source : auteur).

L'exploitation de cet axe majeur par la construction d'une façade principale qui donne sur ce dernier pour enrichir le projet.

Utiliser deux rectangles parallèles aux deux axes 2 et 3 .

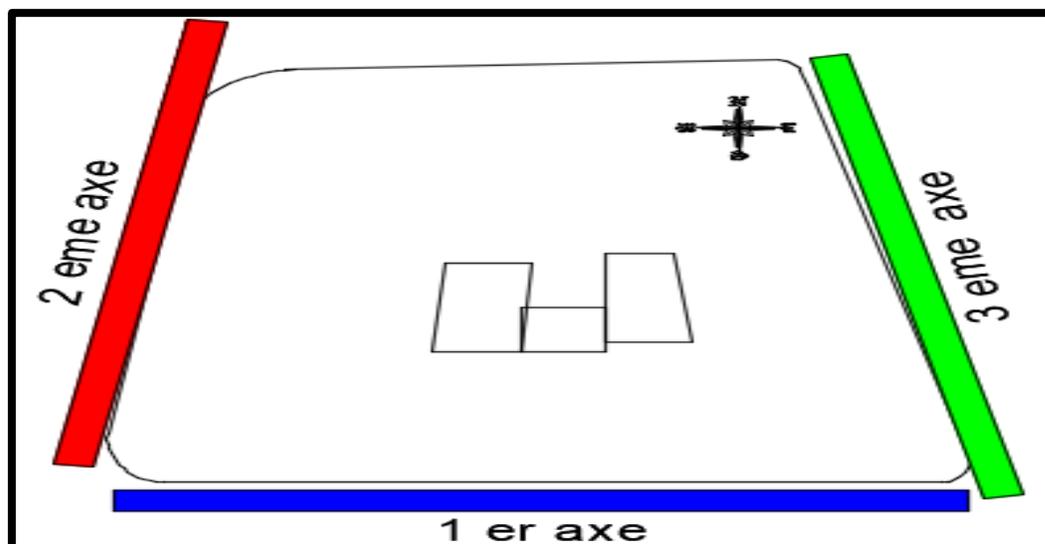


Figure 44: Schéma indiquant les axes principaux. (Source : auteur).

Un autre rectangle parallèle au premier axe et reliant ce dernier axe par un passage qui mène aux autres rectangles.

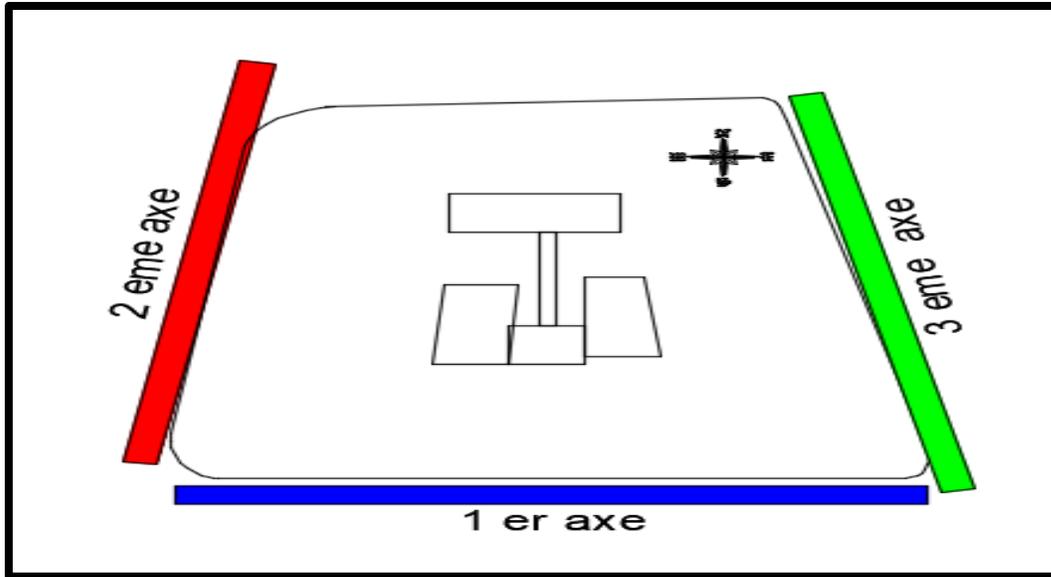


Figure 45: Schéma indiquant les axes principaux. (Source : auteur).

Nous avons fait la dernière rotation du rectangle, et c'est pour les chambres d'hôpital, qui devraient être du côté nord-ouest.

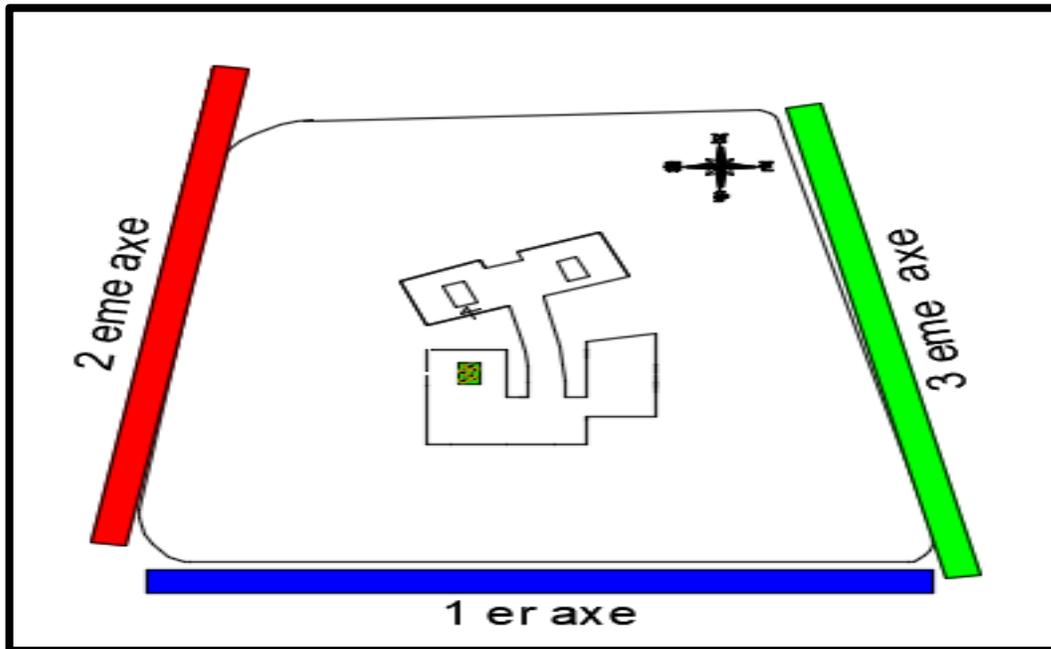


Figure 46: Schéma indiquant les axes principaux. (Source : auteur).

#### IV.4.1.2 Deuxième étape : les accès :

Le projet est accessible par deux accès majeurs :

1. Accès principale : contient l'entrée principale piétonne et l'accès mécanique vers les parkings, qui se caractérise par un flux mécanique assez important.
2. Accès d'urgence.

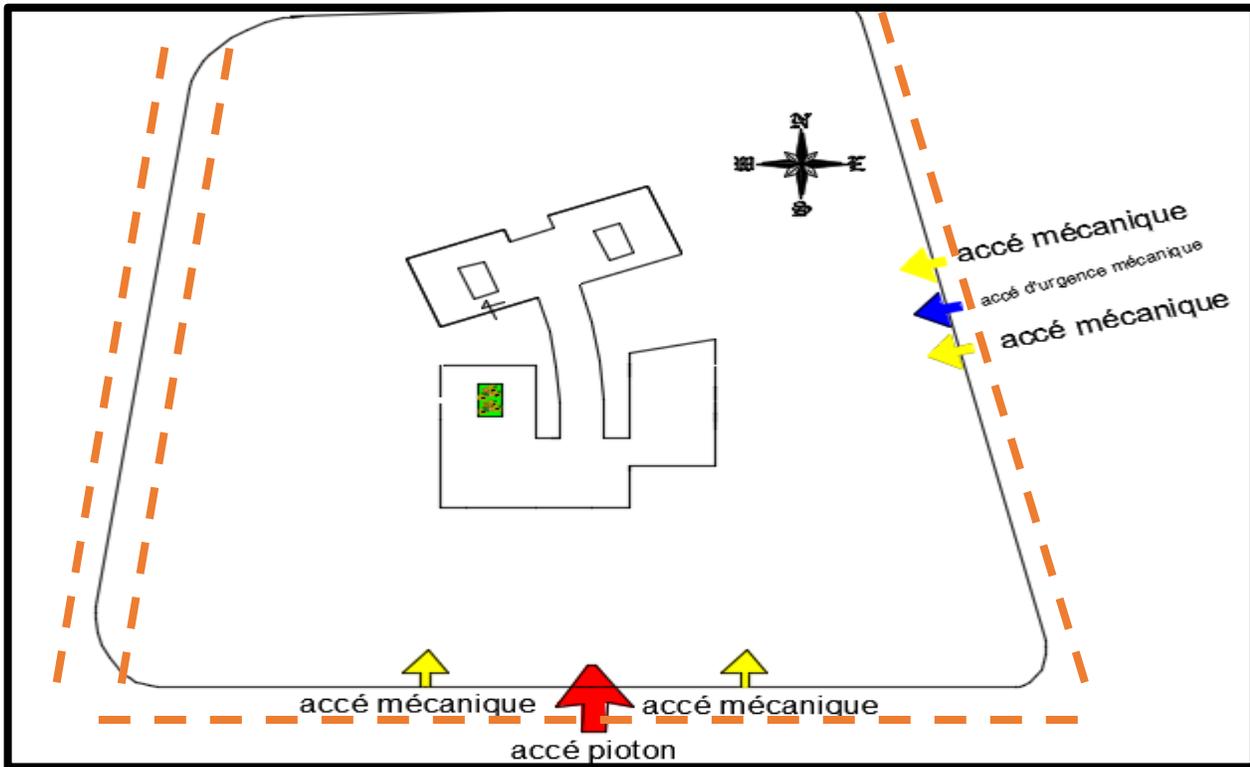


Figure 47: Schéma indiquant les principaux accès (Source : auteur).

#### IV.4.1.3 Troisième étape (Schéma de principe) :

Le principe d'organisation spatiale est structuré suivant un mouvement de rotation comme suit :

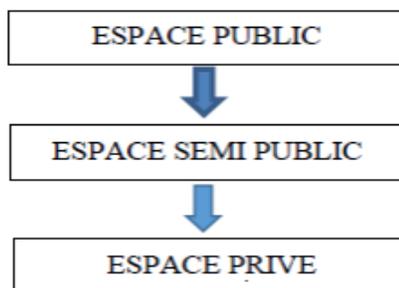




Figure 48:Schéma de principe

(Source : auteur).

## IV.5 Les organigrammes :

### IV.5.1 L'organigramme spatial :

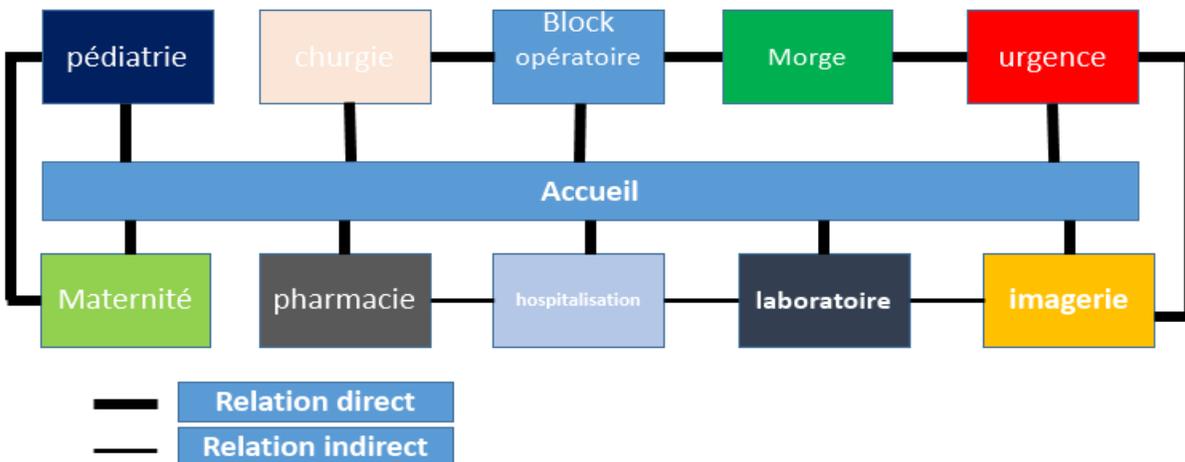


Figure 49: l'organigramme spatial

Source: auteur

IV.5.2 L'organigramme fonctionnel :

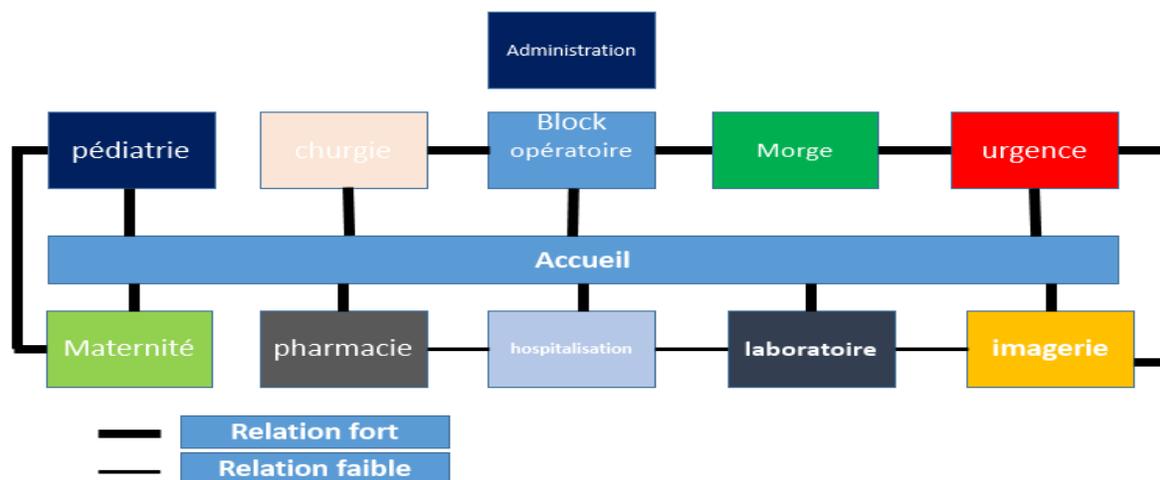


Figure 50: organigramme fonctionnel

Source: auteur

IV.6 Programmation :

Urgence	Espace	Surface
	Hall d'accueil	
	Attente f/h	
	Salle de consultation d'urgence	2/24
	Salle déchoquage	32
	Salle de 6 lits avec 6 lits h/f	48
	Bureau chef d'unité	18
	Bureau médecins	18
	Secrétariat médical	18
	Salle premiers soins	24
	Salle de plâtre	18
	Bureau de surveillance	18
	Salle dépôt et matériel	18
	Vestiaire h/f	36
	<b>Total</b>	<b>:600</b>

Bloc opératoire	Espace	Surface
	Hall d'accueil	
	Salle d'opération	40
	Préparation malade	25
	Chambre d'anesthésie	25
	Sas de patient	15
	Vestiaire	10
	Bureau	2/12
	Préparation chirurgiens	
	Sanitaire personnelle	4
	Salle de stérilisation	36
	Sas personnelle	8
	Pharmacie	25
	Nettoyage matériel	35
	Local déliné	14
	<b>Total</b>	<b>350</b>
	<b>Accueil</b>	
	Salle d'attente	36
	sanitaire	2/4
	Secrétariat	12

Imagerie médical	Espace	Surface
	Salle d'attente	36
	Radiologie	30
	Salle d'écographie	15
	scanner	
	Salle d'attente malade	24
	Salle pour l'appareil de scanner	30
	Salle préparation malade	12
	Local technique	8
	Espace d'accueil	
	Secrétariat médical	18

Morgue	Espace	Surface
	Hall d'arrivée des corps- départ des convois	18
	Bureau responsable	12
	Secrétariat	12
	Salle pour 6 casiers	18
	Salle d'ablution	12
	Salle d'attente familiale	18
	<b>Total</b>	<b>90</b>

Service de chirurgie (homme)	Espace	Surface
	Chambre a 2 lits avec sanitaire	4/24
	Chambre a 1 lit avec sanitaire	2/18
	Salle pour séjour accueil malade	36
	Salle pour préparation de soins	24
	Bureau de servilinet	18
	Bureau médecin chef	18
	Local de stockage	18
	Sanitaire	18
	Dépôt	18
	<b>Total</b>	<b>:282</b>

Service de chirurgie (femme)	Espace	Surface
	Chambre a 2 lits avec sanitaire	4/24
	Chambre a 1 lit avec sanitaire	2/18
	Salle pour séjour accueil malade	36
	Salle pour préparation de soins	24
	Bureau de servilinet	18
	Bureau médecin chef	18
	Local de stockage	18
	Sanitaire	18
	Dépôt	18
	<b>Total</b>	<b>:282</b>



#### IV.7.1.1 Présentation de cas d'application : une partie de notre projet

Nous avons entamé une simulation partielle de notre projet. Il s'agit de chambres d'hospitalisation.

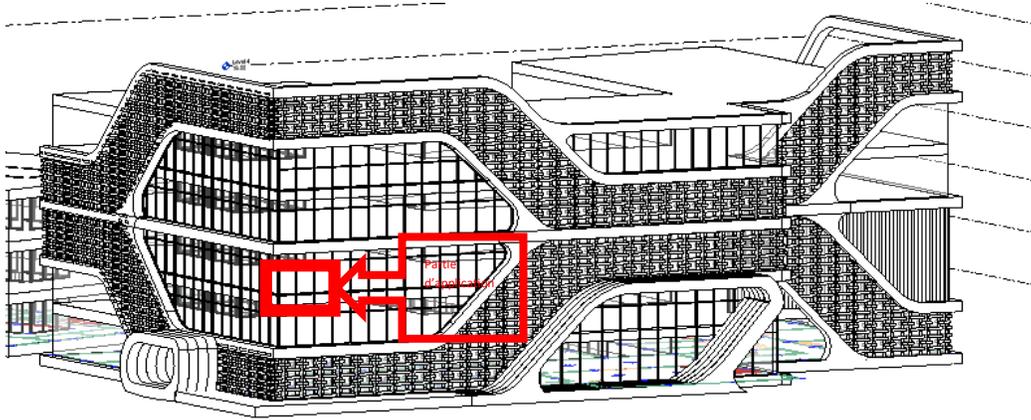


Figure 52: volumétrie de projet

Source: auteur

Cette simulation consiste à examiner la ventilation naturelle et la performance énergétique de la partie étudiée.

#### IV.7.1.2 Simulation de la ventilation naturelle d'une chambre d'un hôpital en 2eme étage :

##### Les Composants de la pièce :

- Pour les murs (de l'extérieur vers l'intérieur) :
  - Enduit extérieur de 5cm
  - Mur double parois 30cm
  - Mur redoux 10cm
  - Enduit de plâtre 5cm
- Pour le sol (de l'extérieur vers l'intérieur) :

## Chapitre IV : Analyse de cas d'étude

- Gravier +sable.
- Béton (plate-forme) 15cm.
- Mortier 3 cm.
- Carrelage 5cm.
- Pour le plafond (de l'extérieur vers l'intérieur) :
  - Carrelage 5cm.
  - Mortier 3cm.
  - Béton 5 cm.
  - Hourdis 16cm.
  - Enduit de plâtre 2cm

**A. Création de l'interface de simulation du projet ; par la création d'un fichier météo et la chambre (composition : dimensions et matériaux).et réglé la température de la chambre.**

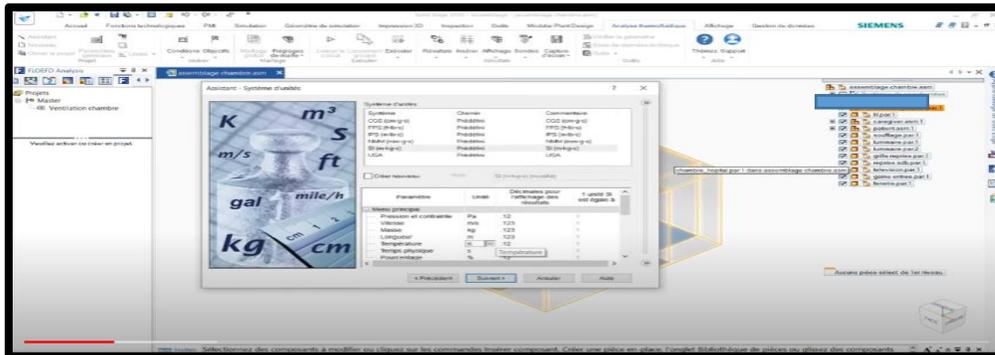


Figure 53: Interface de simulation (source :FLOEFD)

## Chapitre IV : Analyse de cas d'étude

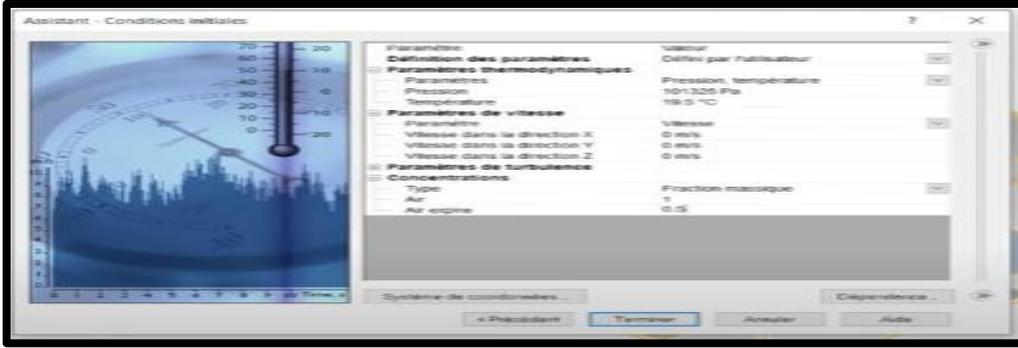


Figure 54:Interface de simulation (source :FLOEFD)

Nous allons les conditions initiales de notre modèle surtout au niveau du type de fruits présent dans la chambre pour que de l'air et lorsque l'on termine l'assistant automatiquement le volume de fuite et nous impliquer le domaine de calcul que l'on voit.

### B .Lancement de simulation et obtention des résultats (graphe + calculs)

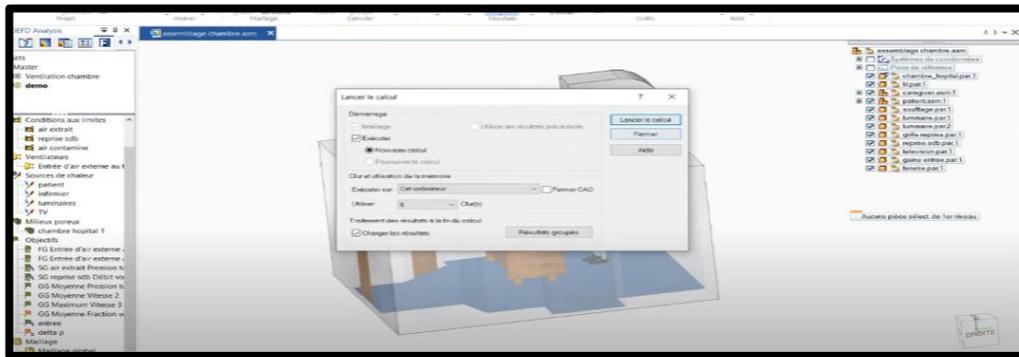


Figure 55:Interface de simulation (source :FLOEFD)

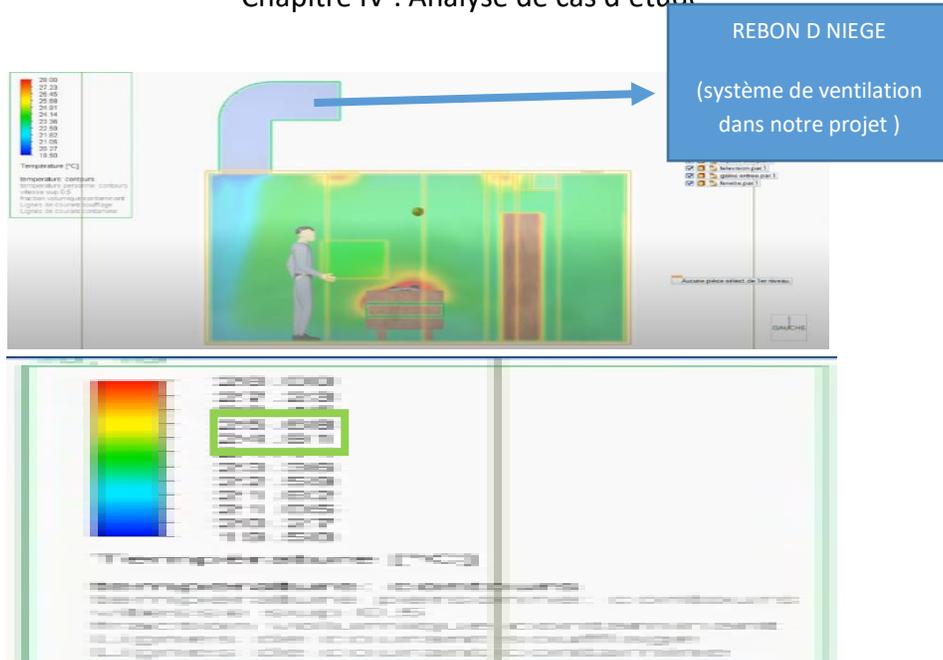


Figure 56: Interface de simulation (source :FLOEFD)

On a remarqué que la température de la chambre est stable (23-24 )

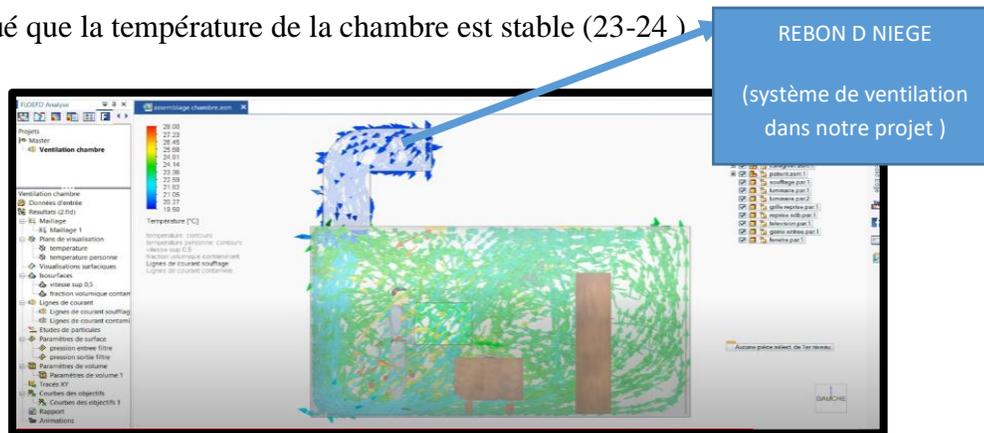


Figure 57 : Interface de simulation (source :FLOEFD)

### C. Résultats

Après ce calcul la température est stable (24) et la qualité de l'air intérieur passe entre tout la chambre.

### IV.7.2 Présentation du logiciel « ArchiWIZARD »:

C'est un Le logiciel de simulation énergétique pour l'optimisation et la validation réglementaire de la performance énergétique du bâtiment dès l'esquisse et jusqu'à l'achèvement des travaux, en conception comme en rénovation, en connexion directe avec la maquette numérique (BIM).

ArchiWIZARD est évalué et approuvé par la DHUP pour l'application de la RT2012 et de la méthode Énergie-Carbone (expérimentation E+C-)<sup>53</sup>

### IV.7.3 Les outils d'ArchiWIZARD :

Avec une prise en main rapide et des spécificités intuitives qui permettent en temps réel et en liaison avec la maquette numérique BIM de tester, vérifier, valider et démontrer la performance énergétique d'un bâtiment, ArchiWIZARD s'adresse au groupe des acteurs de la construction (architectes, bureau d'études, etc.).

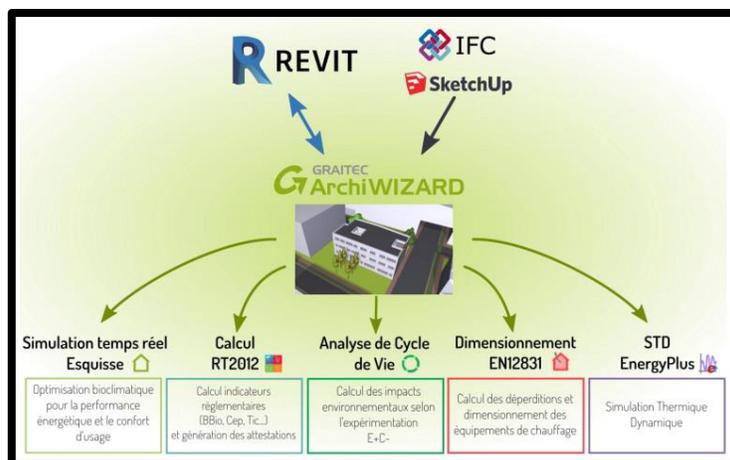
Que cela concerne constructions nouvelles, dès l'esquisse et jusqu'à l'achèvement des travaux, ou de rénovation, ArchiWIZARD autorise les meilleures possibilités architecturales et techniques en termes de confort d'usage et d'efficacité énergétique : simulation d'ensoleillement, accès à l'éclairage naturel, confort hygrothermique des occupants, etc. Nous pouvons simuler les performances et vérifier la conformité réglementaire avec un outil déjà inclus dans notre modèle BIM « Building Information Modelling »:

- Simulation lumière naturelle (Facteur de Lumière Jour, confort lumineux, autonomie lumineuse, etc.) et consommation d'éclairage artificiel.
- Calcul réglementaire avec le moteur de calcul RT2012 officiel (logiciel d'application de la RT2012 évalué par le CSTB).
- Simulation Thermique Dynamique avec le moteur EnergyPlus.
- Calcul des déperditions et dimensionnement des équipements de chauffage selon la norme EN12831.
- Simulation rayonnement solaire (irradiation des façades, potentiel bioclimatique des baies, études d'ensoleillement, dimensionnement photovoltaïque).
- Simulation énergétique temps réel pour l'aide à la conception.
- Analyse de Cycle de Vie pour l'expérimentation E+C- et la future RE2020.<sup>54</sup>

---

<sup>53</sup> Optimisation énergétique et environnementale, <https://fr.graitec.com/archiwizard/>, consulté le 03/06/2022.

<sup>54</sup> Ibid.



**Figure 58:** Les outils d'ArchiWIZARD  
source: fr.graitec.com

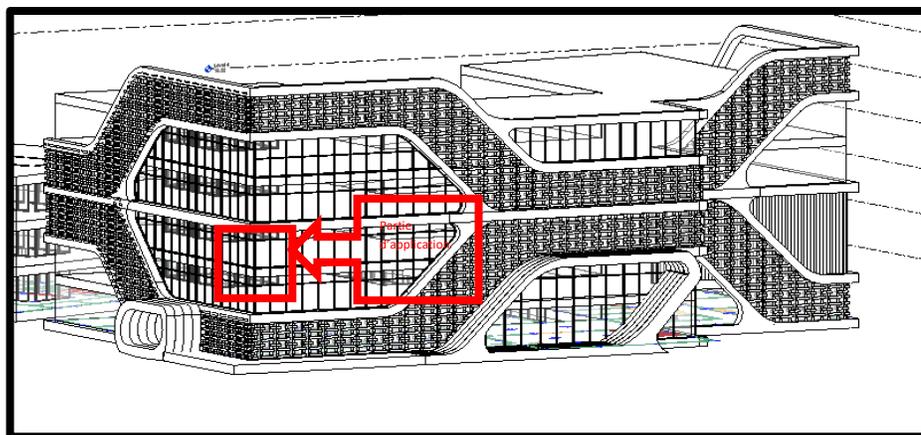
### IV.7.4 Les avantages d'Archiwizard :

- Aide à la conception bioclimatique et simulation énergétique en temps réel.
- Nous permet de bénéficier d'une simulation énergétique multizone de temps réel.
- Précise et performante du rayonnement solaire et lumineux.
- Simulez et évaluez l'impact des choix architecturaux et techniques de façon interactive et rapide.
- Il dispose d'outils ergonomiques et efficaces pour analyser en détail l'ensoleillement et l'irradiation de vos projets et optimiser l'exploitation de la ressource solaire.
- Aide au dimensionnement d'installations solaires.
- Assurez un accès à la lumière naturelle et un confort visuel optimaux dans vos projets à l'aide de cartographies d'éclairément précises.<sup>55</sup>

### IV.7.5 Présentation cas d'étude et application :

Notre projet c'est un hôpital, on a pris une deux chambre dans 2ème étage et 2 chambre dans le 3ème étage pour l'application.

<sup>55</sup> Archiwizard & le Bim, <https://bit.ly/3wZKbio>, consulté le 04/06/2022.



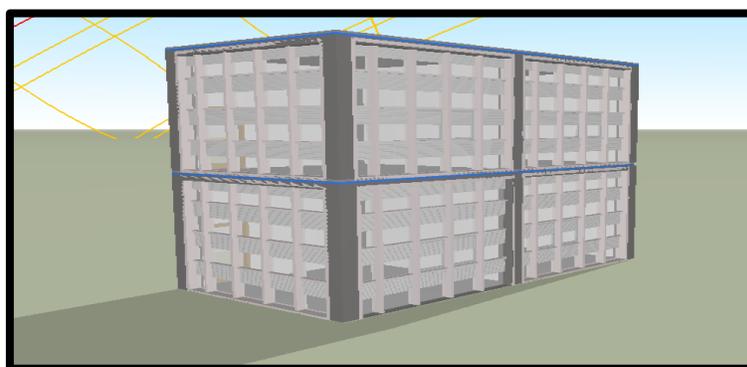
*Figure 59: volumétrie de projet*

*Source: auteur*

## **IV.7.6 Méthodologie de travail :**

### **IV.7.6.1 Etape 01 : Modélisation :**

L'activité suivante consiste à modéliser la géométrie du bâtiment et le nombre d'étages à l'aide d'outils de conception 3D comme AutoCAD, Revit, Google SketchUp ou Vasari qui permettent de transférer les données vers un logiciel de simulation énergétique à l'aide d'un module d'extension. Après on import le modèle dans ArchiWizard.



*Figure 60: modèle sur archiwizard*

*Source : archiwizard par auteur*

**IV.7.6.2 Etape 02: Paramétrage énergétique :**

	<p><b>Compacité de l'enveloppe</b>=<math>S/V</math>. S'étant la surface déprédative et <b>V</b> le volume du bâtiment . On considère que critère est performant s'il est inférieur à 0,8.</p>
<p><b>Ubat</b></p>	<p><b>Indicateur de performance thermique de l'enveloppe.</b> <b>Le Ubat</b> du bâtiment est comparé à un <b>Ubat</b> calculé avec des performances de parois de baies proposées par l'observateur <b>BBC</b>. L'indicateur passe au vert si la performance de l'enveloppe est supérieure ou égale à la performance de référence.</p>
<p><b>Ratio <math>\Psi</math></b></p>	<p><b>Ratio</b> de transmission thermique linéique moyen global. La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0.28 W/(m<sup>2</sup> SRT.K).si cette valeur est supérieure, il faut modifier le mode constructif (isolation par l'extérieur, par exemple) ou utiliser des rupteurs de ponts thermiques.</p>
	<p><b>Valeur du pont thermique moyen de la jonction plancher intermédiaire-façade.</b> La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à 0,6 W/(m.k) .si cette valeur est supérieure, il faut modifier le mode constructif (isolation par l'extérieur, par exemple) ou utiliser des rupteurs de ponts thermiques.</p>

**IV.7.6.3 Etape 03: Résultat et Interprétation :**

**IV.7.6.3.1 L'indicateur Compacité de l'enveloppe :**

La valeur doit être inférieure ou égale à 0,8 ; notre simulation nous a donné 0,4.La valeur obtenue est très acceptable selon la réglementation RT 2012.



Figure 61: résultat de l'indicateur compacité de l'enveloppe source: archiwizard par auteur

**IV.7.6.3.2 Indicateur de performance thermique de l'enveloppe :**

L'indicateur passe au vert si la performance de l'enveloppe est supérieure ou égale à la performance de référence. La RT 2012 exige qu'il soit près à la valeur de référence  $0.897\text{w}/(\text{m}^2.\text{k})$  ; le résultat est  $0,678\text{ w}/(\text{m}^2.\text{k})$  est dans les normes.

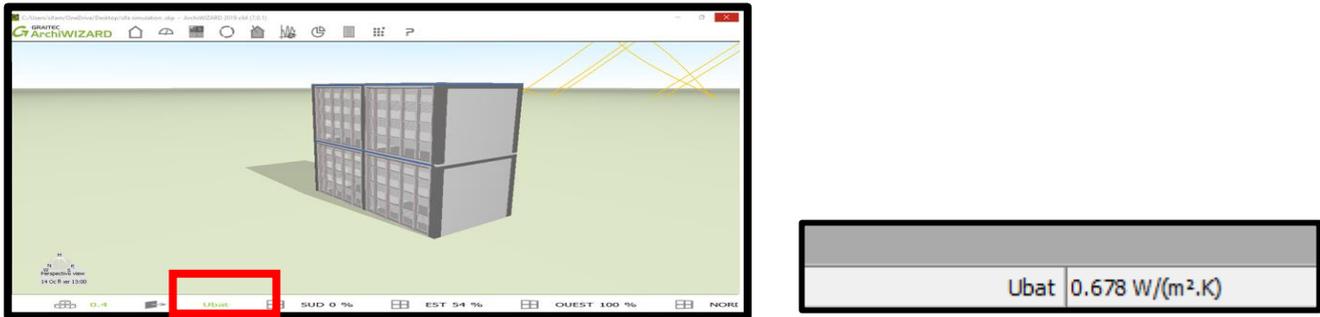


Figure 62: résultats de l'indicateur UBAT source: archiwizard par auteur

**IV.7.6.3.3 Ratio de transmission thermique linéique moyen global :**

La RT 2012 exige qu'il soit inférieur à  $0,28$  ; on a obtenu  $0,22$  la valeur est suitable.

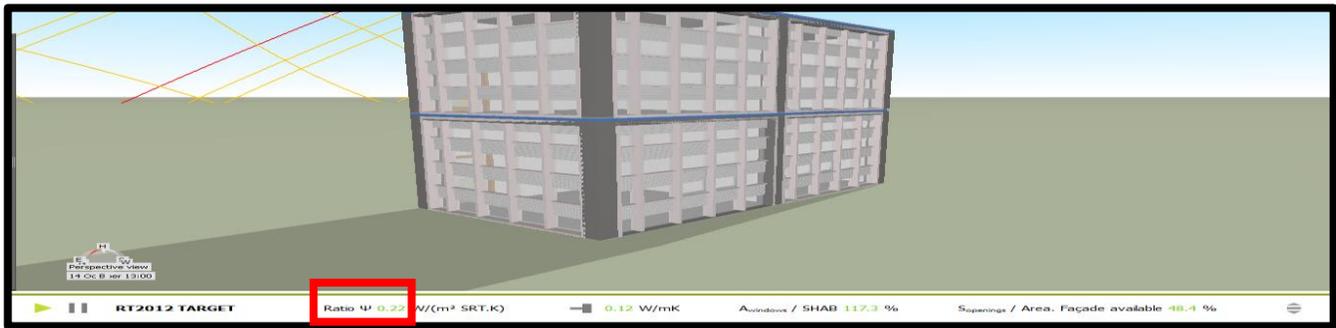


Figure 63: résultat de l'indicateur ratio

Source : archiwizard par auteur

**IV.7.6.3.4 Valeur du pont thermique moyen de la jonction planché intermédiaire :**

Elle doit être inférieure à  $0,6$  d'après La RT 2012, notre résultat est  $0,12$ . La valeur est très favorable.



Figure 64: résultat de l'indicateur thermique

Source: archiwizard par auteur

#### IV.7.6.3.5 Imagerie solaire :

La valeur min : 10 w/m<sup>2</sup>

La valeur max : 300 w/m<sup>2</sup>

On remarque que la moitié du projet est exposé aux rayons solaires pendant toute l'année et l'autre moitié d'espace ombrée.

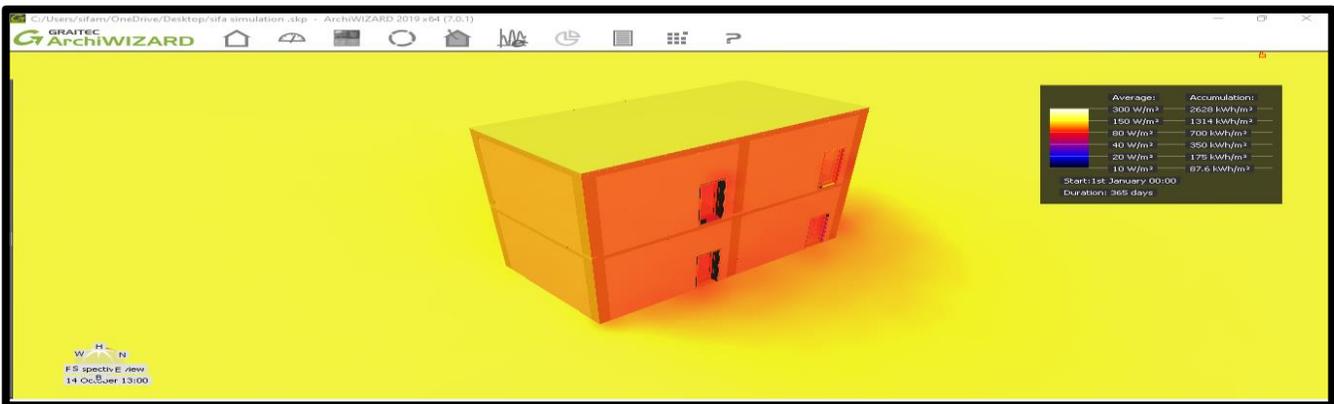


Figure 65: résultat de l'imagerie solaire

Source: archiwizard par l'auteur

#### IV.7.6.3.6 Carte d'éclairage :

La valeur min : la partie ombrée c'est un espace qui nésseccite pas l'éclairage, alors l'emplacement de la pièce est convenable aux besoins. La valeur max : 3000% près les ouvertures.

## Chapitre IV : Analyse de cas d'étude



Figure 66: résultat de l'éclairage

Source: archiwizard par auteur

### IV.7.6.3.7 Confort lumineux :

Le résultat de confort lumineux est favorable plus que 50 %.

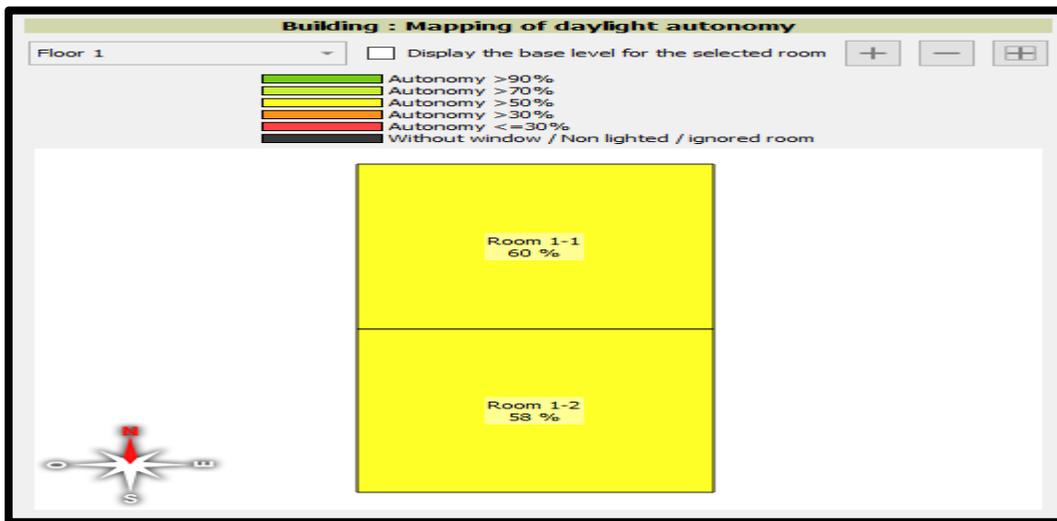


Figure 67 : résultat de confort lumineux

Source: archiwizard par auteur



Figure 68:taux d'inconfort

Source: archiwizard par auteur

Ces résultats confirment le résultat initial 0% de Taux d'inconfort, en addition la température du bâtiment ne dépasse pas le 28°C sauf pendant 15h en totale.

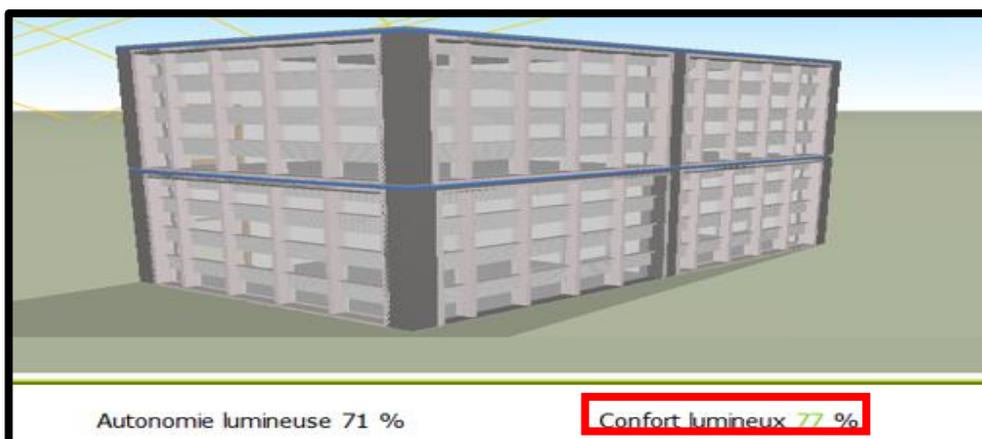


Figure 69:résultat de confort lumineux

Source: archiwizard par auteur

Le bâtiment ne nécessite pas de lumière artificielle pendant la journée en raison d'un pourcentage suffisant de lumière naturelle de 77%.

#### IV.7.6.3.8 Besoin énergétique :

Selon l'analyse du modèle, il a été constaté que le besoin total des blocs choisis est élevé alors que le manque de production.

## Chapitre IV : Analyse de cas d'étude

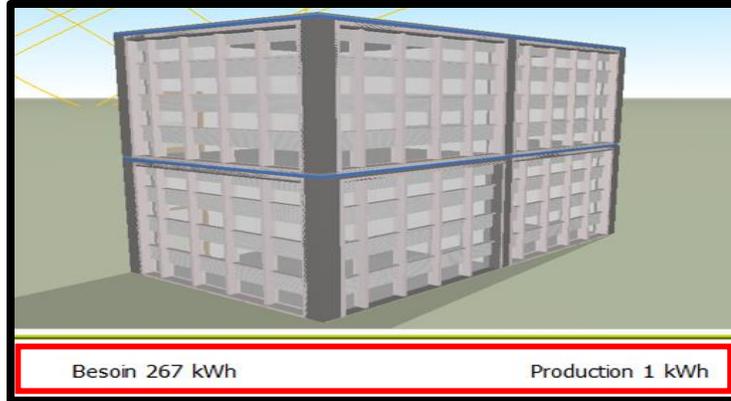


Figure 70: besoin énergétique avant la modification

Source: archiwizard par auteur

Après l'installation des panneaux thermiques dans la toiture de notre projet, l'équilibre des besoins énergétiques est respecté.



Figure 72: panneaux thermique source: archiwizard



Figure 71: besoin énergétique avant la modification

**Résultat :** Après ce calcul on obtient les bilans

L'énergie de notre modèle, et avec une simple division du total sur la surface, nous choisissons la classification de notre projet.

$$(1544\text{kwh/an}+134405\text{kwh/an}+4575\text{kwh/an}+7111\text{kwh/an})/1800\text{m}^2 = 82.01\text{kwh/m}^2/\text{an}$$

La partie sélectionnée du notre projet est en classe B avec une consommation de 82.01 kWh/m<sup>2</sup>/an, notre projet est donc un équipement à basse consommation énergétique.

## Chapitre IV : Analyse de cas d'étude

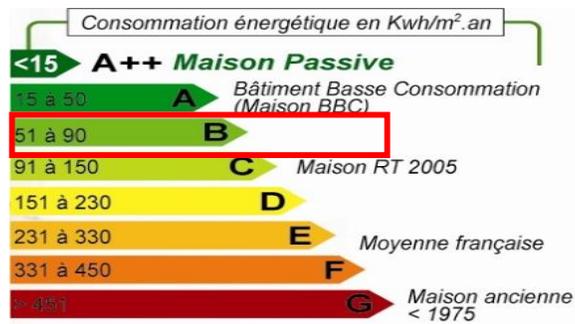


Figure 73 l'étiquette énergétique source: jan-maison-passive.com

### Conclusion :

Dans le cadre de la conception environnementale du bâtiment, la qualité de l'air intérieur des hôpitaux est considérée comme importante, c'est pourquoi nous avons appuyés sur l'utilisation de simulations pour évaluer la qualité de l'air intérieur dans notre projet.

Bien sûr, pour améliorer la qualité de l'air, nous avons besoin d'énergie, et pour cela nous avons utilisé un autre programme pour simuler les besoins énergétiques du projet afin de s'assurer que la ventilation fonctionne pour améliorer la qualité de l'air intérieur.

### **Conclusion générale :**

L'hôpital est un cosmos dans lequel de nombreux composés chimiques différents sont émis par de nombreuses sources différentes. Ils peuvent exposer les employés qui y travaillent à une exposition à long terme.

La question d'un lien entre cette exposition et les effets sur la santé des personnels hospitaliers est posée. Certains contaminants de l'air intérieur sont émis depuis l'extérieur des bâtiments, mais la majorité sont émis depuis l'intérieur.

Des polluants peuvent également être rejetés par les meubles et les matériaux de construction. De plus, la pollution de l'air intérieur peut être exacerbée par l'humidité et le manque de ventilation. La pollution de l'air intérieur peut contenir plus de 900 produits chimiques, ainsi que des particules et des éléments biologiques susceptibles d'induire des effets sur la santé, ce qui rend extrêmement difficile la détermination des problèmes de santé. Les articles ménagers, la ventilation, la propreté et les normes culturelles sont tous des facteurs à prendre en compte.

L'architecture des établissements de santé a été guidée dès l'origine par des normes de propreté, de prévention, de confort et d'isolement des espaces et des relations directes avec d'autres entités afin d'assurer leur fonctionnement. Pour faciliter la circulation intérieure et extérieure, ainsi que le passage d'un service à l'autre. Cet ensemble de fonctions sert de socle à leur croissance, tout en tenant compte de l'interaction que ces entreprises entretiennent avec leur environnement.

Les normes de fonctionnement et le cadre dans lequel ces installations sont placées influencent l'expression architecturale des établissements de santé. On perçoit au premier coup d'œil les points communs d'organisation entre les espaces et les fonctions (urgences, services de stérilisation, laboratoires d'analyses et d'imagerie médicale, pharmacie, etc.) et, dans quelques cas, on perçoit clairement la relation qui existe entre le lieu d'implantation et la logique de distribution de l'espace, et qui a une communication directe avec l'environnement immédiat, qui est souvent un espace de verdure et de détente, souvent à proximité d'une forêt ou d'un verger

### **Bibliographie :**

- <sup>1</sup> - Article, Architecture et confort thermique dans les zones arides Application au cas de la ville de Béchar - Revue des Énergies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008) 307 – 315
- <sup>2</sup> V. Candas, in « le confort thermique », techniques de l'ingénieur, an 2000 disponible sur : [www.techniqueingénieur.fr](http://www.techniqueingénieur.fr)
- <sup>3</sup> J. E. Crowley cité par B. Maresca, A Dujin, R. Picard, la consommation d'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écoloquique in Cahier de recherche N°264 Décembre 2009 disponible sur : <http://WWW.credoc.f>
- <sup>4</sup> C. A Roulet, Condition de confort et de logement sain, Mai 2008 notes extraire du livre santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments.
- <sup>5</sup> Alexandroff : Alexandrov Zeisal Bielski, fils de David et Beila Bielski, est né le 19 octobre 1912 à Stankiewicze, petit village situé en Pologne (aujourd'hui Biélorussie occidentale). G. & J. M Alexandroff Architecture et climat : soleil et énergies naturelles dans l'habitat. Collection architectures. Ed. Berger Levault. 1982.
- <sup>6</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Qualite-de-l-air-interieur-.html>
- <sup>7</sup> **Olivier Toma**, Article Vivre bien dans un air, La qualité de l'air intérieur un enjeu de santé publique, (DH magazine 2012).
- <sup>8</sup> **Lenval de Nice**, (Qualité et traitement de l'air intérieuren milieu hospitalier : quels risques physico-chimiques ? Application à l'hôpital pédiatrique, mémoire de magister.
- <sup>9</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Qualite-de-l-air-interieur-.html19/12/2014>
- <sup>10</sup> GUIDE LA QUALITÉ L' AIR DE dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux INTÉRIEUR
- <sup>11</sup> Guide de qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux
- <sup>12</sup> <http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/definition/qualite-de-l-air/19/12/2014>
- <sup>13</sup> <http://www.meteo-media.com/nouvelles/articles/qualite-air-definition/19/12/2014>
- <sup>14</sup> **Roger Cadiergues** Mémo Cad nV00.a VENTILATION ET QUALITÉ DE L' AIR
- <sup>14</sup> La qualité de l'air intérieur : enjeu de santé publique
- <sup>15</sup> [http://www.nb.lung.ca/schools/1000f/iaq\\_pllntnts\\_f.htm19/12/2014](http://www.nb.lung.ca/schools/1000f/iaq_pllntnts_f.htm19/12/2014)

## Bibliographie

- <sup>16</sup> [http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?environnement\\_interieur](http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?environnement_interieur)  
(19/12/2014)
- <sup>17</sup> LA QUALITÉ DE L' AIR INTÉRIEUR dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux.
- <sup>18</sup> 1 GUIDE LA QUALITÉ L' AIR DE dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux INTÉRIEUR
- <sup>19</sup> 1 Roger Cadiergues Mémo Cad nV00.a VENTILATION ET QUALITÉ DE L' AIR
- <sup>20</sup> Abderrahim LAKHOUIT. modélisation de la qualité de l' air dans une unité de bronchoscopie : influence des stratégies de ventilation montréal, mémoire présenté à l' école de technologie supérieure comme exigence partielle à l' obtention de la maîtrise en génie ,5 AVRIL 2011 © Tous droits réservés,
- <sup>21</sup> ADRIEN DHALLUIN.. Étude de stratégies de ventilation pour améliorer la qualité environnementale intérieur et le confort des occupants en milieu scolaire. LASIE : UNIVERSITÉ DE LA ROCHELLE(École Doctorale Sciences et Ingénierie en Matériaux, Mécanique, Énergétique et Aéronautique(SI-MMEA)). version 1 - 19 May 2013, THÈSE le 19/06/2012.p 30
- <sup>22</sup> Abderrahim LAKHOUIT . modélisation de la qualité de l' air dans une unité de bronchoscopie : influence des stratégies de ventilation montréal, mémoire présenté à l' école de technologie supérieure comme exigence partielle à l' obtention de la maîtrise en génie ,5 AVRIL 2011 © Tous droits réservés
- <sup>23</sup> Lenval de Nice, Qualité et traitement de l' air intérieuren milieu hospitalier :quels risques physico-chimiques ? Application à l' hôpital pédiatrique (mémoire)
- <sup>24</sup> Lenval de Nice Qualité et traitement de l' air intérieuren milieu hospitalier :quels risques physico-chimiques ? Application à l' hôpital pédiatrique (mémoire)
- <sup>25</sup> ARMAND DUTREIX. Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments .impression, BROCHAGE. N° 201003.0321. N° d' éditeur : 8128. En France. P219
- <sup>26</sup> ARMAND DUTREIX. Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments .impression, BROCHAGE. N° 201003.0321. N° d' éditeur : 8128. En France. P220
- <sup>27</sup> ARMAND DUTREIX. Bioclimatisme et performances énergétiques des bâtiments .impression, BROCHAGE. N° 201003.0321. N° d' éditeur : 8128. En France. P220. 221
- <sup>28</sup> Dès les années 60, le chercheur René Dubos complète et corrige la définition de l'OMS en proposant.
- <sup>29</sup> <https://www.l'organisation mondiale de la santé>.
- <sup>30</sup> <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Systeme-de-sante>.
- <sup>31</sup> Le guide de la médecine et de la santé .

## Bibliographie

<sup>32</sup> <https://www.elwatan.com>

<sup>33</sup> [https://www.encyclopedie.fr/definition/cabinet\\_m%C3%A9dical](https://www.encyclopedie.fr/definition/cabinet_m%C3%A9dical)

<sup>34</sup> [https://www.encyclopedie.fr/definition/cabinet\\_m%C3%A9dical](https://www.encyclopedie.fr/definition/cabinet_m%C3%A9dical)

<sup>35</sup> <https://www.docteurlic.com/>

<sup>36</sup> <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Hopital.html>

<sup>37</sup> <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Histoire-de-l-hopital.html>

<sup>38</sup> <https://books.openedition.org/pur/17740?lang=fr>

<sup>39</sup> [6hopital-et-risque-infectieux\\_du-passe-au-futur\\_la-prevention-du-risque-infectieux-dans-la-conception-d-un-hopital-du-XXIe-siecle](#)

<sup>40</sup> <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Hopital.html>

<sup>41</sup> <https://www.hopital.fr/Nos-Missions/Les-missions-de-l-hopital/Les-valeurs-de-l-hopital>

<sup>42</sup> <https://www.hopital.fr/Nos-Missions/Les-missions-de-l-hopital/Les-valeurs-de-l-hopital>

<sup>43</sup> [hopital-et-risque-infectieux\\_du-passe-au-futur\\_evolution-des-concepts-hospitaliers](#)

<sup>44</sup> <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/SH.MED.BEDS.ZS?locations=DZ>

<sup>45</sup> <https://www.docteurlic.com>

<sup>46</sup> <https://www.docteurlic.com/encyclopedie/prevention.aspx>

<sup>47</sup> [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide\\_gdr\\_pages65a220](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide_gdr_pages65a220).

<sup>48</sup> [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide\\_gdr\\_pages67a220](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide_gdr_pages67a220).

<sup>49</sup> <https://www.ch-saintonge.fr/votre-hospitalisation-consultation/acces-aux-differents-secteurs>

<sup>50</sup> [Guide\\_nouvelles\\_organisations\\_et\\_architectures\\_hospitalieres](#) page 103.

<sup>51</sup> [Guide\\_nouvelles\\_organisations\\_et\\_architectures\\_hospitalieres](#) page 103

<sup>52</sup> Optimisation énergétique et environnementale, <https://fr.graitec.com/archiwizard/>, consulté le 03/06/2022.

<sup>53</sup> Ibid.

<sup>54</sup> Archiwizard & le Bim, <https://bit.ly/3wZKbio>, consulté le 04/06/2022.