



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE BLIDA -01-
INSTITUT D'ARCHITECTURE Et D'URBANISME

Département d'Architecture

Mémoire de Master en Architecture.

Thème de l'atelier : Architecture, environnement et technologie.

**Favoriser le confort physique (thermique) et psychologique dans les
infrastructures de santé.**

**P.F.E : Un complexe d'oncologie pédiatrique dans la ville nouvelle de Sidi
Abdellah.**

Présenté par :

- ABBACI OUAFA
- GHOULI HANANE

Encadrées par :

Dr. BABA SLIMANE Nour El Houda.

Dr. BENCHEKROUN Marwa.

Dr KAOULA Dallel.

Membres du jury :

OULD ZEMIRLI M. (MAA).

OUZZANE M. (Pr).

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

Nous débutons par exprimer notre gratitude envers Dieu le Tout-Puissant pour nous avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires à la réalisation de notre travail de recherche. Nous tenons également à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué à l'achèvement de ce mémoire. Nous adressons nos remerciements particuliers aux docteurs BABA SLIMANE Nour El Houda et BENCHEKROUN Marwa ainsi que dr kaoula dallel pour leur encadrement, leurs conseils avisés et leur disponibilité tout au long de ce travail.

Nous exprimons également notre reconnaissance envers tous les ingénieurs et architectes du bureau d'études BERP, ainsi qu'à l'Architecte Kais et au Ministère de la Santé, pour leur aide précieuse, leur expertise partagée et leurs conseils avisés. Leur collaboration a enrichi notre recherche et a contribué de manière significative à son aboutissement.

Nous tenons à remercier Nous n'oublions pas de remercier infiniment nos chers parents pour leur soutien indéfectible et leur présence à nos côtés tout au long de cette aventure tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de ce mémoire et ont ainsi contribué à son succès. Votre soutien et votre engagement ont été inestimables et nous vous en sommes très reconnaissants.

Dédicace

Je souhaite dédier ce travail à mes chers parents, mes piliers, mes exemples, mes premiers soutiens et ma plus grande source de force. Votre présence, votre soutien inconditionnel, votre aide précieux et surtout votre amour ont été des éléments cruciaux de ma réussite. Grâce à votre éducation, vos encouragements constants et votre amour indéfectible, j'ai pu atteindre mes objectifs et mener à bien ce travail de recherche.

Je vous suis infiniment reconnaissante pour tout ce que vous avez fait pour moi. Aucun mot ne saurait exprimer pleinement ce que je ne vous dois ni combien je vous aime. Mon plus grand souhait est que ce travail soit une source de fierté pour vous, tout comme vous êtes pour moi.

*Je tiens également à remercier chaleureusement **mes chères sœurs Yasmina et Ikram**. Votre soutien, vos encouragements et votre présence ont été d'un soutien inestimable tout au long de ce parcours. Votre affection et vos conseils ont été une bouée de sauvetage dans les moments difficiles. Merci du fond du cœur pour votre soutien indéfectible et pour avoir toujours cru en moi.*

*À mon cher unique frère adoré **Amine**, malgré la distance qui nous sépare physiquement, je suis profondément reconnaissante pour les précieux conseils que tu m'offres et pour ton soutien inébranlable. Tu me rappelles à quel point tu es une source de réconfort et d'inspiration dans ma vie. Ta présence à mes côtés, même à travers les kilomètres qui nous séparent, est un véritable cadeau que je chéris intensément.*

Merci du fond du cœur d'être toujours là pour moi et de m'encourager à poursuivre mes rêves.

*Je dédie aussi ce travail à mon cher binôme et ma meilleure amie, **Ghouli hanane** à travers les défis, les rires et les moments de complicité partagés, tu es bien plus qu'une partenaire de travail, tu es mon pilier, ma confidente et ma complice de chaque instant. Ta présence, ton soutien inconditionnel et ton énergie positive ont enrichi chaque étape de notre parcours ensemble. Merci d'être toujours là pour moi, de me comprendre et de partager cette incroyable aventure à mes côtés. Cette dédicace est un témoignage de gratitude pour tout ce que tu es et pour la chance de t'avoir comme binôme et meilleure amie.*

*À vous, mes chères nièces **Meral, maria, maissa** et mes chers neveux **iyad, safoune, Racime** vous avez m'apportez tant de joie et de lumière dans ma vie. Votre innocence, votre curiosité et votre énergie sont des sources d'inspiration constantes pour moi. Que ce travail soit un témoignage de mon amour pour vous et de mon désir de vous voir grandir et prospérer dans un monde plein succès.*

*Un grand remerciement pour mes amis **Dounia, Romaisa, Abdou, Aya, Maria**, pour leurs soutiens moraux et leurs encouragements, merci de rendre les mauvais jours moins mauvais.*

ABBACI OUAFA

Dédicace

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de plusieurs Années d'étude à :

A ma très chère mère Lah Yarhamha,

Qui a toujours cru en moi et m'a inspiré à poursuivre mes rêves, Bien que tu ne sois plus là pour voir ce jour, ton amour, ton soutien et tes sacrifices ont rendu cela possible, ce mémoire est dédié à toi, en hommage à ta force, ta sagesse et ton éternel encouragement, puisses-tu être fière de moi, là où tu es.

A mon cher Papa,

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être

A ma chère Tata ma deuxième Maman,

Merci d'avoir toujours été à mes côtés et de m'avoir encouragé sans relâche, ton amour et ton soutien inébranlables ont comblé l'absence de ma mère de manière inestimable, pour votre soutien inconditionnel et vos encouragements constants tout au long de mon parcours, votre présence, vos conseils et votre amour m'ont été d'une aide précieuse et m'ont permis de surmonter bien des défis.

Merci d'avoir été là pour moi à chaque étape, et de m'avoir inspiré à persévérer et à donner le meilleur de moi-même.

A mes chers Frères, Abdel Aziz, Nazime, Hichem et Houssam

Votre présence, vos conseils et votre amour m'ont été d'une aide précieuse et m'ont permis de surmonter bien des défis, Merci d'avoir été là pour moi à chaque étape, et de m'avoir inspiré à persévérer et à donner le meilleur de moi-même.

A ma meilleure amie et binôme, Abbaci Wafa

Tu es mon pilier constant tout au long de mon parcours. Ta présence inébranlable et ton soutien indéfectible sont essentiels dans les moments difficiles. Tu comprends mes besoins comme personne d'autre, m'encourageant quand j'en ai le plus besoin et partageant des moments inoubliables avec moi. Chaque conversation, chaque conseil, chaque instant que nous partageons enrichit non seulement mon mémoire, mais aussi ma vie. Tu es bien plus qu'une amie : une confidente, une complice et une source d'inspiration constante.

Je tiens à remercier également, mes mamies Saida et Fatima, mes chers oncles Djalel et Samir, ainsi que mes tantes, Fatiha, Souad, Amel et Naima, Wafa, Sans oublier Tata Amina et mes chers cousins, Ahmed, Rasim, Moncef et mes chères cousines, Rania, Mina, Maya, Fella, Lina pour l'esprit chaleureux de famille qui m'ont toujours offert, Je souhaite également remercier ma copine Inès pour son soutien précieux Merci d'être à mes côtés.

Je souhaite également exprimer ma gratitude à mon ami Aymen ainsi qu'à Outhman. Merci d'être toujours présents pour moi, de m'apporter un soutien sans faille et une présence réconfortante. Vos conseils éclairés et votre amitié sincère ont véritablement été une bénédiction dans ma vie.

GHOULI HANANE

Résumé :

En Algérie, la majorité des structures sanitaires pour enfants atteint du cancer souffrent d'un manque de confort thermique et psychologique. Ce problème découle principalement de la mauvaise qualité architecturale, qui se manifeste par l'utilisation de matériaux de construction inappropriés et de dispositifs architecturaux inadéquats. Ces déficiences impactent négativement sur le fonctionnement thermique de ces bâtiments, contribuant ainsi à la détérioration de l'état psychologique de leurs utilisateurs.

Pour faire face à cette situation, et contribuer à l'amélioration des conditions des enfants cancéreux, le présent travail vise les aspects bioclimatiques utilisés dans la conception architecturale des structures sanitaires. La méthodologie de recherche est fondée sur une approche empirique, d'abord, en utilisant une enquête par questionnaire, dans le but d'assurer le confort psychologique ainsi que le confort thermique en se basant sur une série de simulations à effectuer par le logiciel Design BUILDER. Par conséquent, et en se basant des résultats de la simulation, nous avons suivi les principes bioclimatiques, particulièrement ceux adaptés à un climat humide dans la ville nouvelle de Sidi Abdellah, le site support de notre projet.

Mots clés : architecture bioclimatique, architecture sanitaire, confort thermique, confort psychologique, enfant cancéreux, Sidi Abdellah.

Abstract :

In Algeria, most healthcare facilities for children with cancer suffer from a lack of thermal and psychological comfort. This problem primarily stems from poor architectural quality, manifested in the use of inappropriate construction materials and inadequate architectural devices. These deficiencies negatively impact the thermal performance of these buildings, thereby contributing to the deterioration of the psychological state of their users.

To address this situation and contribute to the improvement of conditions for children with cancer, this work focuses on the bioclimatic aspects used in the architectural design of healthcare facilities. The research methodology is based on an empirical approach, first using a questionnaire survey to ensure both psychological and thermal comfort, based on a series of simulations to be performed using the Design BUILDER software. Consequently, based on the simulation results, we followed bioclimatic principles, particularly those adapted to a humid climate in the new city of Sidi Abdellah, the site supporting our project.

Keywords: bioclimatic architecture, healthcare architecture, thermal comfort, psychological comfort, children with cancer, Sidi Abdellah.

ملخص:

في الجزائر، تعاني العديد من المنشآت الصحية للأطفال المصابين بالسرطان من نقص في الراحة الحرارية والنفسية تعود هذه المشكلة أساساً إلى ضعف الجودة المعمارية، الذي يظهر في استخدام مواد بناء غير مناسبة وتصميمات معمارية غير كافية. تؤدي هذه العيوب إلى تدهور الأداء الحراري للمباني، مما يؤثر سلباً على الحالة النفسية للمستخدمين

لمعالجة هذه المشكلة وتحسين ظروف الأطفال المصابين بالسرطان، يركز هذا العمل على تحسين الجوانب المناخية في تصميم المنشآت الصحية. تعتمد منهجية البحث على نهج تجريبي، يبدأ باستخدام استبيانات لقياس مستوى الراحة النفسية بناءً على نتائج هذه المحاكاة، يتم Design BUILDER والحرارية، يليه إجراء سلسلة من المحاكاة باستخدام برنامج تطبيق المبادئ المناخية المناسبة، خاصة تلك المتوافقة مع المناخ الرطب في المدينة الجديدة بسيدي عبد الله، التي تدعم مشروعنا.

الكلمات المفتاحية: الراحة الحرارية ، الراحة النفسية ، الهياكل الصحية ، الأطفال المصابون بالسرطان، سيدي عبد الله.

Table de matières :

Chapitre 01 : chapitre introductif	1
1 . Introduction générale :	1
2. Thématique générale :	3
3. Problématique générale :	6
4. Problématique spécifique :	8
5. Les hypothèses de recherche :	9
7. Méthodologie de la recherche :	11
8. Structuration de mémoire :	12
Chapitre 02 : Le développement durable, l'architecture bioclimatique et le confort en architecture sanitaire.	15
Introduction :	15
1. Le développement durable :	15
1.1. Définition du développement durable :	15
1.2. Les piliers et les principes du développement durable :	16
1.3. Les objectifs du développement durable :	17
2. L'architecture bioclimatique :	17
2.1. Définition de l'architecture bioclimatique :	17
2.2. Les principes fondamentaux de l'architecture bioclimatique :	18
2.3. Les objectifs de l'architecture bioclimatique :	18
2.3. Les bases de la conception bioclimatiques :	19
2.3.3. Le choix des matériaux :	20
2.4. Les types d'architectures bioclimatiques :	21
3. Le confort :	22
3.1. Les paramètres de confort :	23
3.2. Notion de confort thermique :	23
3.3. Paramètre affectant les conditions thermiques des bâtiments :	24
3.4. Paramètres liés au cadre bâti :	27
3.5. Paramètres liés à l'occupant :	31
3.5. Le confort psychologique associé à l'espace architecturale :	35
4. L'architecture sanitaire :	38
4.1. Définitions :	38
4.2. L'architecture sanitaire :	38
4.3. Les fonctions de l'architecture sanitaire :	38
4.4. Principes de l'architecture sanitaire :	39
4.5. Equipements sanitaires :	40
4.6. Le cancer et ses traitements :	42

4.7.	La pédiatrie et l'enfance :.....	42
4.8.	Les espaces nécessaire pour chaque catégorie de l'enfant :.....	43
4.9.	L'oncologie pédiatrique :.....	43
	Conclusion :	44
5.	Analyses des exemples :.....	45
	Introduction :.....	47
1.	Analyse Urbaine :.....	47
1.1.	A l'échelle de la ville :	47
1.1.1.	Alger entre un contexte mondial et méditerranéen :	47
1.1.2.	Alger la métropole, enjeux et ambitions :	48
1.1.3.	Les enjeux majeurs des outils d'aménagement de la métropole d'Alger :.....	48
1.1.4.	Sid Abdellah une centralité urbaine :	50
1.1.5.	Pourquoi la Ville Nouvelle de Sidi Abdellah ?	51
1.1.6.	Sidi Abdellah un pôle accélérateur du développement :	51
1.1.7.	VNSA dans le SNAT :	52
1.1.8.	Sidi Abdellah et sa situation stratégique :	52
1.1.9.	Sidi Abdellah une commune bien desservie :	53
1.1.10.	Master plan de la ville nouvelle de Sidi Abdellah :.....	54
1.1.11.	Analyse critique de la ville :.....	54
1.1.12.	Sidi Abdellah de terrains agricoles à un tissu résidentiel :.....	55
1.2.	A l'échelle de l'Air d'étude :.....	55
1.2.1.	L'air d'étude un choix naissant de la thématique :.....	55
1.2.2.	L'aire d'étude loin du tissu urbain :	55
1.2.3.	Une assiette reliant deux communes :.....	56
1.2.4.	Analyse sensorielle :.....	57
1.2.5.	Analyse AFOM :.....	58
1.2.6.	Le plan d'action et les concepts d'aménagement urbain :.....	59
2.	L'intervention urbaine :.....	60
2.1.	Le processus de l'intervention urbaine :.....	60
2.2.	L'aire d'intervention	61
3.	Le Plan d'aménagement :.....	63
4.	L'analyse climatique :	71
5.	Diagrammes Radar :.....	72
	Conclusion :	72
	Introduction :.....	74
1.	Des généralités sur la simulation :.....	74
2.	Objectifs de la simulation :.....	75

2.1. Les principaux logiciels de simulation utilisés :	75
3. Simulation thermique :	76
3.1. Présentation du logiciel de simulation DESIGN BUILDER :	76
3.2. Paramétrage de simulation :	77
4. Modélisation du Bâtiment :	79
4.3. Protocoles de scénarios :	80
4.3.2. Scénario 02 simple vitrage :	81
2. 4.3.3. Scénario 03 double vitrage :	82
4.3.4. Scénario 04 vitrage thermochromique :	83
4.3.5. Scénario 05 choix d'un isolant minéral (laine de verre) :	84
4.3.7. Scénario 07 choix des brise soleil :	85
Conclusion.....	87
Conclusion générale :	89

Liste de figure :

Figure 1 : organigramme de la méthodologie du travail	11
Figure 2 : Schéma de structure du mémoire.....	13
Figure 3 : La représentation graphique la plus répandue du lien qui existe entre ces trois dimensions	16
Figure 4 : Les objectifs du développement durable	17
Figure 5 : Schéma de l'architecture bioclimatique.....	18
Figure 6 : L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement.....	19
Figure 7 : Procédé de captage passif	21
Figure 8 : L'architecture bioclimatique passive	22
Figure 9 : Paramètres influant le confort thermique.....	25
Figure 10 : Température de confort pour différentes vitesse relative de l'air	26
Figure 11 : Valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaires	34
Figure 12 : Schéma qui montre les espaces nécessaires pour chaque catégorie de l'enfant	43
Figure 13 : position de l'Algérie dans le monde	47
Figure 14 : Schéma qui montre les différents enjeux d'Alger. Source : auteurs	47
Figure 15: Les sept ambitions d'Alger future	48
Figure 16 : Lignes directrices du SNAT 2030,SDAAM 2025,PDAU 2016.....	49
Figure 17:Six piliers du master plan	49
Figure 18 : projets structurants de Alger métropole selon les piliers du master plan.....	50
Figure 19 : les trois centralités urbaines.....	50
Figure 20 :la ville nouvelle de Sidi Abdellah	51
Figure 21 : le concept d'Archipel urbain dans le Grand Paysage	52
Figure 22 : couverture territoriale de sidi Abdellah.....	52
Figure 23 : couverture territoriale de sidi Abdellah	Erreur ! Signet non défini.
Figure 24 : position de sidi Abdellah dans le bassin méditerranéen.....	53
Figure 25 : Carte D'accessibilité de sidi Abdellah	53
Figure 26 : plan d'aménagement de Sidi Abdellah	54
Figure 27 : polarités de la VNSA.....	55
Figure 28 : schéma qui montre le prolongement de la ville nouvelle de Sidi Abdellah.....	55
Figure 29 : situation de l'aire d'étude dans la ville nouvelle de Sidi Abdellah.....	56
Figure 30 : carte qui montre l'accessibilité de l'air d'étude.....	57
Figure 31 : carte qui montre l'Analyse sensorielle.....	57
Figure 32:Schéma de plan d'action et les concepts d'aménagement	59
Figure 33 : carte des créations des voies	60
Figure 34 : carte des équipements	60
Figure 35 : carte de mobilier urbain.	60
Figure 36 : carte qui montre les dimension et l'accessibilité du terrain.....	61
Figure 37 : carte qui montre le prolongement de parcours urbain	62
Figure 38 : carte qui montre le morcellement de la parcelle avec ces différentes fonctions	62
Figure 39 : plan d'aménagement.....	63
Figure 40 : durée d'insolation Sidi Abdellah.....	71
Figure 41 : Rose des vents de la ville de Sidi Abdellah	71
Figure 42 : Température mensuelle à Sidi Abdellah	71
Figure 43 : Précipitations à Sidi Abdellah.....	71
Figure 44 : diagramme psychométrique de sidi Abdellah pour toute année	71
Figure 45 : digramme de Radar.....	72

Figure 46 : interface de Design Builder	80
---	----

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Tableau qui montre quelque matériaux avec leurs différents avantages.....	20
Tableau 2 : Principales valeurs du métabolisme	33
Tableau 3 : Valeurs de résistance des vêtements en clo.....	34
Tableau 4 : tableau qui montre analyse critique de la ville	54
Tableau 5 : tableau synthétique explique l'analyse AFOM.....	58
Tableau 6 : tableau des logiciels de simulation	76
Tableau 7:caractéristique de l'espace étudié.....	79
Tableau 8 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de matériaux standard..	81
Tableau 9 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de vitrage simple.....	82
Tableau 10 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de double vitrage	82
Tableau 11 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de vitrage thermochromique	83
Tableau 12 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation d'un isolant minéral ...	84
Tableau 13 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation d'un isolant végétal....	84
Tableau 14 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du brise soleil.....	85
Tableau 15 : tableau des résultats du confort thermiques après les matériaux choisi.....	86
Tableau 16 : tableau des résultats du confort thermiques avec les stratégies actives	86

Chapitre

Introductif

Chapitre 01 : chapitre introductif

1 . Introduction générale :

Dans un monde de plus en plus conscient de l'impact environnemental de ses activités, l'architecture occupe une position centrale dans la quête d'un développement durable. L'option architecture, environnement et technologie vise à répondre aux défis contemporains en intégrant des pratiques respectueuses de l'environnement tout en assurant un niveau de confort élevé répondant aux nouveaux standards. Le secteur de la construction est responsable d'une part significative des émissions de gaz à effet de serre, de la consommation d'énergie et de l'exploitation des ressources naturelles. Il est donc impératif d'adopter des approches innovantes et durables dans la conception et la construction des bâtiments.

L'atelier E-Cow Built est une initiative pédagogique intégrée dans le cadre du Master 2 visant à fournir aux étudiants des compétences pratiques et théoriques dans le domaine de l'architecture durable, de la construction écologique et des technologies de pointe. Cet atelier est conçu pour combiner les aspects théoriques avec des expériences pratiques, tout en mettant un accent particulier sur l'innovation et la durabilité.

Cet atelier se concentre sur deux aspects ayant pour objectif l'optimisation de l'efficacité énergétique, et ne se limitant pas seulement à la construction de nouveaux bâtiments. La réhabilitation énergétique des bâtiments existants est tout aussi cruciale, car elle implique la rénovation des structures pour améliorer leur performance thermique et énergétique. Cela peut comprendre l'isolation des murs, des toits et des planchers, le remplacement des fenêtres par des modèles à haute performance énergétique, et l'installation de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation plus efficaces. C'est pour cette raison que certaines thématiques traitent de la modernisation des bâtiments anciens, permettant non seulement de prolonger leur durée de vie, mais aussi d'améliorer le confort des occupants et de réduire les coûts énergétiques.

Les thématiques traitées par les différents étudiants se focalisent sur le confort des occupants, qui est un aspect indissociable de cette démarche, d'autres se concentrent sur les certifications LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ou BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), mettant l'accent sur la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments. Cela inclut le contrôle de la température, de la qualité de l'air, de l'acoustique et de l'éclairage naturel. Des technologies avancées

permettent de réguler ces paramètres de manière intelligente, créant ainsi des environnements de vie et de travail agréables tout en réduisant la consommation énergétique.

Les différents objectifs de cet atelier visent l'intégration dès la conception les principes de durabilité et de haute performance énergétique, et ainsi choisir dès le départ des matériaux à faible impact environnemental, concevoir des structures optimisées pour l'efficacité énergétique et intégrer des systèmes de gestion de l'énergie. Sensibiliser les étudiants sur les stratégies passives tels que l'orientation des bâtiments, leur forme et l'utilisation de technologies comme les panneaux solaires ou les pompes à chaleur jouant un rôle crucial dans la réduction de l'empreinte écologique. De plus, la construction modulaire et les techniques de préfabrication peuvent réduire les déchets de construction et améliorer l'efficacité du processus.

L'atelier se concentre également sur l'utilisation des outils numériques, tels que la modélisation des informations du bâtiment (BIM) et la simulation des performances énergétiques des bâtiments, afin d'optimiser leur conception pour maximiser l'efficacité énergétique et évaluer l'impact environnemental à travers ces différents outils.

Cette démarche permet d'anticiper et de réduire les impacts environnementaux dès les phases de conception et de construction, car ces technologies offrent une vision globale du projet et facilitent la prise de décisions éclairées en matière de durabilité.

L'option architecture, environnement et technologie ne se limite pas à l'adoption de nouvelles techniques de construction ou à la réhabilitation énergétique. Elle inclut également une réflexion plus large sur l'urbanisme et la planification territoriale. Les écoquartiers et les villes intelligentes émergent comme des réponses intégrées aux défis du développement durable, s'évertuant à optimiser l'utilisation des ressources, à réduire les déplacements en voiture grâce à une mixité fonctionnelle et à favoriser les modes de transport doux.

En conclusion, l'intégration de l'architecture, de l'environnement et de la technologie représente une réponse nécessaire et ambitieuse aux défis du changement climatique et de la transition énergétique. Elle exige une approche holistique, combinant la construction neuve et la réhabilitation des bâtiments existants, pour créer des environnements bâtis qui sont à la fois durables, confortables et résilients.

Dr. BENCHEKROUN Marwa

2. Thématique générale :

Ces dernières années, l'accent est mis sur le lien fort entre l'architecture et l'environnement, car son impact est crucial sur l'ambiance engendrée à l'intérieur des espaces qu'on crée, ce que Givoni en 1978 affirme dans ce passage « *La relation de l'architecture avec l'environnement est à l'ordre du jour elle concerne l'impact écologique et visuel, mais aussi les échanges entre le climat et les ambiances intérieures, cet aspect a été particulièrement négligé ces dernières années, mais il est devenu en raison de crise de l'énergie, un des principaux thèmes de recherche en matière d'architecture* » (Baruch Givoni , 1978).

La question d'environnementale, écologie et de développement durable prend une place primordiale dans le domaine du bâtiment (Louis Ranck, 2009), par la conception des structures qui minimisent leur impact sur la planète en intégrant des pratiques et des matériaux respectueux de l'environnement, tout en favorisant une utilisation efficace des ressources naturelles et une réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Quant à l'architecture bioclimatique ou autrement dit l'architecture écologique, qui est une manière de concevoir des bâtiments en fonction des conditions climatiques locales, dans le but d'assurer un confort optimal en utilisant les ressources environnementales. L'architecture bioclimatique s'inscrit, également, dans une démarche de développement durable car, elle permet de réduire les besoins énergétiques en s'adaptant aux conditions climatiques afin d'assurer un confort aux habitants en façonnant des espaces de vie harmonieux.

En revanche, le développement durable est un concept qui vise à répondre aux besoins actuels sans compromettre les ressources et les opportunités des générations futures¹, il intègre les dimensions économiques, environnementales et sociales pour construire un avenir durable (Alexandre et Pierre Piré-Lechalard, 2009).

L'architecture est une science qui embrasse et englobe une grande variété de disciplines, elle constitue un domaine pluri et interdisciplinaire qui interagit avec plusieurs domaines : la culture, le tourisme, l'économie et la médecine.

L'architecture dans le secteur de la santé est perçue comme un domaine à part, ce dernier représente non seulement un droit universel mais un pilier crucial pour l'équilibre et

¹ La Définition du Rapport de Brundtland 1987.

l'adaptation de l'homme au sein du milieu dans lequel il vit ; sous l'influence des facteurs : naturels, sociologiques et économiques (Larousse ,2018)

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé l'(OMS), chaque année un cas de cancer est diagnostiqué chez 400 000 enfants. Ces derniers sont très fragiles, ainsi que sensibles et ont l'envie pour vivre plus qu'un adulte, ceci nous a poussé à se pencher vers ce thème de recherche qui se focalise sur l'oncologie pédiatrique, qui est définie comme étant la branche de la médecine qui s'intéresse au diagnostic et au traitement du cancer chez l'enfant.

Les enfants atteints de cancer se voient contraints de vivre au sein des hôpitaux, pour les plus chanceux il s'agit d'y venir pour des rendez-vous mais pour d'autres, ils y sont pour des hospitalisations de durées variées, donc apporter aux enfants et à leur famille toutes les ressources cliniques et éducatives nécessaires à leur rétablissement, en prenant en compte leur âge, leur développement cognitif, leur éducation et leur contexte culturel (Bachelor, 2021).

Cette maladie est l'une des principales causes de mortalité chez les enfants. Elle a un impact sur les aspects psychologiques, les aspects physiques et le bien-être social de l'enfant, qui est, souvent, confronté à la maladie et à la mort, ce qui peut laisser des traces permanentes sur son développement psychologique.

De plus, l'enfant atteint d'une maladie cancéreuse a un mode de vie très différent des autres. En effet, le soutien psychologique et physiologique des enfants cancéreux et de leurs proches doivent recevoir également l'attention nécessaire.

A cet effet, l'intégration et le bien-être de l'homme au cœur du processus de conception sont fondamentaux, car une architecture axée sur l'humain propose des solutions qui tiennent en compte du contexte, des conditions environnementales, du climat, des comportements et des émotions des occupants. Son objectif principal est d'optimiser les interactions entre le corps et les espaces architecturaux, en concevant des lieux propices à la créativité, à l'attention, à la convivialité, répondant ainsi précisément aux besoins des individus et assurant avant tout leur confort.

Victor Candau a expliqué que « *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 ».*² dans ce passage, l'auteur met en lumière une perspective riche sur la notion de confort, allant au-delà de la simple commodité physique pour inclure des dimensions sensorielles et mentales, cette vision complète du confort offre une base solide pour repenser la conception et l'aménagement des espaces afin de créer des environnements qui non seulement répondent aux besoins pratiques, mais qui enrichissent également l'expérience sensorielle et mentale .

Le confort en architecture, représente bien plus qu'une simple notion de commodité physique. Il englobe une expérience sensorielle et émotionnelle holistique, intimement liée à la conception des espaces. L'architecture qui vise à optimiser le confort embrasse une multitude d'aspects, allant de la lumière naturelle passant par la circulation de l'air à l'utilisation judicieuse des matériaux.

La disposition des espaces, ainsi que la considération du confort thermique, est crucial pour notre bien-être quotidien, résultent de l'équilibre entre la température de notre corps et celle de notre environnement. Maintenir une température interne stable, réguler la production de sueur et éviter toute partie du corps ressentant une chaleur excessive ou un froid intense sont des éléments essentiels pour atteindre un confort thermique optimal.

Cette recherche de confort va au-delà de l'aspect physique, influençant également notre productivité, notre concentration et notre bien-être émotionnel. Ainsi, la conception d'environnements et des espaces thermiquement confortables devient une priorité majeure pour favoriser la santé et le contentement des individus.

Le concept du confort au sein d'un espace est essentiellement complexe, il englobe plusieurs critères et varie en fonction de diverses circonstances. Il dépend des différents seuils de tolérance à l'inconfort et intègre une multitude de paramètres, qu'ils soient physiologiques tels que (le confort thermique, olfactif, acoustique, visuel, hygrothermique, haptique), ainsi que psychologique, qui se penche sur ces phénomènes déjà cités (Moujalled B, 2007). Et pour cela la perception du confort dans un espace dépend à la fois des aspects physiologiques et psychologiques.

Au final, la psychologie de l'espace ou bien la psychologie environnementale est une discipline qui étudie les différentes relations entre l'homme et son environnement. Elle

² Victor canadas Directeur de recherche au Centre d'étude de physiologie appliquée : « confort thermique », *magazine technique de l'ingénieur* ,2000.

permet de comprendre les effets des conditions environnementales sur les comportements, cognitifs et les émotions de l'individu ainsi que la manière dont ce dernier perçoit ou agit sur l'espace (Kellou-Djitli F, 2013).

Il est important de noter que la perception du confort diffère d'une personne à une autre, étant influencée par sa sensibilité sensorielle. Ainsi, un environnement est perçu comme confortable s'il est en mesure de garantir des conditions adaptées au confort physiologique et psychologique.

3. Problématique générale :

En Algérie, le renforcement du système de santé est indispensable pour garantir une mise en œuvre efficiente. En effet, le secteur de la santé doit être étroitement intégré dans son environnement local afin de s'aligner avec les autres secteurs qui façonnent la vie sociale et contribuent au bien-être global, tant sur le plan physique, le plan mental ainsi que le plan social. Cette intégration favorise l'épanouissement individuel au sein de la société et représente un élément crucial du développement économique et social.

Les établissements publics de santé en Algérie sont dans un état désastreux et connaissent aujourd'hui une crise et des situations particulièrement difficiles résultant ; d'une part, d'une stagnation de la politique de la santé depuis des décennies ; et d'autre part, de la gestion médiocre et l'absence de cohérence dans le système de santé à tous les niveaux.

Actuellement, en Algérie on comptabilise environ 45 000 nouveaux cas cancéreux par an, avec 24 000 décès (Boulahrik Mohand, 2019), cette augmentation est due à plusieurs facteurs que les scientifiques ne cessent de chercher, ce qui a été confirmé dans le journal El Watan en 2016 : *« 3% des cancéreux sont des enfants, soit 5 nouveaux cas par heure enregistré chez les adultes est 4 nouveaux cas chez les enfants »*.

Suite à cette augmentation, les établissements de santé n'arrivent pas à assurer un accompagnement physique et psychologique des malades atteint du cancer. Madame la professeure Gachi déclare : *« Nous avons un grand problème de places ; le nombre de cas atteint de cancer est en train d'augmenter d'année en année : on est passé de 1 500 cas par an, il y a deux ans, à 2 000 cas facilement »*³.

³Professeur Fatiha Gachi chef de l'unité d'oncologie pédiatrique au centre pierre et Marie Curie d'Alger (CPMC), journal El Moujahid,(2020).

Lorsqu'un enfant reçoit un diagnostic de cancer, cela perturbe fréquemment l'équilibre et la structure familiales. De nos jours, la prise en charge de ces cas dans les grands établissements de santé est devenue extrêmement difficile en raison de l'augmentation du nombre de malades, en particulier en raison de la pénurie de lits disponibles⁴.

En effet, Madame la professeure Bouterfas a appelé à la création de centres régionaux spécialisés dans la prise en charge du cancer de l'enfant à travers le pays, soulignant que les grands hôpitaux ne sont plus en mesure de satisfaire la demande croissante.

En outre, les dysfonctionnements de gestion liés aux capacités d'accueils dépassés, parmi ses divers services, celui de l'oncologie pédiatrique, est celui qui m'a intrigué le plus car il endure en silence à cause du manque des dispositions de prise en charge, a souligné madame la professeure. Par conséquent, l'Algérie à aucun centre d'oncologie pédiatrique qui prend en charge cette catégorie de malade.

Observer un enfant malade endurent sa souffrance en silence, isolé entre les murs, est une épreuve difficile. Cependant, l'influence de l'environnement physique sur le corps d'un enfant atteint de cancer, en fonction de sa perception sensorielle, est significative. Un environnement peut être considéré comme confortable s'il parvient à créer des conditions thermiques adaptées, atténuant les variations de chaleur radiante, les courants d'air froid et l'humidité.

De plus, il est important de souligner que le confort acoustique est souvent négligé dans le domaine de la santé, avec environ 40% des réveils à l'hôpital attribués au bruit. En ce qui concerne le confort visuel, l'environnement visuel des enfants malades peut considérablement influencer leur humeur, en raison du stress subi pendant leur hospitalisation.

Il existe aussi d'autres aspects de confort physiologique qui sont ignoré dans l'architecture sanitaire en Algérie, tel que le confort olfactif qui se réfère à la sensation agréable et satisfaisante résultant de l'expérience sensorielle liée à l'odorat, sachant que l'enfant

⁴ Professeur Nabila Bouterfas, chef de service Oncologie pédiatrique à l'Etablissement hospitalier universitaire (EHU) Hassani Issaad de Beni messous d'Alger :« cancer pédiatrique : appel à la création des centres régionaux spécialisé à travers le pays », Algérie presse service, (2022).

cancéreux soumis à des traitements médicaux développe, souvent, une sensibilité accrue aux odeurs, ce qui peut rendre les fragrances désagréables et déclencher des réactions négatives, influençant sur le bien-être physique et mental.

Sur le plan psychologique, il y a un manque terrible des centres d'accompagnement, à titre d'exemple, à Londres pour 660 cas enregistrés par an quatre (04) centres d'accompagnement sont mis à leurs service, quant à Alger pour 500 cas enregistré par an on trouve qu'un seul centre a ruisseau « *Dar el Amel* ». ⁵ En outre le professeur Kamel Bouzid a souligné qu'il y une absence totale de prise en charge psychologique cancéreux tout au long des étapes de cette maladie ⁶.

Par conséquent, les bâtiments de ce type dans le domaine de la santé sont largement négligés, souvent conçus de manière énergivore, ce qui contribue à des carences entraînant une détérioration de l'état physiologique et l'état psychologique de cette catégorie fragile.

A la lumière de ce qui procède, il paraît clairement que la problématique fondamentale qui s'impose réside dans la question suivante :

- ✓ **Quel est l'impact de l'environnement bâti sur la santé mentale et physique des patients dans les établissements de santé en Algérie, et comment peut-il être optimisé pour favoriser le rétablissement et le bien être ?**

4. Problématique spécifique :

En ce qui concerne la wilaya d'Alger, la ville nouvelle de Sidi Abdellah accueillera un pôle de compétitivité et d'excellence. C'est ce que le Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT) prévoit « *un nouveau centre urbain* », sa vocation est à la fois de soulager le centre-ville en accueillant des fonctions délocalisées et de servir de support au développement de nouvelles fonctions, ainsi cette nouvelle ville représente une disposition de toutes les commodités en matière d'éducation, de santé et de loisirs. Ainsi, la nouvelle ville de Sidi Abdellah constitue à l'avenir un modèle pour les villes nouvelles algériennes, une zone de développement économique et d'ouverture future sur le monde.

⁵ Cancer statistics for the UK, 2015.

⁶ Le professeur Kamel Bouzid, président de la société Algérienne d'Oncologie, chef service à l'hôpital de Tizi Ouazou, 2014.

Dans ce contexte émergent des instruments d'aménagement et d'urbanisme ainsi que des stratégies planifiées à différentes échelles qui veillent sur la concrétisation de ces ambitions, parmi ses instruments nous avons le PDAU d'Alger de 2016 qui repose sur six piliers du Master Plan. Ces piliers se matérialisent en 82 projets structurants distribués selon les quatre premiers piliers et qui correspondent à des propositions concrètes d'interventions et qui donnent corps au modèle territorial préconisé dans le Master Plan.

L'état de santé d'une population ne dépend pas uniquement de la qualité du système de santé disponible, mais également des conditions environnementales urbaines, de la qualité de vie et de leur impact sur le bien-être physique et mental. En Algérie, une initiative visant à renforcer le secteur de la santé a été envisagée dans la nouvelle ville de Sidi Abdellah, conformément aux recommandations du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU 2016). Cette initiative prévoit la création d'un centre spécialisé en oncologie, dédié au diagnostic, au traitement et à la prise en charge des patients atteints de cancer. Bien que cette démarche intègre des avancées technologiques, leur exploitation dans le domaine de la santé reste encore à réaliser.

Un manque de soutien dans ces domaines peut entraîner des conséquences graves, perturbant le processus de guérison, impactant leur moral et leur motivation à poursuivre le traitement. Il est donc crucial d'offrir une prise en charge holistique prenant en considération à la fois les besoins physiologiques et psychologiques de ces enfants pour améliorer leur qualité de vie pendant et après le traitement du cancer dans la nouvelle ville de Sidi Abdellah ; toute cette réflexion, nous a amené à poser la question suivante :

- ✓ **Quelles stratégies innovantes de la conception architecturale permet être intégrées dans les infrastructures de santé pour enfants atteints du cancer à Sidi Abdellah afin de promouvoir à la fin le bien être mental et physique ?**

5. Les hypothèses de recherche :

Pour répondre aux questions posées précédemment, les hypothèses suivantes ont été élaboré :

- Une approche environnementale de l'architecture permet de produire un cadre bâti sanitaire plus respectueux de l'environnement en favorisant un confort physiologique et psychologique.

- Garantir des conditions thermiques optimal dans l'environnement sanitaire pourrait influencer le bien être psychologique de l'enfant atteint du cancer.
- L'utilisation des technologies de divertissement et d'apprentissage serait capable d'assurer le confort physiologique et psychologique d'un enfant cancéreux.

6. Les objectifs de la recherche :

L'objectif de cette recherche qui s'intéresse à la réalité des enfants atteint du cancer en Algérie, souffrant d'une absence totale en termes de structures sanitaire réalisées avec une haute qualité architecturale en assurant un confort optimal. En ce sens, et à partir du diagnostic établi sur la situation des enfants cancéreux, l'objectif principal est :

- Mettre en œuvre des projets de santé d'une grande importance visant à remédier aux lacunes et aux besoins sanitaires en Algérie, tout en lançant des initiatives répondant à des besoins essentiels par la ville d'Alger.

Cette recherche a également d'autres objectifs spécifiques tels que :

- Aider les enfants atteints du cancer en créant un environnement adapté à leurs particularités physiques et psychologiques, et en leur offrant un mode de vie sain.
- Améliorer la qualité du confort physiologique dans les établissements de santé, en analysant les différents paramètres intervenants qualitativement.
- Définir les différents paramètres liés au bien être mental des enfants atteint du cancer, pour assurer une qualité de vie adapté à leurs besoins.
- Optimiser l'efficacité énergétique des établissements de santé pour enfants atteints de cancer, en intégrant des technologies durables et des systèmes de gestion énergétiques afin de réduire la consommation d'énergie et les coûts opérationnels, tout en créant un environnement sain et confortable.

7. Méthodologie de la recherche :

Nous avons mis en œuvre dans cette recherche une approche méthodologique adaptée à la pluridisciplinarité :

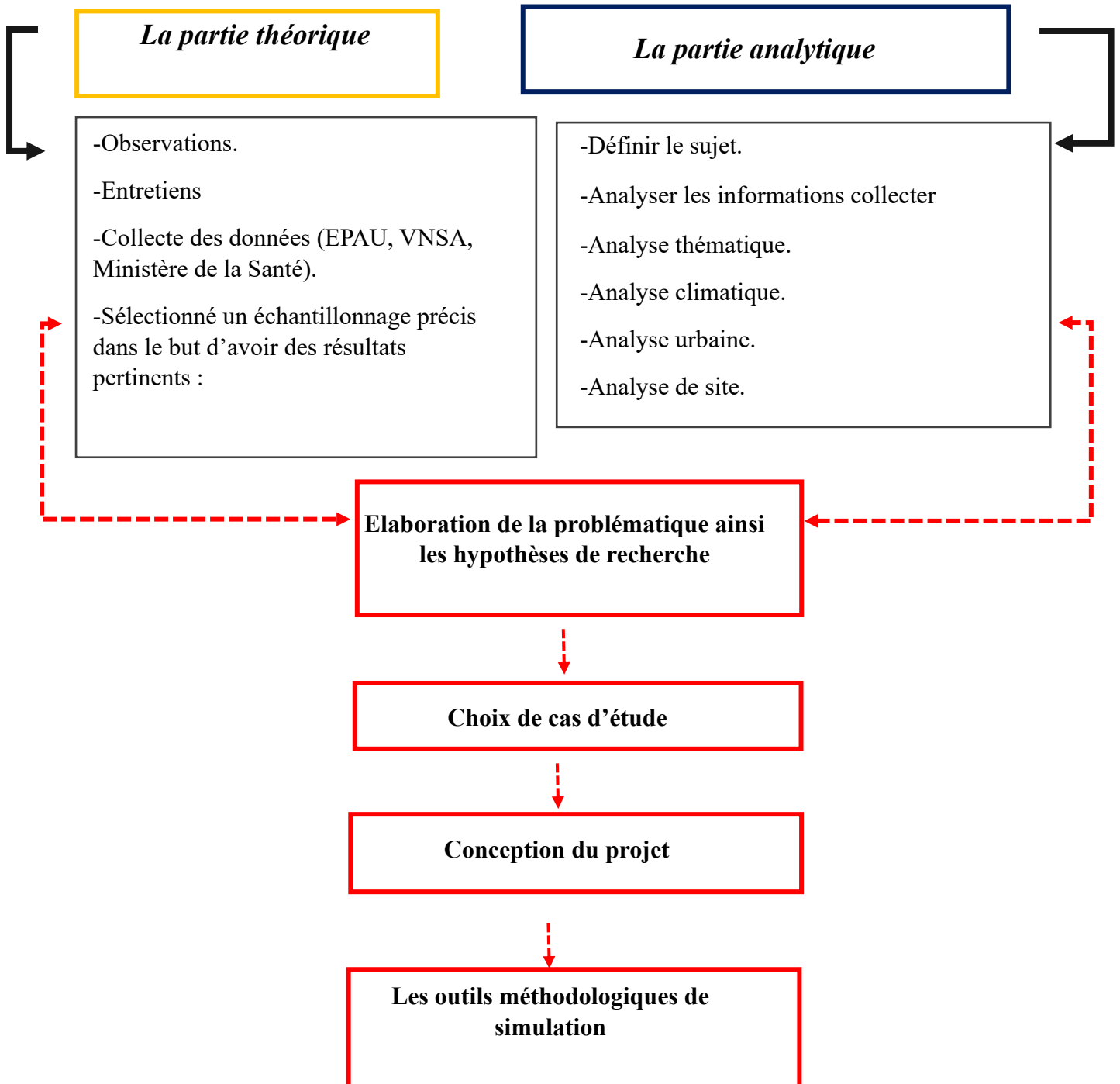


Figure 1 : organigramme de la méthodologie du travail

Source : auteurs 2024

8. Structuration de mémoire :

Pour répondre aux différentes questions soulevées et vérifier la validité de nos hypothèses, ce mémoire s'articulera autour de deux grandes parties, divisées en quatre chapitres. Il débutera par un chapitre introductif et se terminera par une conclusion générale.

Le chapitre introductif comprendra l'introduction générale, récapitulant la portée de l'étude, la problématique et les hypothèses. Il déterminera le contexte et les objectifs, proposera une analyse conceptuelle, présentera la méthodologie de recherche adoptée et exposera la structure générale du travail.

La partie théorique vise à comprendre les différents concepts et notions clés liées à notre thème, en s'appuyant sur des recherches bibliographiques et des documentaires. Elle comportera trois-points développés dans un chapitre de l'état de l'art.

Le premier point visera à définir correctement la notion du développement durable ainsi l'architecture bioclimatique.

le deuxième point visera à définir correctement la thermique du bâtiment en analysant les informations existantes et la relation entre elles. Il explorera également le confort psychologique, en examinant comment les aspects thermiques et énergétiques des bâtiments peuvent influencer le bien-être mental des occupants, particulièrement des enfants atteints de cancer.

le troisième point explorera en profondeur la santé et le bien-être des enfants atteints de cancer. Il identifiera les paramètres liés au bien-être mental et physique, examinant comment un environnement bien conçu peut contribuer positivement à leur qualité de vie.

La partie pratique comportera deux chapitres :

Le troisième chapitre portera sur la présentation du cas d'étude, en incluant une analyse urbaine de la ville.

Le quatrième chapitre sera consacré à la simulation numérique en détaillera le protocole à suivre à l'aide d'un logiciel de simulation thermo-dynamique.

La conclusion générale exposera les éléments tirés de ce travail, les recommandations architecturales et techniques qui seront établies dans le projet final afin d'améliorer le confort thermique et psychologique des enfants atteints du cancer dans les centres de traitement.

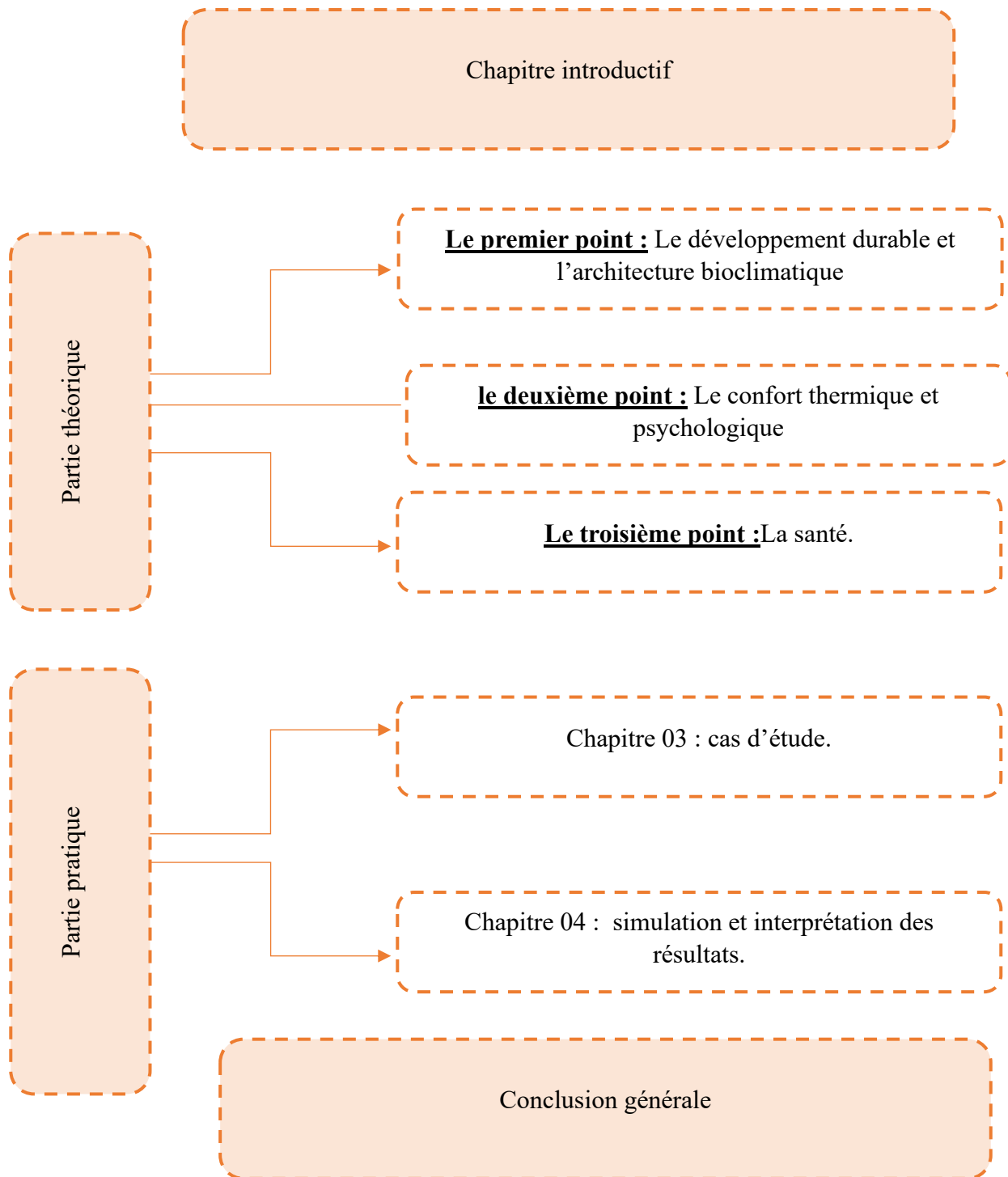


Figure 2 : Schéma de structure du mémoire

Source : auteurs 2024

Chapitre 02

État de l'Art

Chapitre 02 : Le développement durable, l'architecture bioclimatique et le confort en architecture sanitaire.

Introduction :

Le secteur du bâtiment quel que soit sa nature, il représente actuellement l'une des principales sources de consommation énergétique, et une cause majeure des émissions de gaz à effet de serre. Cette situation souligne les enjeux environnementaux critiques liés à l'épuisement des ressources et aux changements climatiques.

Pour atteindre les objectifs énoncés dans le chapitre précédent, cette section est méthodiquement structurée en 03 points interdépendantes. Chacune de ces composantes vise à approfondir la compréhension et l'analyse de notre problématique sous différents angles.

Le premier point est consacré au volet environnemental, en explorant les divers aspects écologiques et durable liés à notre spécialité en prenant compte la réduction des besoins énergétiques. Le deuxième point se concentre sur les définitions et les concepts fondamentaux entourant notre problématique, en détaillant les concepts clés. Enfin le troisième point qui est dédié à la thématique spécifique du projet, il explore les dimensions spécifiques du sujet en abordant des perspectives pertinentes pour comprendre la thématique d'une manière efficace.

1. Le développement durable :

1.1. Définition du développement durable :

Le concept de développement durable s'inscrit comme une stratégie intégrée dans la définition d'une nécessité de transition et de changement, visant à permettre à notre planète et à ses habitants d'évoluer vers un monde plus équitable, sain et respectueux de l'environnement. Il se traduit concrètement sur le terrain par le concept : «penser globalement, et agir localement ».

La définition la plus officielle du développement durable est : « *un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes, sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs* »⁷.

⁷ Rapport de Brutland 1987.

1.2 Les piliers et les principes du développement durable :

Un des objectifs fondamentaux du développement durable est la tentative de créer un modèle de développement qui intègre à la fois l'économie, la société et l'environnement. Cet objectif naît de l'idée que le bien-être de l'environnement, de l'économie et de la société sont intimement liés. Donc le développement durable conjugue simultanément trois paramètres fondamentaux :

- **L'équité sociale** : en préservant les intérêts des générations futures.
- **L'équilibre environnementale** : en donnant la priorité à une politique préventive plutôt que curative, concernant les ressources naturelles et les impacts sur la biodiversité et les écosystèmes.
- **L'efficacité économique** : en prenant en compte la globalisation des couts et les interférences avec les deux autres paramètres.

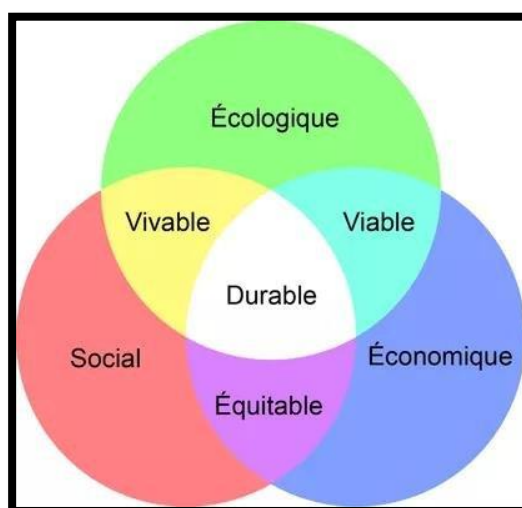


Figure 3 : La représentation graphique la plus répandue du lien qui existe entre ces trois dimensions

Source : Strange T, 2008

Le concept de développement durable répond à quatre principes :

- **Principe de solidarité** : solidarité entre les peuples et les générations, le développement doit profiter à toutes les populations.
- **Principe de précaution** : se donner la possibilité de revenir sur des actions lorsque leurs conséquences sont aléatoires ou imprévisibles.
- **Principe de participation** : associer la population aux prises de décision.
- **Principe de subsidiarité** : la subsidiarité signifie que les décisions doivent être prises par les échelons administratifs les plus bas possible. La responsabilité est également décentralisée de la même manière.

1.3. Les objectifs du développement durable :

L'objectif principale du développement durable en 2030 est :« *Transformer les vies tout en préservant la planète* » (Patrick Caron, 2017), cet objectif est entré en vigueur le 1er janvier 2016 et est issu d'un long processus de négociation entre le sommet de Rio + 20 de juin 2012 et le sommet des chefs d'État des Nations Unies les 26 et 27 septembre 2015. L'engagement des 193 États membres sur une nouvelle feuille de route internationale, souligne 17 Objectifs de développement durable (ODD), succédait ainsi aux Objectifs du millénaire pour le développement (OMD), adoptés en 2000. Ce nouvel agenda international offre un cadre unique et inédit dans l'histoire de l'humanité.

Le numéro	Piliers	L'objectif du développement durable
01	Population	Éliminer l'extrême pauvreté et la faim
02		Faim "zéro"
03		Bonne santé et bien-être
04		Éducation de qualité
05		Égalité entre les sexes
06	Planète	Eau propre et assainissement
07		Énergie propre et d'un coût abordable
08	Prosperité	Travail décent et croissance économique
09		Industrie, innovation et infrastructure
10		Inégalités réduites
11	Planète	Villes et communautés durables
12	Prosperité	Consommation et production responsables
13	Planète	Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques
14		Vie aquatique
15		Vie terrestre
16	Paix	Paix, justice et institutions efficaces
17	Partenariats	Partenariats pour la réalisation des objectifs

Figure 4 : Les objectifs du développement durable (Caron & Chataigner, 2017).

2. L'architecture bioclimatique :

2.1. Définition de l'architecture bioclimatique :

Selon Alain Liébard et André De Herde 2005: " *La conception architecturale bioclimatique s'inscrit dans la problématique contemporaine liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel. Cette démarche, partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants, réduit les risques pour leur santé et minimise l'impact du bâti sur l'environnement* ».

Par conséquent, L'architecture bioclimatique est un mode de conception architecturale qui recherche la meilleure adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant. Elle s'inscrit dans une démarche de développement durable car elle permet de réduire les besoins énergétiques en s'adaptant au climat environnant, et de participer au confort et à la santé des habitants en veillant à la nature des matériaux utilisés.

Cette expression vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière naturelle ou l'architecte cherche à adoucir l'agressivité de l'environnement climatique en adoptant une architecture plus adaptée.

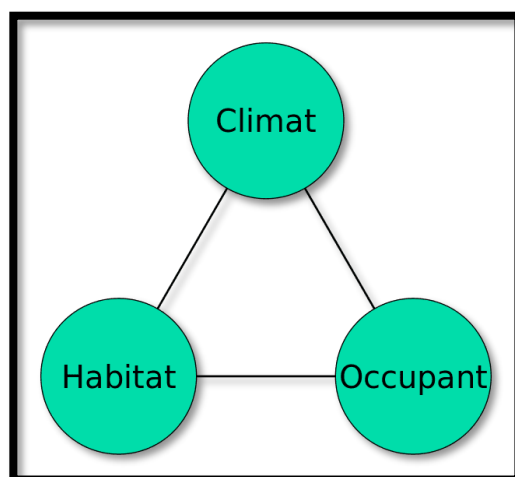


Figure 5 : Schéma de l'architecture bioclimatique (Andre , 2017).

2.2. Les principes fondamentaux de l'architecture bioclimatique :

Une construction bioclimatique intègre astucieusement des matériaux naturels pour coexister harmonieusement avec les éléments environnants. Elle incarne un habitat pragmatique qui se fond dans son environnement, basé sur trois principes fondamentaux :

- ✓ Capturer et utiliser l'énergie solaire et celle générée par les activités intérieures.
- ✓ Diffuser de l'énergie ou se protéger de cette dernière selon les besoins.
- ✓ Conserver ou évacuer cette énergie pour maintenir le confort recherché.

2.3. Les objectifs de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique a trois objectifs essentiels qui sont :

- ✓ Assurer le confort des occupants tout en optimisant l'utilisation des énergies renouvelables du site, telles que le solaire, l'éolien, et la géothermie.
- ✓ Respecter l'environnement, en limitant l'utilisation des énergies externes au site, notamment les énergies fossiles et l'électricité.
- ✓ Valoriser les matériaux et savoir-faire locaux et relancer ainsi l'économie local.

2.3. Les bases de la conception bioclimatiques :

L'architecture bioclimatique vise à concevoir des bâtiments en tenant compte des conditions climatiques locales afin d'optimiser le confort intérieur tout en réduisant l'impact environnemental, et en intégrant des principaux moyens à mettre en œuvre tels que :

2.3.1. L'implantation et l'orientation optimale :

L'implantation stratégique d'un bâtiment représente la responsabilité principale de l'architecte. Elle influence directement l'éclairage naturel, l'apport en chaleur solaire, les pertes énergétiques, les options de ventilation, et bien d'autres aspects essentiels.

Pour une implantation réussie du bâti, on doit tenir compte autant du relief environnant, de la course annuelle du soleil que de l'orientation et les vents dominants, l'implantation va aussi déterminer l'éclairage, les apports solaires recherchés en saison froide ainsi que les mouvements naturels de l'air.

L'orientation d'un bâtiment est déterminée par sa fonction : il est crucial de prendre en compte les besoins en lumière naturelle, l'exploitation du rayonnement solaire pour le chauffage, ou au contraire la nécessité de se protéger contre la surchauffe. De même, la présence de vents peut être un avantage en été mais peut causer de l'inconfort en hiver. Par conséquent, il est préférable voire essentiel de protéger les façades des vents froids afin de réduire la consommation de chauffage.



Figure 6 : L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement

Source : Andre, 2017

2.3.2. La forme architecturale :

On privilégie généralement une construction compacte avec une surface optimisée. En effet, pour une surface donnée, une maison à étages est souvent plus facile à isoler qu'une maison de plain-pied.

La compacité d'un bâtiment est mesurée par le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites. Elle varie suivant la forme, la taille et le mode de contacts des volumes construits.

2.3.3. Le choix des matériaux :

Certains matériaux sont choisis pour leur capacité à assurer une isolation efficace, ainsi une température stable à l'intérieur. Dans un bâtiment bioclimatique, on privilégie l'utilisation de matériaux à forte inertie thermique, lesquels sont capables de conserver la chaleur en hiver et de préserver la fraîcheur en été.

Matériaux	Capacité d'isolation thermique	Avantages
Pierre	Très bonne inertie thermique	Durable, faible coût d'entretien, esthétiquement agréable
Béton Cellulaire	Bon isolant thermique	Léger, facile à manipuler, résistant au feu
Plâtre et Lait de Chaux	Isolation thermique modérée	Utilisé en revêtement intérieur, contribue à la régulation de l'humidité
Terre Crue	Bonne inertie thermique, excellente isolation acoustique	Écologique, régule l'humidité, procure un confort thermique naturel
Bloc de Terre Comprimée (BTC)	Bonne inertie thermique	Écologique, économique, régule la température et l'humidité intérieure

Tableau 1 : Tableau qui montre quelque matériaux avec leurs différents avantages

Source : auteurs

2.3.4. La disposition des espaces de vie :

Les pièces de vie orientées vers le sud sont équipées de vastes fenêtres pour bénéficier pleinement de l'ensoleillement. Cela permet d'apporter une lumière naturelle et une chaleur solaire, réduisant ainsi la nécessité de recourir au chauffage. Les pièces situées au nord sont utilisées comme des zones tampons pour conserver la fraîcheur. De même, les chambres situées à l'ouest sont généralement plus fraîches.

2.4. Les types d'architectures bioclimatiques :

L'architecture bioclimatique comprend deux types qui exploitent les caractéristiques climatiques locales pour optimiser le confort thermique et réduire la consommation d'énergie, la classification est basée sur la spécificité de la nature du fonctionnement solaire :

2.4.1. L'architecture bioclimatique passive :

Cette architecture repose sur une conception qui privilégie la capture de l'énergie solaire. Les espaces intérieurs sont répartis en tenant compte des besoins spécifiques de chaque zone en chaleur, en fonction des activités qui s'y déroulent. Cette approche se caractérise par plusieurs éléments distinctifs : l'utilisation de technologies douces, une conception intégrée, des coûts relativement bas grâce à la fonctionnalité des éléments de construction (par exemple, un mur porteur peut également servir de mur capteur solaire), une technologie simple et accessible aux utilisateurs.

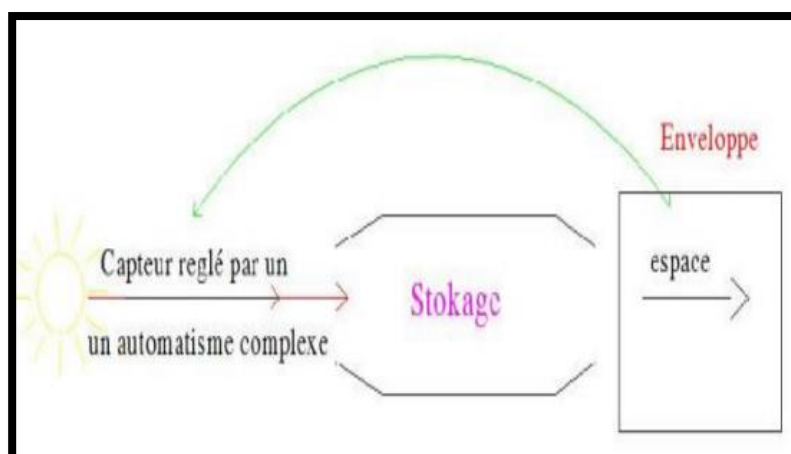


Figure 7 : Procédé de captage passif

Source : Alexander, 2015

2.4.2. L'architecture bioclimatique active :

Dans ce contexte, l'accent est mis sur l'utilisation de moyens technologiques avancés, ce qui entraîne des coûts plus élevés. Par exemple, un système de chauffage sophistiqué peut être privilégié sans tenir compte de l'énergie solaire disponible. Ces technologies complexes nécessitent souvent l'utilisation d'énergies non renouvelables. Du point de vue architectural, les bâtiments sont souvent des modèles standards ou préfabriqués, ce qui réduit le rôle de l'architecte à résoudre les problèmes d'intégration engendrés, notamment par l'installation de capteurs solaires qui sont plus fonctionnels qu'esthétiques.

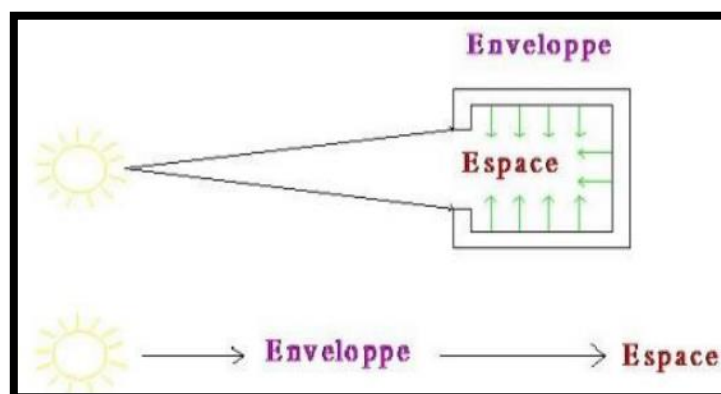


Figure 8 : L'architecture bioclimatique passive

Source : Alexander ,2015

3. Le confort :

Le concept de confort englobe divers aspects tels que la température, la luminosité, le bruit, le cadre environnemental, l'eau, la verdure, le prestige, et bien d'autres éléments qui influent sur différents paramètres du confort, qu'ils soient climatiques, esthétiques ou psychologiques. De plus, le confort est une expérience subjective qui varie selon les sociétés et même au sein d'une même société en fonction des individus.

Le confort provient du mot anglais « Confort », apparu en 1816, et signifie qui « *contribue au bien-être des individus par la commodité de la vie, matérielle, intellectuelle et sociale* »

John E. Crowley a proposé en 2001, la définition suivante du confort : « *une satisfaction consciente de la relation entre son corps et son environnement physique immédiat* » Cela se réfère à un état de satisfaction quant à la relation entre le corps et son environnement physique immédiat, mettant l'accent sur la conscience de cette relation. Cette définition met en lumière l'importance de se sentir en harmonie avec son environnement physique immédiat pour atteindre un état de confort

Pour Roulet, « *assurer une bonne qualité de l'environnement intérieur c'est entre autres satisfaire des besoins des occupants, donc assurer leur confort* ». Met en avant l'idée que garantir une bonne qualité de l'environnement intérieur implique, entre autres, de répondre aux besoins des occupants, ce qui se traduit par l'assurance de leur confort. Ainsi, selon cette perspective, le confort des occupants est un élément essentiel de la qualité de l'environnement intérieur

Pour Slater (1985), « *le confort est un terme si nébuleux à définir, et si subjectif, qu'un consensus universel sur son sens est presque impossible à obtenir* ». Et donc le confort est un état plaisant combinant une harmonie à la fois physiologique, psychologique, et physique

entre les individus et leur environnement, quant à Rozendaal et al, en 2010, le confort est comparé à une douceur trouvée dans l'expérimentation de la fraîcheur, de la satiété et de la tranquillité.

Ainsi, la perception de la zone de confort reste hautement individuelle, étant donné qu'elle est influencée par les particularités propres à chaque individu, leur niveau d'adaptation et leur état physiologique. Cependant, l'impact des variables telles que l'âge, le sexe et l'appartenance à un groupe ethnique sur la sensation de confort demeure limité

Toutefois, les définitions théoriques de la notion de confort s'accordent toutes sur l'importance du confort thermique.

3.1. Les paramètres de confort :

Les conditions propres à l'individu, qui sont : son métabolisme, son activité, son habillement et sa santé, jouent un rôle primordial sur la perception que cette personne aura de son confort. Il convient donc de le reconnaître car l'architecte n'a aucune influence sur ces paramètres.

Par ailleurs, les paramètres suivants, sur lesquels, l'architecte peut avoir de l'influence, sont :

- A- Conditions thermiques ; Température de l'air et des surfaces environnantes, sources de rayonnement (radiateurs, poêles, soleil), perméabilité thermique des surfaces en contact avec le corps.
- B- Qualité de l'air ; Vitesse relative de l'air par rapport au sujet, humidité relative de l'air, pureté ou pollution de l'air, odeurs.
- C- Acoustique ; Niveau de bruit, nuisance acoustique, temps de réverbération (durée d'écho).
- D- Optique ; Eclairage naturel et artificiel, couleurs, volumes intérieurs et distribution des volumes.
- E- Autres influences ; Degré d'occupation des locaux, « Ambiance », (Roulet, Claude-Alain, 2004).

3.2. Notion de confort thermique :

Les définitions liées à l'aspect du confort sont nombreuses, et convergent généralement vers le point de vue qu'une « *ambiance confortable est une ambiance pour laquelle l'organisme humain peut maintenir constante sa température corporelle, sans mettre en jeu, d'une manière perceptible, ses mécanismes instinctifs thermorégulateurs de lutte contre le chaud*

et le froid » (Benchekroun Marwa, 2022), le confort thermique consiste à n'avoir ni trop chaud, ni trop froid.

La notion de confort thermique, désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement où l'individu est considéré comme un élément du système thermique, (Roulet, Claude-Alain, 2004)

La notion de confort thermique est en effet très subjective, comme le soulignent Corinne Martinet et al. en 1999. Elle dépend de nombreux facteurs tels que l'âge, le sexe, la provenance, la culture, la société, les habitudes, l'habillement, les aspects physiologiques et psychologiques des occupants d'un local, (Dal Pont, Jean-Pierre, 2010). Le confort thermique est donc une évaluation personnelle et subjective qui peut être difficile à mesurer. Il dépend de nombreux paramètres environnementaux précis tels que la température, l'humidité de l'air, la qualité de l'air, la luminosité, la température des parois, etc. Cependant, il est important de prendre en compte les données subjectives des occupants, car le confort thermique se joue tout au long de l'année et peut varier en fonction des préférences personnelles de chacun.

Selon Schreiber en 1985, le confort thermique se définit comme «*la satisfaction exprimée à l'égard de l'ambiance thermique du milieu environnant* », c'est à dire pour qu'une personne puisse se sentir confortable, trois conditions doivent être réunies : le corps doit maintenir une température interne stable, la production de sueur ne doit pas être trop abondante et la température moyenne de la peau doit être confortable.

Givoni en 1979, se réfère à la sensation de bien-être lorsqu'une personne est exposée à une ambiance intérieure. Il a mis l'accent sur la température intérieure attendue plutôt que sur les conditions extérieures pour définir le confort thermique. Cette sensation de confort thermique ne dépend pas exclusivement de la température, mais aussi d'autres facteurs tels que : l'humidité, la qualité de l'air, la vitesse de l'air, l'isolation du logement, le métabolisme de l'individu, qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 37 °C, l'habillement, l'activité et la culture.

3.3. Paramètre affectant les conditions thermiques des bâtiments :

La sensation de confort thermique est influencée par plusieurs paramètres, il y a des paramètres liés à l'environnement, des paramètres liés au cadre bâti et enfin des paramètres liés à l'occupant.

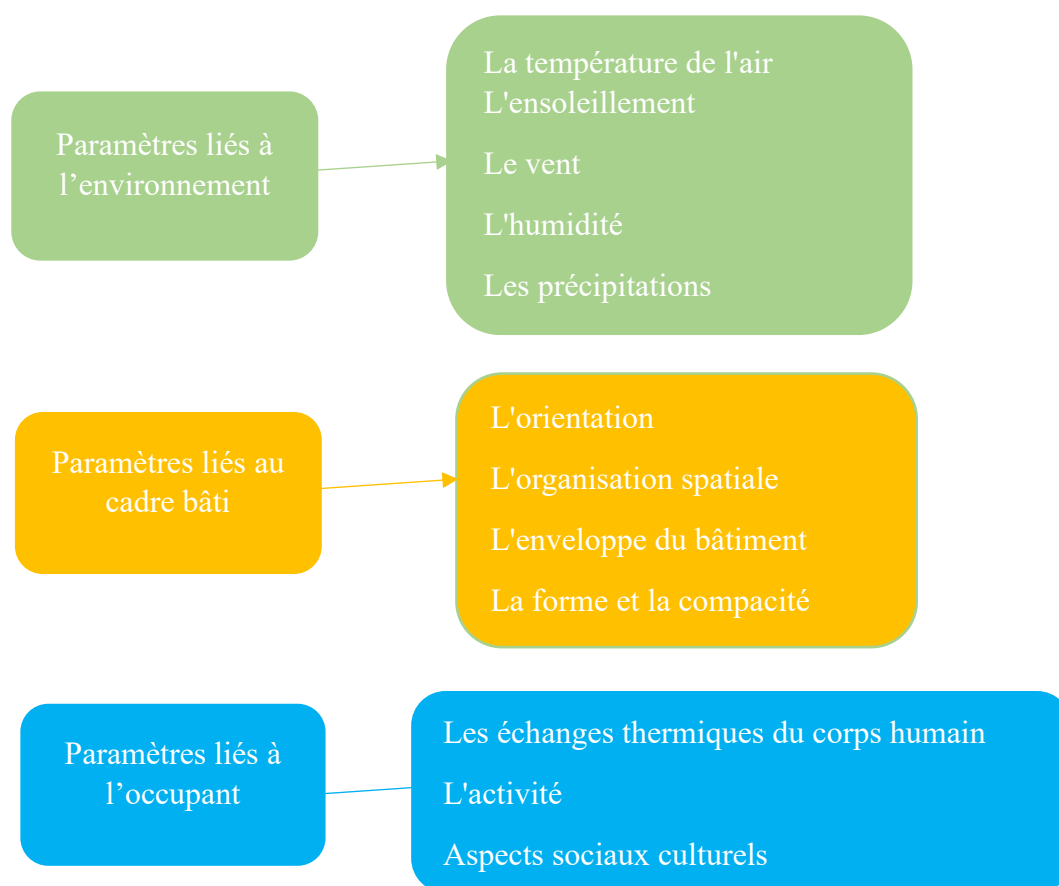


Figure 9 : Paramètres influant le confort thermique

Source : auteurs

3.3.1. Paramètres liés à l'environnement :

Le site est l'environnement proche d'un bâtiment. L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairement, les apports solaires, les déperditions et les possibilités d'aération (Liébard A & Deherde A, 2005). La localisation d'un bâtiment joue un grand rôle dans la conception bioclimatique dont le site peut contribuer l'amélioration du confort des occupants.

3.3.2. La température de l'air :

La température de l'air, ou température ambiante (T_a), est un paramètre essentiel du confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conductifs et respiratoires. Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe, (MAZARI Mohammed, 2012).

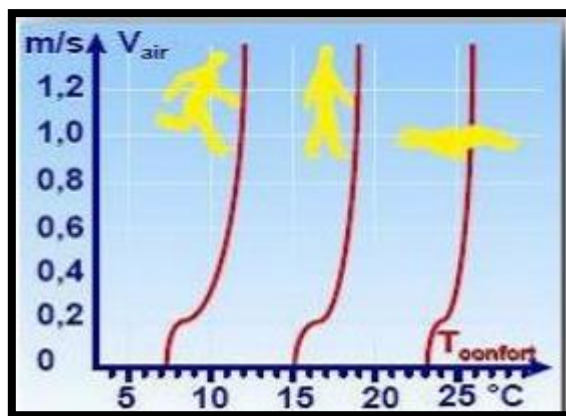


Figure 10 : Température de confort pour différentes vitesse relative de l'air Source : Fonger, O

3.3.3. L'enseillement :

Le rayonnement solaire est une source importante d'apports énergétiques notamment quand l'orientation est bien choisie. Le rayonnement solaire disponible en un lieu consiste en une composante directe et une composante diffuse. Le taux d'enseillement dépend du rayonnement solaire, de la durée d'exposition au soleil, de l'altitude et des conditions locales de nébulosité, la pureté de l'air, du vent et enfin de la saison et de l'heure de la journée (Givoni, 1978).

3.3.4. Le Vent :

Le vent est un déplacement d'air, essentiellement horizontal, d'une zone de haute pression vers une zone de basse pression. Le vent a une action déterminante dans les transferts de chaleur à la surface des parois des constructions ainsi que pour la ventilation des locaux.

En effet, les échanges convectifs entre les surfaces externes des parois et l'air sont en fonction de la vitesse de ce dernier. Le taux de renouvellement de l'air dans un local dépend lui aussi de la vitesse du vent, en particulier, quand la ventilation transversale est possible, (BENHALILOU K, 2008). Le vent est généralement bienvenu en été, particulièrement dans les climats chauds et humides car il a un effet de rafraîchissement. Tandis que les vents d'hiver sont des sources importantes de refroidissement par convection.

3.3.5. L'Humidité Relative HR (%) :

L'humidité est une mesure de la quantité de vapeur d'eau dans l'air. L'humidité relative (HR) est le rapport entre la pression de vapeur de l'eau dans l'air et la pression de vapeur dans l'air saturé à la même température. L'humidité relative affecte à la fois le confort et la chaleur

lorsque la température est élevée. Si une personne est trop chaude, l'augmentation de l'humidité la rendra plus chaude et plus inconfortable, (Bencheckroun Marwa, 2022). À une température thermiquement neutre, une variation d'humidité comprise entre 20 et 75% a peu d'effet sur la chaleur. Cependant, les gens peuvent détecter ce changement d'humidité et les niveaux de 20 et 75% sont moins confortables qu'une valeur de 50% (Melntyre, D.A & Griffiths, I.D, 1972)

3.3.6. Les précipitations :

Les précipitations recouvrent une réalité multiple ; pluie, grêle et neige qui sont les manifestations d'un même processus fondamental, le cycle de l'eau, (Liebard A & De Herde A, 2005).

Les météorologues définissent les précipitations comme un ensemble organisé de particules d'eau liquides ou solides tombant en chute libre au sein de l'atmosphère. Les précipitations peuvent affecter les bâtiments par le phénomène d'aspiration capillaire dans un mur, ou par leur pénétration par les ponts, les joints et les failles causant ainsi des variations dans les températures et les humidités des surfaces du bâtiment.

3.4. Paramètres liés au cadre bâti :

3.4.1. L'orientation :

L'orientation d'un bâtiment se réfère à la direction vers laquelle ses façades sont orientées. Selon B. Givoni, le choix de cette orientation est déterminé par divers critères, incluant la perspective visuelle dans différentes directions, la relation du bâtiment avec les voies de circulation, la topographie du site, la localisation des sources de nuisance et les caractéristiques climatiques (Givoni B, 1978).

3.4.2. L'orientation par rapport au vent :

L'alignement des fenêtres par rapport à la direction des vents est crucial pour assurer une bonne ventilation intérieure. Selon Givoni en 1978, il est essentiel de placer les ouvertures à la fois du côté "au vent" et du côté "sous le vent" afin de garantir une ventilation adéquate. Cependant, en hiver, les vents peuvent également entraîner des pertes de chaleur par convection ou infiltration, comme le mentionne Izard J.-L en 1979. Les décisions concernant l'orientation sont souvent basées sur l'utilisation prévue des espaces. Par conséquent, les murs exposés aux vents porteurs de pluie ou de sable doivent être protégés, tandis que ceux

exposés à des vents plus doux peuvent être ouverts. De plus, l'impact du vent sur une façade peut être réduit en utilisant la topographie naturelle du site, des plantations et des remblais, parmi d'autres méthodes de protection.

3.4.3. L'orientation par rapport au rayonnement solaire :

Givoni place le concept de l'orientation au centre des éléments influant sur les ambiances intérieures d'un bâtiment. Il précise que le choix de l'orientation est soumis à de nombreuses considérations telles que la vue, la position du bâtiment par rapport aux voies, la topographie du site, la position des sources de nuisance, les déperditions possibles, l'aération et la nature du climat.

- **L'exposition Sud :**

C'est la plus intéressante du fait qu'elle reçoit le minimum de radiations solaires en été grâce à la hauteur du soleil et le maximum en hiver.

- **Les expositions Est et Ouest :** ce sont les orientations les plus défavorables comparativement aux autres ; le soleil est bas et la direction de ses rayons se rapproche de l'horizontal. Ainsi, l'inclinaison des rayons solaires est importante sur ces façades, ce qui accroît leur facilité de traverser les ouvertures en été (Fernandez P & Lavigne P, 2009). Les façades Est et Ouest reçoivent le maximum de radiations solaires en été et le minimum durant les mois d'hiver.
- **L'exposition Nord :** il est déconseillé de créer des ouvertures au côté nord, du fait qu'elles ne reçoivent pas du rayonnement solaire.

Il est admis que, toute forme allongée suivant l'axe Est-Ouest présente les meilleures performances thermiques, (Mazouz S, 2008). L'exposition principale Sud s'adapte le mieux au climat méditerranéen du fait que le soleil est disponible toute la journée et toute l'année, avec une facilité de se protéger en été.

3.4.4. L'organisation spatiale intérieure :

- **L'enveloppe du bâtiment :**

L'enveloppe d'un bâtiment représente l'élément protecteur de l'espace intérieur des impacts néfastes de l'extérieur. Par sa forme, son épaisseur, sa nature et sa couleur, elle participe à la régularisation du climat intérieur et à l'optimisation énergétique.

Le rôle des matériaux de construction dans une enveloppe d'un bâtiment est primordial.

Selon les critères objectifs ou individuels, leur choix a un impact direct sur la qualité de l'enveloppe thermique. Les caractéristiques thermiques des matériaux de construction vont permettre d'augmenter ou de diminuer la performance énergétique.

- **L'inertie thermique :**

L'inertie thermique peut simplement être définie comme la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer petit à petit. Cette caractéristique est très importante pour garantir un bon confort notamment en été, c'est-à-dire pour éviter les surchauffes.

Cette capacité permet de limiter les effets d'une variation "rapide" de la température extérieure sur le climat intérieur par un déphasage entre la température extérieure et la température de surface intérieure des murs et par amortissement de l'amplitude de cette variation. Un déphasage suffisant permettra, par exemple que la chaleur extérieure "n'arrive" qu'en fin de journée dans l'habitat, période où il est plus facile de le rafraîchir grâce à une simple ouverture des fenêtres

- **L'isolation du bâtiment :**

La connaissance du comportement thermique des matériaux de construction est fondamentale pour l'architecte concepteur. Le choix de la structure, l'épaisseur des murs et la localisation de la masse thermique présentent des éléments nécessaires pour une conception bioclimatique. (Guignard S, 2010).

Le choix des matériaux de construction se fait selon deux types des critères. Le premier est un critère objectif qui dépend des propriétés physiques ou chimiques, les dimensions ou le coût. Bien que l'autre critère soit de type individuel et subjectif par le contact et l'aspect de sa surface (Hegger M et al, 2011).

Un matériau de construction doit répondre aux exigences de sécurité incendie, à l'acoustique, à la protection contre l'humidité, à la chaleur et au froid et la résistance statique, cela peut avoir l'influence sur la santé, le besoin en énergie et l'environnement.

Sur le plan architectural, l'utilisation de l'isolation thermique permet de minimiser le retour à la compacité et le besoin d'une grande inertie thermique.

L'isolation thermique à trois fonctions principales dans un bâtiment :

- ✓ La première consiste à augmenter le confort thermique en hiver comme en été.
- ✓ La deuxième est de minimiser la consommation énergétique pour le chauffage et / ou la climatisation.
- ✓ La troisième est de rendre le bâtiment plus écologique en diminuant les pollutions liées au rejet des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. (Gacem M, 2012).

Lorsque l'enveloppe d'un bâtiment ne répond pas aux exigences de confort thermique en minimisant le recours aux énergies fossiles. C'est le moment d'appliquer une isolation thermique pour éviter les pertes calorifiques en hiver et protéger l'intérieur des rayons solaires intenses en été

- **Vitrage :**

Concernant la partie vitrée de la construction, le simple vitrage est le plus utilisé en Algérie. La menuiserie est peu étanche et participe à augmenter la perméabilité de l'enveloppe à l'air.

La relation entre la partie opaque et celle vitrée est complémentaire dans une enveloppe thermique.

Le vitrage est nécessaire pour emprisonner l'énergie solaire pour le chauffage en hiver et protéger l'intérieur des déperditions thermiques ou des chaleurs intenses. L'amélioration de la qualité des vitres peut contribuer à augmenter le confort thermique.

- **La forme et la compacité :**

Les parois d'un bâtiment sont principalement caprices ou bien déperditives selon l'orientation (Courgey S & Oliva J. P, 2007). La recherche d'une diminution de la surface de contact avec l'intérieur et l'extérieur permet d'augmenter la performance énergétique.

Olgay affirme que la forme optimale d'un corps du bâtiment correspond à celle qui lui permet de perdre un minimum de chaleur en hiver et d'en gagner un minimum en été, (Chelghoum Z, 2006).

Le coefficient de forme est le rapport entre la surface des parois en contact avec l'extérieur sur le volume à chauffer, (Mazouz S, 2012). Ce rapport est plus petit lorsque la surface des

parois extérieures diminue par rapport au volume intérieur donc une grande habitation possède moins de surfaces de déperdition qu'une petite (Chelghoum Z, 2006).

Ou bien l'enveloppe présentant la plus faible surface des parois extérieures sera celle présentant le moins des déperditions thermiques (Courgey S & Oliva J. P, 2007).

3.5. Paramètres liés à l'occupant :

Le Standard ISO 7730 de 1994 fournit une définition de référence des sensations thermiques de l'homme, qui sont principalement liées à l'équilibre thermique global de son corps. Le corps humain, en tant que système thermodynamique, effectue un travail mécanique pour maintenir une chaleur interne stable autour de $37 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, garantissant ainsi le bon fonctionnement de ses organes internes grâce à la circulation sanguine. Cet équilibre thermique, appelé homéothermie, est influencé par les transferts de chaleur résultant de divers phénomènes.

De nombreuses recherches expérimentales ont été menées sur la température de confort pour des sujets sédentaires légèrement vêtus. Cette température dépend à la fois du niveau d'activité et des vêtements portés par une personne. Lorsqu'il est nécessaire de prédire la température de confort pour des valeurs de ces paramètres non couvertes expérimentalement, une équation de confort basée sur le taux métabolique et l'isolation des vêtements est utilisée.

Un corps humain en bonne santé maintient un équilibre entre les gains de chaleur dus au métabolisme et les pertes de chaleur causées par des phénomènes thermiques externes tels que la convection, la conduction, et le rayonnement. Cet équilibre permet de maintenir une température interne constante d'environ $\pm 36,7^{\circ}\text{C}$, un phénomène connu sous le nom de métabolisme.

Lorsque trop de chaleur est perdue, le corps perçoit une sensation de froid à travers la peau. En revanche, lorsque la perte de chaleur est très faible, la température de la peau augmente et une sensation de chaleur est ressentie (Benchekroun Marwa, 2022).

- **Activités et métabolisme M_s (W / m^2)**

Le métabolisme reflète l'activité d'un individu, et cette activité implique la production d'énergie, ce qui influence le confort thermique. La chaleur générée par les processus métaboliques doit être dissipée vers l'extérieur pour maintenir un équilibre thermique. Le taux de production de chaleur varie en fonction de l'activité de la personne, de sorte qu'une personne active produisant de la chaleur à un rythme plus élevé nécessite un environnement

plus frais pour dissiper cette chaleur supplémentaire. Le taux métabolique est généralement exprimé en fonction de la surface corporelle et est désigné par M_s (W / m^2). Par conséquent, la température requise pour le confort dépend du taux métabolique, et une estimation de la production de chaleur d'une personne est nécessaire pour prédire sa température de confort

Les choix vestimentaires et les activités sont des facteurs clés dans la relation entre le choix des vêtements par l'utilisateur en fonction des conditions climatiques et de son niveau de confort thermique souhaité. Cette analyse approfondie de cette norme n'est pas fortuite car elle souligne l'importance d'une approche contextuelle dans la prédiction du confort thermique, similaire à ce que pourraient démontrer les modèles rationnels de prédiction du confort thermique tels que le PMV et le PPD.

Le modèle de prédiction du vote moyen (PMV) est largement reconnu comme le modèle standard du confort thermique. Cependant, l'analyse de ce modèle, tant dans les bâtiments ventilés naturellement que dans les bâtiments climatisés, révèle des pourcentages de sous-estimation ou de surestimation. Le PMV indique la valeur moyenne du vote pour un grand groupe de personnes, mesurée sur une échelle de sensation thermique de 7 points, allant de +3 (très chaud) à -3 (très froid). Pour garantir un confort thermique satisfaisant, le PPD doit être inférieur à 10%, ce qui correspond à un PMV compris entre -0,5 et +0,5.

Le calcul du métabolisme est basé sur l'activité d'une personne assise, avec une valeur de référence de 1 MET, équivalant à environ 100 W pour un adulte moyen. Étant donné qu'un métabolisme plus élevé nécessite un environnement plus frais, cela doit être pris en compte par le concepteur.

La conception des espaces doit prendre en considération le fait que la chaleur métabolique contribue à l'augmentation des gains internes, provenant notamment de la chaleur générée par l'éclairage artificiel et les appareils électriques. Le tableau 1, présente les valeurs de métabolisme correspondant à différentes activités effectuées par un individu.

Activités	M en W/m ²	Met
Repos, couché	45	0,8
Repos, assis	58	1
Repos, debout	70	1,2
Activités légère, assis (bureau, domicile, école, laboratoire)	70	1,2
Activité debout, (achat, laboratoire, industrie légère)	95	1,6
Activité debout (vendeur, travail ménager, travail sur machines)	116	20
Activité moyenne (travail lourd sur machine, travail de garage)	165	2,8

Tableau 2 : Principales valeurs du métabolisme
Source : (Benckekroun Marwa, 2022).

- **La vêtture :**

La capacité isolante d'un vêtement est généralement exprimée en unités Clo⁸, où un Clo équivaut à une résistance thermique de 0,16 m² °C / W.

Il convient de noter que cette résistance est mesurée de surface à surface et n'est pas influencée par la résistance de l'air extérieur. Les valeurs Clo d'un ensemble de vêtements sont difficiles à prédire à partir des mesures effectuées sur les tissus individuels.

Les vêtements jouent un rôle crucial en créant un microclimat sous le vêtement, en modifiant les échanges de chaleur entre la peau et l'environnement grâce à leurs propriétés isolantes. Leur objectif principal est de maintenir le corps dans des conditions thermiques confortables, que ce soit en été ou en hiver (Fig1).

Il y a peu de preuves suggérant que la température préférée pour le confort varie entre l'été et l'hiver lorsque les vêtements restent constants. Cependant, pendant les périodes de chaleur estivale intense, (Benckekroun Marwa, 2022).

⁸ Clo : Unité d'isolement vestimentaire, 1 Clo = 0.155 m² °C. W-1 (idem)

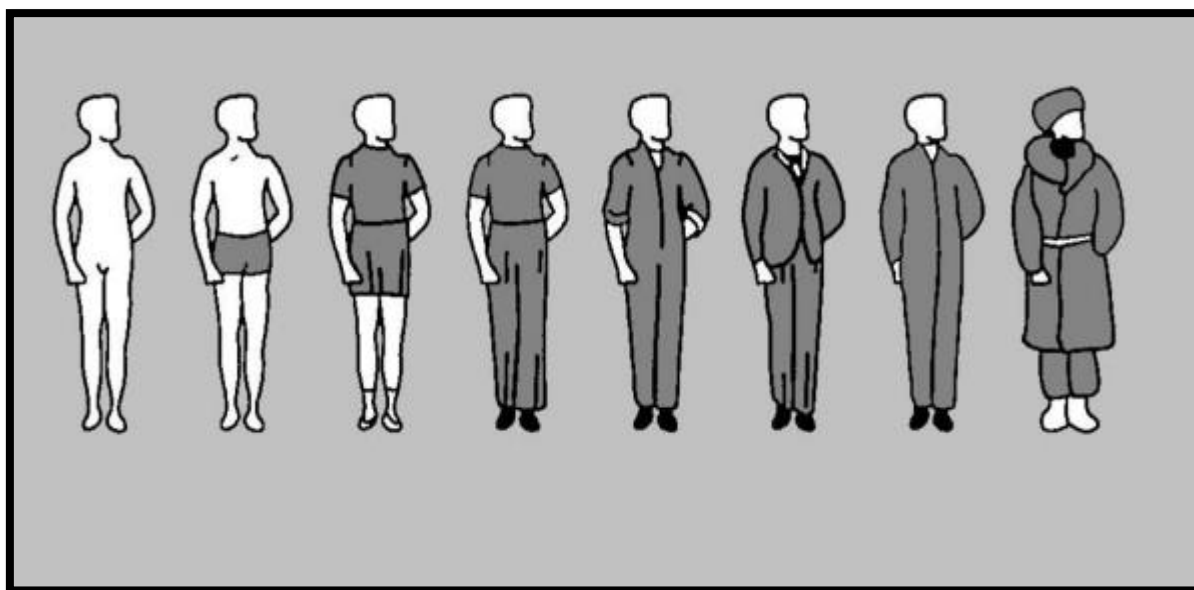


Figure 11 : Valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaires Source : (Benckroun Marwa 2022).

Il est attendu que les individus réduisent le nombre de vêtements portés. Par conséquent, il est possible de laisser la température d'un bâtiment climatisé augmenter légèrement, tant qu'elle ne dépasse pas de plus de 5 °C la température extérieure. Cela contribue également à réduire tout choc thermique ressenti en entrant dans un bâtiment froid depuis l'extérieur.

Le tableau 2 indique que la nature du tissu, la coupe des vêtements et l'activité de l'individu influent également sur ces échanges thermiques avec l'environnement (Thellier & Françoise, 1999)

Tenue vestimentaire	Valeurs en clo
Nu	0
Shorts	0.1
Short + tee shirt manches courtes	0.4
Jupe jusqu'aux genoux + polo manches courtes + bas	0.5
Pantalon + chemise	0.6
Pantalon épais + sweat shirt	0.7
Pantalon + chemise + veste	1
Jupe + polo manches longues + bas + veste manches longues	1-1.1
Costume trois pièces	1.5
Costume épais + manteau	1-2.5

Tableau 3 : Valeurs de résistance des vêtements en clo Source : (Benckroun Marwa 2022).

- **Âge et sexe :**

Alors que le taux métabolique de base diminue avec l'âge, cette diminution est compensée par une réduction de l'évaporation insensible. Les pertes de chaleur par rayonnement et convection, qui dépendent de la température ambiante, demeurent relativement constantes. Par conséquent, il n'est pas attendu que les personnes âgées nécessitent des températures plus élevées. Ceci est confirmé par des recherches expérimentales menées par I.D. Griffiths et D.A. McIntyre. Les personnes âgées qui mènent des vies relativement sédentaires auront bien sûr besoin de températures plus élevées que les personnes plus actives.

Les enfants ont des taux métaboliques de base plus élevés, ce qui semble diminuer leur température de confort. Les études de Humphrey indiquent que les enfants du primaire impliqués dans des activités scolaires nécessitent une température de confort autour de 18 ou 19 °C. Le niveau de confort des élèves du secondaire n'était pas sensiblement différent de celui des adultes.

Les expériences menées avec des sujets portant des vêtements standard ne montrent aucune différence entre les sexes en ce qui concerne la température préférée. Dans certaines études sur le terrain, les femmes ont été observées préférer une température légèrement plus élevée, mais cela peut s'expliquer par des différences dans les vêtements portés. En pratique, il n'est pas nécessaire de prendre en compte d'éventuelles différences entre les sexes, (Benchekroun Marwa, 2022).

3.5. Le confort psychologique associé à l'espace architecturale :

3.5.1. La psychologie de l'espace :

La psychologie de l'espace ou bien environnementale est une discipline qui étudie les différentes relations entre l'homme et son environnement physique et social, et ce sur le plan spatial et temporel, ces relations puissent être conscientes ou inconscientes.

Elle permet également de comprendre les effets des conditions environnementales sur les comportements, les cognitions et les émotions de l'individu ainsi que la manière dont ce dernier perçoit ou agit sur l'espace (Kellou-Djitli & Femke S, 2013).

Cette discipline est basée sur deux concepts, le premier considère l'espace comme le milieu dans lequel s'inscrit la vie humaine et, par conséquent, il nous influence au cours de notre existence ; le second estime que les différents problèmes environnementaux actuels découlent des différents comportements de l'homme et de ses activités (Poitevin, 2020).

3.5.2. Naissance et évolution :

Apparu aux États-Unis dans les années 1950, après la Seconde Guerre mondiale, durant une période caractérisée par le progrès, la croissance et l'augmentation de la productivité. La psychologie de l'espace est apparue comme un nouveau champ de connaissance car elle appréhende l'individu à travers son insertion dans les lieux, en tenant compte du fait que l'on ne peut pas s'isoler de son environnement, contrairement aux anciennes disciplines qui n'étudient l'homme que sous l'angle de son comportement psychologique et social. Au fil du temps, elle s'est intéressée à plusieurs problématiques telles que le stress urbain, les nuisances urbaines, les comportements pro-environnementaux (Kellou-Djitli, 2013).

3.5.3. Les principaux objectifs de la psychologie de l'espace :

- Favoriser la dimension humaine dans les différents projets.
- Mieux définir les comportements et les attitudes des gens face à l'espace.
- Sensibiliser le public aux effets importants de l'environnement conçu sur la vie et le comportement humains.
- Fournir un savoir-faire et des outils permettant d'intervenir tant au niveau de l'habitat, du quartier, de la ville et de l'environnement planétaire (Kellou-Djitli, 2013).

3.5.4. Définition de l'espace architectural :

Définir l'espace comme une simple enveloppe délimitée par des lignes qui sépare l'espace habitable de l'extérieur ne suffit jamais, c'est bien plus que cela : c'est un concept complexe composé de plusieurs paramètres physiques, architecturaux et même structurels, qui ont pour mission d'assurer la notion de confort et la sensation de bien-être physique et psychologique, en raison de la forte relation entre la structure des espaces et le comportement humain. Par conséquent, si un espace a été mal conçu, ses paramètres affecteront négativement le comportement et l'état psychologique des occupants (Cousin 1980 & Van Mess, 2012).

3.5.5. L'espace architectural et ses effets psychologiques sur l'occupant :

En effet, de sa naissance à sa mort, l'homme vit sous l'influence des éléments qui l'entourent, qui sont d'une importance capitale, car ils lui communiquent les différents principes de vie et notamment la manière d'affronter le monde extérieur. De ces éléments, figure

essentiellement et de manière très déterminante l'espace architectural au sein duquel il passe la majeure partie de sa vie, et qui joue un rôle prépondérant sur son stress, sa santé, son bien-être, et ses différents comportements.

En outre, le corps est un organisme très sensible, caractérisé par des perceptions et des comportements souvent contradictoires, qui subit la forte influence de différents éléments internes de l'espace architectural, mais aussi externes, pouvant les affecter positivement ou, au contraire, négativement à différents niveaux en particulier au niveau psychologique.

De ces facteurs qui influencent et impactent psychologiquement la personne dans un espace architectural, on distingue l'inconfort thermique et la qualité architecturale qui sont deux des grands dangers qui menacent l'être humain, en lui causant et en déclenchant des malaises psychologiques, de ce fait la majorité des concepteurs privilégient actuellement la dimension humaine dans les différents projets mais aussi l'approche écologique, pour assurer à la fois une meilleure qualité de vie et un respect de l'environnement, mais également pour résoudre les défis contemporains liés aux différents comforts (thermique et psychologique) et au bien-être et à la santé des usagers

3.5.6. Facteurs spatiaux ayant un effet sur le confort psychologique :

De nombreux facteurs exercent une influence positive ou négative sur le confort psychologique, dont les plus importants sont les suivants :

- ✓ La forme et la morphologie d'un espace.
- ✓ La profondeur et la hauteur de l'espace.
- ✓ L'orientation et matériaux de construction.
- ✓ Les couleurs et les textures.
- ✓ L'aménagement intérieure de l'espace et le choix du mobilier.
- ✓ Le confort thermique, acoustique, visuel, olfactive, hygrothermique

4. L'architecture sanitaire :

4.1. Définitions :

- ✓ Selon Larousse médical : « état de bon fonctionnement de l'organisme. »
- ✓ Selon l'OMS : la santé est un état de complet bien-être physique, psychique et social et qui ne consiste pas seulement en l'absence de maladie ou d'infirmité. (OMS :2002)⁹

4.2. L'architecture sanitaire :

Aujourd'hui, il est essentiel que l'architecture et le domaine de la santé collaborent pour transformer les établissements de santé, qu'ils soient des hôpitaux, des cliniques, des centres spécialisés, en des lieux de vie propices à la santé et au bien-être pour tous les intervenants : patients, professionnels de la santé, familles et résidents. Ainsi, lors de la conception, de la rénovation ou de la restructuration de ces établissements, il est primordial de prendre en compte cette approche novatrice.

L'architecture hospitalière est un élément primordial dans la structuration d'une ville. De par sa fonction, elle génère à la fois un sentiment positif de sécurité et un champ d'impact influent à la fois sur le développement urbain et sur les circulations.

4.3. Les fonctions de l'architecture sanitaire :

4.3.1. Soutien aux soins médicaux :

- ✓ Faciliter les soins médicaux : Concevoir des espaces qui soutiennent les flux de travail médicaux, les procédures et les traitements.
- ✓ Intégration des technologies médicales : Intégrer les équipements et technologies médicales de pointe nécessaires pour les diagnostics, les traitements et les soins aux patients.

4.3.2. Confort et bien-être des patients :

- ✓ Améliorer le confort des patients : Créer des environnements accueillants, apaisants et confortables pour les patients.
- ✓ Réduire le stress : Utiliser des éléments de design qui minimisent le stress et favorisent le bien-être mental et physique des patients.

⁹ L'OMS : ou Organisation mondiale de la Santé

4.3.3. Sécurité et hygiène :

- ✓ Assurer la sécurité : Concevoir des installations qui minimisent les risques d'infections, de chutes et autres dangers.
- ✓ Maintenir l'hygiène : Utiliser des matériaux et des systèmes de conception qui facilitent le nettoyage et la stérilisation des espaces.

4.3.4. Efficacité opérationnelle :

- ✓ Optimiser les flux de travail : Planifier les espaces pour maximiser l'efficacité des opérations médicales et administratives.

4.3.5. Flexibilité des espaces :

- ✓ Concevoir des espaces polyvalents qui peuvent être facilement adaptés à différentes fonctions et besoins futurs.

4.3.6. Accessibilité :

- ✓ Garantir l'accessibilité : Assurer que toutes les parties de l'établissement sont accessibles aux personnes à mobilité réduite et aux autres patients ayant des besoins spéciaux.

4.4. Principes de l'architecture sanitaire :

- **Patient-centralité :**

Centré sur le patient : Placer les besoins et le bien-être des patients au cœur de la conception architecturale.

- **Conception basée sur les preuves :**

Utilisation des données de recherche : Intégrer les résultats de recherches et d'études pour informer les décisions de conception qui améliorent les résultats de santé.

- **Soutenabilité et efficacité énergétique :**

Écologie et durabilité : Incorporer des pratiques durables et des technologies écoénergétiques pour réduire l'empreinte écologique des bâtiments de santé.

- **Ergonomie et fonctionnalité :**

Design fonctionnel : Créer des espaces qui répondent aux besoins fonctionnels des utilisateurs, incluant le personnel médical et les patients.

Ergonomie : Assurer que les espaces sont ergonomiquement optimisés pour réduire la fatigue et améliorer l'efficacité du personnel médical.

- **Esthétique et environnement thérapeutique :**

Environnements de guérison : Utiliser la lumière naturelle, les couleurs apaisantes, les œuvres d'art, et la nature pour créer des environnements qui encouragent la guérison.

- **Intégration communautaire :**

Interaction avec la communauté : Concevoir des installations qui intègrent des services communautaires et favorisent l'engagement et le soutien communautaire.

4.5. Equipements sanitaires :

4.5.1. Définitions :

Les équipements de santé sont des structures définies par un statut légal, et dont les missions sont fixées par le code de la santé publique. Ces missions sont exécutées dans le cadre d'un système de valeur et d'obligation de service public.

La compétence d'un établissement de santé peut être de nature communale, intercommunale, départementale, régionale, ou nationale. (OMS, 2010)

4.5.2. Les missions des établissements de santé :

- ✓ La permanence des soins.
- ✓ La prévention.
- ✓ L'enseignement universitaires, postuniversitaire et la formation.
- ✓ La recherche scientifique et médicale.
- ✓ Les actions de santé publique.¹⁰

¹⁰ Code de la santé publique, Chapitre II : Missions de service public des établissements de santé (Articles L6112-1 à L6112-1)

4.5.3. Classification selon le statut juridique :

1. Etablissement public : étatique
2. Etablissement privés : à but lucratif et à but non lucratif (Chachoua, 2014)

4.5.4. Les objectifs des établissements sanitaires :

- **Objectif 1 : Accessibilité**

Fournir à toute la population quelles que soient ses caractéristiques culturelles, économiques, sociales ou géographiques, tous les systèmes de santé qu'elle requiert.

- **Objectif 2 : Continuité et qualité**

S'assurer que ces services sont dans la meilleure qualité possible, c'est-à-dire qu'ils sont globaux, continus et conformes aux recommandations de bonne qualité.

- **Objectif 3 : Efficacité.**

Être organisé de façon à utiliser au mieux les ressources disponibles, à satisfaire la population et les professionnels, tout en étant administrables de façon efficace et capable d'évoluer en fonction des besoins de santé et des techniques.¹¹

4.5.5. Les structures de santé en Algérie :

Les équipements de santé diffèrent en termes de responsabilité, de tailles, de qualités, de disciplines, la durée d'hospitalisations, et des récapituler, etc.

En Algérie ils sont classés en 6 catégories présenté dans le schéma suivant :

- CHU : Centre Hospitalo-Universitaire, ou fonction de formation des médecins s'ajoute à celle de soins.
- EPSP : Etablissement Public de Santé de Proximité ex : polyclinique, salles de soins...etc.
- EPH : Etablissement Publics Hospitaliers
- EH : Etablissement Hospitaliers à gestion spécifique ex : les hôpitaux généraux
- EHS : Etablissement Hospitaliers Spécialiste ex : psychiatrie, mère et enfant....

¹¹ Organisation sanitaire en Algérie cour de médecine dentaire, université de Farhat Abbas.

- EHU : Etablissement Hospitalier Universitaire.

4.6. Le cancer et ses traitements :

Le cancer, également connu sous le nom de néoplasme ou de tumeur maligne, est un ensemble de maladies caractérisé par la croissance incontrôlée de cellules anormales qui peuvent se propager dans le corps, envahissant les tissus environnants ou se disséminer vers d'autres organes, ce qui est appelé métastases. (OMS).

Le Cancer peut être soigné par un ou une combinaison de plusieurs traitements (chirurgie, radiothérapie, chimiothérapie, hormonothérapie, immunothérapie ou traitement ciblé). (Larousse médicale, 2009).

Parfois, des malades ou leurs familles sont inquiets du fait que les traitements des cancers sont très différents d'un malade à l'autre ou d'une ville à l'autre. Ceci est dû au fait qu'il y a plusieurs variétés de cancers, et que chaque variété peut être traitée à des stades différents, aussi les traitements du cancer sont nombreux. On distingue trois grandes disciplines :

- 1- La chirurgie (ablation chirurgicale de la tumeur et, éventuellement, de ses extensions).
- 2- La radiothérapie (traitement par diverses sources et modalités de rayonnement).
- 3- Les traitements médicaux (chimiothérapie, hormonothérapie, traitements ciblés, immunothérapie), (Dupont Jean, 2020).

4.7. La pédiatrie et l'enfance :

La pédiatrie ou médecine des enfants est une spécialité dont la spécificité la distingue (comme la gériatrie) de toutes les autres spécialités. Il ne s'agit pas en effet d'une étude particulière d'un organe ou d'un système biologique, mais d'une médecine appliquée à une tranche d'âge, à une période particulière de l'existence qui débute à la conception pour se terminer à la fin de l'adolescence arbitrairement fixée à 18 ans. C'est donc une médecine qui s'adresse à un être en développement physique, psychique, intellectuel, éducatif, affectif, etc. Alors même que l'interlocuteur n'est pas l'enfant (quand il est petit) mais ses parents (ou référents) qu'il faut savoir écouter avec attention et comprendre.

On peut considérer aussi que la pédiatrie est dans tous les pays l'ensemble des actions ayant comme objectif primordial la santé de l'enfant aussi bien physique que morale dans son environnement global afin de l'amener à devenir un adulte le plus sain et épanoui possible, parfaitement intégré dans la société, (Dupont Jean, 2013). C'est une finalité certes très

ambitieuse mais qu'il ne faut jamais perdre de vue. La santé de l'adulte se prévoit et se construit dans le développement de l'enfant.

De point de vue médical, l'enfance est composée de trois grandes périodes :

- ✓ La période néonatale : elle couvre le premier mois de vie d'un enfant.
- ✓ La première enfance qui commence avec le deuxième mois de vie et qui se termine au 2 ans de l'enfant.
- ✓ La deuxième d'enfance qui débute à 2 ans et qui se termine vers 15 ans à l'adolescence.

4.8. Les espaces nécessaires pour chaque catégorie de l'enfant :

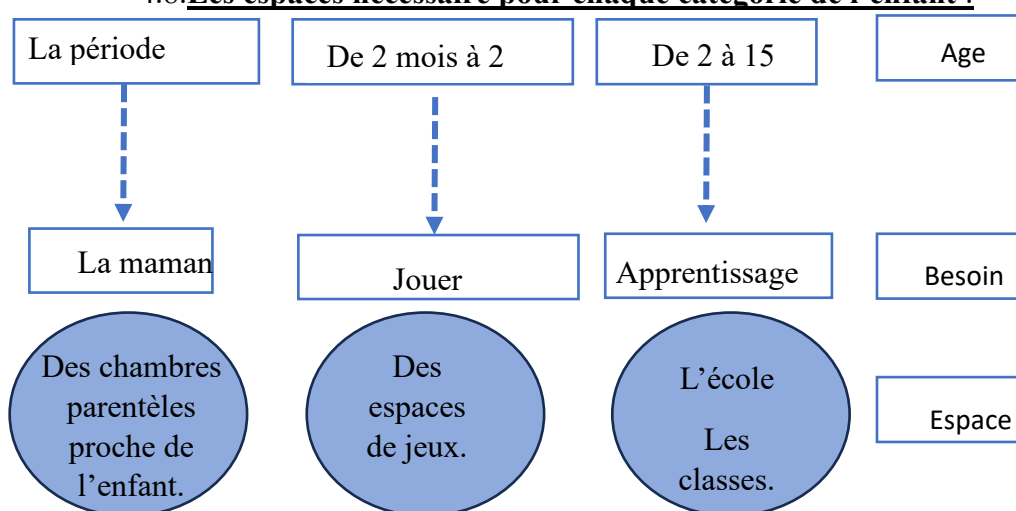


Figure 12 : Schéma qui montre les espaces nécessaires pour chaque catégorie de l'enfant Source : auteurs

4.9. L'oncologie pédiatrique :

L'oncologie pédiatrique est la branche de la médecine qui s'intéresse au diagnostic et au traitement du cancer chez les enfants.

Les cancers de l'enfant peuvent être difficiles à déceler, particulièrement chez les tout-petits pour qui la communication est plus restreinte. C'est généralement la persistance des symptômes qui doivent amener les parents à consulter.

La pratique clinique en oncologie pédiatrique implique d'accompagner un enfant en plein développement à travers une épreuve existentielle, tout en étant entouré de ses parents ou de ses référents, nécessitant une écoute et une compréhension constantes. À chaque étape de son développement physique, cognitif et psychique, les besoins de l'enfant évoluent. En raison de la vulnérabilité inhérente à leur jeune âge, les oncologues pédiatres intègrent naturellement les soins de support dans le parcours de soins global.

En effet, dès lors qu'un établissement de santé prend en charge des enfants et des adolescents atteints de cancer, il est impératif de répondre à l'ensemble de leurs besoins sanitaires, sociaux, éducatifs et scolaires. Ces défis et spécificités des soins aux enfants et aux adolescents rejoignent les objectifs des soins de support, qui visent à atténuer les effets secondaires des traitements et les conséquences de la maladie. Ils cherchent également à garantir la meilleure qualité de vie possible aux patients et à leurs proches, en prenant en considération la diversité de leurs besoins, quel que soit le lieu où ils reçoivent leurs soins.

Conclusion :

Tout architecte doit avoir une connaissance approfondie du climat du site où il envisage de construire. Ce chapitre a exploré un aspect essentiel en détaillant les différents éléments liés à la conception bioclimatique, qui découlent des décisions prises par l'architecte.

Dans un projet de construction ou de rénovation, la bioclimatique doit être intégrée dès les premières étapes et ne devrait pas être perçue comme une contrainte, mais plutôt comme un atout pour s'adapter au climat local et tirer parti des ressources naturelles disponibles pour le chauffage et l'éclairage des espaces intérieurs, tout en assurant le confort des occupants. Il est crucial que le choix du terrain soit compatible avec ce type de conception, en tenant compte de ses caractéristiques topographiques, microclimatiques, hydrographiques et de la végétation environnante.

En résumé, la conception bioclimatique tire parti des conditions climatiques locales pour réduire la consommation énergétique, contribuant ainsi à une approche plus durable et respectueuse de l'environnement tout en offrant et intégrant la notion du confort aux habitants.

5. Analyses des exemples :

Fiche technique	Concepts urbains et architecturaux	Concepts liés au programme
<p>Nom du Projet : Dell Children's Medical Center</p> <p>Localisation : Austin, Texas, États-Unis</p> <p>Année d'Ouverture : 2007</p> <p>Architectes : Karlsberger Company</p> <p>Type de Projet : Centre Médical Pédiatrique</p> <p>Superficie : Environ 467,000 pieds carrés (environ 43,380 mètres carrés)</p> <p>Capacité : 248 lits</p> <p>Premier hôpital pédiatrique certifié LEED Platine pour son engagement envers le développement durable.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Localisation stratégique qui lui permet une bonne accessibilité et connectivité. - Les bâtiments sont conçus pour maximiser l'efficacité des flux de circulation interne et externe, avec des accès faciles et directs pour les ambulances et les visiteurs. - Le site est divisé en zones fonctionnelles distinctes (zones de soins, espaces récréatifs, zones administratives), facilitant une organisation claire et efficace des activités. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conception flexible et adaptive. - Espaces Communautaires : Création d'espaces ouverts au public, tels que des parcs et des aires de jeux, renforçant les liens entre l'hôpital et la communauté locale. - Choix de matériaux locaux et recyclés pour réduire l'empreinte écologique et soutenir l'économie locale. - Incorporation de solutions technologies telles que la géothermie et les panneaux solaires pour minimiser la consommation d'énergie et favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables. - Systèmes de collecte et de réutilisation des eaux pluviales pour l'irrigation des espaces verts et la réduction de la consommation d'eau potable.
<p>Nom du Projet : EKH Children's Hospital</p> <p>Localisation : Bangkok, Thaïlande</p> <p>Année d'Ouverture : 2018</p> <p>Architectes : Integrated Field (IF)</p> <p>Type de Projet : Hôpital Pédiatrique</p> <p>Superficie : Environ 25,000 mètres carrés</p> <p>Capacité : 80 lits</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Conception centrée sur l'enfant : - Utilisation de couleurs vives, de formes amusantes et de thèmes inspirants pour créer un environnement accueillant et rassurant pour les enfants. - Chambres privées conçues pour offrir un maximum de confort et d'intimité aux enfants et à leurs familles, avec des vues sur la nature et des éléments apaisants. - Services de Soutien Psychologique : Programmes et espaces pour le soutien émotionnel et psychologique des familles, aidant à gérer le stress et les défis liés à la maladie des enfants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Technologies Médicales Avancées : Équipements modernes pour des diagnostics et des traitements précis et efficaces. - Systèmes Intelligents : Utilisation de technologies de gestion de l'énergie, de surveillance de la santé et de communication pour améliorer l'efficacité et la qualité des soins. - Programmes Éducatifs : Initiatives pour éduquer les patients et leurs familles sur la gestion des maladies, la nutrition, l'exercice et les soins post-hospitaliers.

Chapitre 03

Cas d'étude

Introduction :

L'objectif de ce chapitre est de mettre en évidence les conditions du cas d'étude et les besoins thermique. La première partie est une présentation globale des sites (localisation géographique et données climatiques) ainsi que les données générales du cas d'étude (surfaces et enveloppe).

1. Analyse Urbaine :

1.1.A l'échelle de la ville :

1.1.1. Alger entre un contexte mondial et méditerranéen :

Alger une ville qui bénéficie d'une position stratégique sur deux échelles :

- Sur l'échelle mondiale, Alger représente un centre de convergence entre l'Afrique, l'Europe, l'Asie et l'Amérique.
- À l'échelle méditerranéenne, Alger est un carrefour d'articulation entre le Maghreb, le monde arabe, le continent africain et l'Europe.

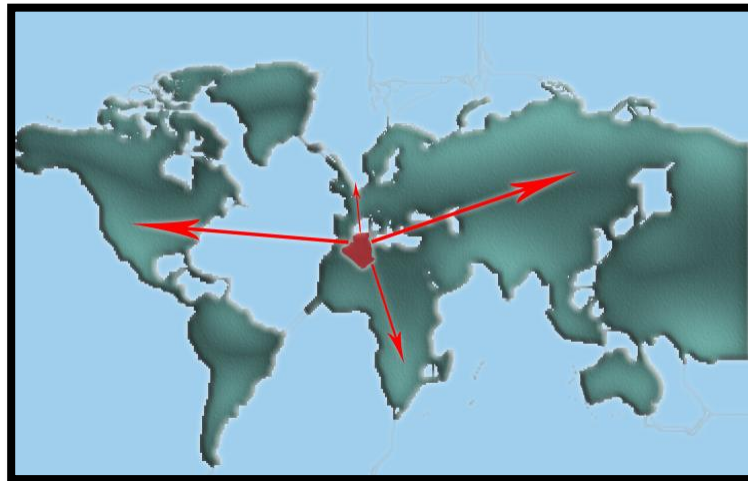


Figure 13 : position de l'Algérie dans le monde

Source : google traité par auteurs

A partir de sa position géostratégique de rencontre des mers, Alger favorise :

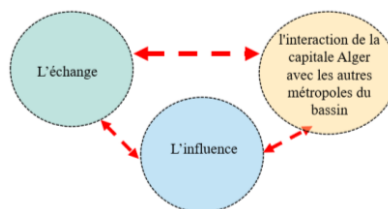


Figure 14 : Schéma qui montre les différents enjeux d'Alger. Source : auteurs

Ce positionnement renvoie à la nécessité de doter Alger d'une nouvelle image en matière d'équipement et des fonctions, qui affirment les opportunités offertes par ses territoires.

1.1.2. Alger la métropole, enjeux et ambitions :

Alger comme le reste des villes du monde partagent une même ambition visant la durabilité de son territoire, malgré les problématiques économiques ; elle vise également une conception et une gestion du territoire de manière plus responsable et durable.

Ces ambitions touchent différents secteurs qui accompagnent et tracent le futur d'Alger métropole à l'horizon 2030.

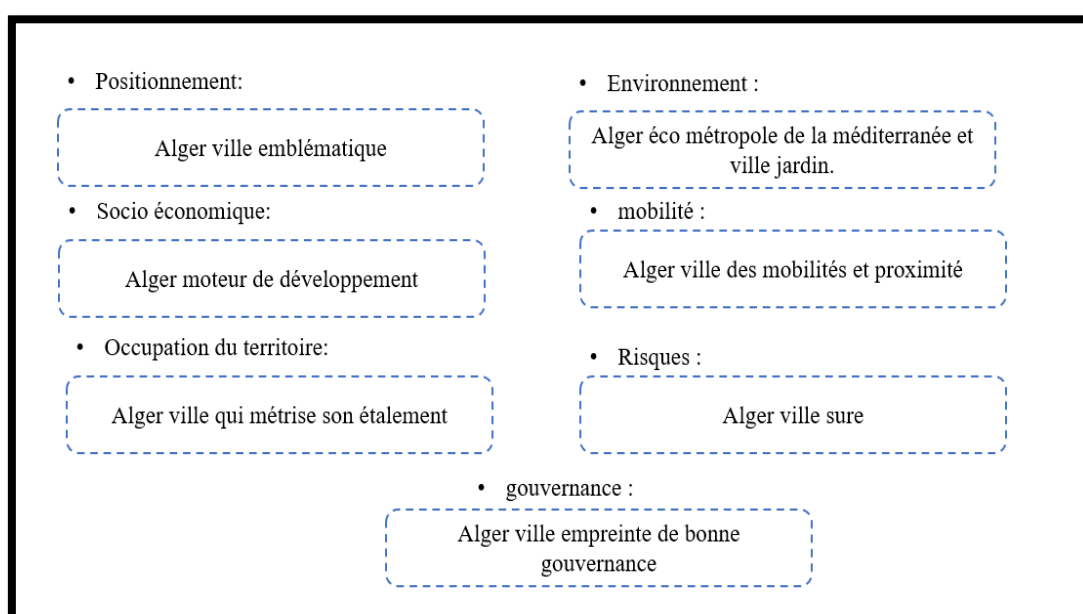


Figure 15: Les sept ambitions d'Alger future

Source : rapport orientation PDAU d'Alger 2016.

Dans ce contexte émergent des instruments d'aménagement et d'urbanisme ainsi que des stratégies planifiées à différentes échelles qui veillent sur la concrétisation de ces ambitions sur un territoire compétitif et durable.

1.1.3. Les enjeux majeurs des outils d'aménagement de la métropole d'Alger :

De l'ensemble des ambitions citées auparavant découlent des enjeux et des directives des outils d'aménagement, en amont chacun du SNAT, SDAAM, PDAU, avancement des orientations stratégiques pour Alger à long terme.

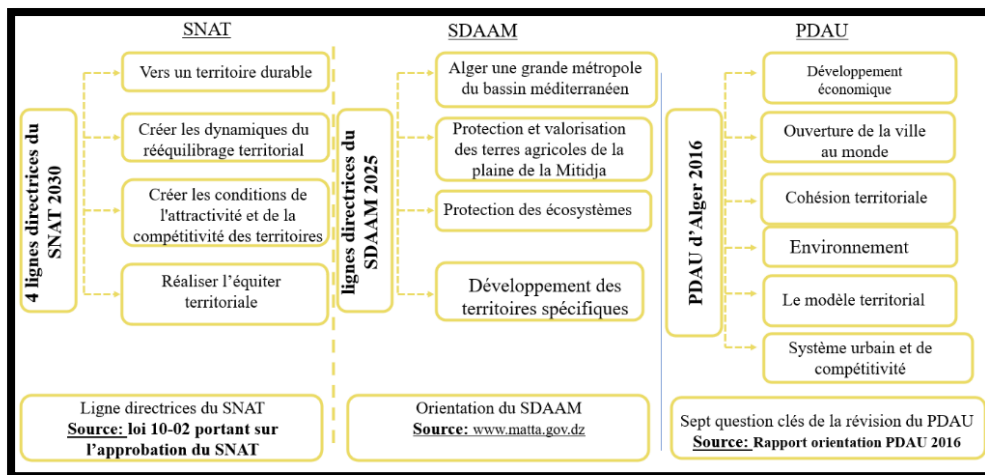


Figure 16 : Lignes directrices du SNAT 2030, SDAAM 2025, PDAU 2016

Source : loi 10-02 portant sur l'approbation SNAT, www.matta.gov.dz, plan stratégique 2016

Cette même vision repose sur des plans concrétisés par 59 projets structurants, couvrant l'ensemble du territoire d'Alger, dans le but de booster l'attractivité de la capitale et favoriser son ouverture à l'international.

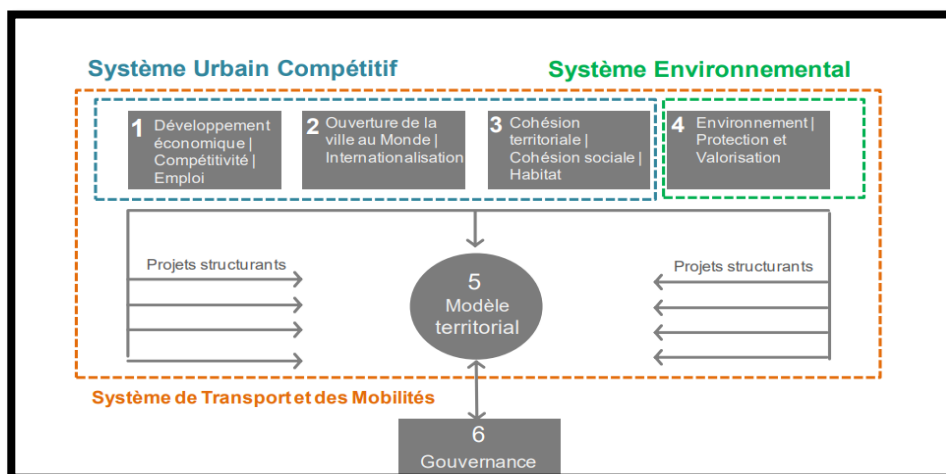


Figure 17: Six piliers du master plan Source : rapport orientation du PDAU 2016.

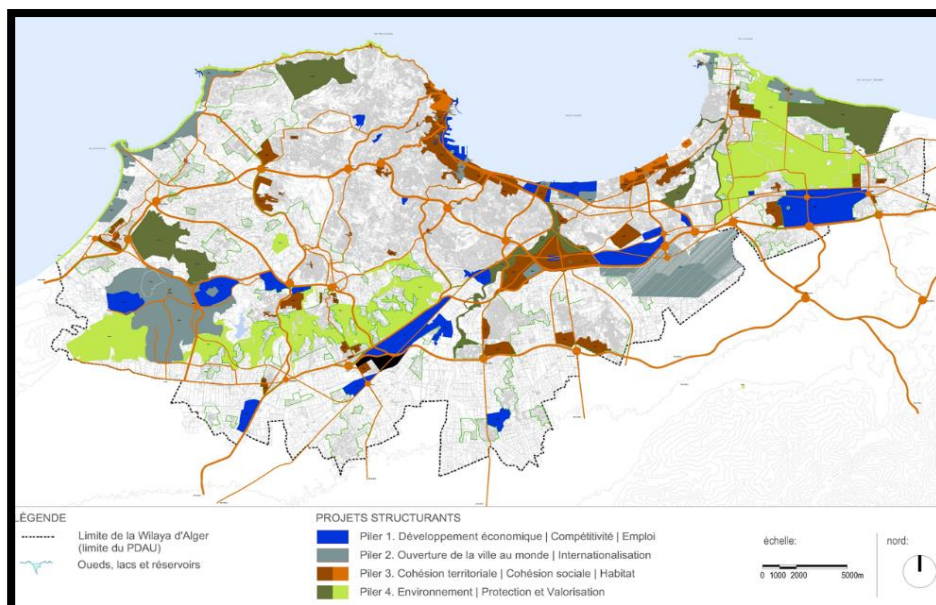


Figure 18 : projets structurants de Alger métropole selon les piliers du master plan

Source : PDAU d'Alger 2016.

1.1.4. Sid Abdellah une centralité urbaine :

Le PDAU d'Alger est divisé en trois centralités urbaines qui répondent le mieux aux six questions fondamentales soulevées par son diagnostic.

- Hyper centre d'Alger.
- La ville nouvelle de Sidi Abdellah.
- Pole de régénération urbaine EL Harrach-Baraki.

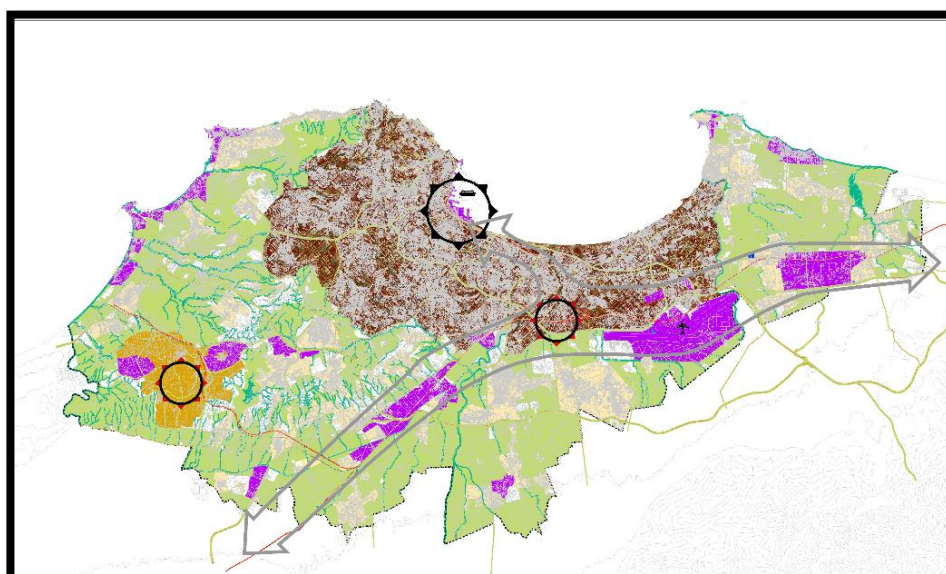


Figure 19 : les trois centralités urbaines

Source : PDAU d'Alger 2016

1.1.5. Pourquoi la Ville Nouvelle de Sidi Abdellah ?

- Permettre de faire des engagements interactifs par rapport à plusieurs secteurs.
- Sa proximité par rapport à Alger.
- Une démarche pour renforcer les secteurs sanitaires.

1.1.6. Sidi Abdellah un pôle accélérateur du développement :

La ville nouvelle de Sidi Abdellah est une pierre importante dans la construction du grand Alger, elle baigne dans le système métropolitain, c'est une ville nouvelle dédiée à la recherche scientifique, aux technologies avancées et à la communication.

Quant à l'aspect environnemental, ce dernier, joue un rôle important dans son aménagement avec la planification d'un grand parc central et d'un périmètre de protection tout autour de la ville faisant du développement durable un de ses objectifs clés

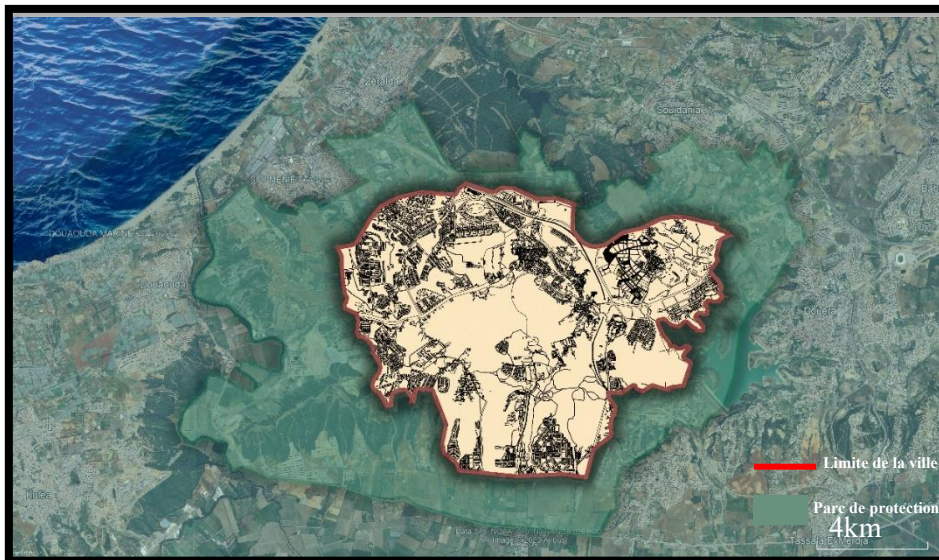


Figure 20 : la ville nouvelle de Sidi Abdellah

Source : Google earth traité par l'auteur

On trouve aussi dans la consistance du tissu urbain la notion « d'archipel urbain » qui consiste à traiter les grands espaces naturels de la ville nouvelle (le paysage) comme une composante indissociable des tissus urbains existants et des futurs quartiers.

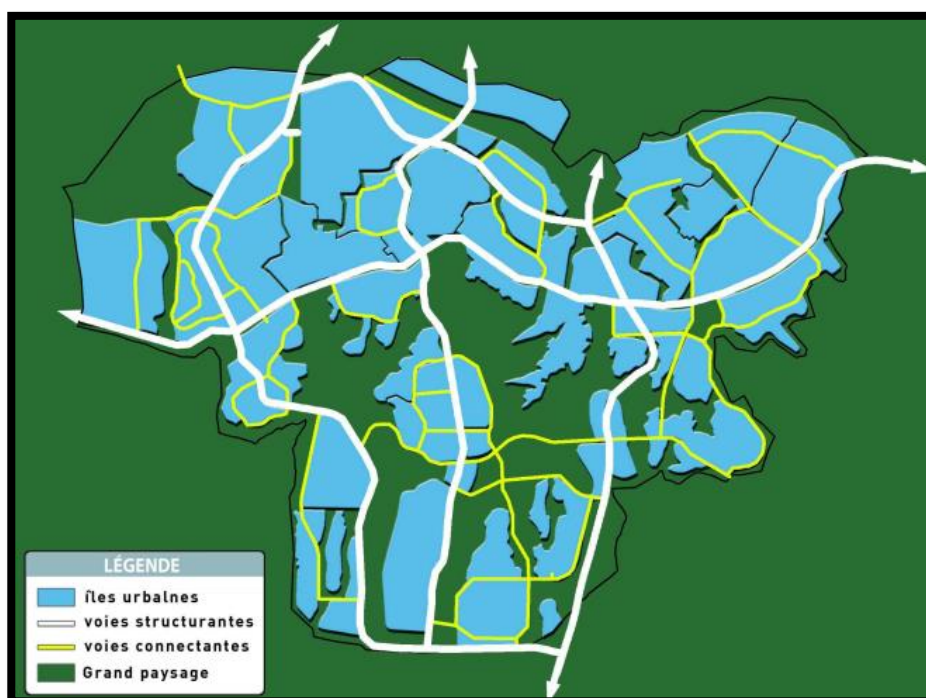


Figure 21 : le concept d'Archipel urbain dans le Grand Paysage

Source : finalisation du plan d'aménagement de la ville nouvelle de Sidi Abdellah Mission B première partie

1.1.7. VNSA dans le SNAT :

La ville nouvelle de sidi Abdellah a été officiellement créé par le décret exécutif n04-275 du 5 septembre 2004. La ville a une superficie de 700 hectares, couvrant les 5 communes : MAHELMA, RAHMANIA, ZERALDA, DOUERA, SOUADAINA

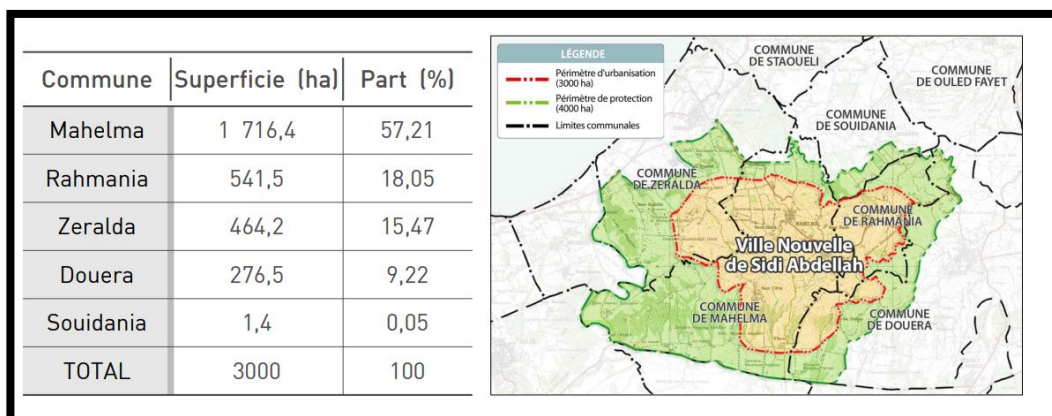


Figure 22 : couverture territoriale de sidi Abdellah

Source : finalisation du plan d'aménagement de la ville nouvelle de Sidi Abdellah Mission B première partie

1.1.8. Sidi Abdellah et sa situation stratégique :

La VNSA bénéficie d'une situation stratégique qui lui offre une relation spatiaux fonctionnel directe avec les autres pôles métropolitains, elle est située au Sud-Ouest d'Alger à 25KM de la capitale.



Figure 23 : position de sidi Abdellah dans le bassin méditerranéen
Source : Google earth traité par l'auteur

1.1.9. Sidi Abdellah une commune bien desservie :

Sidi Abdellah bénéficie d'une excellente accessibilité avec des connexions depuis Alger, Zeralda, Kolea, Boufarik grâce à un réseaux de voie de transport bien développé, et la ligne de chemin de fer Zeralda - Birtouta qui traverse le centre de Sidi Abdellah.

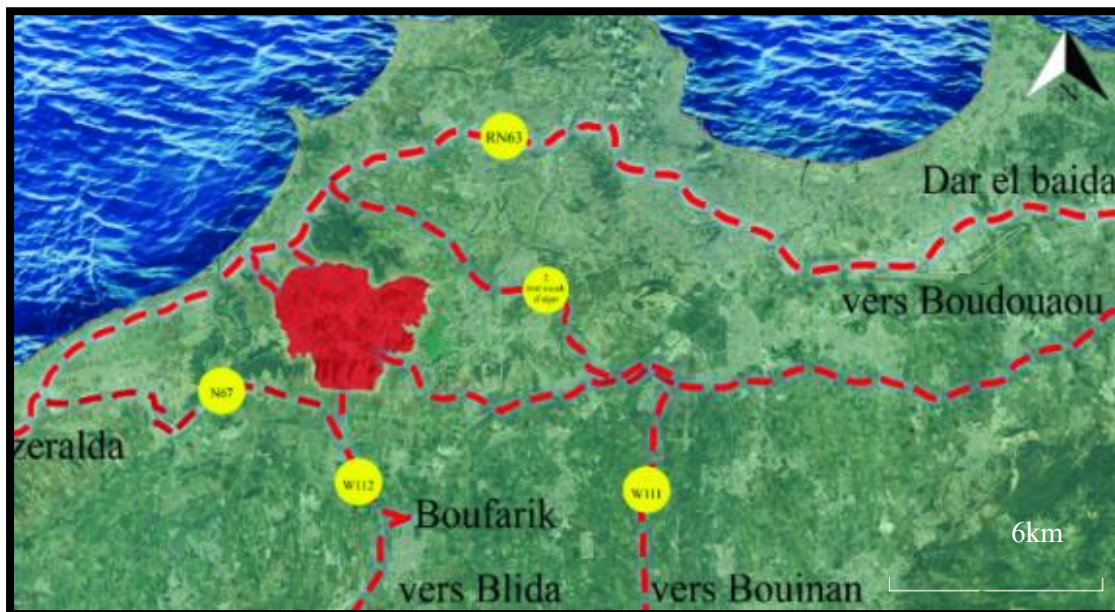


Figure 24 : Carte D'accessibilité de sidi Abdellah

Source : Google earth traité par l'auteur

1.1.10. Master plan de la ville nouvelle de Sidi Abdellah :

La conception du plan d'aménagement s'adapte à la topographie du site et contribue ainsi à l'atténuation des impacts environnementaux de l'urbanisation. Les opérations du plan d'aménagement sont :

- Opération de la mise à niveau qui se résume par c'est la rénovation du quartier ancien.
- La création du plusieurs quartiers avec des vocations différentes ainsi des pôles structurants.



Figure 25 : plan d'aménagement de Sidi Abdellah
Source : Google earth et mission B traité par l'auteur

1.1.11. Analyse critique de la ville :

Polarité Déséquilibrer	Fonction non articuler	Identité	Absence d'accueil
- Répartition des pôles sans connectivité - Organisation en zoning	- Pôles autonomes - Absence de centre de gestion	- Centre-ville mal interprété - Dominance de la vocation résidentielle	- Accueil de la ville non matérialisé - Positionnement défavorable

Tableau 4 : tableau qui montre analyse critique de la ville Source : Auteur



Figure 26 : polarités de la VNSA Source : Auteur

1.1.12. Sidi Abdellah de terrains agricoles à un tissu résidentiel :

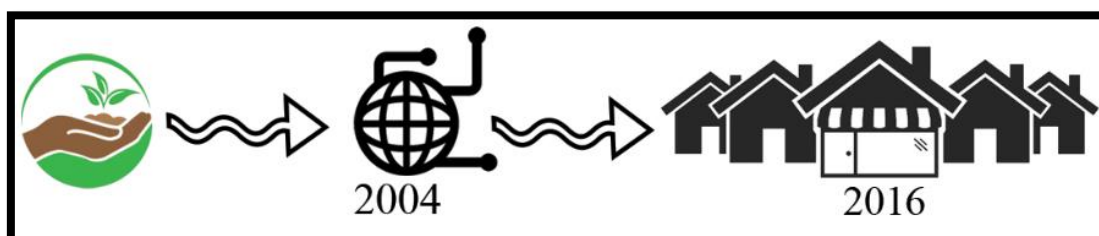


Figure 27 : schéma qui montre le prolongement de la ville nouvelle de Sidi Abdellah Source :Auteur

1.2. A l'échelle de l'Air d'étude :

1.2.1. L'air d'étude un choix naissant de la thématique :

- C'est une limite d'urbanisation du côté Ouest de la ville.
- Elle reflète notre thématique.
- Redynamiser le quartier ou on va injecter notre futur projet.
- Proposition d'un pôle de santé dans le plan d'aménagement.

1.2.2. L'aire d'étude loin du tissu urbain :

L'aire d'étude se positionne sur l'extrémité Nord-Ouest de la ville nouvelle de Sidi Abdellah.

En outre, elle se trouve dans une zone semi urbaine.

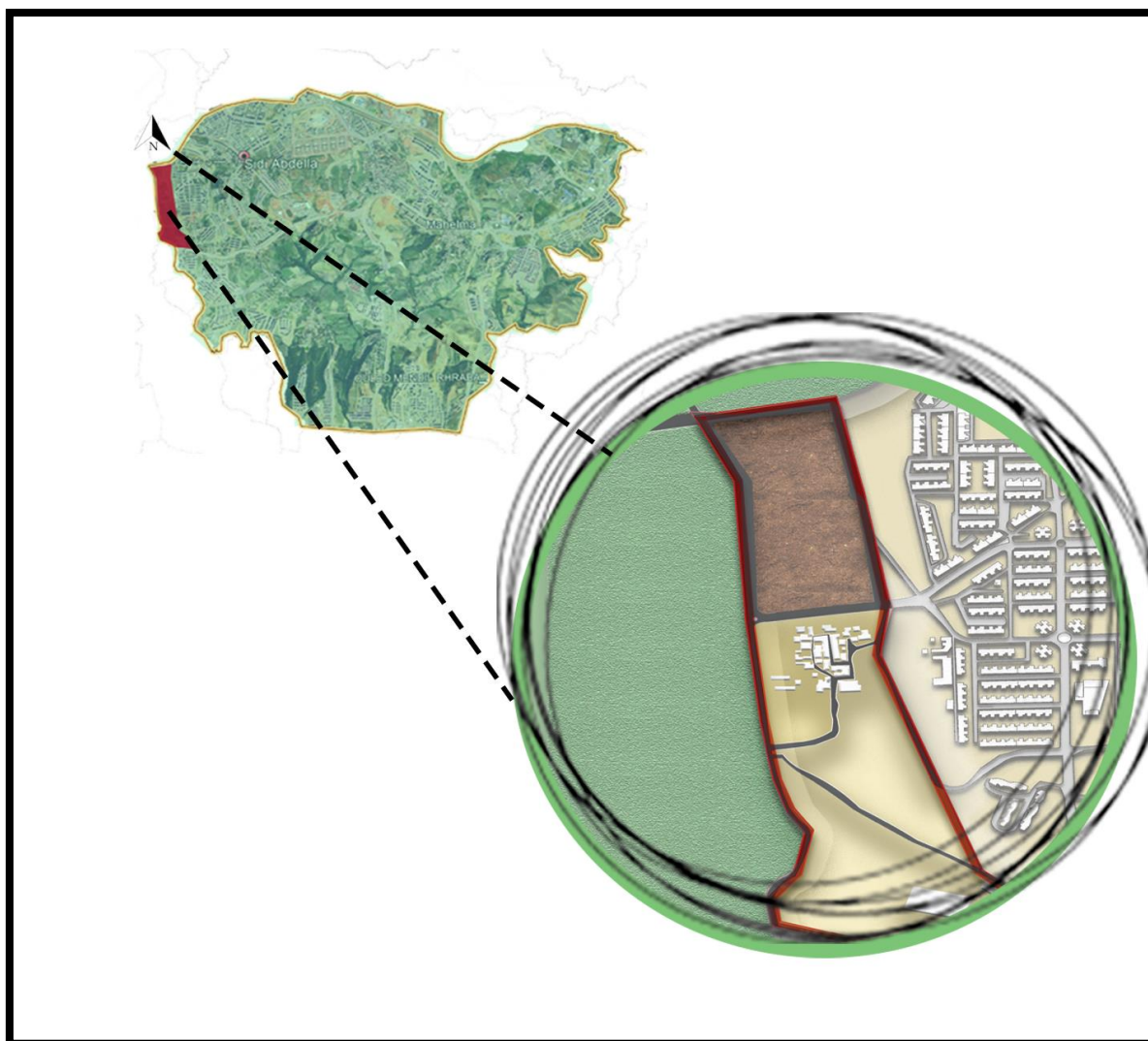


Figure 28 : situation de l'aire d'étude dans la ville nouvelle de Sidi Abdellah

source :auteurs

1.2.3. Une assiette reliant deux communes :

L'aire d'étude bénéficie d'une bonne accessibilité à l'échelle de la ville d'une part ; et à l'échelle communale d'autre part.

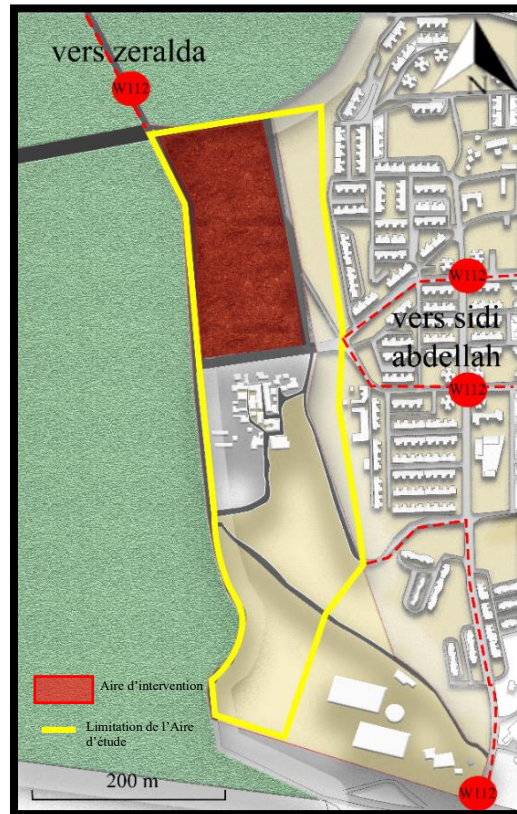


Figure 29 : carte qui montre l'accessibilité de l'air d'étude

Source : Auteurs

1.2.4. Analyse sensorielle :

On a opté pour une analyse sensorielle dans le but de comprendre et améliorer la qualité de l'expérience des utilisateurs dans les espaces urbains, et aussi pour nous permettre de concevoir des espaces urbains plus harmonieux et adaptés aux besoins des populations.



Figure 30 : carte qui montre l'Analyse sensorielle

Source : Auteurs

1.2.5. Analyse AFOM :

ATOOUT	FAIBLESSE
<p>A01 Une bonne accessibilité</p> <p>A02: Une vue panoramique sur la mer</p> <p>A03: Favoriser l'inclusion et la diversité sociale.</p> <p>A04: Optimiser l'exploitation du potentiel écologique terrestre</p> <p>A05: Promouvoir et adopter des habitudes de vie saines et hygiéniques</p>	<p>F01: Manque de sécurité.</p> <p>F02 : Absence de prise en charge du piéton</p> <p>F03: Nuisance sonore à cause des voies mécaniques</p> <p>F04: Problèmes de transport et de mobilité</p>
OPPORTUNITE	MENACES
<p>O1: Des pratiques de vie saines et hygiéniques.</p> <p>O2 : Un climat méditerranéen et une meilleure résilience.</p> <p>O3 : La mixité sociale à travers des initiatives de cohésion et d'inclusion.</p> <p>O4 : La prédominance des terrains agricoles judicieuse à l'urbanisation.</p>	<p>M1: La Présence des bidonvilles et des habitats précaires illicites</p> <p>M2: Manque d'infrastructures et d'aménagements nécessaires.</p> <p>M3: Risques sismiques</p>

Tableau 5 : tableau synthétique explique l'analyse AFOM

Source : Auteurs

1.2.6. Le plan d'action et les concepts d'aménagement urbain :

Le plan d'action résume toute l'analyse faite précédemment en amont avec les trois piliers du développement durable :

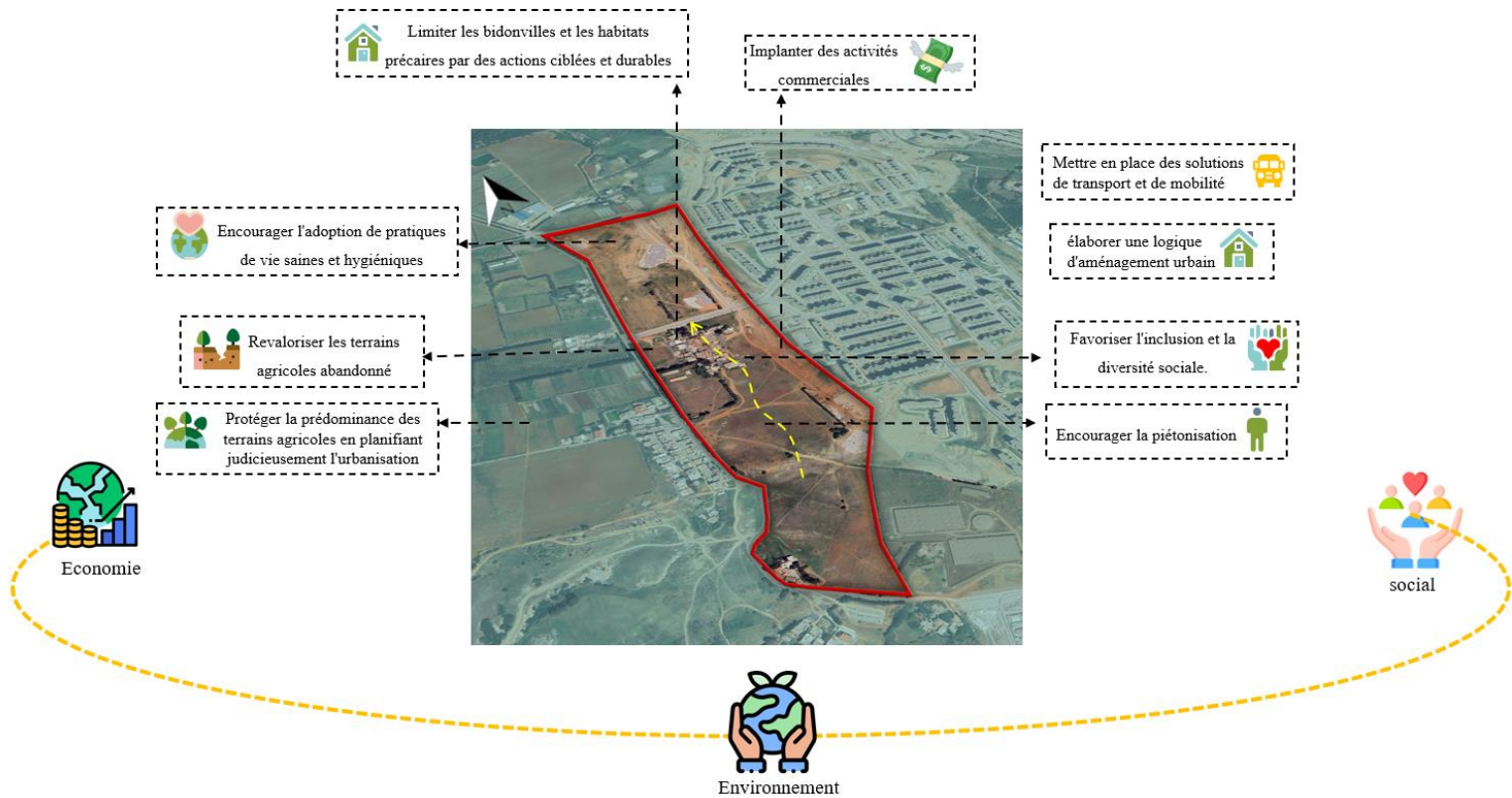



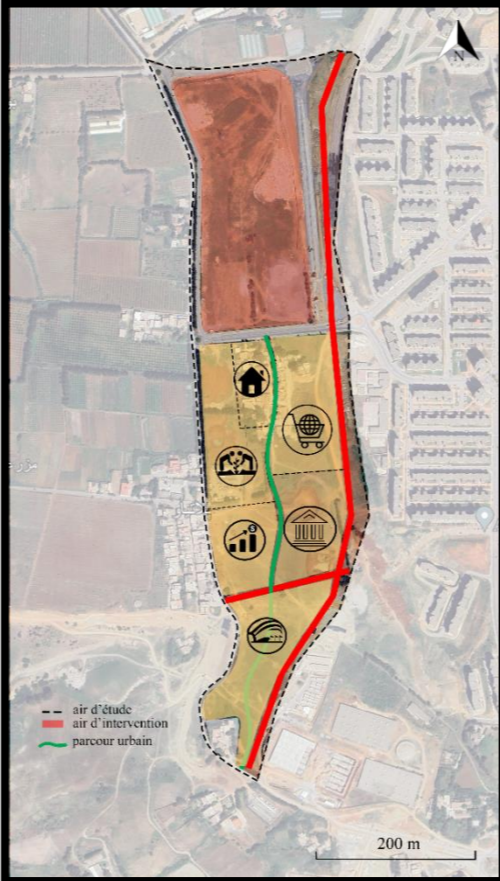

Figure 31: Schéma de plan d'action et les concepts d'aménagement

Source : Auteurs

2. L'intervention urbaine :

L'accès aux soins ne suffit pas pour avoir une population en bonne santé, cet objectif nécessite que les composantes du développement durable soient améliorées de manière globale et durable. Et lorsqu'on parle de développement durable on parle automatiquement d'urbanisme, ce qui nous porte à dire qu'une bonne planification urbaine favoriserait la santé et le bien-être de la population et diminuerait le taux de maladies liées aux facteurs urbains. Ces derniers sont les déterminants de la santé et une fois pris en charge ils nous permettront d'avoir une Ville Saine avec son propre plan d'action axé sur la santé, dans ce même contexte on a opté pour une planification urbaine afin de projeter ce concept « mode de vie sain » en urbanisme.

2.1. Le processus de l'intervention urbaine :

<p>Étape 01 : création et prolongement des voies.</p>	<p>Étape 02 : morcellement des parcelles ainsi la proposition des équipements.</p>	<p>Étape 03 : carte de mobilité urbaine</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prolongement des voies existante ainsi la création d'un boulevard qui articule la zone urbaine et semi urbaine. ➤ La création d'un parcours urbain piétonnier pour fluidifier la zone.  <p><i>Figure 32 : carte des créations des voies</i> Source : auteur</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Morcellement des parcelles selon les besoins de la ville d'une manière plus efficace et rentable. ➤ Articuler notre aire d'étude avec la ville par des fonctions pour répondre aux besoins des habitants et des usagers.  <p><i>Figure 33 : carte des équipements</i> Source : auteur</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La création des pistes cyclable est des parcours piétonniers pour favoriser la promenade architecturale.  <p><i>Figure 34 : carte de mobilier urbain.</i> Source : auteur</p>

2.2. L'aire d'intervention

On a opté pour ce terrain car :

- Il répond à notre thématique.
- Il est bien desservi.
- C'est un terrain d'une superficie très vaste.
- Il est situé dans une zone semi urbaine à faible bruit.
- Il ne possède pas le vis -à -vis ;

Notre aire d'intervention se situe dans la partie nord dans notre aire d'étude ainsi au Nord-Ouest de la ville nouvelle de Sidi Abdellah.

Le terrain a une forme irrégulière, avec une superficie de 9 ha, il est bien desservi avec 3 accès principaux :

- Le premier est situé au côté Sud qui va servir comme un accès principal du complexe.
- Le deuxième se trouve à l'intersection de la route à gauche du terrain qui mène vers Zeralda qui deviendra un premier accès au projet architecturale
- Le troisième accès et aussi dédié au projet.



Figure 35 : carte qui montre les dimension et l'accessibilité du terrain

Source : google earth modifié par auteur

- **Étape 01** : concept urbain

- L'implantation d'un axe dans la zone de changement de direction du terrain d'intervention, aboutissant au site où notre projet sera positionné.
- Le prolongement de l'axe urbain.



Figure 36 : carte qui montre le prolongement de parcours urbain

Source : google earth modifié par auteur

• **Étape 02 :**

La parcelle est divisée en trois parties :

- La première partie est dédiée pour les fonctions mères du projet (administration, hébergement, éducation).
- La deuxième partie va être un espace tampon ou on va projeter les concepts urbains.
- La troisième partie est liée au projet architectural.

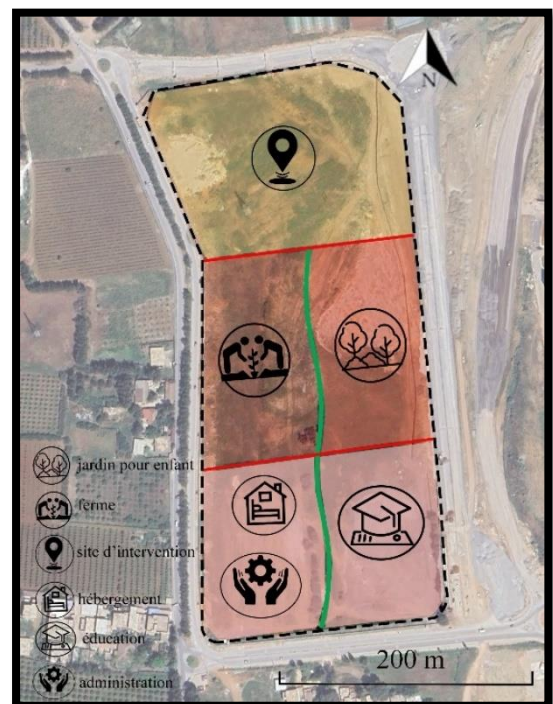


Figure 37 : carte qui montre le morcellement de la parcelle avec ces différentes fonctions

Source : google earth modifié par auteur

3. Le Plan d'aménagement :



Figure 38 : plan d'aménagement

Source : auteur

4.le projet architectural :

4.1. Situation de l'aire d'intervention dans la ville :

L'aire d'intervention se situe dans la partie nord -ouest dans la ville nouvelle de Sidi Abdellah, ou elle bénéficie d'une superficie de 9Ha avec une forme irrégulière allongée.

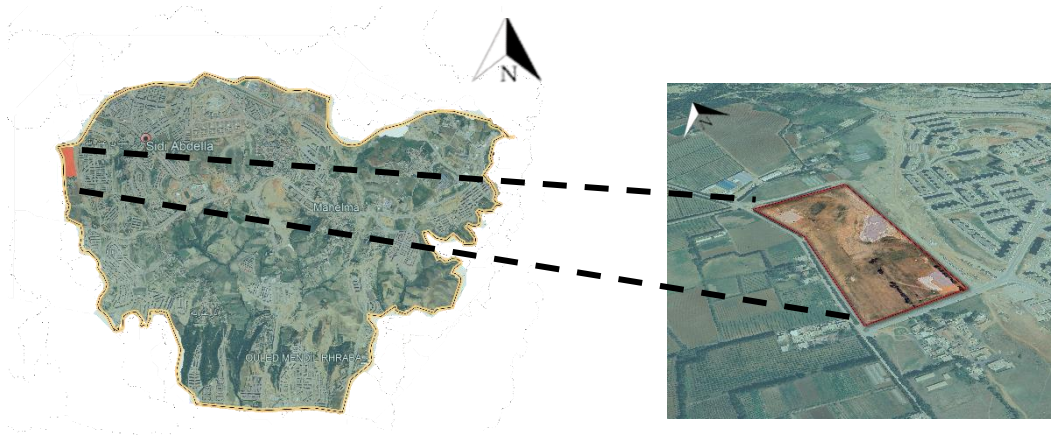


Figure 39: situation de l'aire d'intervention dans la ville

Source : google earth traité par l'auteur

4.2. Pourquoi cette parcelle :

- 1-elle est bien desservit.
- 2-elle ne possède pas le vis-à-vis.
- 3-c'est un terrain d'une superficie très vaste.
- 4-elle est situé dans une zone semi-urbaine à faible bruit.

4.3. Analyse de site :

L'aire d'intervention est bien ensoleillée pendant 10 heures par jour ,ainsi que les vents chaude souffle en direction Sud-Ouest et les vents froids soufflent en direction Nord-Est avec une vitesse maximale de 35m/s et une vitesse minimale de 5m/s.

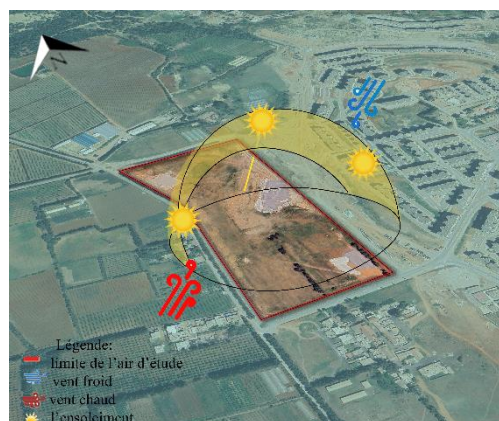


Figure 40 : carte analyse de site

Source : google earth traité par l'auteur



Figure 42: coupe AA



Figure 41 : coupe BB

4.4. Présentation du projet :

Le projet "Les Ailes de l'Espoir" est un complexe d'oncologie pédiatrique, il vise à offrir des soins spécialisés et complets aux enfants atteints de cancer, dans un environnement apaisant et réconfortant.

Classement selon ERP : type « U » 4 ème catégorie.

Type d'établissement : établissement hospitaliers spécialisé (EHS) .

Nombre de lits :140 lits.

Le complexe "Les Ailes de l'Espoir" se veut un modèle d'excellence en matière de soins oncologiques pédiatriques, en offrant un environnement où les enfants et leurs familles se sentent soutenus et pleins d'espoir.

4.5. L'idée de projet :

Notre projet hospitalier « HOPE children's Center » s'inspire du symbole des ailes, car les enfants sont comme des anges. Ou Nous souhaitons créer un environnement accueillant et réconfortant pour les jeunes patients, en intégrant ce thème dans diverses activités et aménagements.

Ce projet vise à transformer l'hôpital en un lieu où les enfants se sentent comme des anges protégés, entourés de soins et de positivité, tout en favorisant leur guérison à travers des activités créatives et apaisantes.

4.6.les concepts liés au projet :

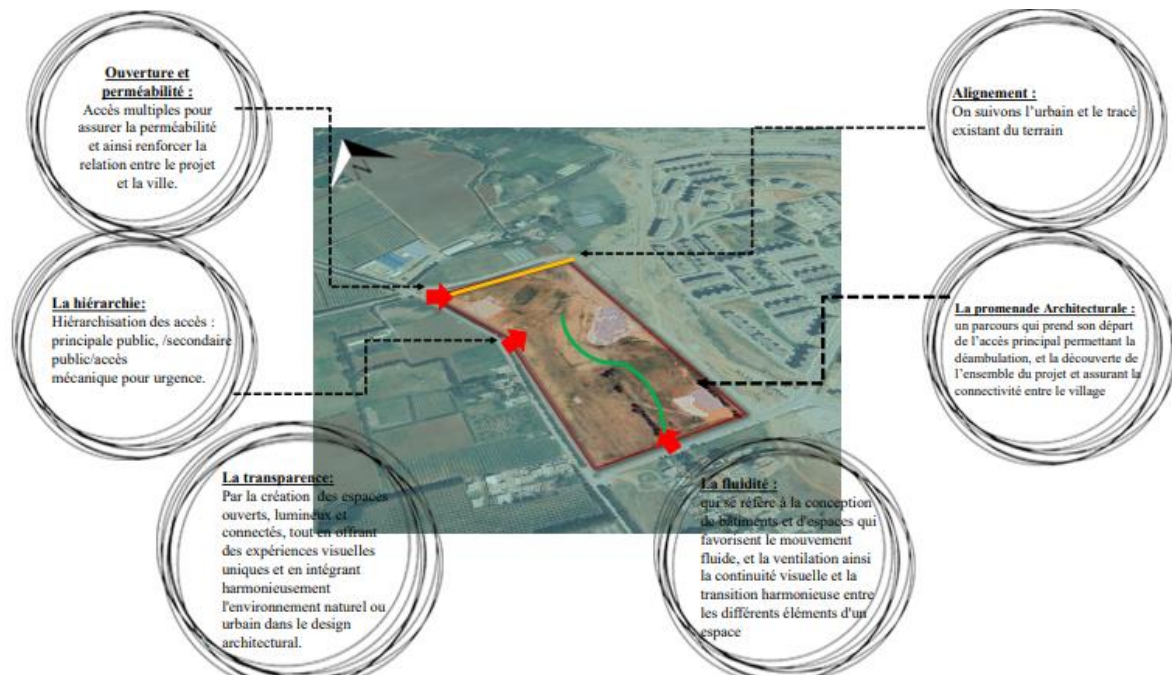


Figure 43:carte qui montre les concepts

Source : auteur

4.7.la genèse de la forme :

Concept 01 : la métaphore

Cette forme a pris naissance à partir de la métaphore illustrant l'idée centrale de notre projet, qui est les ailes de l'ange.



Source : auteur

Concept 02 : l'échelle (liée à la thématique)

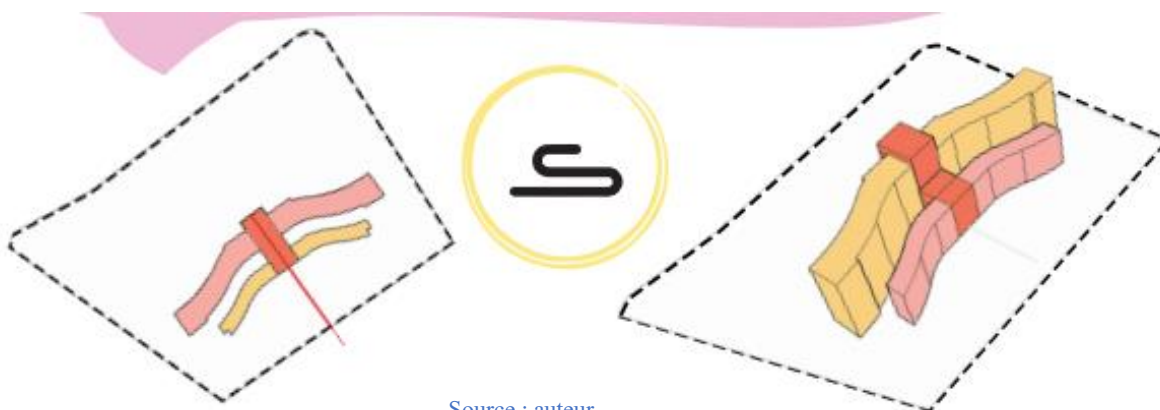
Nous avons conservé la même forme tout en réduisant l'échelle.



Source : auteur

Le concept 03 : le parcours

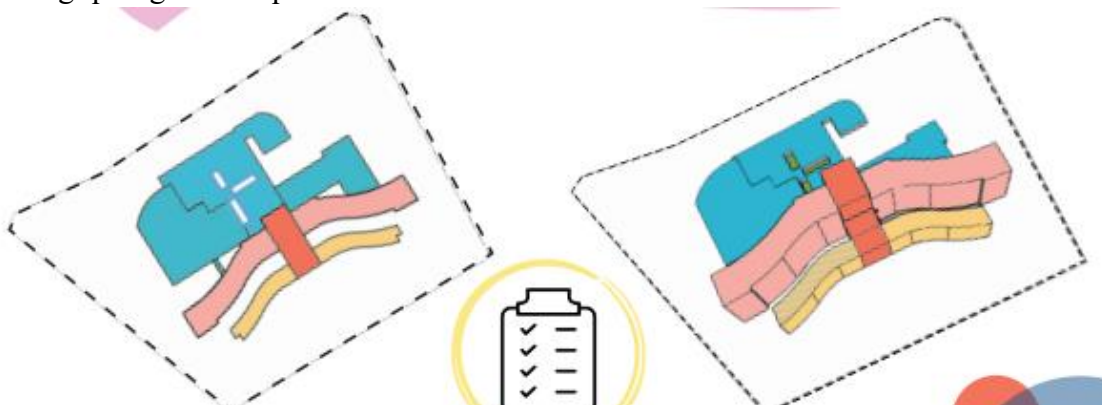
Consiste un prolongement de l'axe qui mène au centre, garantissant l'articulation des deux volumes pour préparer psychologiquement l'enfant.



Source : auteur

Le concept 04 : le programme

La continuité de la forme a été réalisée en accord avec le programme, suivant des logiques géométriques.



Source : auteur

4.8. L'organisation spatio-fonctionnelle :

Notre plan s'étend sur quatre niveaux et comprend des accès ainsi qu'une circulation verticale pour divers usages, en conformité avec le cahier des charges du ministère de la Santé.

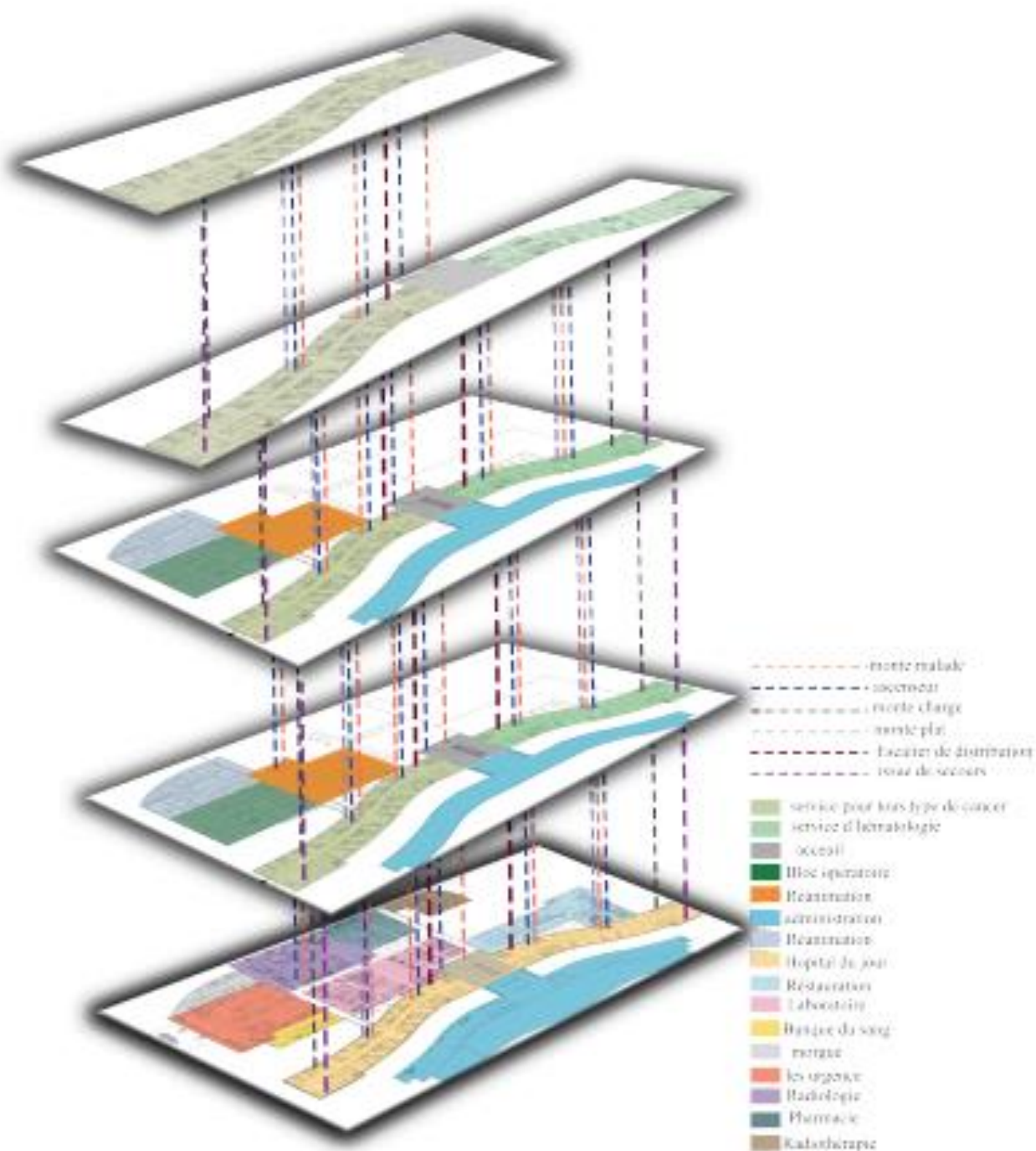


Figure 44 : plan éclaté

Source : auteur

4.9.les façades :

Géométrie :

La façade présente une symétrie dans sa conception, avec des éléments verticaux équilibrant les volumes horizontaux



Dynamisme :

L'utilisation des murs rideau de bais vitrés contribue au dynamisme de la façade.

façade sud

modénature :

l'utilisation d'une pergola fluide ainsi que d'un brise-soleil horizontal

Chromatique :

La teinte beige de la façade est choisie et pour refléter davantage le rayonnement solaire ainsi le choix des couleurs primaires pour assurer le confort psychologique



façade sud-ouest

la fusion:

La façade est conçue pour créer une perception d'espace continu, renforçant ainsi l'unité architecturale et l'identité globale du bâtiment. Elle établit également une connexion visuelle entre l'intérieur et l'extérieur.

source :auteurs

4.10. Système structurel :

La structure de La pergola est en bois lamellé collé soutenu par des piliers en bois.
Avantage de structure en lamellé collé :

- Grande portance et grande rentabilité
- Liberté des formes et de l'architecture
- Un choix respectueux pour l'environnement avec un Faible coût énergétique
- Résistance élevée à la déformation
- Une charpente esthétique

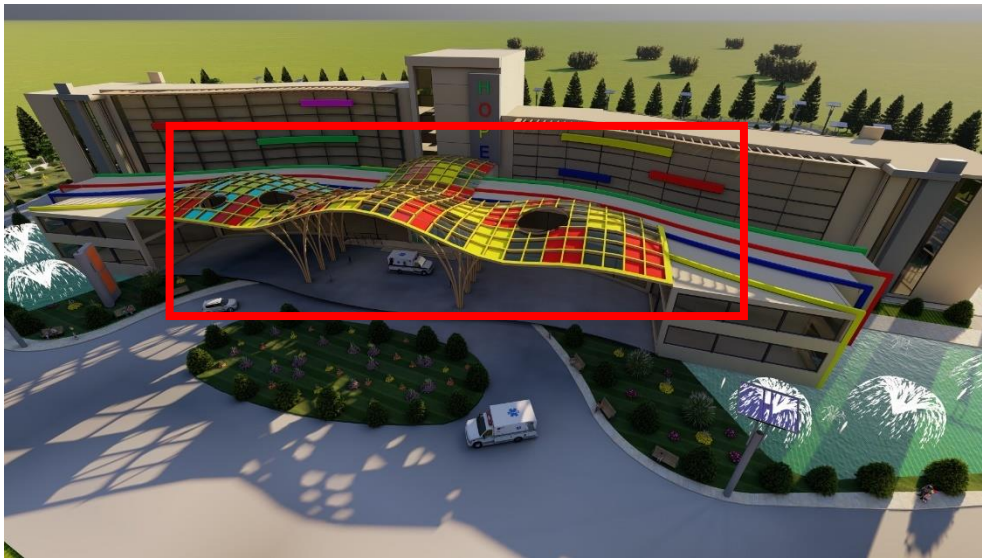


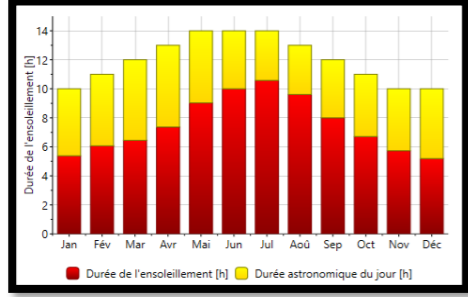
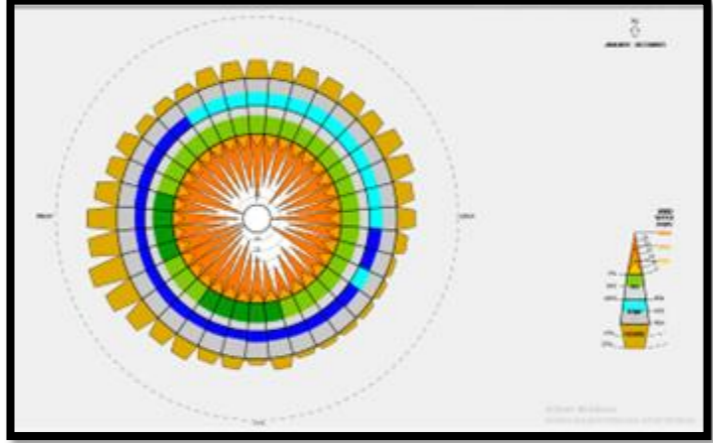
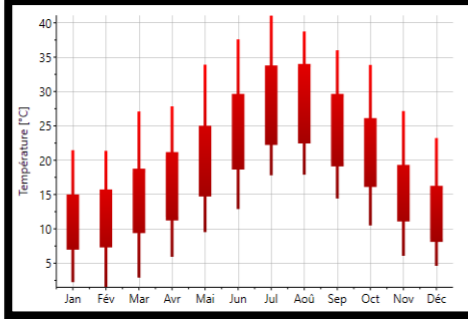
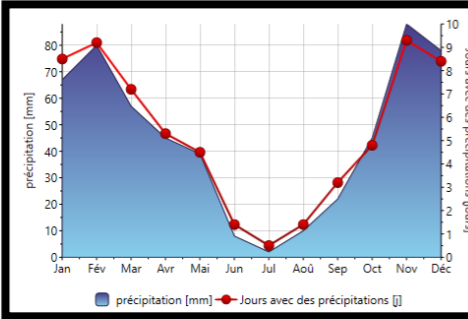
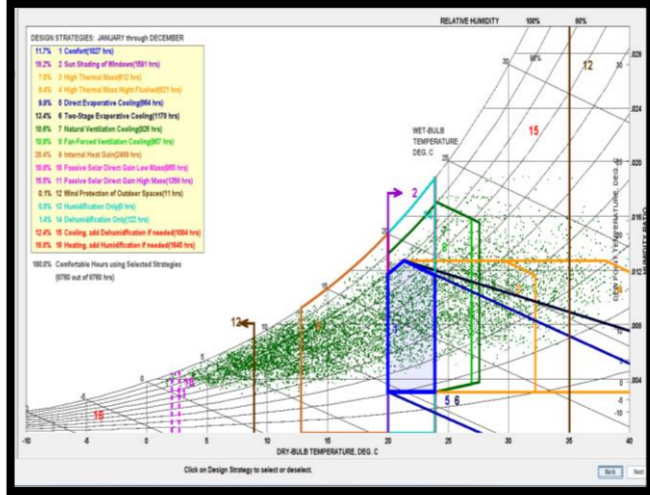
Figure 45:photo du projet

source :auteurs

Et aussi l'utilisation d'un plancher collaborant : qui est une structure de plancher constituée principalement d'une dalle de béton armé et d'une tôle métallique profilée qui agit conjointement avec le béton.



4. L'analyse climatique :

Durée d'insolation	Recommandation	Les vents	Recommandation
 <p>Figure 46 : durée d'insolation Sidi Abdellah Source : Métronome 8</p>	<p>La température varie entre un maximum de 40°C au mois de juillet, et un Minimum de 0°C au mois de Février. Donc il est recommandé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Profiter du rayonnement solaire en intégrant les panneaux photovoltaïques. ➤ Se baser sur le système de rafraîchissement naturel : prévoyant des plans d'eau, et de la végétation pour humidifier l'air et assurer l'ombre afin de créer un micro climat. ➤ Eviter les gains de chaleurs direct par des brise soleil, façades ventilées, façades double peaux. 	 <p>Figure 47 : Rose des vents de la ville de Sidi Abdellah Source : Métronome 8</p>	<p>les vents dominants soufflent en direction de l'Ouest et Nord-Est, avec une vitesse maximale de 35m/s, et une vitesse minimale de 5m/s.</p> <p>La région se caractérise par une Humidité relative qui varie entre 30% et 70%.don il est recommandé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prévoir des barrières végétales qui dispersent et ralentissent les vents. ➤ Réduire l'impact direct par les cours intérieurs ou patio. ➤ Mur d'enveloppe courbé qui dirige le vent autour de la structure plutôt de le laisser s'engouffrer directement.
<p>Température mensuelle</p>  <p>Figure 48 : Température mensuelle à Sidi Abdellah Source : Métronome 8</p>			
<p>Précipitation</p>  <p>Figure 49 : Précipitations à Sidi Abdellah Source : Métronome 8</p>	<p>Recommandation</p> <p>Une forte pluviométrie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Il est recommandé de choisir les types de végétations adaptées au climat humide. ➤ Préserver et économiser l'eau en intégrant un système de récupération des eaux pluviales. 	<p>Diagramme de szokolay</p>  <p>Figure 50 : diagramme psychrométrique de sidi Abdellah pour toute année</p>	<p>Recommandation</p> <p>En considérant les besoins annuels en termes de pourcentage et heures de confort, on constate que les techniques passives ne fournissent que 68,8% de confort. Pour atteindre le confort optimal (100%), il est nécessaire de recourir à des techniques actives (31,2%). Le système de Climatisation représente 12,4% et offre une durée de fonctionnement de 1084 heures. le système de chauffage représente 18.8% et fonctionne pendant 1645 heures.</p> <p>Il est recommandé également de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Usage du patio comme régulateur thermique agissant sur la ventilation et la protection solaire. ➤ Améliorer le microclimat « eau et végétation » ➤ Améliorer l'enveloppe par des matériaux a forte inertie thermique de Minimiser les espaces de déperditions thermiques ➤ Utilisation de type de vitrage performant

5. Diagrammes Radar :

Pour le diagramme Radar on a fait une comparaison entre Alger et sidi Abdellah :

- Pour le Radar d'Alger on a comparé les données avec les données du DTR et on a trouvé que Sidi Abdellah se trouve dans la zone (A) qui a un climat méditerranéen.
- Pour le Radar de Sidi Abdellah on l'a fait par rapport aux normes d'Alger en utilisant le logiciel Météonorme et Climat-Consultant et on est arrivé aux résultats suivants :
 - En été le degré d'humidité est presque le même qu'Alger néanmoins la température et les précipitations ainsi les vitesses des vents se diffèrent
 - En hiver les vitesses des vents et les précipitations ainsi que l'humidité sont presque les mêmes néanmoins la température se diffèrent.

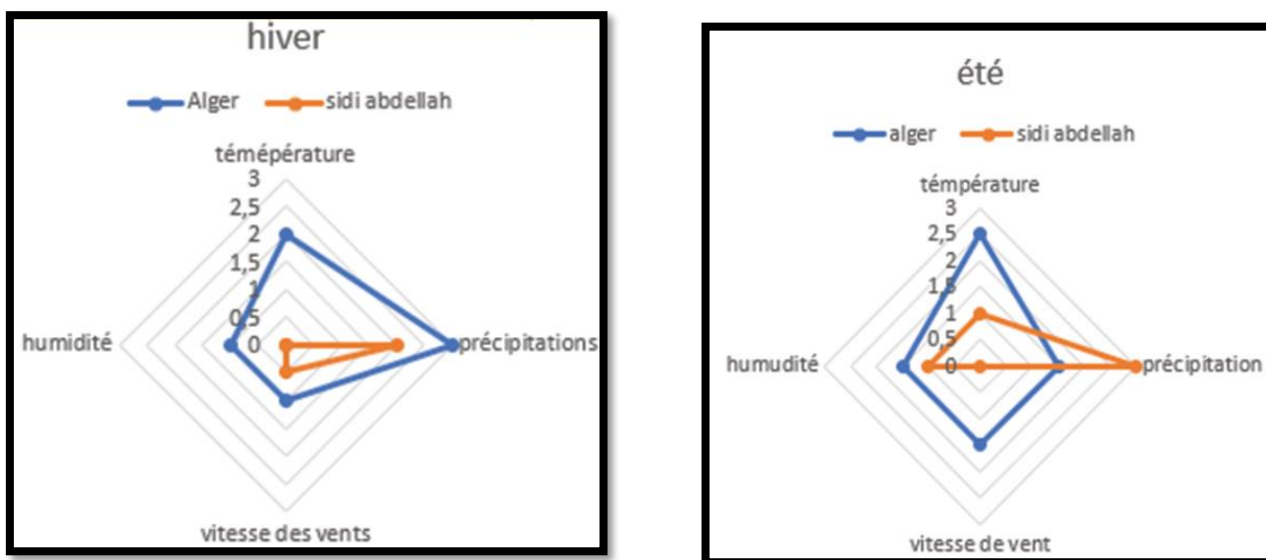


Figure 51 : diagramme de Radar

Source : Excel

Conclusion :

À l'issue de ce chapitre, nous avons exploré diverses méthodes, techniques et outils pour analyser le climat et formuler des recommandations adaptées. Ensuite, nous aborderons la conception de notre projet en appliquant les enseignements revus et synthétisés dans le chapitre précédent.

Chapitre 04
Simulations
Et
Résultats

Introduction :

La réduction des consommations énergétiques est un défi majeur de notre temps. La communauté scientifique du bâtiment, y compris les architectes, porte pour cela une constante attention au développement des simulations numériques. Les codes de simulations permettent de détailler de nombreux phénomènes relatifs aux équipements, à l'environnement interne du bâtiment et aux aspects architecturaux, tout en donnant des résultats cohérents. Le regroupement de ces outils autour des plateformes de simulation appréhende le système dans sa globalité, intégrant les considérations architecturales, et facilite la conception de bâtiments à haute efficacité.

Le secteur du bâtiment utilise alors ces outils pour répondre à des objectifs de performance de plus en plus ambitieux. Cette performance est le fruit d'une conception architecturale et d'une mise en œuvre soignée et permet au final une réduction des consommations.

1. Des généralités sur la simulation :

Définitions de la « simulation » selon le Dictionnaire Universel Francophone Hachette :

- ✓ Reproduction expérimentale des conditions réelles dans lesquelles devra se produire une opération complexe.
- ✓ Modèle de simulation ou, par abréviation., simulation : représentation mathématique d'un certains nombres d'éléments pouvant intervenir sur un système, afin d'étudier les conséquences de la variation de certains de ces éléments.¹²

Une simulation thermodynamique (STD), est une technique de modélisation informatique d'un bâtiment qui permet de simuler et prédire son comportement thermique en fonction de différents paramètres tels que les matériaux de construction, la disposition des pièces, les systèmes de ventilation, de chauffage et de climatisation, ainsi que les conditions climatiques externes (Acsio Energie,2023).

¹² Dictionnaire Universel Francophone, édition : Hachette/EDICEF, 1995.




2. Objectifs de la simulation :

La réalisation d'une simulation thermodynamique ou d'une simulation énergétique dynamique répond à deux objectifs :

- Facilite la prise de décision en orientant les choix énergétiques dès la phase de conception du projet.
- Permet de prévoir les consommations futures pour un suivi optimal de l'exploitation.

2.1. Les principaux logiciels de simulation utilisés :

Il existe depuis de nombreuses années des outils qui permettent d'effectuer des simulations thermiques, qui vont de simples feuilles de calcul à des outils très sophistiqués. La majorité de ces outils a été développée initialement pour calculer les besoins thermiques et énergétique d'un bâtiment, sur la base des caractéristiques de l'enveloppe. Voici quelques logiciels :

Logiciel	Description
Energy Plus 	Est un programme complet de simulation énergétique des bâtiments, il convient aux sources du Département de l'Energie des Etats-Unis. Il est largement utilisé pour la modélisation de bâtiments commerciaux et résidentiels.
TRNSYS 	Logiciel commercial de simulation thermique dynamique qui permet de modéliser des systèmes énergétiques complexes tels que des centrales solaires thermiques, des pompes à chaleur, des systèmes de stockage d'énergie.
Design Builder 	Logiciel de simulation énergétique qui intègre des outils de modélisation de bâtiments, de conception de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation, ainsi que de calcul de l'éclairage naturel.
ClimaWin	Développé par la société française Izuba Energies et principalement utilisé en France. Il



	<p>permet de modéliser différents types de bâtiments et de systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation. Il offre également des fonctionnalités pour l'analyse de la qualité de l'air intérieur et de la ventilation naturelle</p>
<p>Pleiades</p> 	<p>C'est un logiciel développé par le groupe CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) en France. Il permet de réaliser des STD afin d'optimiser la conception des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation. Il offre des fonctionnalités avancées pour une simulation précise et détaillée.</p>

Tableau 6 : tableau des logiciels de simulation

Source : auteurs

3. Simulation thermique :

A. Chatelet et al affirment que :« *pour l'architecte, la simulation doit permettre de valider rapidement des options fondamentales, d'explorer et de commencer à optimiser certains choix...pour un meilleur confort et des charges de fonctionnement moindre Pour évaluer notre bâtiment* ». ¹³ (Anne-Marie Châtelet ,2010).

Pour notre étude, on a utilisé le logiciel DESIGN BUILDER qui permet de tester selon le mode conventionnel le comportement thermique global du bâti et de son environnement. Ceci afin de valider les résultats des mesures et assurer un confort optimal dans notre projet proposé.

3.1.Présentation du logiciel de simulation DESIGN BUILDER :

Design Builder est un logiciel de simulation dynamique doté d'une interface graphique conviviale, offrant de nombreuses fonctionnalités. Il permet, de calculer les déperditions et les gains thermiques de l'enveloppe du bâtiment en hiver et en été, grâce au logiciel on peut :

- Analyse des pertes et gains thermiques de l'enveloppe pour les saisons hiver ainsi l'été.

¹³ **Anne-Marie Châtelet** est une architecte et historienne de l'architecture française contemporaine, reconnue pour ses travaux académiques et ses publications dans le domaine de l'architecture et de l'urbanisme.

- Dimensionnement du système de chauffage.
- Dimensionnement du système de rafraîchissement incluant la ventilation naturelle et la climatisation.
- Simulation dynamique (STD) fournissant des données sur le confort, le bilan thermique, la ventilation, etc.
- Modélisation 3D réaliste du bâtiment avec des ombres portées et une maquette BIM.
- Outils de modélisation assistée pour la création de fenêtres, la composition de la construction, et la détection automatique des types de parois.
- Gestion automatisée de l'occupation, de la ventilation mécanique, des ouvertures de fenêtre, de l'occultation des baies, des apports internes, etc., basée sur des paramètres paramétrables.
- Fonctionnalités d'économie d'énergie incluant, la récupération d'énergie sur l'air extrait, la ventilation nocturne, la gradation de l'éclairage, la régulation des températures d'air soufflé, et la variation du volume d'air.
- Des coûts de construction, d'énergie et de cycle de vie basée sur la maquette BIM.
- Module d'optimisation pour déterminer les paramètres du bâtiment offrant le meilleur compromis entre coût, confort et émissions de gaz à effet de serre.

3.2. Paramétrage de simulation :

3.2.1. Donnée climatique :

Lors de l'ouverture d'un nouveau fichier dans le logiciel Design Builder, le premier paramètre à configurer est la localisation. Cela permet d'intégrer les données climatiques spécifiques à la région de notre site, en l'occurrence la ville de Sidi Abdellah.

Étant donné que Design Builder ne possède pas de base de données météorologiques pour Blida, nous avons utilisé le logiciel Métronome¹⁴ pour générer des données météorologiques horaires spécifiques à cette ville. Ces données ont ensuite été importées dans Design Builder

¹⁴ Métronome est un outil logiciel fournissant des données climatiques mondiales pour la simulation énergétique et l'analyse environnementale.

sous forme de fichiers climatiques Energy Plus Weather Files (EPW)¹⁵. Ces fichiers EPW contiennent des informations détaillées telles que :

- Température extérieure : Moyennes mensuelles et extrêmes saisonniers.
- Humidité relative : Variations quotidiennes et saisonnières.
- Vitesse et direction du vent : Influences sur les échanges thermiques.
- Rayonnement solaire : Intensité et distribution quotidienne et saisonnière.
- Température du sol : Affecte les pertes thermiques par le sol.

En utilisant les fichiers EPW générés par Métronome, les simulations thermiques dynamiques dans Design Builder sont basées sur des données climatiques précises et spécifiques à Sidi Abdellah. Cela garantit des résultats plus fiables et pertinents pour l'analyse et l'optimisation des performances énergétiques de notre projet.

3.2.2. L'usage prévu des bâtiments :

Le deuxième paramètre de simulation est l'usage prévu des bâtiments. Notre projet comporte plusieurs blocs orientés et situés différemment sur le site. Nous avons choisi de modéliser une partie de bloc RDC dans le logiciel Design Builder. Il comprend une chambre simple d'hospitalisation, une chambre double, un espace de détente ainsi le couloir de circulation.

Grâce à l'interface utilisateur intuitive de Design Builder, nous pouvons importer un dessin 2D au format DXF, créé dans AutoCAD, pour faciliter la modélisation.

Lors de la création d'un nouveau bloc pour la modélisation, plusieurs paramètres doivent être configurés, notamment la prédéfinition des conventions de géométrie, la catégorie de l'état primaire du bâtiment (non résidentiel).

Il est également essentiel de définir l'activité principale du bâtiment. Dans notre cas, nous simulerons l'espace d'hospitalisation, ce qui correspond (un établissement offrant des traitements et consultations). Cette configuration permet à Design Builder de simuler le

¹⁵ Les fichiers EPW (EnergyPlus Weather) contiennent des données météorologiques essentielles pour simuler la consommation énergétique des bâtiments. Utilisés par les architectes, ingénieurs et chercheurs, ils sont disponibles pour plus de 2 100 sites dans le monde et sont téléchargeables sur EnergyPlus.net.

confort thermique en tenant compte des paramètres définis, comme les températures de consigne spécifiques à chaque espace.

D'autres paramètres peuvent être ajustés à cette étape, tels que les prédéfinitions pour la construction, l'éclairage, le CVC (chauffage, ventilation, climatisation) et l'ECS (eau chaude sanitaire), ainsi que pour le vitrage. Notre objectif est de créer plusieurs scénarios et de déterminer le scénario idéal en fonction de diverses variables liées à la construction, au vitrage et au CVC.

Dans le but d'améliorer le confort au sein des espaces intérieurs dans notre projet, le choix des espaces a été fait par rapport à la fonction global du projet.

4. Modélisation du Bâtiment :

4.1. Description des zones modélisée :

La prochaine étape, après la configuration des différents paramètres de simulation, est la modélisation des zones. Comme mentionné précédemment, nous avons choisi de simuler la chambre d'hospitalisation en raison de leur importance dans le projet, de leur taux d'occupation élevé et de leur exposition aux façades Sud. Cela rend la simulation de ces espaces cruciale, en tenant compte des diverses variables de construction, de vitrage et de CVC.

4.2. Description de l'espace simulé :

Cet espace est orienté directement vers la façade sud, avec une façade vitrée. Voici ses caractéristiques :

Espace	Orientation	Surface
Chambre simple d'hospitalisation	Sud	18m ²

Tableau 7: caractéristique de l'espace étudié

Source : auteurs

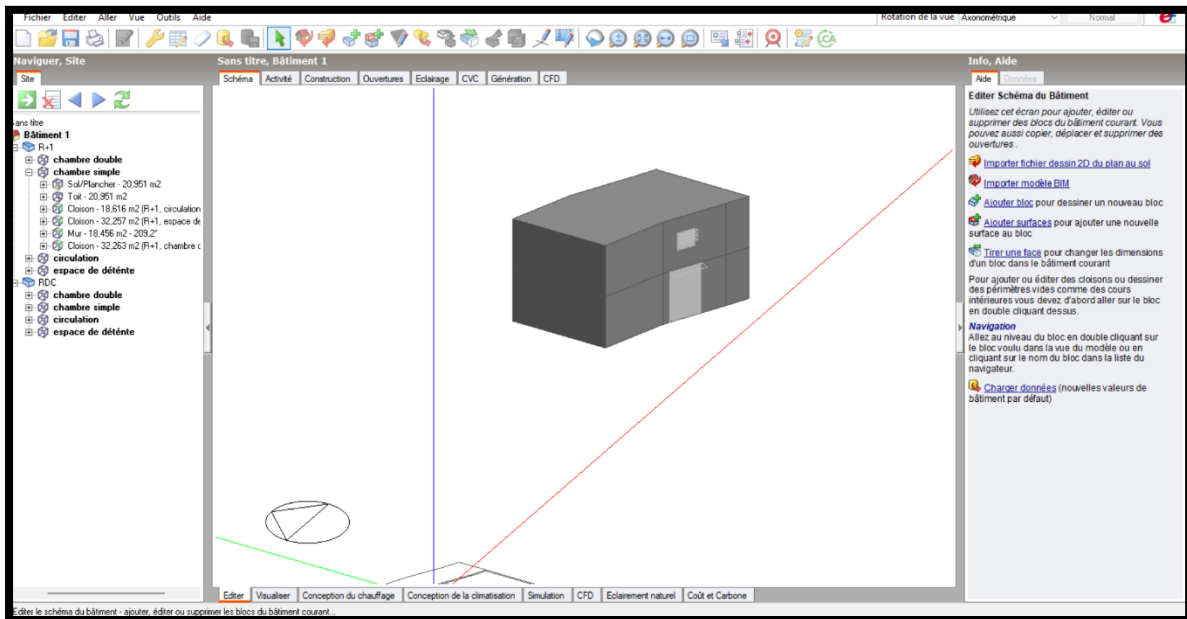
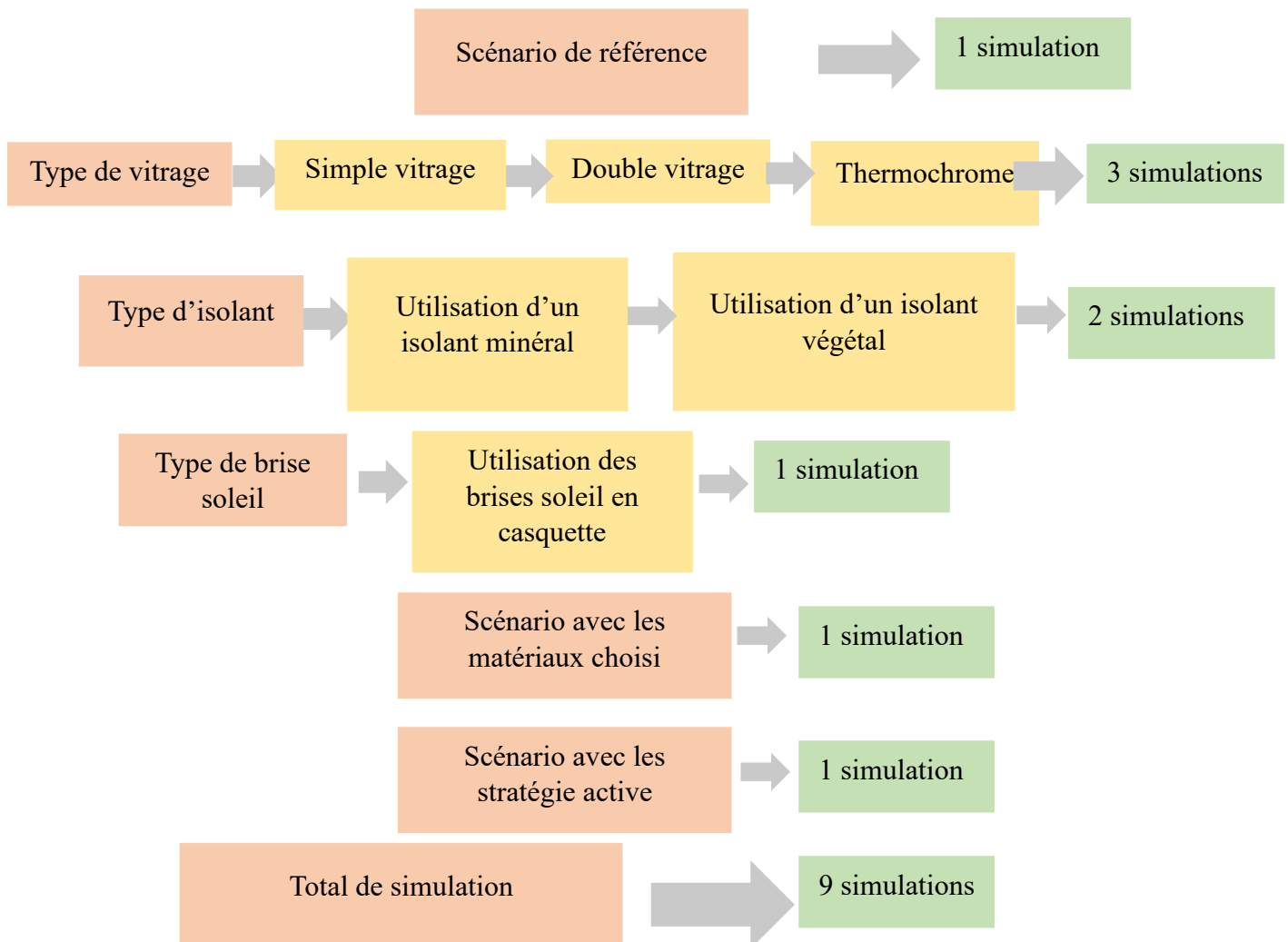


Figure 52 : interface de Design Builder

Source : auteurs

4.3. Protocoles de scénarios :

Nous avons effectué la simulation au long toute l'année de 1 janvier jusqu'à 31 décembre :



4.3.1. Scénario de référence :

Dans le premier scénario, nous avons utilisé des matériaux typiques non-isolés pour les murs externes, cloisons internes, planchers et fenêtres. Ces matériaux représentent les standards couramment utilisés dans les constructions hospitaliers. Ce scénario sert de base de référence pour évaluer les performances thermiques initiales du bâtiment avant d'introduire des améliorations dans les scénarios ultérieurs.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Température d'air (°C)	18,17	19,04	19,34	20,97	22,46	23,89	25,48	26,03	24,48	23,29	20,79	18,51
Température radiante (°C)	18,26	19,07	19,34	20,81	22,20	23,49	25,36	25,88	24,17	23,07	20,63	18,53
Température opérative (°C)	18,21	19,06	19,34	20,89	22,33	23,69	25,42	25,95	24,33	23,18	20,71	18,52
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11,43	12,61	13,30	16,48	19,15	22,99	26,24	27,16	24,32	20,24	16,15	12,28
Humidité relative (%)	54,90	54,00	55,82	58,86	60,90	62,36	69,59	65,87	75,49	62,19	57,82	58,43
Kansas Uni TSV (%)	17,93	13,81	13,35	25,19	18,92	8,09	8,43	12,47	6,55	9,90	8,20	16,70
Fanger PMV ()	-0,76	-0,57	-0,50	-1,15	-0,73	-0,29	0,30	0,45	-0,00	0,41	-0,18	-0,67

Tableau 8 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de matériaux standard
Design Builder traité par auteur

Légende : zone de confort zone de surchauffe zone de sous chauffe
 L'indice PMV

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 3 périodes :

- **La période de confort** : la température varie entre 20,71°C et 24,33°C, elle concerne 6 mois : Avril, Mai, juin, septembre, octobre, Novembre.

- **La période de sous-chauffe** : la température est variée entre 18,21°C et 19,34°C, elle concerne 4 mois : Janvier, Février, Mars, décembre.

- **La période de surchauffe** : la température varie entre 25,42°C et 25,95°C, elle concerne 2 mois : Juillet, août.

- **l'indice PMV** : L'indice PMV, qui mesure la sensation thermique moyenne ressentie par les occupants, se situe entre -1.15 et 0.45. Selon l'échelle de Fanger, cette plage de valeurs indique un environnement thermique perçu comme légèrement froid et confortable.

4.3.2. Scénario 02 simple vitrage :

Nous avons opté pour une façade double peau dans la conception des établissements de santé en raison de ses nombreux avantages techniques, thermiques, acoustiques et esthétiques. Le type de vitrage joue un rôle crucial dans cette solution architecturale. Ainsi, notre première simulation portera sur l'évaluation des différents types de vitrage.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	18,94	19,77	19,84	21,31	22,57	24,18	25,93	26,56	25,07	23,51	21,06	19,20
Température radiante (°C)	19,23	20,07	20,10	21,34	22,46	23,79	25,63	26,27	24,81	23,63	21,14	19,43
Température opérative (°C)	19,09	19,92	19,97	21,33	22,52	23,99	25,78	26,42	24,94	23,57	21,10	19,31
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11,43	12,61	13,30	16,48	19,15	22,99	26,24	27,18	24,32	20,24	16,15	12,28
Humidité relative (%)	52,60	51,57	53,93	57,33	59,68	61,28	68,30	64,29	73,12	60,82	56,66	56,20
Kansas Uni TSV (%)	16,41	13,43	13,83	32,73	20,91	10,60	13,70	20,13	12,72	14,33	10,17	15,37
Fanger PMV ()	-0,58	-0,40	-0,37	-1,03	-0,68	-0,21	0,41	0,58	0,17	0,48	-0,11	-0,51

Tableau 9 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de vitrage simple

Design Builder traité par auteur

Légende : zone de confort zone de surchauffe zone de sous chauffe
 L'indice PMV

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 3 périodes :

-La période de confort : la température varie entre 21,10°C et 24,94°C, elle concerne 6 mois : Avril, Mai, juin, septembre, octobre, Novembre.

-La période de sous-chauffe : la température est à 19°C, elle concerne 4 mois :

Janvier, Février, Mars, décembre.

-La période de surchauffe : la température varie entre 25,78°C et 26,42°C, elle concerne 2 mois : Juillet, août, septembre.

- L'indice PMV : qui mesure la sensation thermique moyenne ressentie par les occupants, se situe entre -1.03 et 0.58. Selon l'échelle de Fanger, cette plage de valeurs indique un environnement thermique perçu comme légèrement froid et légèrement chaud.

2. 4.3.3. Scénario 03 double vitrage :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	19,34	20,16	20,17	21,62	22,88	24,52	26,30	26,98	25,40	23,89	21,43	19,58
Température radiante (°C)	19,70	20,60	20,54	21,81	22,93	24,32	26,27	27,02	25,48	24,31	21,65	19,89
Température opérative (°C)	19,52	20,38	20,35	21,72	22,91	24,42	26,28	27,00	25,44	24,10	21,54	19,73
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11,43	12,61	13,30	16,48	19,15	22,99	26,24	27,18	24,32	20,24	16,15	12,28
Humidité relative (%)	51,47	50,26	52,85	56,11	58,44	59,52	66,42	62,24	71,05	58,82	55,32	55,00
Kansas Uni TSV (%)	14,92	12,35	13,21	28,93	18,39	10,07	17,31	25,23	14,84	16,81	10,45	14,25
Fanger PMV ()	-0,49	-0,31	-0,29	-0,92	-0,57	-0,09	0,55	0,75	0,31	0,58	-0,02	-0,42

Tableau 10 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de double vitrage

Design Builder traité par auteur

Légende : zone de confort zone de surchauffe zone de sous chauffe
 L'indice PMV

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 3 périodes :

-La période de confort : la température varie entre 20,38°C et 24,42°C, elle concerne 7 mois : février, Mars, Avril, Mai, juin, octobre, novembre.

-La période de sous-chauffe : la température est à 19°C, elle concerne 2 mois :

Janvier, décembre.

-La période de surchauffe : la température varie entre 25,44°C et 27°C, elle concerne 3 mois : Juillet, août, septembre.

-l'indice PMV : qui mesure la sensation thermique moyenne ressentie par les occupants, se situe entre -0.57 et 0.75. Selon l'échelle de Fanger, cette plage de valeurs indique un environnement thermique perçu comme légèrement froid et légèrement chaud.

4.3.4. Scénario 04 vitrage thermochromique :

Mois	2002	Feb	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	19.25	20.06	20.03	21.34	22.53	24.08	25.98	26.62	25.22	23.86	21.29	19.50
Température radiante (°C)	19.48	20.26	20.19	21.28	22.26	23.54	25.33	25.98	24.68	23.63	21.25	19.68
Température opérative (°C)	19.36	20.16	20.11	21.31	22.40	23.81	25.66	26.30	24.95	23.75	21.27	19.59
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11.43	12.61	13.30	16.48	19.15	22.99	26.24	27.18	24.32	20.24	16.15	12.28
Humidité relative (%)	52.33	51.39	53.96	58.08	61.21	63.27	71.61	68.31	76.00	61.99	56.86	55.79
Kansas Uni TSV (%)	15.98	13.66	13.86	33.12	21.85	10.88	12.28	18.55	13.03	16.54	10.80	15.02
Fanger PMV (I)	-0.52	-0.35	-0.34	-1.03	-0.70	-0.25	0.40	0.59	0.20	0.54	-0.07	-0.45

Tableau 11 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation de vitrage thermochromique

Design Builder traité par auteur

Légende : zone de confort zone de surchauffe zone de sous chauffe
 L'indice PMV

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 3 périodes :

-**La période de confort** : la température varie entre 20,11°C et 24,95°C, elle concerne 8 mois : février, Mars, Avril, Mai, juin, septembre, octobre, novembre.

-**La période de sous-chauffe** : la température est à 19°C, elle concerne 2 mois :

Janvier, décembre.

-**La période de surchauffe** : la température varie entre 25,44°C et 27°C, elle concerne 2 mois : Juillet, août.

-l'indice PMV : qui mesure la sensation thermique moyenne ressentie par les occupants, se situe entre -1.03 et 0.54. Selon l'échelle de Fanger, cette plage de valeurs indique un environnement thermique perçu comme légèrement froid et légèrement chaud. *

Le choix du vitrage thermochromique a été confirmé par notre simulation, qui a montré une amélioration significative des températures en période hivernale. Cela nous a permis de réduire la période de sous-chauffe de 4 mois à 2 mois. De plus, la zone de confort thermique a été étendue à 8 mois.

4.3.5. Scénario 05 choix d'un isolant minéral (laine de verre) :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	19,76	20,50	20,43	21,58	22,57	23,95	25,60	26,21	25,04	23,80	21,58	20,01
Température radiante (°C)	20,07	20,76	20,64	21,55	22,30	23,39	24,89	25,49	24,47	23,57	21,57	20,27
Température opérative (°C)	19,92	20,63	20,53	21,56	22,43	23,67	25,25	25,85	24,75	23,89	21,57	20,14
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11,43	12,61	13,30	16,46	19,15	22,99	26,24	27,18	24,32	20,24	16,15	12,26
Humidité relative (%)	50,95	50,28	52,93	57,39	61,17	63,69	73,03	69,73	76,72	62,03	56,01	54,36
Kansas Uni TSV (%)	13,65	12,22	12,37	30,30	21,15	11,13	10,48	15,57	12,57	16,02	10,32	12,78
Fanger PMV 0	-0,41	-0,25	-0,25	-0,96	-0,69	-0,29	0,28	0,45	0,15	0,52	-0,00	-0,34

Tableau 12 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation d'un isolant minéral
Design Builder traité par auteur

Légende : zone de confort zone de surchauffe zone de sous chauffe

L'indice PMV

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 3 périodes :

-**La période de confort** : la température varie entre 20,14°C et 24,75°C, elle concerne 9 mois : février, Mars, Avril, Mai, juin, septembre, octobre, novembre, décembre.

-**La période de sous-chauffe** : la température est à 19°C, elle concerne 1 mois :

Janvier, décembre.

-**La période de surchauffe** : la température varie entre 25,25°C et 25.85°C, elle concerne 2 mois : Juillet, août.

-l'indice PMV : qui mesure la sensation thermique moyenne ressentie par les occupants, se situe entre -0.96 et 0.52. Selon l'échelle de Fanger, cette plage de valeurs indique un environnement thermique perçu comme légèrement froid et légèrement chaud.

4.3.6. Scénario 06 choix d'un isolant végétal (laine végétal) :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	19,76	20,50	20,43	21,57	22,57	23,95	25,61	26,21	25,04	23,80	21,57	20,01
Température radiante (°C)	20,06	20,75	20,63	21,54	22,30	23,30	24,89	25,49	24,47	23,57	21,57	20,26
Température opérative (°C)	19,91	20,63	20,53	21,56	22,43	23,67	25,25	25,85	24,76	23,69	21,57	20,14
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11,43	12,61	13,30	16,48	19,15	22,99	26,24	27,18	24,32	20,24	16,15	12,26
Humidité relative (%)	50,96	50,29	52,93	57,40	61,17	63,67	73,03	69,74	76,72	62,11	56,02	54,37
Kansas Uni TSV (%)	13,67	12,22	12,38	30,31	21,15	11,12	10,49	15,59	12,57	16,04	10,33	12,79
Fanger PMV 0	-0,41	-0,25	-0,25	-0,96	-0,69	-0,29	0,28	0,45	0,15	0,52	-0,00	-0,34

Tableau 13 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation d'un isolant végétal
Design Builder traité par auteur

Légende : zone de confort zone de surchauffe zone de sous chauffe

L'indice PMV

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 3 périodes :

-**La période de confort** : la température varie entre 20,14°C et 24,75°C, elle concerne 9 mois : février, Mars, Avril, Mai, juin, septembre, octobre, novembre, décembre.

-La période de sous-chauffe : la température est à 19°C, elle concerne 1 mois :

Janvier, décembre.

-La période de surchauffe : la température varie entre 25,25°C et 25.85°C, elle concerne 2 mois : Juillet, août.

-l'indice PMV : qui mesure la sensation thermique moyenne ressentie par les occupants, se situe entre -0.96 et 0.52. Selon l'échelle de Fanger, cette plage de valeurs indique un environnement thermique perçu comme légèrement froid et légèrement chaud.

Le choix de l'isolant a été confirmé par notre simulation, qui a montré une amélioration significative des températures en période hivernale. Cela nous a permis de réduire la période de sous-chauffe de 4 mois à 1 mois. De plus, la zone de confort thermique a été étendue, passant de 6 mois à 9 mois par rapport au scénario de référence. Par conséquent, l'isolant minéral a été validé comme la meilleure option.

4.3.7. Scénario 07 choix des brise soleil :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température d'air (°C)	20,47	21,14	21,03	22,16	23,23	24,82	26,58	27,41	25,94	24,55	22,28	20,73
Température radiante (°C)	21,31	22,10	21,76	22,64	23,47	24,82	26,72	27,64	26,39	25,36	22,88	21,50
Température opérative (°C)	20,89	21,62	21,40	22,40	23,35	24,83	26,65	27,53	26,17	24,95	22,58	21,11
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11,43	12,61	13,30	16,48	19,15	22,99	26,24	27,18	24,32	20,24	16,15	12,28
Humidité relative (%)	47,98	47,20	49,99	53,91	58,92	57,89	65,05	60,38	68,16	58,34	52,34	51,19
Kansas Uni TSV (%)	12,34	11,56	12,39	23,91	17,04	11,22	21,34	30,75	21,24	22,71	12,51	12,03
Fanger PMV ()	-0,21	-0,06	-0,08	-0,73	-0,45	0,02	0,65	0,90	0,52	0,76	0,19	-0,14

Tableau 14 : tableau des résultats du confort thermiques après l'utilisation du brise soleil.
Design Builder traité par auteur

Légende : zone de confort zone de surchauffe zone de sous chauffé
 L'indice PMV

D'après les résultats ci-dessous, nous avons 3 périodes :

-La période de confort : la température varie entre 20,89°C et 24,95°C, elle concerne 9 mois : janvier, février, Mars, Avril, Mai, juin, octobre, novembre, décembre.

-La période de surchauffe : la température varie entre 26,65°C et 27.53°C, elle concerne 3 mois : Juillet, août.

-l'indice PMV : qui mesure la sensation thermique moyenne ressentie par les occupants, se situe entre -0.73 et 0.90. Selon l'échelle de Fanger, cette plage de valeurs indique un environnement thermique perçu comme légèrement froid et légèrement chaud.

Le choix de l'isolant de brise soleil donc a été confirmé.

4.3.8. Scénario 08 choix de tous les matériaux confirmés :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	20,47	21,14	21,03	22,16	23,23	24,82	26,58	27,41	25,94	24,55	22,28	20,73
Température radiante (°C)	21,31	22,10	21,76	22,64	23,47	24,82	26,72	27,64	26,39	25,36	22,88	21,50
Température opérative (°C)	20,89	21,62	21,40	22,40	23,35	24,82	26,65	27,53	26,17	24,95	22,58	21,11
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11,43	12,61	13,30	16,48	19,15	22,99	26,24	27,18	24,32	20,24	16,15	12,28
Humidité relative (%)	47,98	47,20	49,99	53,91	56,82	57,89	65,05	60,38	68,16	56,34	52,34	51,19
Kansas Uni TSV (%)	12,34	11,56	12,39	23,91	17,04	11,22	21,34	30,75	21,24	22,71	12,51	12,03
Fanger PMV (°)	-0,21	-0,06	-0,08	-0,73	-0,45	0,02	0,65	0,90	0,52	0,76	0,19	-0,14

Tableau 15 : tableau des résultats du confort thermique après les matériaux choisis
Design Builder traité par auteur

Légende : zone de confort zone de surchauffe

Grâce à l'analyse des scénarios précédents, nous avons choisi les matériaux qui assurent un confort thermique optimal pour les occupants pendant toute l'année. Toutefois, pour les mois de juillet, août et septembre, ce confort sera maintenu par des stratégies actives.

4.3.9. Scénario avec stratégie active :

Mois	2002	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Température d'air (°C)	23,25	23,29	23,27	23,32	23,44	23,68	23,95	23,96	23,84	23,57	23,34	23,26
Température radiante (°C)	22,84	23,34	22,99	23,37	23,78	24,56	25,79	26,34	25,72	25,19	23,55	22,87
Température opérative (°C)	23,04	23,31	23,13	23,34	23,60	24,12	24,87	25,15	24,78	24,38	23,45	23,07
Température Sèche Air Extérieur (°C)	11,43	12,61	13,30	16,48	19,15	22,99	26,24	27,18	24,32	20,24	16,15	12,28
Humidité relative (%)	39,99	40,88	43,03	48,94	53,52	57,28	61,57	57,79	64,53	55,22	47,23	43,31
Kansas Uni TSV (%)	8,54	9,49	8,93	12,72	10,36	7,36	5,72	6,49	6,85	14,72	9,88	8,76
Fanger PMV (°)	0,24	0,30	0,28	-0,47	-0,39	-0,22	0,03	0,08	0,02	0,61	0,37	0,27

Tableau 16 : tableau des résultats du confort thermique avec les stratégies actives
Design Builder traité par auteur

Le confort thermique en été est assuré grâce à l'utilisation de stratégies actives. Ces stratégies comprennent l'installation de systèmes de climatisation avancés, l'utilisation de ventilateurs mécaniques et la mise en place de dispositifs de contrôle automatique de la température. Ces solutions permettent de réguler efficacement la température intérieure, garantissant un environnement agréable et confortable même pendant les mois les plus chauds. De plus, ces systèmes sont conçus pour être énergétiquement efficaces, contribuant à la durabilité globale du bâtiment.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons appliqué les différents concepts étudiés dans le deuxième chapitre, en tenant compte des données spécifiques de notre site d'intervention obtenues lors de nos analyses. Notre projet ne se limite pas à une simple conception d'hôpital, mais représente une conception parfaitement étudiée et durable, grâce à l'application des principes bioclimatiques à la fois à l'échelle du plan d'aménagement et du bâti. Nous avons également fait des choix judicieux en matière de matériaux dans notre projet.

Grâce aux résultats obtenus par le logiciel de simulation, nous avons réussi à garantir le confort optimal recherché à l'intérieur de l'hôpital. Ces résultats ont été confirmés par nos simulations.

Conclusion Générale

Conclusion générale :

Au cours de la dernière année universitaire, nous avons concentré nos efforts sur des travaux de recherche explorant la relation entre l'architecture, l'environnement et l'efficacité énergétique. Ces recherches nous ont conduit à la conception d'un projet spécialement destiné aux enfants dans une zone humide.

Tout d'abord, nous avons abordé une problématique cruciale en examinant les divers aspects thermiques et psychologiques dans les établissements de santé, en particulier pour les enfants atteints de cancer. Ces enfants ont des besoins spécifiques tout au long de leur période d'hospitalisation, et notre objectif était de créer un environnement qui répondrait à ces besoins de manière optimale.

Sur le plan thermique, nous avons étudié comment maintenir un confort constant à l'intérieur des bâtiments, malgré les défis posés par le climat humide. Nous avons exploré l'utilisation de matériaux innovants et de systèmes de régulation thermique avancés pour assurer une température agréable et stable. Ces solutions techniques visent à réduire les variations de température, minimiser l'humidité intérieure et améliorer la qualité de l'air, contribuant ainsi au bien-être physique des jeunes patients.

Sur le plan psychologique, nous avons pris en compte l'impact de l'environnement architectural sur l'état émotionnel et mental des enfants hospitalisés. Nous avons intégré des espaces de jeu, des zones de détente et des éléments de design colorés et engageants pour créer un environnement stimulant et apaisant. Des jardins thérapeutiques et des salles de loisirs ont été inclus pour offrir aux enfants des opportunités de socialisation et de récréation, ce qui est essentiel pour leur développement et leur rétablissement.

En résumé, notre projet vise à offrir un cadre de soins intégrant les meilleures pratiques en matière de confort thermique et de soutien psychologique. En tenant compte des spécificités de la zone humide et des besoins particuliers des enfants atteints de cancer, nous espérons créer un environnement de soins holistique qui favorise à la fois la guérison physique et le bien-être mental. Dans la première phase de notre travail, nous avons réfléchi à la relation entre le confort et l'architecture sanitaire en effectuant une recherche approfondie sur les concepts de l'architecture bioclimatique. Nous avons constaté que cette approche est basée sur l'adoption des stratégies de l'architecture passive qui s'adaptent à l'environnement humide. Nous nous sommes concentrées sur l'utilisation de ces stratégies qui assurent le

Conclusion générale

confort thermique à l'extérieur grâce à la création d'un microclimat qui a un impact sur l'optimisation du confort thermique intérieur.

Pour répondre à la problématique posée précédemment, nous avons formulé des hypothèses qui implique l'intégration de stratégies passives dans la conception d'un projet sanitaire.

Après ces démarches, notre projet a confirmé les deux premières hypothèses en affirmant la dernière et on peut dire que on a atteint les objectifs que nous avons déjà déclarés dans le chapitre introductif. En effet, notre projet pourra disposer d'autres solutions actives pour l'amélioration du confort thermique et également pour la réduction de la consommation d'énergie.

Nous aurions souhaité que notre travail de simulation s'appliquer à une surface plus étendue ceci est due au facteur de temps. De nombreuses questions ont émergé au fur et à mesure de l'avancement de notre travail, ouvrant de nouvelles perspectives intéressantes se dessinent pour les futures recherches pour l'Évaluation et amélioration de l'influence de la qualité architecturale sur la psychologie des enfants cancéreux, en intégrant divers paramètres, ainsi que Analyse de l'impact des dispositifs architecturaux, notamment des différents types de façades, sur la performance thermique et énergétique des environnements adaptés aux enfants cancéreux.

Ces axes de recherche futures visent à optimiser les environnements bâtis pour mieux répondre aux besoins spécifiques des enfants en traitement contre le cancer, en intégrant des solutions architecturales innovantes et adaptées.

*Référence
bibliographique*

Ouvrages :

- **Coelho, D. A.** 2002 :«A Growing Concept of Ergonomics Including Comfort, Pleasure, and Cognitive Engineering», p41.
- **Dupont, Jean.** (2020). La ligue pour la vie, les traitements des cancers. Éditions Santé.
- **Liébard, A, De Herde, A,** 2005,paris :«Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques». Le Moniteur.
- **louis Ranck** ,2009 :« maisons écologique », édition eyrolles, p4.
- **Roulet, C. A,** 2008,lausenne :«Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments. *Presses polytechniques et universitaires romandes*» (PPUR), p362.
- **Strange, T, Bayley, A,**2008,paris : «Sustainable Development Linking Economy, Society, Environment». OECD Insights, p141.
- **Thellier, F.** 1999,Toulouse. *L'homme et son environnement thermique – modélisation*. Université de Paul Sabatier de Toulouse, p. 65.
- Givoni baruch,** 1978, paris :« l'homme, l'architecture et le climat », édition le moniteur,
- lauréat social garants,** 2015, liège Belgique : « tu es de ma famille » édition le moniteur, p45.

Article :

- Acsio Energie** ,2023, Qu'est-ce qu'une simulation thermique dynamique ? simulation thermique, N02.
- Alexandre Asselineau, Pierre Piré-Lechalard,**2009 :« Le développement durable : une voie de rupture stratégique ?», *Mangement et avenir*, V6, N26, p 280-299.
- Boulahrik Mohand,**2019 :« état sanitaire de la population algérienne », « recherche eco », V14, N02, p158-187.
- Courgey Samuel, Oliva Jean-Pierre,** 2006/2007La conception bioclimatique. Des maisons confortables et économes, Edition terre vivante. (Cote : AV4/99).
- Dupont, Jean.** 2013. La pédiatrie libérale : enjeux, difficultés et perspectives. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 197(6), 1143-1152.
- Florence Labrell** ,2017:« La parentalité à l'épreuve de la maladie grave de l'enfant », « La nouvelle revue - Éducation et société inclusives », V3, N79-80, 187-198.

Référence bibliographique

- Guide des droits des enfants en Algérie,2015.
 - Journal officiel, N46, chapitre01, article 02,2018.
 - Mariane GOCZKOWSKI**,2015, Revue pratique des logiciels de simulation énergétique dynamique (SED),article : ANALYSE DES LOGICIELS DE SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE ,p7.
 - Mazouz S.**, 2008, Les mots pour le dire. La qualification raciale de l'enquête de terrain à l'écriture, dans Les politiques de l'enquête ,pages 81 à 98.
 - National Library of medicine, Arboleda** ,2020:« cancer et maxillo-facial chez les patients pédiatrique », V131.
 - **Patrick caron** « Un défi pour la planète », les objectifs de développement durable en débat, p13.
 - Victor candas**,2000 :« confort thermique », magazine technique de l'ingénieur ,2000.
 - klender F** Villes, architecture et développement ,l'émergence du concept de développement durable,2004,30-31,Archibat n°9-12.
 - Claude-Alain Roulet 2004**, Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments
 - Fernandez, P., & Lavigne, P.** (2009). Étude sur le confort thermique. Journal d'Architecture, 12(3), 45-67.
- Thèse :**
- **Bachelor**,2021 :« Lorsqu'un enfant est atteint d'un cancer, quels besoins doivent être comblés chez lui et les membres de sa famille afin d'améliorer sa qualité de vie ?», Thèse filière soins infirmière Genève.
 - **Moujalled, B**,2007 :« Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments naturellement ventilés », Thèse de Institut des sciences appliquées de Lyon, France.
 - Benchekroun Marwa** 2022 :« l'impact des transformation coloniales et post coloniales sur le confort hygrothermique du patrimoine résidentiel ottoman d'Alger »,Blida.
 - Delphine Magnan** ,2021, Réhabiliter les grands-ensembles, l'équation « ressources, confort, patrimoine », Thèse professionnelle Mastère Spécialisé Architecture et Patrimoine Contemporain. (Document publiée en ligne)
 - Kellou-djitli, F**,2013 :« Psychologie de l'espace », Thèse université de Nantes France.

Référence bibliographique

site :

-<https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Architecture-bioclimatique.html>

consulté le 11/2023

-Principes-de-base-conception-bioclimatique .

-<https://www.batisim.net/55-designbuilder.html>.consulté 01/02024

-<https://www.caue91.asso.fr/abcdaire/architecture-ecologique-architecture-bioclimatique>

consulté le 01/2024

-Isolation Pages Jaunes. "Comprendre le confort thermique." Consulté le 14 juin 2024.

Disponible sur : <https://isolation.pagesjaunes.fr/comprendre/confort-thermique>.

-isolation Pages Jaunes. "Comprendre le confort thermique." Pages Jaunes, consulté le 14 juin 2024. URL : <https://isolation.pagesjaunes.fr/comprendre/confort-thermique>.

-M. Athuyt,2004, AMBIANCE THERMIQUE – UNITE : 5 facteurs d’ambiance Document académique, (Document publiée en ligne)

-Oxford English Dictionary (OED)

-Pages Jaunes. "Comprendre le confort thermique." Isolation Pages Jaunes, consulté le 14 juin 2024. Disponible sur : <https://isolation.pagesjaunes.fr/comprendre/confort-thermique>.

Principes-de-base-conception-bioclimatique .

Autre document :

-cahier de charge ministère de la santé d’Alger.

-documents écrits et rapport de la ville nouvelle de VNSA.

-Programme de la direction de santé de Blida.

annexes

A01: Cahier de charge ministère de la santé :

ANNEXE
CAHIER DES CHARGES – TYPE APPLICABLE POUR
LES PROJETS D'ETABLISSEMENTS HOSPITALIERS
PRIVES.

A. Introduction:

Le présent cahier de charges fixe à partir d'un programme médical les caractéristiques techniques générales de réalisation, d'organisation des activités médicales à caractère hospitalier, de garantir les conditions minimales de fonctionnalité des services médicaux tout en assurant la sécurité des usagers et la prévention contre les infections hospitalières. Il est le point de départ pour l'élaboration d'un projet d'architecture d'un établissement hospitalier privé qui porte principalement sur:

1. La conception architecturale et l'orientation du projet;
2. Le confort et la sécurité des usagers;
3. L'Hygiène des locaux ;
4. La composition fonctionnelle des unités de soins médicales et principes techniques généraux ;
5. Le dimensionnement général des principaux locaux.

Les conditions techniques contenues dans cet arrêté viennent compléter le décret exécutif n° 07-321 du 10 Chaoual 1428 correspondant au 22 octobre 2007, portant organisation et fonctionnement des établissements hospitaliers privés.

Il est utile de rappeler que ce document est un guide général. Il renvoie aux normes universelles en matière de conception et de réalisation des ouvrages sanitaires que tout bureau d'étude doit maîtriser dans l'élaboration de ce type de projet.

B. Caractéristique architecturales et techniques générales:

1. Conception architecturale et orientation:

Dans le cadre de l'implantation du projet, il y a lieu d'étudier son orientation en priorisant **les chambres des malades** qui devraient bénéficier d'une **exposition Sud à Sud-est.**

La partie architecturale doit prendre en considération l'évolution que connaît le domaine de la conception des établissements de santé à l'échelle internationale. Le développement technologique, le transport automatisé, la transmission instantanée des données, les nouvelles disciplines médicales de pointe et les principes architecturaux favorisant la lutte contre les infections hospitalières sont des conditions qui doivent avoir un impact sur la conception des établissements de santé. Les bureaux d'études doivent en tenir compte.

Le projet doit permettre la maîtrise, dans sa conception, des flux de circulations et distinguer au minimum cinq zones d'activité:

1.1 Zone des consultations et des soins externes:

- unité de consultation générale et spécialisée;
- hôpital du jour.

1.2 Zone médicale comportant:

- **Plateau technique selon le programme médical directeur présenté.** Elle regroupe les services thérapeutiques et diagnostiques :

- Unité du bloc opératoire central et ambulatoire;
- Unité de soins intensifs et réanimation;
- Unité des examens biologiques ;
- Unité d'anatomopathologie ;
- Unité des urgences ;
- Le bloc d'accouchement;
- Unité de radiodiagnostic et radiodiagnostic interventionnelle ;
- Unité de radiothérapie;
- Unité d'oncologie;
- Unité d'exploration endoscopique ;
- Unité de réadaptation fonctionnelle;

- **Hospitalisation:**

- Les chambres des malades et leurs locaux annexes

1.3 Zone technique et de maintenance:

- les ateliers de maintenance;
- les réseaux techniques généraux et spécifiques aux bâtiments hospitaliers.

1.4 Zone de la logistique:

- Stérilisation ;
- Cuisine centrale ;
- Buanderie ;
- Pharmacie ;
- Morgue ;
- Traitement des déchets hospitaliers ;

1.5 Zone d'administration et des archives.

2. Confort et sécurité des usagers:

Les établissements de soins classés Type "U" 4ème catégorie dans le règlement de sécurité incendie (décret n° 76-34 du 20 février 1976 relatif aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes), doivent répondre aux exigences de sécurité pour les usagers ;

Ils doivent disposer d'une surface d'accueil général organisée dans un hall central relié à des accueils techniques médicalisés qui desserviront les différentes unités ;

Les salles d'attente doivent être dotées de sanitaires et de moyens de communication ;

- Les escaliers doivent être conçus de façon à pouvoir assumer toute la circulation verticale :
- **Les escaliers d'accès extérieurs sont à déconseiller ;**
- Les volées doivent être courtes ;
- Les garde-corps doivent dépasser la première et la dernière marche ;
- La largeur minimale des marches doit être de 120/250 cm pour 1 ou 2 unités de passage avec des Mains- courantes ;
- Les rampes d'accès doivent être conçues avec une pente d'une valeur maximale de 5 % avec un palier tous les 15 marches maximum.

Prévoir des accès différenciés à l'entrée générale de l'établissement, aux urgences, à l'approvisionnement, aux services et éventuellement au personnel et à l'administration;

Doter la structure d'ascenseurs polyvalents, capables d'assurer une répartition continue du transport des malades et des personnes, des chariots de médicaments, des chariots à linge et de nourriture ainsi que des lits de malades. Pour des raisons hygiéniques et esthétiques, on peut convenir d'une séparation dans l'emploi des ascenseurs. Les dimensions intérieures utiles doivent permettre un transport aisé du malade, de son accompagnateur et de petits équipements médicaux rattachés au lit.

Hygiène des locaux

Les matériaux utilisés dans la construction doivent être choisis de façon à ne permettre aucune accumulation de poussière tels que :

- Limitation de carrelage aux surfaces verticales des sanitaires,
- **L'utilisation exclusive du PVC soudé ou de la résine avec plinthes à gorge pour les sols,**
- **pas de frises ni de bords saillants** pour les surfaces horizontales et verticales ;
- **Les portes** doivent être **lisses**, sans reliefs et faciles à entretenir ;

-Le bois, le marbre, les carreaux de faïences doivent être bannis des locaux abritant les activités de soins, et de ceux réservés aux malades externes et hospitalisés ;

- Tout local abritant une activité médicale doit être doté d'un système d'aération conçue de manière à fonctionner en toute saison sans occasionner de gêne ni aux malades ni au personnel soignant.

- Le réseau de communication doit considérer le flux des personnes (personnel, malades hospitalisés, malades en ambulatoires, visiteurs), le flux des matières (repas, déchets, linge propre, linge sale, matériel stérile, objets souillés, médicaments, échantillons biologiques) et les flux de l'information (réseaux). Les flux des personnes et ceux des matières ne doivent pas se croiser;

- Afin d'éviter de contaminer ce qui est propre (linge propre, nourriture, dispositifs médicaux stériles et propres) par ce qui est sale (linge sale, déchets divers, instrumentation souillée), tout doit circuler dans des contenants fermés (sacs étanches, cartons, boîtes, containers, etc) qui sont eux-mêmes mis dans des contenants roulants de grandes ou moyennes capacités (armoires aluminium ou inox avec portes, conteneurs type GRV avec couvercles pour déchets, etc);

-Les établissements doivent disposer de locaux suffisants pour l'entretien journalier des surfaces. Ces locaux doivent permettre l'application rigoureuse des protocoles de décontamination des surfaces. Ils disposeront d'une arrivée d'eau et d'un système d'évacuation ;

-Ils doivent également dégager des locaux pour la décontamination du matériel médical et la literie ;

-La collecte des déchets hospitaliers, doit obéir aux règlements applicables pour toutes les activités de soins.

3. Composition fonctionnelle des unités de soins médicales et principes directeurs;

3.1 Zone de consultation et soins externes:

- unité de consultation générale et spécialisée;
- hôpital du jour.

3.1.1 L'unité de consultation doit permettre l'accompagnement des consultants depuis un parking ou une aire de stationnement temporaire. Cette aire doit pouvoir également recevoir une ambulance et accueillir des brancards ou des fauteuils roulants. Elle doit disposer de :

- Accès général, accueil/rendez-vous, attentes primaires adultes et enfants ;
- Attentes secondaires (séparer les consultations « mère et enfant ») ;
- Cabinets de soins et d'examens groupés en proportion aux spécialités et à la capacité de l'établissement;
- Un local de stockage propre;
- Des sanitaires hommes à 1 pour 10 personnes
- Des sanitaires femmes à 1 pour 10 personnes
- Tout cabinet de consultation doit comporter au moins :
 - Un lavabo
 - Un rangement pharmaceutique

3.1.2 **L'hôpital du jour** : Conçu pour poser des diagnostics et administrer des traitements en ambulatoire, il disposera de :

- Un espace d'accueil et d'attente dédiés avec cabinets de toilettes à proximité ;
- Des lits organisés en chambres doubles ou des lits regroupés dans une salle avec un nombre maximal de six par salle .Toute chambre ou salle doit comporter un cabinet de toilettes comprenant une cuvette et un lave –mains ;
- Un Office ;
- Salle pour préparation de soins ;
- Une salle de rangement pour produits pharmaceutiques, consommables ;
- Bureau du médecin chef d'unité ;
- Salle de travail médecins.

3.2 Zone médicale comportant:

3.2.1 Plateau technique selon le programme médical présenté :

a) Unité du bloc opératoire central et ambulatoire:

Le bloc opératoire doit être conçu dans une enceinte isolée, possédant des dispositifs de protection par rapport à l'extérieur. Ces dispositifs étant normalement progressifs. Il ne sera accessible que par le personnel du bloc. Une **position élevée** du bloc permet un meilleur apport d'air propre

Le bloc opératoire doit répondre aux principes de l'asepsie progressive. Il est organisé autour de trois (3) axes de circulations :

- La circulation propre
- La circulation sale
- La circulation stérile

La situation du bloc opératoire dans l'établissement doit tenir compte de la relation de proximité avec les urgences, la stérilisation, les unités de chirurgie, le service de radiodiagnostic, la pharmacie et les laboratoires.

Il comprend

- hall d'accès/transfert ;
- Sas de translitement et préparation malade pour **03 lits** ;
- Vestiaires d'entrée et de sortie des équipes chirurgicales ;
- Sas de décartonnage ;
- Réserve matériel d'anesthésie ;
- Reserve matériel de chirurgie ;
- local de maintenance du matériel roulant ;
- **garage lits et radio mobile** ;
- laboratoire extemporané (en éventualité) ;
- salle de réveil ;
- Une attention particulière est portée aux salles d'orthopédie et de cardio-chirurgie (**emploi d'une pompe CEC**) ;

Les principes techniques à observer dans la réalisation d'un bloc opératoire sont :

- Revêtements muraux en **époxydes/peintures polyuréthannes** (voir classement UPEC) avec absence de joints et de reliefs. Les joints silicone sont autorisés ;
- Revêtements du sol en époxyde avec relevés (voir classement UPEC) avec absence de joints et de reliefs ;
- Faux plafonds : rigides et étanches. Il est interdit d'utiliser l'espace dalle/faux plafonds pour le passage des réseaux techniques (absence de trappes de visite) ;
- Les **portes doivent être étanches** à la fermeture et munies de régulateurs de pression. La quincaillerie doit être robuste, préhension efficace et non blessante des paumelles (**action au coude recommandée**) ;
- L'acheminement du matériel de chirurgie dans le bloc opératoire doit être à sens unique ;
- La salle d'opération aura de préférence une forme carrée. La surface minimale pour les salles opératoires septique ou aseptique doit être de 36 m² (45 m² pour des salles d'orthopédie, de cardiologie vasculaire et de neurologie) ;
- La hauteur nette sous plafond pour le bloc opératoire doit être de 2,80 m à 3,00 m fini pour l'éclairage. Prévoir la fixation du scialytique ;
- Les angles des murs doivent être arrondis dans les salles d'opération ;
- Pour la ventilation et la climatisation : les salles d'opération et les salles d'anesthésie doivent recevoir un apport d'air neuf ou partiellement recyclé au régime minimal de douze fois par heure le volume de chaque salle avec un minimum de 50 m³ par heure, par personne susceptible d'être présente dans la salle. L'apport d'air recyclé doit être prélevé uniquement dans la salle traitée.
- Le traitement d'air des salles opératoires, doit répondre à la norme ISO 14644-1 d'empoussièrisme particulaire et bactériologique définissant le niveau de filtrage, la pression, le degré hygrométrique, la température ambiante.....etc (pour les régions chaudes, assurer des paliers de températures entre celle de l'extérieur de l'ordre de 45°C et 50°C, et celle du bloc de 21°C afin d'éviter les chocs thermiques) ;
- Ce traitement est incontournable pour les locaux opératoires, les locaux de réveil, les locaux d'anesthésie et les locaux propre de la stérilisation centrale ;
- Pour des raisons d'hygiène, les radiateurs ne sont pas admis dans les salles d'opération.
- Les installations techniques pour la sécurité électrique, doivent obéir aux normes actuelles en matière d'alimentation et d'installation des courants faibles et forts ;
- Un éclairage de secours opératoire d'une autonomie de deux heures est obligatoire (scialytiques à batteries).

b) Unité de soins intensifs et réanimation :

Ces services sont des entités autonomes et isolées des autres secteurs de soins et possèdent des dispositifs de protection par rapport à l'extérieur. Ces dispositifs étant normalement progressifs en allant vers le malade.

Cette unité doit disposer d'un nombre défini de lits organisés en chambres individuelles ou en salle de 06 lits et une chambre négative. Ces chambres, sont agencées d'un desk de travail centralisé à deux (2) postes et disposer de:

- Un sas de contrôle d'accès avec espace pour le port de la tenue ;
- bloc sanitaire vestiaire personnel hommes/femmes ;
- Local de stockage de matériel et maintenance;
- dépôt linge propre ;
- dépôt souillé;
- vidoir bassine;
- dépôt pharmacie;
- salle de détente pour personnel ;
- Une chambre de garde pour médecin;

c) Unité des examens biologiques:

Les laboratoires d'analyses des matières (sang, urines...etc), seront aménagés dans les locaux destinés exclusivement à cet effet et doivent répondre aux standards internationaux en matière d'aménagement et de sécurité. En général :

- Ils doivent être largement ventilés ;
- Il est préférable de les implanter sur un même niveau que les unités du plateau technique ;
- Les paillasse doivent avoir une profondeur de 60 cm avec bac-évier intégré et un rangement sous paillasse. Elles doivent être réalisées en Inox.
- Les revêtements ainsi que les joints entre les carreaux, doivent être réalisés avec des matériaux résistants aux acides, et aux agents chimiques ;
- Il en est de même pour les cuves et les cuvettes ;
- La robinetterie doit être spéciale "Laboratoire" fixée au mur, avec protection par plastification antiacide ;
- L'alimentation sera uniquement en eau froide.

Les laboratoires des analyses médicales disposeront de :

- Accueil et orientation avec 02 postes ;
- 01 secrétariat médical ;
- Attente H/F annexée de sanitaires ;
- 01 salle de prélèvement de 01 à 02 postes ;
- Un nombre défini de salles pour les analyses. Pour la bactériologie et la microbiologie, les salles disposeront d'un sas de séparation;
- 01 local de stockage et réfrigération des produits pharmaceutiques ;
- 01 laverie ;
- 01 vestiaire – sanitaire pour le personnel ;
- 01 local d'entretien.

d) Unité d'anatomopathologie, doit contenir :

- 01 espace d'accueil et d'attente ;
- 01 secrétariat médical ;
- 01 local de réception des pièces prélevées ;
- 01 salle de macroscopie ;
- 01 salle de technique de base et examens extemporanés ;
- 01 salle de cytoponction et techniques de cytologie ;
- 01 salle d'immuno - histochimie ;
- 01 salle des archives ;
- 01 réserve des produits ;
- 01 local de conservation des pièces ;
- 01 salle de lecture ;
- 01 bureau médecin ;
- 01 ensemble vestiaire - sanitaire

e) Unité des urgences :

Tout établissement doit assurer une garde quotidienne interne pour les urgences locales. Il doit permettre la prise en charge du malade : l'accueillir, l'examiner, le réanimer en cas de besoins et le mettre sous observation ou l'évacuer en cas de besoins.

Son organisation doit tenir obéir aux exigences suivantes :

- Etre placée à un niveau accessible de plein pied avec la voie mécanique ;
- Posséder un accès ambulance indépendant de l'accès principal ;
- Etre à proximité du monte-malade qui relie l'urgence au bloc opératoire quand ce dernier se trouve dans un étage supérieur ;
- Etre sur un même niveau que les services médicaux, de radiologie et du laboratoire pour bénéficier des prestations de ces derniers.

Il est généralement composé de :

- Une salle pour l'accueil et l'examen du malade ou salle de décochage dotée de moyens de réanimation ;
- Une salle d'observation pouvant contenir deux ou plusieurs lits ;
- Des locaux où peuvent être pratiqués les soins, le pansement et le plâtre ;
- Contenir des civières construites avec un matériau susceptible de laisser passer les rayons X, permettant d'effectuer le massage cardiaque et la mise du patient en position TRENDELENBOURG ;
- Possibilité d'oxygénothérapie, et de respiration artificielle ;
- Possibilité d'aspiration et de drainage ;
- Possibilité de réanimation cardiaque ;
- Possibilité de réanimation et de thérapeutique anti-choc ;
- L'équipement médical nécessaire au diagnostic d'urgence.

f) Unité de radiodiagnostic et radiodiagnostic interventionnelle :

Les salles de radiologie, seront aménagées dans les locaux destinés exclusivement à cet effet et doivent répondre aux standards internationaux en matière d'aménagement et de sécurité:

- La superficie minimale exigée pour la salle est de 30 m² en raison de l'encombrement du matériel ;
- Assurer une protection anti X au niveau des plafonds et parois latérales ;
- Toute salle destinée à la radiologie doit comporter 01 à 02 déshabilleurs ;
- Avoir un accès facile à partir des unités d'hospitalisation pour les personnes transportées et être aménagées à proximité des unités de consultation et de l'unité des urgences ;
- La hauteur minimale de la salle est de 3,00 m ;
- Pour les salles d'examen du système digestif et urinaire : y aménager un lavabo et un WC à côté du déshabilleur ;
- Les réserves techniques dépendront bien évidemment de la référence du matériel à acquérir ;
- En tout état de cause, la porte devra permettre l'accès d'un lit pour les malades alités.

Les locaux communs d'une unité de radiologie sont :

- 01 espace d'accueil et d'attente dédiée ;
- 01 local de préparation des malades ;
- 01 secrétariat médical ;
- 01 bureau médecins ;
- 01 vestiaire – sanitaire ;
- 01 dépôt propre.

g) Unité de radiothérapie :

Cette unité doit contenir :

- 01 grand espace d'accueil et d'attente suffisamment spacieux pour recevoir un nombre important de malades par jour avec zone réservée pour les enfants et zone réservée pour les malades alités ;
- 01 bloc sanitaire adapté pour les malades et leurs accompagnateurs ;
- Zone des bunkers contenant les appareils de traitements, les pupitres de commandes, les déshabilleurs, les zones techniques...etc) ;
- 01 salle pour le scanner dédié avec espace d'attente ;
- Un minimum de 03 bureaux d'examens dont un pour le psychologue et l'assistante sociale;
- 01 salle de physique ;
- 01 atelier de moulage ;
- 01 bureau physiciens ;
- 01 secrétariat médical ;
- 01 vestiaire sanitaire pour le personnel.

h) Unité d'oncologie médicale:

Elle constitue un traitement administré en ambulatoire pour les malades souffrant de pathologies cancéreuses. Elle disposera de :

- Un espace d'accueil et d'attente suffisamment spacieux et dédiés pour les adultes et enfants avec cabinet de toilettes ;
- Des lits organisés en chambres doubles ou des lits regroupés dans une salle avec un nombre maximal de six par salle .Toute chambre ou salle doit comporter un cabinet de toilettes comprenant une cuvette et un lave –mains
- 01 salle de prélèvement ;
- Office
- 01 salle de soins
- 01 salle de rangement pour produits pharmaceutiques, consommables
- Un minimum de 02 bureaux médecins ;
- 01 salle de travail médecins ;
- 01 local de réception des produits pharmaceutiques et drogues ;
- 01 salle de préparation des drogues munie d'une hotte adaptée ;
- 01 local d'entretien ;
- 01 dépôt déchets ;
- 01 ensemble vestiaire – sanitaire.

D)Unité d'exploration endoscopique :

- Espace d'accueil et d'attente avec cabinets de toilette ;
- Salles d'endoscopie par voie haute et basses avec sas déshabillage ;
- Salle de nettoyage des endoscopes ;
- Sas récupération/préparation ;
- Sanitaires récupération/malades ;
- Dépôt propre ;
- Dépôt matériel ;
- Utilités souillées ;
- Entretien ménager ;
- Secrétariat médical.

i) Unité obstétricale :

- Le bloc accouchement est aménagé dans des locaux complètement séparés des autres services de l'établissement;
- Il est pourvu d'un accès indépendant qui peut être des urgences, les familles seront dirigées à partir de l'entrée vers les salles d'attentes ;
- La distance séparant cette unité du bloc opératoire doit être très courte pour faire face à toute éventualité de transfert des parturientes ;

Elle disposera :

- Un minimum d'une salle de travail à 02 postes pour 15 lits, de 20 à 25m², dotée d'une table de réanimation de nouveaux nés ;
- Une à deux chambres expectantes de 14 m² comportant chacune un lit ;
- Une observation néonatale avec box de réanimation où est placé un incubateur ou une couveuse ;
- Salle de préparation des nouveaux nés communiquant avec les salles d'accouchement ;
- bureau pour le chef d'unité avec local pour archivage des dossiers médicaux ;
- Bureau pour les sages-femmes ;
- Une chambre de garde annexée de sanitaire et douche ;
- Local de rangement matériel ;
- dépôt linge propre ;
- Laverie ou local de décontamination ;
- Un ensemble sanitaire vestiaire personnel ;
- Un local d'entretien des surfaces.

k) Unité de réadaptation fonctionnelle :

- Espace d'accueil et d'attente avec cabinet de toilette ;
- Salle Ergothérapie ;
- Salle Physiothérapie ;
- Salle de Kinésithérapie ;
- Salle d'hydrothérapie ;
- Cabinet de soins ;
- Vestiaires malades ;
- Sanitaires malades ;
- Dépôt propre ;
- Bureau Infirmier responsable ;
- Entretien ménager

3.2.2 Zone d'hospitalisation:

C'est une entité fonctionnelle, composée de plusieurs lits, disposée sur un même niveau. L'hospitalisation devra être en liaison avec les services médico-techniques, en fonction de la nature des soins dispensés et être desservie par les services généraux.

La capacité en lits d'une unité est variable, mais ne doit pas dépasser les **30 lits**.

Chaque chambre sera munie de :

- d'une literie complète et en bon état (01 à 02lits) pour le malade ;
- Eau chaude et eau froide ;
- Triple éclairage sur gaine tête de lit ;
- Téléviseur ;
- Téléphone ;
- Distribution d'oxygène par branchement sur système central ;
- Installation pour le vide ;
- Mobilier - Lingerie et couvert de première qualité ;
- Disposition permettant de servir les repas chauds dans les chambres ;
- Un placard pour les effets personnels du malade.

L'hospitalisation comporte deux zones :

- Les locaux de bases (d'hébergement) constitués par les chambres individuelles ou à deux lits pour malades et des locaux annexes qui lui sont rattachés :
 - 01 salle de soins pour une unité de 15 lits ;
 - 01 dépôt propre ;
 - 01 salle de bain par unité de 15 lits ;
 - 01 rangement pharmaceutique et veille paramédicale ;
 - 01 office de distribution des repas pour 30 lits.
- Les locaux communs de service : en général (bureaux médecins, salle de séjour, vestiaires, chambres de garde....etc).regroupés avec d'autres unités et distribués autour de la zone d'accès ;

Pour les établissements assurant la prise en charge de l'activité obstétricale, il y'a lieu de l'aménager dans une zone séparée comportant :

- Une biberonnerie aménagée en deux zones propre et sale ;
- Une nurserie où sera éventuellement placé un incubateur ;
- Une unité de surveillance néonatale comprenant au minimum: un local de transfert et de préparation, une salle d'allaitement et un sas d'accès faisant fonction de vestiaire et comportant un lave-main.

Les chambres d'hospitalisation doivent répondre aux exigences ci-après :

- Aucune chambre d'hospitalisation ne peut être installée au sous-sol
- Etre éclairé par des fenêtres dont la surface ouvrante est au moins égale au sixième de la surface de la chambre. Cependant, pour les cliniques implantées dans les régions chaudes du pays (Sud). Les ouvertures doivent obéir aux prescriptions d'urbanisme qui régissent la région ;
- Les portes seront larges de 1m10 afin de faciliter le passage d'un malade transporté sur chariot roulant, sur brancard à porteur, ou sur lit roulant ;
- Les fenêtres doivent être dépourvues de double rideaux et le sol de tout tapis pour éviter la prolifération de microbes ;
- Le confort acoustique nécessaire pour la chambre de malade est de 33 db ;
- Les chambres doivent posséder une aération permanente conçue de manière à fonctionner en toute saison sans occasionner de gêne aux malades ;
- Etre équipées de chauffage central, de source d'oxygène et de vide. Y prévoir dans chaque chambre deux rangements encastrés ;

- Etre dotées d'un éclairage électrique encastré dans des gaines têtes de lit avec possibilité de mise en veilleuse pendant la nuit ;
- Etre équipée d'un système permettant d'alerter le personnel de service à partir de chaque lit (appel malade visuel et sonore) ;
- Les ouvertures doivent répondre aux obligations de sécurité des malades ;
- Les lits sont disposés en général parallèlement aux fenêtres et doivent être accessible des 03 côtés. L'écart entre 2 lits ne doit pas être inférieur à 1 m. Celui du pied du lit au mur opposé sera de 1m 30 à 1m 80 ;
- Chaque chambre dispose d'un cabinet de toilette comportant : 1 cuvette, 1 lavabos et éventuellement 1 douche ;
- L'utilisation des papiers peints n'est pas admise, il faut donc recourir à la peinture polychromée.

Une zone sera réservée à la pédiatrie et comprendra un minimum d'une salle de jeux et de cabinet adaptés pour les enfants.

3.3 Service technique et maintenance:

- Il comprend des ateliers de maintenance biomédical et de techniques générales;
- les réseaux techniques généraux et spécifiques doivent être réalisés en conformité avec les normes spécifiques de sécurité et de fonctionnalité des ouvrages hospitaliers. Ils doivent répondre aux conditions suivantes :
 - Tout établissement doit être doté d'un minimum de 03 sources d'énergie : la première de fonctionnement normale et les 02 autres utilisées pour le secours ;
 - Les sources de secours doivent avoir des caractéristiques permettant l'alimentation de tous les matériels de fonctionnement en cas de défaillance de l'alimentation normale ;
 - Les locaux à usage médical où la continuité de l'alimentation de certains matériels doit être assurée, sont définis comme suit :
 - Le bloc opératoire avec ses salles de réveil;
 - Les unités de réanimation ;
 - Les locaux d'observation ;
 - Les locaux des urgences ;
 - Les locaux d'activité obstétricale ;
 - Les locaux de la néonatalogie et la nurserie ;
 - Les locaux du laboratoire ;
 - Les locaux de la stérilisation ;
 - Les centrales des fluides médicaux ;
 - Les centrales d'air et d'extraction des locaux à usage médical ;
 - Les salles de radiologie interventionnelle ;
 - Le système de détection incendies (centrales d'alarme) ;
 - Le système de traitement des eaux ;
 - Les montes malades et monte-charge.
- L'alimentation en énergie électrique des locaux du bloc opératoire et de la radiologie interventionnelle, doit être assurée par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation par salle ;

- L'éclairage des salles opératoires doit être alimenté en plus de la source du secours par une autre source de sécurité dont le temps de mise en œuvre ne doit pas dépasser 0.5S avec une autonomie de fonctionnement de 03 H ;

- Tout établissement hospitalier doit disposer d'une centrale des gaz médicaux comprenant :

- Une centrale d'oxygène et de protoxyde d'azote à inversion automatique équipée par deux rampes dont une de secours ;
- Avoir une capacité appropriée au nombre et à la nature des prises desservies ;
- Une centrale de vide et d'air comprimé équipées chacune de deux groupes monotypes à fonctionnement alterné ;
- Chaque groupe doit avoir une capacité représentant les 2/3 de la capacité appropriée au nombre et à la nature des prises desservies ;
- La centrale d'air comprimé doit être équipée d'une chaîne de traitement appropriée à l'air à usage médical.

- Tout établissement hospitalier doit disposer d'une capacité d'eau en réserve de l'ordre de 350 à 400 litres/Jour/lit d'hospitalisation.

3.4 zone de la logistique:

3 4 1 Stérilisation centrale :

- SAS souillé ;
- SAS bottage ;
- Vestiaire et toilette personnel ;
- Aire décontamination et lavage ;
- Aire préparation et montage ;
- Aire oxyde éthylène ;
- Aire de conditionnement ;
- Lavage des chariots ;
- Mécanique stérilisation ;
- Dépôt matériel stérile ;
- Entretien ménager ;
- Lingerie ;
- Bureau du responsable.

3 4 2 Cuisine centrale :

- La superficie est calculée à raison d'un (1) m² par lit d'hospitalisation. Si elle est implantée dans le même bâtiment que l'établissement, elle doit être située de manière telle que les malades n'en éprouvent pas de gêne, plus particulièrement sur le plan acoustique et celui des odeurs.
- Elle doit également tenir compte des possibilités de transport.
- En aucun cas, la cuisine ne peut servir de passage - vestiaire ou réfectoire.

Elle comportera :

- Magasin général +Chambres froides ;
- Surface de préparation chaude
- Surface de préparation froide ;
- Surface de préparation viande ;
- Surface de préparation légumes ;
- Surface de plonge ;
- Surface pour vaisselles ;
- Vestiaire - sanitaire h ;
- Vestiaire - sanitaire f ;
- Bureau diététicienne ;
- Espace magasinier et pesage ;
- Dépôt propre ;
- Local de nettoyage ;
- Surface de distribution ;
- Local poubelle pourvu d'une sortie directe vers l'extérieur.

Elle doit répondre aux recommandations d'hygiène . En outre,

- Les murs et le plafond doivent être couverts de matériaux lavables ;
- L'écoulement de l'eau sur le sol doit se réaliser facilement vers des avaloirs n'émettant pas d'odeurs ;
- Durant le transport, les repas doivent être protégés, soit emballés soit dans des chariots fermés destinés exclusivement à cet effet ;
- Il ne doit pas y avoir de communication directe entre les cuisines et les toilettes.

Dans le cas contraire, le dit établissement doit conclure un contrat de sous-traitance à cet effet.

3.4.3 Buanderie :

- La superficie est calculée à raison d'un m² par lit.
- Elle doit permettre de traiter sur 6 jours l'ensemble du linge de l'établissement,
- La réception du linge sale et le circuit de distribution du linge propre doivent être soigneusement étudiés en tenant compte des zones suivantes :

- Zone de réception et du tri du linge sale ;
- Zone de lavage décontamination ;
- Zone de repassage, raccommodage et stockage ;
- Zone de distribution ;
- Des vestiaires- sanitaires ;
- Un Bureau du responsable.

Dans le cas contraire, le dit établissement doit conclure un contrat de sous-traitance à cet effet.

3.4.4 Pharmacie :

- 01 espace de réception et de contrôle des produits Pharmaceutiques + dépôt ;
- 01 espace pour médicaments réactifs de biologie, produits chimiques et produits dentaires + chambre froide + réfrigérateur ;
- 01 espace pour soluté massif et pansement et instrumentation médicale ;
- 01 espace pour les produits inflammables avec mesures sécuritaires ;
- 01 espace de distribution avec guichet ;
- 01 espace de préparation pharmaceutique.

3.4.5 Morgue :

- Elle comporte au moins 02 alvéoles contenus dans une pièce ventilée d'au moins 12 m² de surface ;
- La pièce disposera au minimum d'un poste d'eau avec écoulement ;
- La température de conservation doit être de 0 à 3° ;
- Elle doit être entre-autre isolée de la partie accessible au public, et pourvue d'une sortie donnant sur l'extérieur de l'établissement.

3.4.6 Traitement des déchets hospitaliers :

- Tout établissement hospitalier doit disposer d'un appareil de traitement des déchets hospitaliers occasionnés par son activité médicale et notamment les déchets infectieux et les déchets toxiques ;
- La capacité de destruction de ces appareils est fixée par la réglementation en vigueur ;
- L'équipement installé doit satisfaire les normes anti-pollution.

Dans le cas contraire, le dit établissement doit conclure une convention de sous-traitance à cet effet.

a. zone d'administration et des archives :

Dans le cadre de l'application rigoureuse des textes régissant le fonctionnement des activités médicales, tout établissement de soins se trouve dans l'obligation de disposer d'une administration contenant des bureaux pour l'admission, l'état civil, les mouvements population hospitalière, les statistiques et les archives médicales.

l) Dimensionnement des principaux locaux et circuits:

Les dimensions des couloirs sont comme suit :

- Zones de soins et d'approvisionnement : 2,40 m
- Zones de traitement : 2,40 m
- Devant ascenseurs : 3,00 m
- Couloirs secondaires avec peu de circulation et sans circulation de lits : 1,50 m

Les dimensions minimales requises pour un exercice correct des différentes fonctions de soins autour du lit font que les chambres doivent avoir les surfaces suivantes :

- Chambre à 1 lit avec sanitaire et douche : 16 m²
- Chambre à 1 lit avec sanitaire et douche Normes handicapés : 20 m²
- Chambre à 2 lits avec sanitaire et douche : 22 m²

Pour les autres locaux :

- Les bureaux de consultation : 12 à 15 m²
- Les bureaux de consultation de gynécologie obstétrique : 15 à 20 m²
- Les salles de soins : 15 à 20 m²
- Les salles d'injection ou de prélèvement: 10 m²
- Les locaux de dépôt pharmaceutique : variable avec la taille du projet
- Exploration radiologique standard (déshabilleurs non compris) : 25 à 30 m².
- Le cabinet de déshabillage doit avoir une surface minimale de 1 m².
- Exploration radiologique spécialisées: 30 à 40 m²
- Exploration biologiques : 15 à 20 m²

Fait àle.....

Lu et approuvé par

A02: programme quantitative et Qualitative

1. HOSPITALISATION	Nbre	S.unit
Chambre double avec sanitaires et douche	8	24m ²
Chambre à 01 lit avec sanitaires, douche et sas d'isolement	2	17m ²
Salle de préparation de soin avec rangement pour produits pharmaceutique	01	24m ²
Local pharmacie	01	12m ²
Salle de réception et de préparation des drogues anti mitotique	01	12m ²
Bureau surveillant médical chef + espace pour rangement des dossiers	01	18m ²
Bureau du médecin chef d'unité	01	18m ²
Secrétariat médical	01	15m ²
Bureau pour médecins	01	24m ²
Salle de séjour pour malade	01	24m ²
Local de stockage matériel et mobilier	01	24m ²
Salle de staff	01	24m ²
Salle de détente pour personnel paramédical	01	24m ²
Salle de détente pour le personnel	01	24m ²
Chambre de garde avec sanitaire et douche	02	18m ²
Office alimentaire	01	12m ²
Local linge propre	01	10m ²
Local linge sale	01	10m ²
Local entretien	01	06m ²
Local déchet	01	06 m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
2.SERVICE DE CHIRURGIE		
Bureau chef de service avec secrétariat	01	18m ²
Chambre double (niveau 1) avec sanitaires et douche		24m ²
Chambre double (niveau 2) avec sanitaires et douche (post-opératoire)		24m ²
Salle de préparation des soins	01	16m ²
Local pharmacie de service	01	12m ²
Bureau surveillant médical chef + espace pour rangement des dossiers	01	18m ²
Salle de travail pour médecins	01	20m ²
Bureau médecin	03	15m ²
Secrétariat médical	01	15m ²
Salle de staff	01	25m ²
Chambre de garde avec sanitaire et douche	01	15m ²
Local détente personnel paramédical	01	18m ²
Office	01	18m ²
Local linge propre	01	10m ²
Local linge sale	01	10m ²
Local d'entretien	01	06m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
3.SERVICE DE RADIOTHERAPIE		
Bureau chef de service avec secrétariat	01	18m ²
Salle de soins	01	16m ²

Local pharmacie	01	12m ²
Bureau surveillant médical chef + espace pour rangement des dossiers	01	18m ²
Bureau médecin chef d'unité	01	18m ²
Bureau médecin	02	15m ²
Secrétariat médical	01	15m ²
Bureau pour 4 médecins	01	24m ²
Salle d'accueil des parents des malades	01	15m ²
Local de stockage matériel et mobilier	01	20m ²
Salle de staff	01	25m ²
Chambre de garde avec sanitaire et douche	01	15m ²
Local détente personnel paramédical	01	18m ²
Office	01	18m ²
Local linge propre	01	10m ²
Local linge sale	01	10m ²
Local d'entretien	01	06m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
4. Unité d'anesthésie réanimation		
Sas port tenue à l'entrée de l'unité	01	10m ²
Salle de réanimation de 6 lits	01	90m ²
Salle d'isolement	02	18m ²
Préparation de soins	01	18m ²
Bureau chef de service avec secrétariat	01	18m ²
Bureau surveillant médical chef + espace pour rangement des dossiers	01	18m ²
Dépôt matériel anesthésie	01	24m ²
Bureau médecin chef de bloc	01	18m ²
Bureau anesthésiste	02	15m ²
Secrétariat médical	01	15m ²
Local de stockage matériel et mobilier	01	20m ²
Salle de staff	01	25m ²
Chambre de garde avec sanitaire et douche	02	15m ²
Local détente personnelle du bloc	01	18m ²
Office	01	18m ²
Local linge propre	01	10m ²
Local linge sale	01	10m ²
Local d'entretien	01	06m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
SAS avec lavabo		
5. BLOC OPERATOIRE		
Sas d'entrée générale		
Salle de translitement	01	24m ²
Préparation malade	03	12m ²
Préparation chirurgie (lavage + habillage)	04	10m ²
Salle opératoire	04	45m ²
Une salle de réveil (04 lits) avec poste de surveillance (9m ²)	01	48m ²
Bureau surveillant médical	01	18m ²
Un local de détente pour le personnel du bloc	01	18m ²

Bureau anesthésistes	01	18m ²
Bureau chirurgiens	01	18m ²
Bureau chef de bloc	01	18m ²
Salle de staff	01	24m ²
Dépôt matériel anesthésie	01	18m ²
Dépôt matériel chirurgie	01	18m ²
Dépôt linge propre	01	10m ²
Dépôt linge sale	01	10m ²
Local déchets hospitaliers	01	08m ²
Local entretien	01	06m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
6. SERVICE RADIOTHERAPIE		
❖ Radiothérapie		
Bunkers accélérateurs 21 MV	03	
Salle basse énergie (contact)	01	
Simulateurs avec chambre claire (01 conventionnelle et 01 scanner)	02	
Salle de physique		
Salle d'examen	03	12m ²
Salle de travail pour médecin (simulation virtuelle)	01	20m ²
Atelier (fabrication de cache)	01	25m ²
Atelier de maintenance	01	
Salle d'attente suffisamment spacieuse pour accueillir 150 malades par jour (malades pour traitement et pour simulation) avec sanitaires H/F (prendre en considération PMR) et cabines téléphoniques		
Secrétariat	01	40m ²
Bureau surveillant médical	01	18m ²
Bureau médecin chef d'unité	01	18m ²
Secrétariat du chef de service	01	12m ²
Poste de veille paramédicale	01	15m ²
Salle de détente pour personnel	01	18m ²
Bureau médecin	04	15m ²
Salle de staff	01	25m ²
Bureau pour psychologue	01	15m ²
Bureau pour assistante sociale	01	15m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
7. SERVICE D'IMAGERIE MEDICALE		
Espace d'accueil		
Espace d'attente pour malades valides et couchés annexée de sanitaires		
Bureau surveillant médical	01	18m ²
Bureau chef de service	01	18m ²
Salle de staff pour tout le service d'imagerie médicale	01	24m ²
Bureau secrétariat médical	01	18m ²
Local pharmacie	01	12m ²
Sanitaire vestiaire personnel H/F	02	18m ²
Salle de réserves des équipements	01	16m ²
Local d'entretien des équipements médicaux	01	24m ²
Local de rangement appareil radiographie mobile	01	24m ²
Salle de radiologie équipée de table numérisée polyvalente télécommandée avec déshabilleur et salle d'interprétation	01	45m ²

Salles d'échographie avec espace d'attente	01	15m ²
Salle de scanner avec SAS d'entrée, salle de préparation malade et salle de commande	01	70m ²
Salle d'attente malade pour scanner	01	18m ²
Salle pour IRM	01	40m ²
Salle d'interprétation	02	25m ²
Salle de détente pour personnel	01	18m ²
Chambre de garde avec sanitaire et douche	02	15m ²
Office	01	18m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
7.Laboratoire de biochimie, hémobiologie et immunologie		
Salle	03	30m ²
Salle de stockage des produits avec chambre froide	01	20m ²
Laverie	01	12m ²
Bureau du surveillant	01	12m ²
Bureau chef d'unité	01	18m ²
Secrétariat	01	12m ²
Laboratoires de microbiologie et de parasitologie		
Salle	02	30m ²
Salle de stockage des produits avec chambre froide		
Laverie	01	12m ²
Bureau du surveillant	01	12m ²
Bureau chef d'unité	01	18m ²
Secrétariat	01	12m ²
8.banque du sang		
a) Unité de collecte de sang		
Accueil information		
Bureau de fichiers de donneurs	01	12m ²
Salle d'attente y/c sanitaires H/F pour donneurs	01	24m ²
Salle de consultation médicale	01	15m ²
Salle de prélèvement avec 04 postes	01	18m ²
Salle de collation + coin cuisine attenant	01	18m ²
b) Unité de stockage et distribution		
Chambre froide	01	06m ²
Espace guichet pour la distribution	01	12m ²
Bureau chef du centre	01	18m ²
Secrétariat	01	12m ²
Bureau administratif	01	15m ²
Vestiaire sanitaire pour personnel H/F	01	18m ²
Salle de réserve générale (stockage d'instruments de laboratoire)	01	18m ²
Local d'entretien	01	06m ²
9.SERVICE D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE		
Salle de réception des prélèvements	01	15m ²
Salle de macroscopie	01	25m ²
Salle de technique de base et d'examen extemporanées	01	30m ²
Salle de cytoponction et technique cytologiques	01	25m ²
Salle d'immunohistochimie	01	25m ²
Salle d'archives (bloc de paraffine et lames)	01	20m ²
Salle de réserves produits : alcool, xylène...	01	09m ²

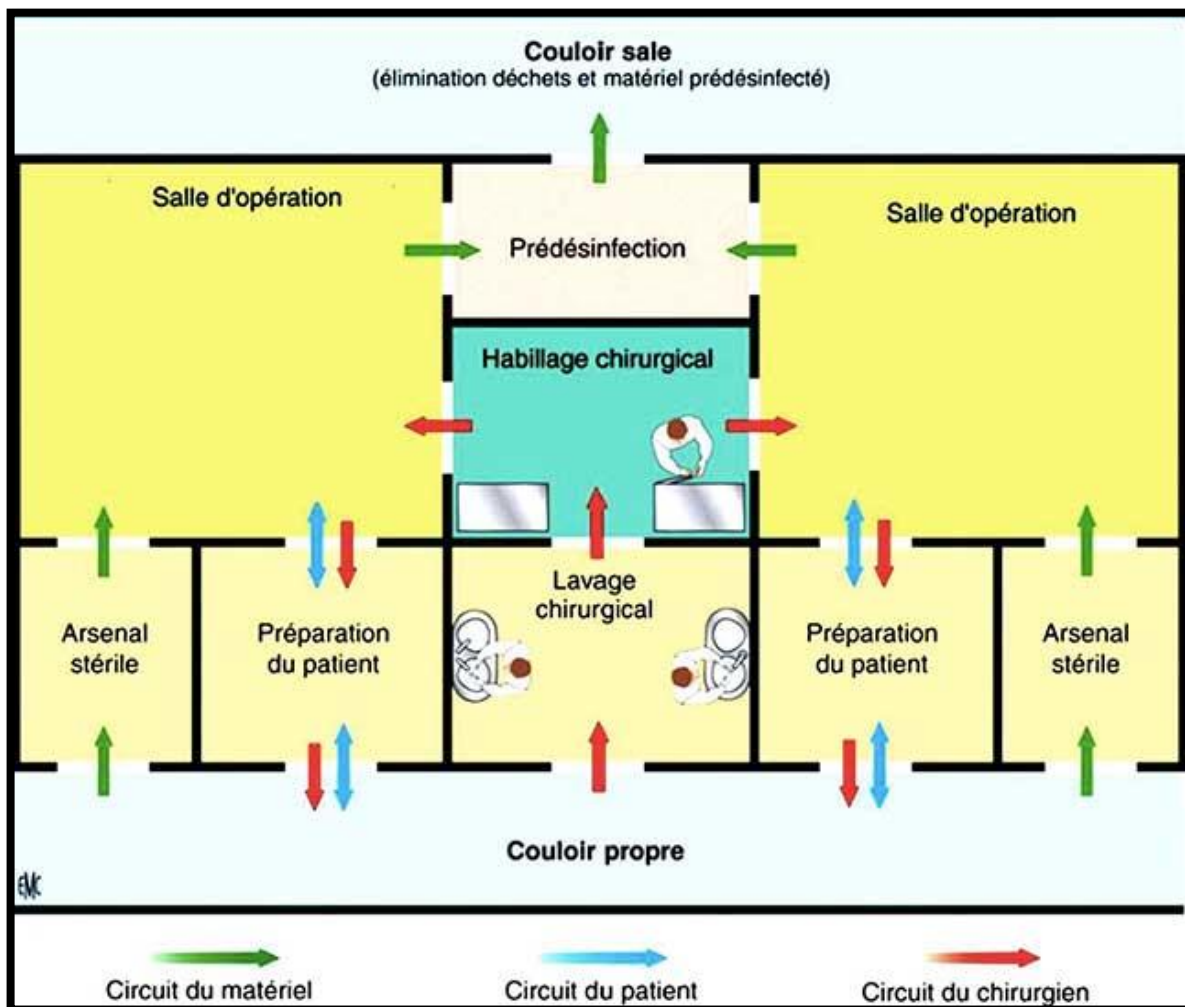
Salle de réserves pour réactif et consommables (lames, cassettes petit matériel)	01	09m ²
Salle de conservation des pièces	01	
Secrétariat	01	12m ²
Bureau pour 4 médecins	01	24m ²
Salle de staff	01	25m ²
Salle de détente pour le personnel paramédical avec coin cuisine	01	25m ²
Bureau pour le chef de service avec secrétariat	01	18m ²
Bureau pour le surveillant médical chef	01	18m ²
10. PHARMACIE centrale		
Bureau du chef de service avec secrétariat	01	18m ²
Bureau du surveillant médical	01	18m ²
Bureau spacieux pour pharmaciens	01	24m ²
Un local pour soluté massifs et pensement	01	20m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
Laboratoire galénique avec hôte	01	35 m ²
Chambre de garde	01	18 m ²
Local technique	01	9 m ²
Salle de préparation pharmaceutique	01	18 m ²
Bureau pour technicien informatisée et gestion de matière	01	18 m ²
Local instrument médicale	01	33 m ²
Espace archivage	01	30 m ²
Local de produit inflammables avec des produits	01	32 m ²
11.Cuisine		
Espace de cuisson	01	60m ²
Espace de préparation de viande blanche /rouge	01	28m ²
Espace de préparation poissons	01	10m ²
Espace de rangement vaisselle	01	18m ²
Plonge	01	39m ²
Espace de préparation froide	01	20m ²
Espace de préparation légumes	01	20m ²
Bureau	02	25m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	36m ²
Chambre froides +/-chambre froide -	04	18m ²
Local technique	01	9m ²
Stockage alimentaire	02	36m ²
Réfectoire avec sanitaire pour H/F	01	320m ²
La cuisine doit être organisée en zone sale et zone propre séparées en respectant le principe de la marche en avant. Prévoir circuit propre et monte plats pour l'acheminement des repas vers les chambres d'hospitalisation.		
12.Buanderie		
Zone de tri et dépôt du linge sale	01	30m ²
Zone de lavage	01	30m ²
Zone de stockage du linge propre	01	30m ²
Zone de séchage et repassage	01	30m ²
Bureau de distribution du linge propre	01	30m ²
Bureau du responsable	01	18m ²
Dépôt	01	10m ²

Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
La buanderie doit être organisée en zone sale et zone propre séparées en respectant le principe de la marche en avant.		
13.Parc		
Prévoir assez de places pour accueillir les patients, les visiteurs ainsi que le personnel travaillant au centre.		
❖ Locaux technique		
Climatisation centrale	01	
Standard téléphonique	01	
Eau chaude sanitaire	01	
Poste transformateur électrique	01	
Groupe électrogène	01	
Local gaz médicaux	01	
Local chaufferie y/c galerie de liaison chaufferie-hôpital	01	
Local livraison énergie électrique	01	
Les ateliers d'entretien	02	
Les magasins	02	
Locaux de maintenance des équipements médicaux	02	
Garage et ateliers maintenance parc automobile	01	
Banaliseur	01	
Local poubelle	01	
Bâche à eau	01	
Poste de garde	01	
Vestiaires sanitaires pour le personnel H/F	01	
❖ Morgue		
Hall d'arrivée des corps – départ des convois	01	18m ²
Bureau responsable	01	18m ²
Bureau secrétariat	01	12m ²
Salle pour 06 casiers	01	18m ²
Salle d'autopsie et de prélèvement sur cadavre	01	24m ²
Salle d'ablution	01	12m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	02	18m ²
Salle d'attente familiale	01	18m ²
14- ADMINISTRATION		
Bureau directeur général avec sanitaire et office	01	30 m ²
Secrétariat DG	01	15 m ²
Salle de réunion	01	40 m ²
Bureau d'ordre général	01	15 m ²
Bureau de la communication	01	15 m ²
1. Sous-direction de l'administration et des moyens		
Bureau de la gestion des ressources humaines et du contentieux	01	15 m ²
Bureau du budget et de la comptabilité	01	15 m ²
Bureau des couts de santé	01	15 m ²
2. Sous-direction des services économiques des infrastructures et des équipements		
Bureau des services économiques	01	15 m ²
Bureau des infrastructures, des équipements et de la maintenance	01	15 m ²

3. Sous-direction des activités de santé		
Bureau de la prévention	01	15 m ²
Bureau de l'organisation et de l'évaluation des activités de soins	01	15 m ²
Bureau d'accueil, d'information et d'orientation	01	15 m ²
Bureau des entrées	01	15 m ²
Les archives		
Bureau responsable	01	18 m ²
Secrétariat	01	15 m ²
Local des archives	01	40 m ²
Local reprographie	01	24 m ²
Sanitaires H/F pour le personnel administratif	02	18 m ²
15-service de consultation		
Hall d'accueil et d'orientation et RDV		
Espace d'attente malade H/F annexée de sanitaires	01	24 m ²
Salles de consultation spécialisées	04	15 m ²
Bureau secrétariat	01	15 m ²
Bureau surveillant chef avec archives	01	18 m ²
Bureau pour l'assistance sociale	01	18 m ²
Bloc sanitaire malades	01	18 m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	01	18 m ²
Local d'entretien	01	04m ²
16-unité des urgence		
Hall d'accueil		
Espace d'attente H/F annexé de sanitaires	01	24 m ²
Salle de tri avec 03 boxes	01	26 m ²
Salle de consultation d'urgence	04	15 m ²
Salle de déchoquage	01	24 m ²
Salle de 06 lits boxées avec aire de veille médicale intégrée yc sanitaires	01	48 m ²
Bureau chef d'unité	01	18 m ²
Secrétariat médical	01	18 m ²
Bureau médecins	01	18 m ²
Salle de premiers soins	02	18 m ²
Salle de staff	01	24 m ²
Chambre de garde avec sanitaire et douche	02	18 m ²
Bureau de surveillance	01	18 m ²
Salle de dépôt de matériel	01	18m ²
Dépôt linge propre	01	10 m ²
Dépôt linge sale	01	10 m ²
Vestiaires sanitaires pour personnel H/F	01	18 m ²
17-unité de stérilisation		
Local réception sale	01	24,00 m ²
Salle de désinfection et de décontamination	01	24,00 m ²
Salle de lavage des instruments et matériels	01	30.00m ²
Salle de lavage des instruments et matériels x et stock des chariots	01	30.00m ²
Dépôt propre	01	30.00m ²
Local de conditionnement	01	30.00 m ²
Zone de stérilisation (des autoclaves)	01	18.00 m ²

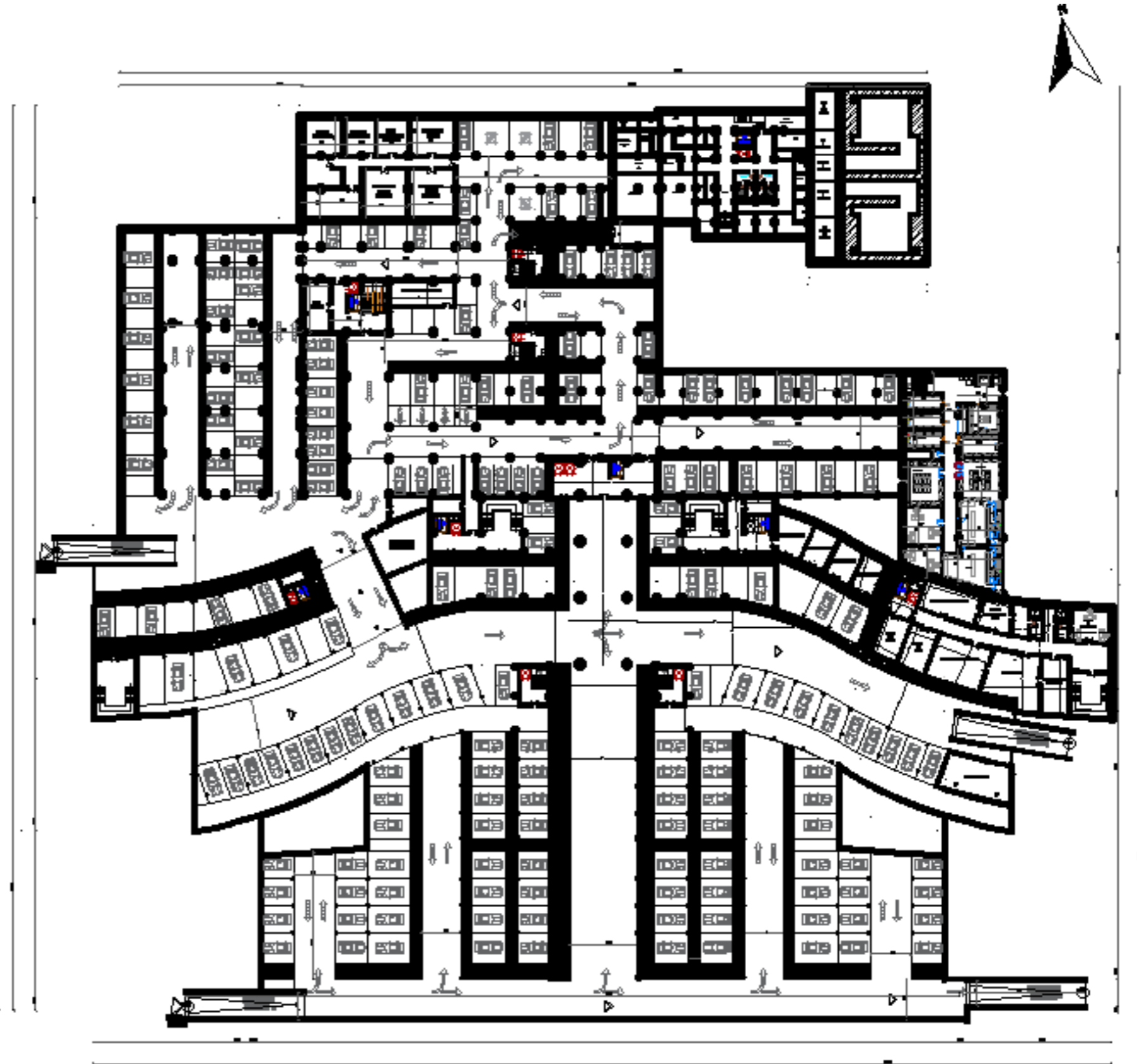
Local pour stockage du matériel stérile	01	36.00 m ²
Local réception et vérification du matériel à usage unique	01	36.00 m ²
Local de distribution	01	12.00 m ²
Dépôt chariot désinfecté	01	18.00 m ²
Bureau chef d'unité stérilisation	01	18.00 m ²
Bureau pour l'ensemble du personnel	01	18.00 m ²
Vestiaires et Sanitaire pour personnel	01	18.00 m ²
18-loisir		
Piscine thérapeutique	01	192 m ²
Aire de jeux	01	103 m ²
Cafétéria	01	120 m ²
Boutiques	03	20 m ²
Atelier de dessin	02	36 m ²
Bibliothèque	01	160 m ²

A03: norms bloc operatories:

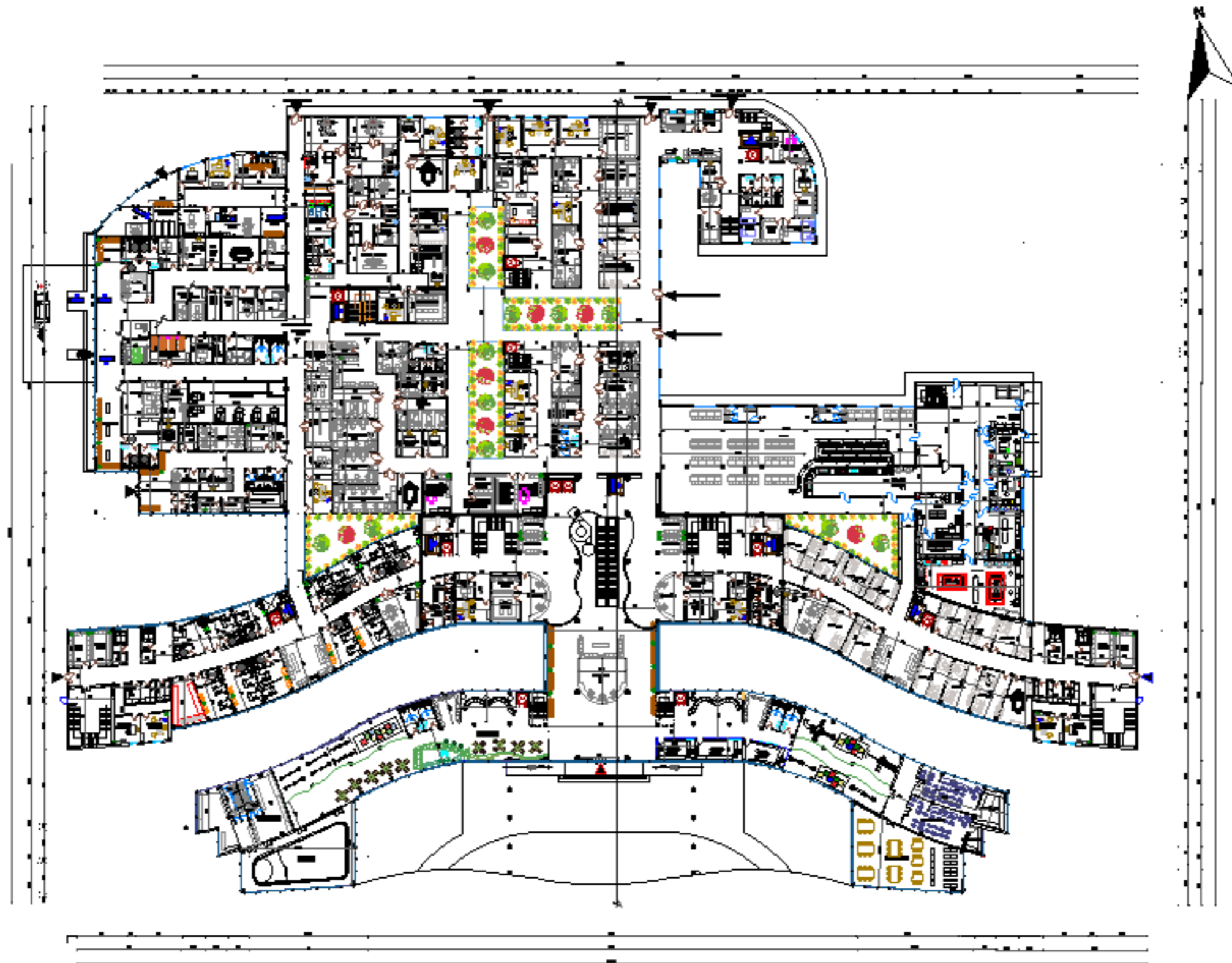




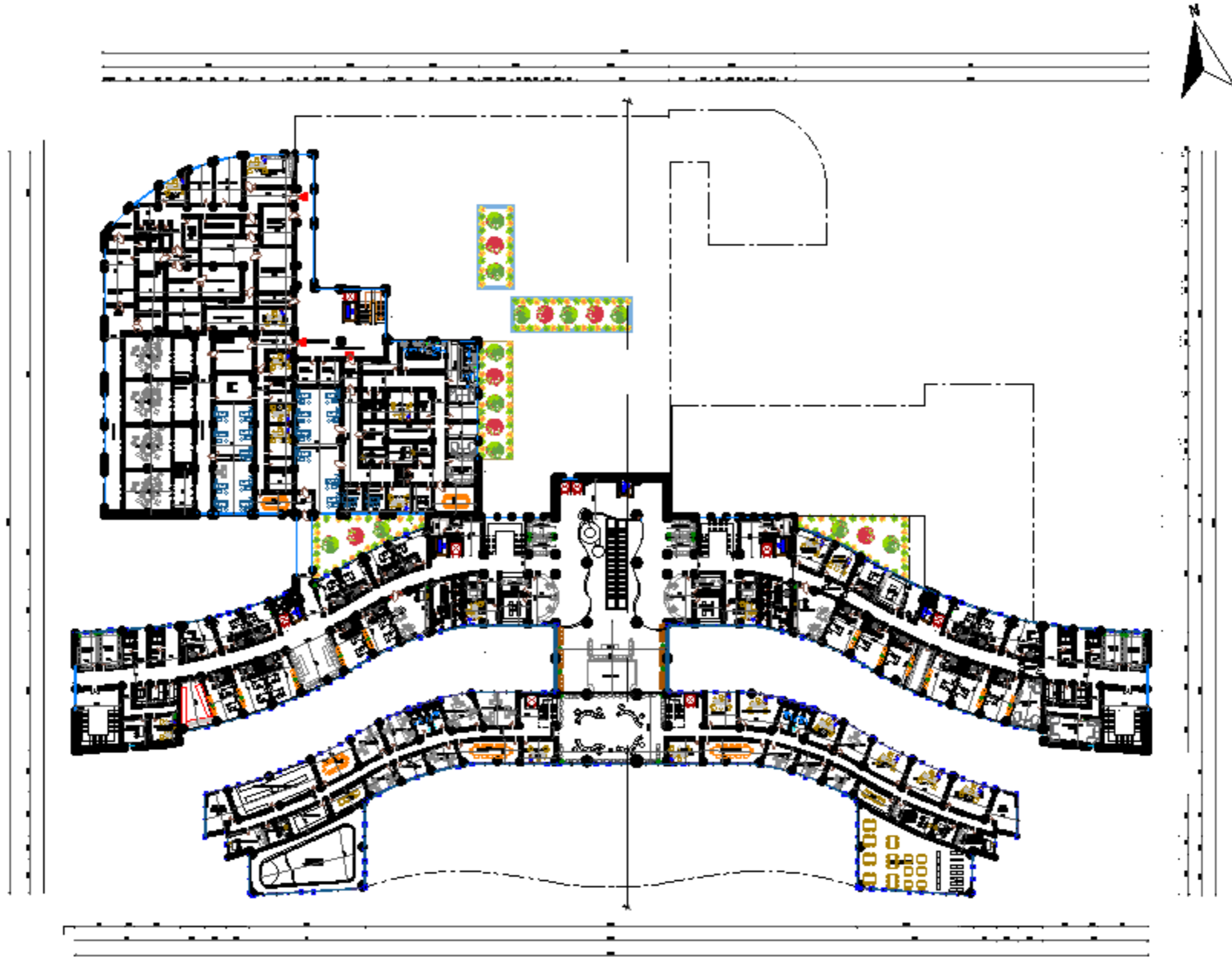
Plan de masse du complexe



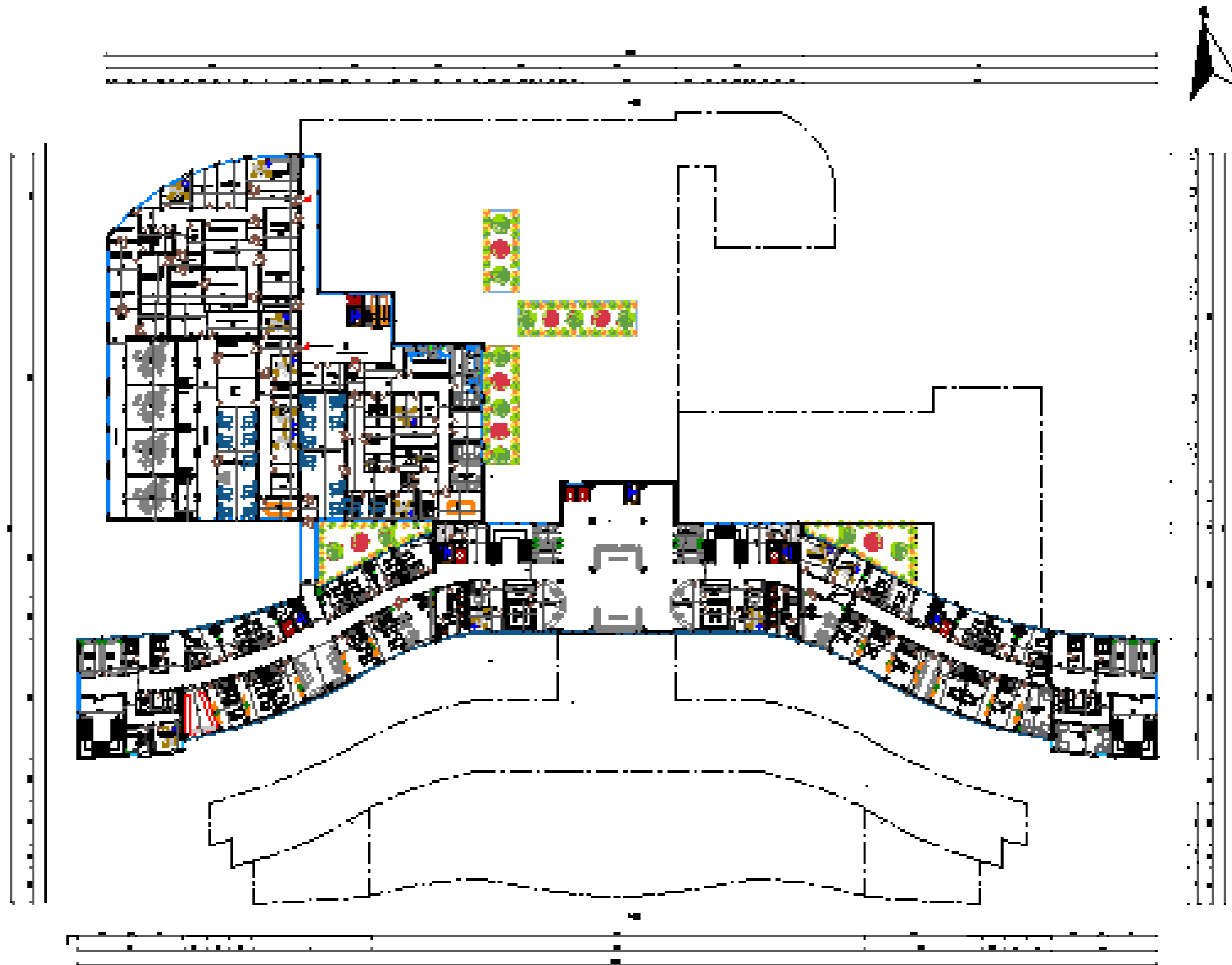
Plan du sous-sol



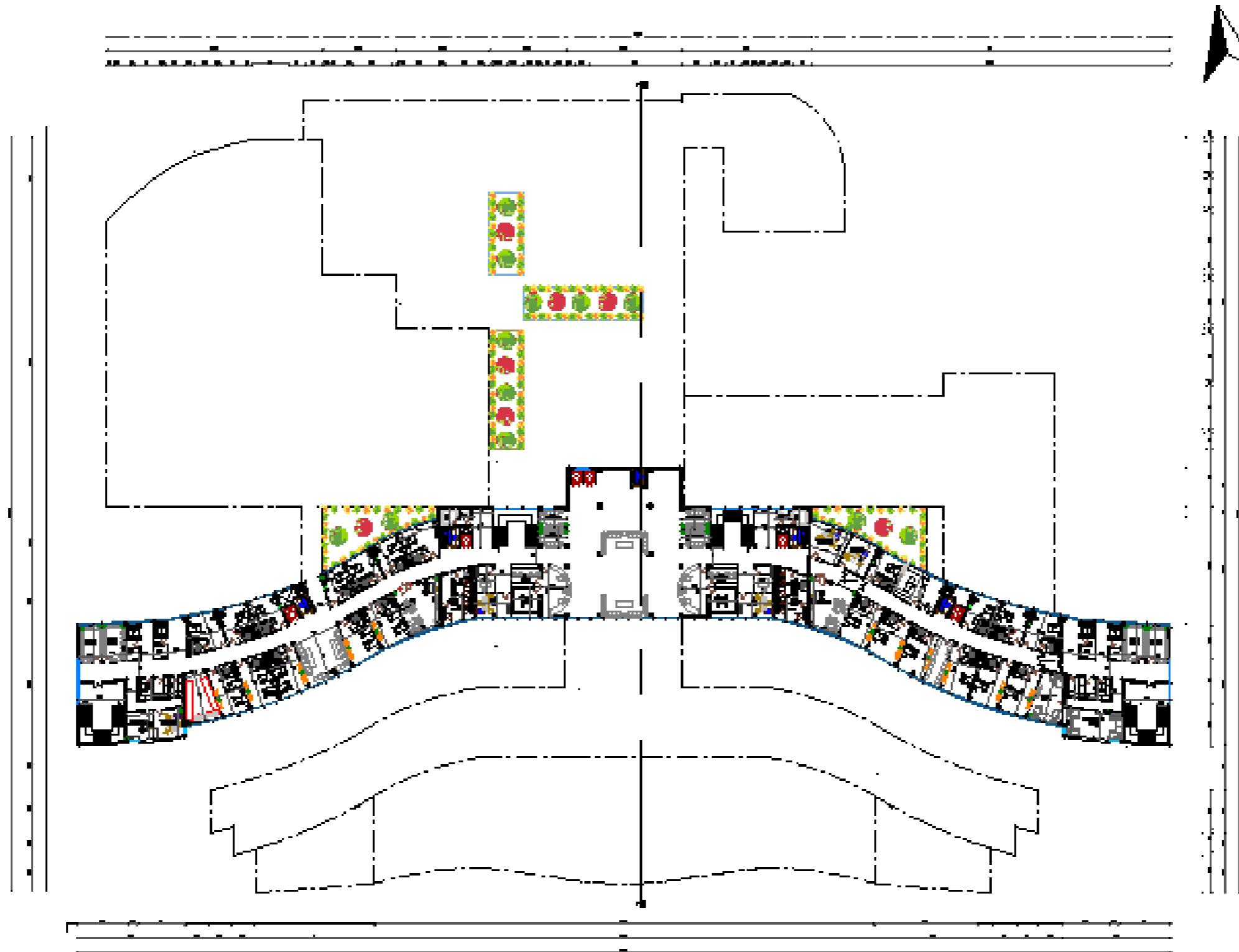
Plan du rdc



Plan du r+1



Plan du r+2



Plan du r+3 et r+4

