الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

Université Abderrahmane MIRA- Bejaia

Faculté de Technologie

Département d'Architecture

جامعة عبد الرحمان ميرة – بجاية

كلية التكنولوجيا

قسم الهندسة المعمارية

Thème :

Vers une configuration spatiale durable au service du bien-être des usagers

Étude de l'extension mère-enfant de la maternité de Targa Ouzemmour

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master II en Architecture

« Spécialité : Architecture « Coloration : Architecture Environnement & Technologie»

Préparé par :

OUARI Ines Daouia

Encadré par :

Dr SARAOUI Selma

Mr. Serikma Mourad	MAA	**Département architecture de Bejaia**	**Président de jury**
Dr. Saraoui Selma	MCA	**Département architecture de Bejaia**	**Rapporteur**
Dr. Talantikite Soundouss	MCB	**Département architecture de Bejaia**	**Examinateur**
Dr. Kezzar Md.Akkli	MCA	**Département architecture de Bejaia**	**Examinateur (BMC)**
Mr. Aitouaret Mahfoudh	Architecte	**Gérant du Bureau d'étude Urbania**	**Invité**

Année Universitaire 2024-2025

Populaire et Démocratique Algérienne République
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Déclaration sur l'honneur
Engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans l'élaboration d'un travail de recherche

Arrêté ministériel n° 1082 du 27 décembre 2020 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat

Je soussigné,

Nom : OUARI

Prénom : Ines Daouia

Matricule : 202034032065

Spécialité et/ou Option : Architecture

Département : Architecture

Faculté : Technologie

Année universitaire : 2024/2025

et chargé de préparer un mémoire de (*Licence, Master, Autres à préciser*) : Master

Intitulé : vers une configuration spatiale durable au service du bien-être des usagers
Etude de l'extension mère-enfant de la maternité de Targa Ouzemour

déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requises dans l'élaboration du projet de fin de cycle cité ci-dessus.

Fait à Béjaia le
10/07/2025

Signature de l'intéressé
Lu et approuvé

.....

(*) Arrêté ministériel disponible sur le site www.univ-bejaia.dz/formation (rubrique textes règlementaires)

À mes parents,
Pour leur amour qui ne demande rien,
Et leur force douce, ancrée dans chacun de mes matins.

À ces présences muettes qui traversent les âges,
Âmes tissées d'héritage, de résilience et de mémoire,
Dont la trace, bien que discrète, éclaire encore nos pas.

À cette lumière lointaine,
Invisible mais toujours là,
Présente au creux de mes silences,
Comme un souffle apaisant lorsque le doute s'installe.

Remerciements :

Ce mémoire est l'aboutissement d'un long voyage, tissé de persévérance, de doutes, de découvertes et d'élans silencieux. Il n'aurait pu voir le jour sans la présence, l'attention et la chaleur humaine de celles et ceux qui ont su m'épauler tout au long de ce chemin.

Avant tout, je rends grâce à Allah, source intime de lumière et de force, pour m'avoir accompagnée dans l'effort, l'attente et la confiance.

Ma plus profonde gratitude s'adresse à Madame Saraoui Attar, mon encadrante, pour sa bienveillance constante, son regard attentif et sa patience précieuse. Son accompagnement a été pour moi une présence rassurante et exigeante à la fois, un véritable fil conducteur dans la construction de ce travail.

Je remercie du fond du cœur mes parents, pour leur amour sans faille, leur confiance silencieuse et leurs sacrifices quotidiens. À mon petit frère Axel, pour sa tendresse discrète, sa présence apaisante et ses encouragements toujours spontanés.

Je pense également à mes oncles et tantes, pour leur bienveillance et leurs mots réconfortants. Une pensée particulière va à mon oncle Bouhlal, dont la sensibilité artistique et l'engagement silencieux m'ont profondément inspirée.

Je remercie aussi mes cousins, et tout particulièrement Ghiwan et Meriem, pour leurs élans de cœur offerts sans attendre, leur soutien qui rassure, leur aide précieuse comme un phare discret, et leur présence fidèle dans les instants où tout vacille.

À Farah, Dounia, Ghada et Katia, confidentes des silences et des éclats de rire, présences tissées d'amitié, de patience et de lumière, merci d'avoir veillé, souvent en silence, quand la nuit pesait un peu plus que le jour.

Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance au corps professoral du département d'architecture de Béjaïa. Leur passion, leur rigueur et leur engagement m'ont transmis l'essentiel : le goût de penser, de créer, de bâtir avec sens.

Résumé :

Inscrit dans le champ des réflexions contemporaines sur l'architecture hospitalière, ce mémoire interroge les liens entre espace architectural et bien-être des usagers dans un contexte de soins. Il s'appuie sur l'analyse d'un cas d'étude réel : l'extension mère-enfant de la maternité de Targa Ouzemmour, au CHU de Béjaïa. À travers une approche pluridisciplinaire, mêlant concepts de durabilité, de biophilie et de confort environnemental, la recherche vise à évaluer l'impact de la lumière naturelle, de l'ambiance sonore et de la gestion des flux sur l'expérience des patients et du personnel soignant. La méthodologie adoptée combine plusieurs outils d'analyse : des mesures empiriques in situ, des simulations numériques à l'aide de logiciels spécialisés (DIALux Evo, Ecotect analysis et Depthmap), ainsi qu'une enquête qualitative basée sur un parcours commenté. Ce croisement entre données objectives et subjectives permet d'identifier les dysfonctionnements spatiaux, les ambiances inadaptées ou stressantes, ainsi que les zones de potentiel améliorable. Les résultats révèlent l'importance d'une approche plus sensible et plus contextuelle dans la conception des espaces hospitaliers, où la lumière, le son et la lisibilité spatiale deviennent des leviers de soin et de réassurance. Le mémoire se conclut par un ensemble de recommandations concrètes, pensées à l'échelle du projet architectural, mais aussi plus largement à celle des futures pratiques de conception en milieu de santé. Cette recherche constitue ainsi une base de réflexion pour des environnements soignants plus humains, plus durables et plus attentifs aux besoins réels de leurs usagers.

Mots clés : Architecture hospitalière, bien-être des usagers, lumière naturelle, confort acoustique, gestion des flux, durabilité, biophilie, conception sensible, DIALux Evo, Ecotect analysis, Depthmap

Abstract :

Rooted in contemporary reflections on hospital architecture, this thesis explores the relationship between architectural space and user well-being in a healthcare context. It is based on the analysis of a real case study: the mother-and-child extension of the Targa Ouzemmour maternity ward at the University Hospital of Béjaïa. Through a multidisciplinary approach combining concepts of sustainability, biophilia, and environmental comfort, the research aims to assess the impact of natural light, sound ambiance, and flow management on the experience of patients and healthcare staff. The adopted methodology integrates various analytical tools: empirical on-site measurements, digital simulations using specialized software (DIALux Evo, Ecotect Analysis, and Depthmap), as well as a qualitative survey based on a commented walk-through. This cross-analysis of objective and subjective data helps identify spatial dysfunctions, inappropriate or stressful ambiances, and areas with improvement potential. The findings highlight the importance of a more sensitive and contextual design approach in hospital environments, where light, sound, and spatial legibility serve as tools for care and reassurance. The thesis concludes with a set of practical recommendations, conceived both at the architectural project scale and more broadly for future design practices in healthcare settings. This research thus lays the groundwork for creating more humane, sustainable, and user-centered healing environments.

Keywords : Hospital architecture, user well-being, natural light, acoustic comfort, flow management, sustainability, biophilia, sensitive design, DIALux Evo, Ecotect analysis, Depthmap

Sommaire :

Remerciements
Résumé
Abstract
Sommaire
Liste des figures
Liste des tableaux
Tables des abréviations
Liste des annexes

Chapitre introductif

Introduction 1
Problématique de recherche 2
Hypothèses de recherche 2
Objectifs de recherche 3
Méthodologie de recherche 3
Structure du mémoire 4

Chapitre 01 : Généralités sur l'espace architectural et l'espace hospitalier

1.1. L'espace architectural 5
1.1.1. Définition de l'espace architectural 5
1.1.2. Types d'espaces selon les fonctions 5
1.1.2.1. Typologie des espaces selon leur degré d'accessibilité 8
1.1.2.2. Typologie des espaces habitables 8
1.1.2.3. Typologie des espaces dédiés au grand public 9
1.1.3. L'espace architectural dans les hôpitaux 9
1.1.3.1. Typologies des espaces hospitaliers au service de l'usager 10
1.1.3.1.1. Les espaces d'accueil 10
1.1.3.1.2. Les espaces de soins 10
1.1.3.1.3. Les espaces d'hospitalisation 12
1.1.3.1.4. Les espaces de confort et de bien-être 14

1.2. L'architecture de la santé 14
1.2.1. Eléments fondamentaux de définition 16
1.2.1.1. Définition de la santé 16
1.2.1.2. Définition de l'architecture de la santé 16
1.2.1.3. Définition de l'hôpital 16
1.2.1.4. Définition de l'architecture hospitalière 17
1.2.1.5. Définition de l'ergonomie 17
1.2.1.6. Définition des flux hospitaliers 17
1.2.1.7. Définition de la qualité environnementale 17
1.2.2. Regards sur l'évolution des typologies d'hôpitaux 17
1.2.2.1. Période antique 18
1.2.2.2. Période du Moyen-âge 18
1.2.2.2.1. Époque médiévale chrétienne 19
1.2.2.2.2. Époque musulmane 19

1.2.2.3. Période de la Renaissance 20
1.2.2.4. Période Contemporaine 21

1.3. Typologies des hôpitaux 22
1.3.1. En fonction des pathologies 23
1.3.2. En fonction des usagers 23

Chapitre 02 : Concepts fondamentaux de la durabilité, de la biophilie, du confort et du bien-être

2.1. La Durabilité : Concepts et Applications Architecturales 24
2.1.1. La notion de la durabilité 25
2.1.1.1. Définition de la durabilité 26
2.1.1.2. Notions associées à la durabilité 26
2.1.1.3. Durabilité et développement durable 26
2.1.2. Émergence historique des concepts clés 26
2.1.2.1. Aperçu historique sur la notion de la durabilité 27
2.1.2.2. Aperçu historique sur la notion du développement durable 27
2.1.2.3. Aperçu historique sur l'apparition de l'architecture durable 28
2.1.3. La durabilité appliquée à l'architecture 29
2.1.3.1. Les principes de l'architecture durable 30
2.1.3.2. Approche technique et méthodologique 30
2.1.3.3. Impacts de l'architecture durable 30
2.1.4. Le confort comme élément de durabilité 31
2.1.4.1. Définition du confort 32
2.1.4.2. Types de confort intégrés à la durabilité 32
2.1.4.3. Le confort dans les hôpitaux 34

2.2. La biophilie et son intégration en architecture 34
2.2.1. Définition de la biophilie 34
2.2.2. Aperçu historique de la pensée biophilique 35
2.2.3. La biophilie appliquée à l'architecture 36
2.2.3.1. Définition du Design biophilique 36
2.2.3.2. Les objectifs du design biophilique 36
2.2.3.3. Les principes du design biophilique 37
2.2.3.4. Les avantages du design biophilique 37

2.3. Synergies entre biophilie et durabilité dans les hôpitaux 37
2.3.1. Enjeux de la biophilie et de la durabilité 38
2.3.2. Khoo Teck Puat Hospital exemple concret d'intégration 38

2.4. Bien-être des usagers dans les hôpitaux 39
2.4.1. Définition du bien-être 39
2.4.2. Facteurs influençant le bien-être dans l'hôpital 40
2.4.2.1. Environnement sonore et qualité acoustique 43
2.4.2.2. Lumière et confort visuel 44
2.4.2.3. Organisation des flux et lisibilité des espaces 44

Chapitre 03 : Étude empirique et processus méthodologique du cas d'étude

3.1. Présentation 45
3.1.1. Justification du choix 46
3.1.2. Présentation du projet 47
3.1.2.1. Site de situation 47
3.1.2.2. Analyse architecturale 47

3.2. Processus méthodologique 48
3.2.1. Étude quantitative 48
3.2.1.1. Étude empirique 50
3.2.1.2. Étude numérique 54
3.2.2. Étude qualitative 55
3.2.2.1. Étude qualitative par enquête in situ par parcours commenté 55

3.3. Partie empirique 62
3.3.1. Présentation des résultats de la prise de mesures de luminance 75
3.3.2. Interprétation des résultats de la prise de mesures de luminance 75
3.3.2.1. Rez-de-chaussée, niveau de lumière et interprétation 76
3.3.2.2. Deuxième étage, niveau de lumière et interprétation 76
3.3.2.3. Troisième étage 78
3.3.3. Présentation des résultats de la prise de mesures de l'acoustique 80
3.3.4. Interprétation des résultats de la prise de mesures de l'acoustique 82
3.3.4.1. Rez-de-chaussée 84
3.3.4.2. Deuxième étage 86
3.3.4.3. Troisième étage 86

Chapitre 04 : Analyse et interprétation des résultats

4.1. Présentation des résultats des simulations 87
4.1.1. Vérification de la cohérence entre Dialux et prise de mesures in situ 88
4.1.2. Présentation des résultats de la simulation avec le logiciel Dialux Evo 89
4.1.2.1. Interprétation des résultats de la simulation 90
4.1.2.2. Synthèse des résultats de la simulation 90
4.1.3. Présentation des résultats de la simulation avec le logiciel Ecotect 91
4.1.3.1. Interprétation des résultats de la simulation 91
4.1.3.2. Synthèse des simulations 97
4.1.4. Présentation des résultats de la simulation avec le logiciel Depthmap 97
4.1.4.1. Interprétation des résultats de la simulation 98
4.1.4.2. Synthèse des simulations 104

4.2. Présentation des résultats de l'enquête in situ 104
4.2.1. Observations issues de l'enquête sur site 104
4.2.2. Lecture et interprétation des résultats observés 108

4.3. Correspondance entre l'étude quantitative et qualitative 110
4.4. Recommandations pour une expérience hospitalière améliorée 110

Conclusion 112

Conclusion générale 113

Limites de la recherche 115

Futurs axes de la recherche 115

Bibliographie 116

Annexes

Liste des figures :

Figure 01 : Schéma des objectifs de la recherche 3
Figure 02 : Organisation générale du mémoire 4
Figure 03 : Variations spatiales sur plan carré selon des éléments verticaux 6
Figure 04 : Représentation des bases : bulle psychologique, axes dynamiques et ellipse de vision..... 6
Figure 05 : Distinction entre espace positif et espace négatif 7
Figure 06 : Vue sur les espaces d'attente – Hôpital EKH 11
Figure 07 : Vue du réfectoire – Hôpital pour enfants EKH 11
Figure 08 : Jardins – Hôpital universitaire pour enfants de Zurich 12
Figure 09 : Espace d'accueil des urgences – CHUV 12
Figure 10 : Salle d'observation des urgences – CHU de Lyon 13
Figure 11 : Salle de consultation – CHU de Lyon 13
Figure 12 : Salle de soins – CHUV 13
Figure 13 : Chambres d'hospitalisation – CHUM 13
Figure 14 : Jardins thérapeutiques – Nemours Children's Hospital 14
Figure 15 : Espaces de jeux – Hôpital pour enfants EKH 15
Figure 16 : Bibliothèque – CHU de Besançon 15
Figure 17 : Espace de détente – CHU de Strasbourg 15
Figure 18 : Plan et coupe de la maison de vie 16
Figure 19 : Vue d'un Asclépiéion grec 18
Figure 20 : Hôtel-Dieu de Paris 18
Figure 21 : Hospices de Beaune 19
Figure 22 : Bîmâristân Nour al-Din à Damas 20
Figure 23 : Hôpital général de Paris 20
Figure 24 : Plan de l'Ospedale Maggiore – Milan 21
Figure 25 : Plan de l'hôpital Saint-Louis – Paris 21
Figure 26 : Plan de l'hôpital Lariboisière – Paris 22
Figure 27 : Hôpital Beaujon – Paris 27
Figure 28 : Hôpital Bichat – Paris 28
Figure 29 : Frise des jalons historiques de la durabilité selon l'ONU et l'UICN 29
Figure 30 : Aperçu historique du développement durable (ONU et UICN) 30
Figure 31 : Frise historique du développement durable (USGBC et WGBC) 31
Figure 32 : Principes de l'architecture durable – Sandy Halliday 32
Figure 33 : Principes selon ONU Environnement et WGBC 34
Figure 34 : Exigences fondamentales pour les établissements de santé durables 35
Figure 35 : Typologies de confort physique selon Philippe Médéc 36
Figure 36 : Dates-clés de la biophilie au design biophilique 37
Figure 37 : Objectifs de la biophilie – Jason McLennan 39
Figure 38 : Avantages du design biophilique 40
Figure 39 : Enjeux liés à la biophilie et à la durabilité 40
Figure 40 : Fiche technique du projet 41

Figure 41 : Axonométrie montrant la forme en V 41
Figure 42 : Intégration d'espaces bleu-vert dans l'hôpital 42
Figure 43 : Principes biophiliques intégrés dans le projet hospitalier 44
Figure 44 : Clés d'un bon environnement sonore en milieu hospitalier 45

Figure 45 : Principes assurant un confort visuel adapté 46
Figure 46 : Étapes pour remédier à une mauvaise gestion des flux 48

Figure 47 : Vue d'ensemble du projet 48
Figure 48 : Fiche technique du projet complémentaire 49
Figure 49 : Image satellite situant le projet 49
Figure 50 : Plan de masse – maternité et extension mère-enfant 51
Figure 51 : Vue sur la liaison par passerelle entre maternité et extension 51
Figure 53 : Modélisation 3D du projet 52
Figure 54 : Panneau d'orientation – rez-de-chaussée 52
Figure 55 : Plan du rez-de-chaussée 52
Figure 56 : Vue de l'entrée principale 53
Figure 57 : Vue du hall d'accueil et de la réception 53
Figure 58 : Plan du premier étage 54
Figure 59 : Plan du deuxième étage 54
Figure 60 : Salle de jeux pour enfants – troisième étage 56
Figure 61 : Plan des étages trois, quatre et cinq 57
Figure 62 : Schéma méthodologique adopté 57
Figure 63 : Grille d'analyse – rez-de-chaussée 58
Figure 64 : Grille d'analyse – deuxième étage (1) 58
Figure 65 : Grille d'analyse – deuxième étage (2) 59
Figure 66 : Interface de l'application mobile 59
Figure 67 : Simulation lumineuse – 08h00 60
Figure 68 : Simulation lumineuse – 12h00 61
Figure 69 : Simulation lumineuse – 16h00 61
Figure 70 : Interface et logo de l'application mobile 63
Figure 71 : Résultats acoustiques – scénario bruyant 63
Figure 72 : Résultats acoustiques – scénario calme 64
Figure 73 : Interface d'ouverture – DIALux Evo 64
Figure 74 : Interface de démarrage – DIALux Evo 65
Figure 75 : Importation du fichier DWG 65
Figure 76 : Paramétrage orientation et unités 66
Figure 77 : Configuration d'un nouvel édifice 66
Figure 78 : Ajout des étages et délimitation des pièces 67
Figure 79 : Ajout des ouvertures dans le plan 67
Figure 80 : Définition des espaces 67
Figure 81 : Aménagement et choix des matériaux 67
Figure 82 : Configuration des conditions de simulation 67
Figure 83 : Lancement des calculs de simulation 68
Figure 84 : Résultats en 2D et 3D de la simulation 68
Figure 85 : Description du projet via Ecotect 68
Figure 86 : Importation du plan dans Ecotect 68
Figure 87 : Sélection des paramètres dans Ecotect 69
Figure 88 : Placement des éléments (haut-parleur, caméra) 69
Figure 89 : Lancement de la simulation 69
Figure 90 : Visualisation du rendu 3D 70
Figure 91 : Analyse graphique des résultats 74
Figure 92 : Importation du plan – méthode complémentaire 71
Figure 93 : Définition de la grille d'analyse 71
Figure 94 : Résultats de la visibilité spatiale 72

Figure 95 : Résultats d’intégration spatiale 73
Figure 96 : Analyse Gate Counts 74
Figure 97 : Analyse graphique de l’intégration et de la connectivité 75
Figure 98 : Objectifs clés de la méthode utilisée 76
Figure 99 : Comparatif entre mesures in situ et logiciel 90
Figure 100 : Recommandations pour la lumière naturelle 110
Figure 101 : Recommandations acoustiques 111
Figure 102 : Recommandations pour la gestion des flux 111

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Typologies des espaces en fonction de leur degré d'accessibilité.....8
Tableau 02 : Typologies des espaces habitables.....9
Tableau 03 : Typologies des espaces destinés au grand public.....10
Tableau 04 : Typologies en fonction des pathologies selon l'OMS et le Guide clinique et thérapeutique.....24
Tableau 05 : Typologies en fonction des usagers selon l'OMS et le Guide clinique et thérapeutique.....25
Tableau 06 : Synthèse des approches techniques et méthodologique de l'architecture durable selon Sandy Halliday dans l'ouvrage *Sustainable Construction*.....31
Tableau 07 : Les répercussions de pratiques non durables selon l'OMS.....33
Tableau 08 : Les principes selon rapport de référence 14 *Modèles de conception biophilique*.....38
Tableau 09 : Les matériaux utilisés dans l'hôpital.....42
Tableau 10 : Les recommandations de l'OMS pour un bon environnement sonore dans l'hôpital.....43
Tableau 11 : Niveaux d'éclairement recommandés selon les normes internationales…….....44
Tableau 12 : Éléments de façade du projet.....50
Tableau 13 : Conditions de la prise de mesures de la lumière *in situ*.....55
Tableau 14 : Conditions de la prise de mesures du son *in situ*.....60
Tableau 15 : Conditions de la simulation.....66
Tableau 16 : Conditions de la simulation.....71
Tableau 17 : Présentation des différents résultats de luminance…….. 77
Tableau 18 : Synthèse des appréciations globales du rez-de-chaussée.....80
Tableau 19 : Synthèse des appréciations globales du deuxième étage.....82
Tableau 20 : Synthèse des appréciations globales du troisième étage.....84
Tableau 21 : Présentation des différents résultats des mesures acoustiques.....85
Tableau 22 : Interprétation résultats scénario bruyant.....86
Tableau 23 : Interprétation résultats scénario calme.....86
Tableau 24 : Synthèse des appréciations globales du rez-de-chaussée.....86
Tableau 25 : Interprétation résultats scénario bruyant.....87
Tableau 26 : Interprétation résultats scénario calme.....87
Tableau 27 : Synthèse des appréciations globales du deuxième étage.....87
Tableau 28 : Interprétation résultats scénario bruyant.....88
Tableau 29 : Interprétation résultats scénario calme.....88
Tableau 30 : Synthèse des appréciations globales du deuxième étage.....89
Tableau 31 : Présentation des différentes simulations du 21 décembre 2025.....93
Tableau 32 : Présentation des différentes simulations du 21 mars 2025.....96
Tableau 33 : Présentation de la synthèse des deux dates.....97
Tableau 34 : Présentation des différentes simulations acoustiques du rez-de-chaussée.....99
Tableau 35 : Présentation des différentes simulations acoustiques du R+2……. 101
Tableau 36 : Présentation des différentes simulations acoustiques des étages.....103
Tableau 37 : Présentation des résultats de l'analyse syntaxique du scénario (01) portes fermées.....106
Tableau 38 : Présentation des résultats de l'analyse syntaxique du scénario (02) portes ouvertes.....107
Tableau 39 : Synthèse des séquences d'observation *in situ*.....109
Tableau 40 : Analyse des résultats issus des observations.....109

Tables des abréviations :

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

WHO : World Health Organization

IPBES : Plateforme Intergouvernementale Scientifique et Politique sur la Biodiversité et les Services Écosystémiques

LBC : Living Building Challenge

WELL : WELL Building Standard

BCN : Biophilic Cities Network

UIA : Union Internationale des Architectes

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

GBC : Green Building Council

CHU : Centre Hospitalo-Universitaire

RDC : Rez-de-chaussée

R+1 : Premier étage

R+2 : Deuxième étage

R+5 : Cinquième étage

Liste des annexes :

Annexe 01 : Résultats des simulations de la lumière naturelle, cas du 21 juin 2025

Annexe 02 : Résultats des simulations de l’acoustique, cas du premier étage

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction

« Nous façonnons nos constructions, et par la suite, elles nous façonnent ». Winston Churchill

Introduction :

L'architecture va bien au-delà de la simple construction de bâtiments ; elle dicte notre rapport à l'espace, influe notre bien-être et joue un rôle actif dans la qualité de vie. Par le biais des formes, des volumes, de la lumière et des matériaux, elle génère des environnements susceptibles d'induire un sentiment apaisant ou un état de stimulation, ou de s'avérer protecteurs. Le confort, l'ergonomie et l'atmosphère des espaces construits sont donc des facteurs d'une importance essentielle concernant les besoins physiologiques et psychologiques des utilisateurs.

Dans ce contexte plus large, l'architecture hospitalière occupe une place singulière mais particulièrement contraignante. En effet, elle associe la nécessité de concevoir des espaces viables pour le traitement et la guérison mais également émotionnellement adaptés, la vie, la douleur, la naissance et parfois la mort s'y passent, il est alors essentiel d'assurer des conditions spatiales calmes et rassurantes qui aident au rétablissement tout en respectant des réglementations strictes (Architecture hospitalière et qualité de vie, 1992).

L'Organisation mondiale de la Santé, insiste sur la méthode de la santé globale qui signifie qu'il ne s'agit pas seulement de traiter les maladies, mais d'un état complet de bien-être entendu comme physique et mental. Ainsi on ne peut omettre la qualité de l'environnement où les soins de santé sont délivrés, cela sous-entend que l'environnement des soins de santé a une incidence directe sur la durée de vie du traitement efficace et des personnes malades (OMS,2020).

L'hôpital est un lieu complexe, où se croisent des enjeux purement techniques, humains et symboliques. L'hôpital n'est pas un simple lieu fonctionnel destiné au soin, mais aussi un espace qui doit créer un environnement propice au bien-être et à la dignité de son utilisateur et bénéficiaire qu'il soit patient, visiteur, personnel infirmier et technique. En effet, les atmosphères apaisantes, la lumière naturelle abondante, les matériaux nobles et une organisation claire des espaces directement en jeu sur la santé mentale et physique des usagers, jouent un rôle important dans la guérison et la perception de l'espace. Ces derniers réduisent le stress, accroissent le confort et facilite le rétablissement, ces enjeux naissent de la nécessité d'humaniser les lieux de soins et de traitement, souvent qualifiés de froids et anxiogènes (Catherine Fermand, 1999).

Cependant, la conception des établissements hospitaliers doit relever de nombreux défis ; respect de contraintes programmatiques strictes, anticipation des dysfonctionnements possibles, évolutivité adaptée à la modification des infrastructures selon les besoins futurs. D'autres aspects socio-économiques et environnementaux contraignent actuellement à incorporer des solutions durables, réduisant ainsi l'impact écologique des bâtiments et améliorant leur efficience énergétique. Il est primordial d'inclure un ensemble d'approches durables à respecter dans le cadre de la construction des hôpitaux pour limiter leur empreinte environnementale, notamment dans la consommation d'énergie ou la gestion des ressources (Tedisel Medical, 2025).

Dans ce travail de recherche l'étude portera sur une typologie spécifique de ces établissements sanitaires, l'extension de la maternité du CHU mère-enfant de Targa-Ouzemmour à Béjaïa. Ce travail se concentrera sur une analyse des aspects fonctionnels, spatiaux et environnementaux incluant le bien-être des patients, du personnel et du visiteurs, par la réalisation d'une étude détaillée sur le confort lumineux, l'environnement acoustique, ainsi que la gestion des flux. Ce

travail sera réalisé grâce à une méthodologie rigoureuse et bien structurée qui combine une approche qualitative et une approche quantitative, ceci aidera à analyser les conditions actuelles observées sur site, permettra d'identifier les dysfonctionnements qui nécessitent une attention particulière. Ainsi, cette analyse pourra non seulement mettre en avant les défis acquis liés à l'extension de cette maternité mais aussi les interactions entre son architecture, l'environnement et le bien-être de ses utilisateurs, afin d'éclairer les réparations éventuelles de cette catégorie d'infrastructures sanitaires.

Problématique de recherche :

Les hôpitaux sont des environnements qui pourraient être décrits comme extrêmement anxiogènes, tant pour les patients, que pour le personnel médical, à cause de la nature de ces lieux qui riment généralement avec la douleur, la pression, l'urgence et l'incertitude, d'autre part, les conditions de travail extrêmement difficiles dans la plupart des hôpitaux conduisent très souvent non seulement au stress, mais même à des pathologies psychiatriques. L'architecture, est souvent une partie négligée dans ce contexte, mais qui joue un rôle central dans la qualité de l'expérience vécue au sein de ces établissements. Face à ces constats, ce présent travail s'intéresse aux moyens par lesquels l'environnement bâti peut promouvoir le bien-être de l'usager dans sa globalité.

Ainsi La problématique à laquelle cette étude tente de répondre est la suivante :

- **Comment concevoir des environnements hospitaliers capables de concilier performance fonctionnelle, exigence médicale et amélioration du confort et du bien-être physique et mental des usagers, qu'ils soient patients, accompagnateurs ou personnels soignants ?**

Pour formuler des hypothèses pertinentes en lien avec la problématique posée, plusieurs questions secondaires ont été soulevées, celles-ci guideront notre réflexion, parmi elles :

- **Dans quelle mesure la qualité de la lumière naturelle et l'ambiance sonore influent-t-elles le confort et l'état psychologique des usagers dans un environnement hospitalier ?**
- **Comment l'organisation spatiale et la gestion des flux affectent l'expérience des usagers ?**

Hypothèses de recherche :

Afin de mieux comprendre les facteurs influençant le confort et le bien-être au sein des établissements hospitaliers, plusieurs hypothèses sont formulées :

- L'intégration de stratégies durables et de principes biophiliques dans la conception hospitalière jouent un rôle dans le bien-être des usagers.
- La qualité de la lumière naturelle et le niveau sonore contribue de manière centrale à la perception du confort et qu'à partir de ces aspects les niveaux de stress diminuent.
- L'organisation de l'espace, combinée à une circulation fluide, crée une expérience hospitalière plus fonctionnelle, sécurisante et plaisante pour chaque profil des utilisateurs.

Objectifs de recherche :

Dans le cadre de ce travail, la recherche vise à explorer les conditions architecturales qui influencent directement le bien-être des usagers dans les établissements hospitaliers, à travers une approche centrée sur les ambiances, l'organisation de l'espace et les principes de conception durable. Ainsi, les objectifs poursuivis sont les suivants :

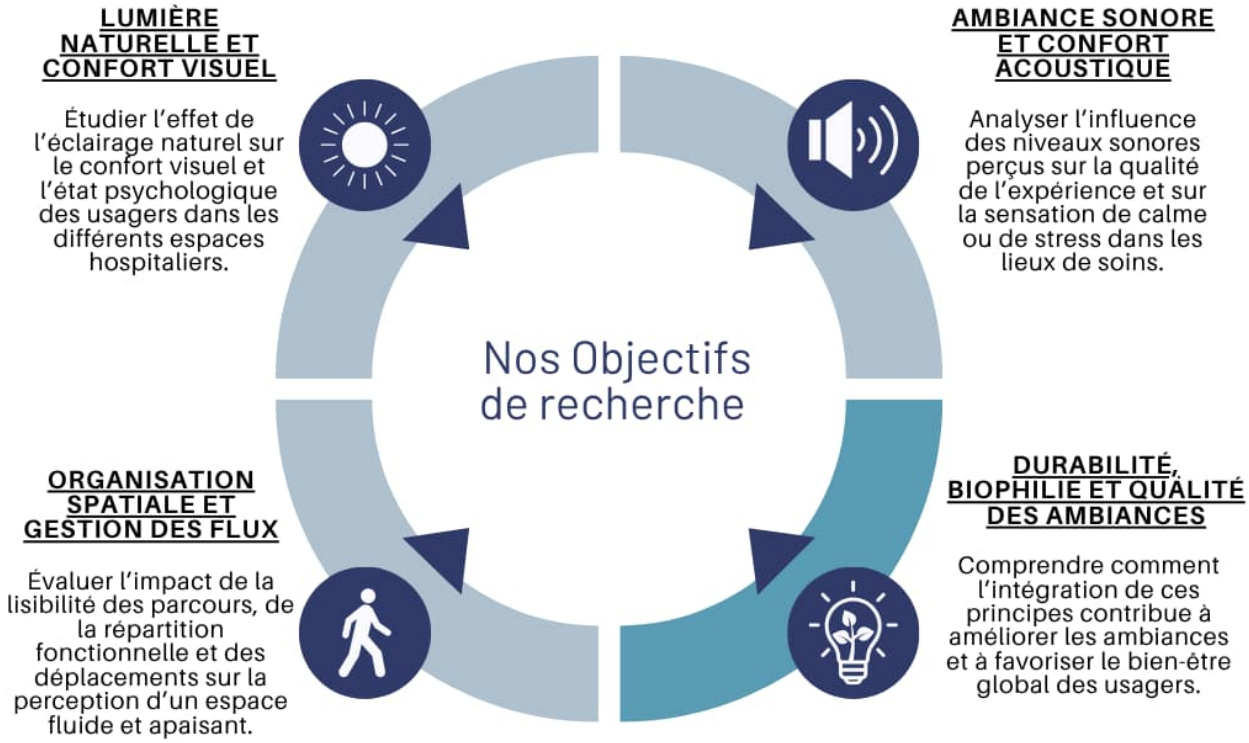


Figure 01 : Objectifs de la recherche. (Source : Auteur 2025)

Méthodologie de recherche :

Les méthodes logiques choisies pour cette recherche s'articulent autour de trois méthodes complémentaires, chacune apportant un éclairage spécifique sur notre problématique et dont les principes seront exposés succinctement ci-dessous :

- **Étude bibliographique :** Cette étape constitue la base théorique de notre recherche, elle repose essentiellement sur l'inclusion de différents ouvrages, articles scientifiques, thèses et les sources numériques qui couvrent les bases de l'architecture, de l'architecture de la santé et celles des autres termes de notre problématique telle la durabilité, la biophilie et le bien-être des usagers dans les établissements hospitaliers.
- **Étude quantitative :** Il s'agit de la phase pratique du travail qui se décline en deux études complémentaires :
  - **L'étude empirique :** Basée sur les prises de mesures in situ au niveau du cas d'étude, l'extension mère-enfant de la maternité de Targa Ouzemmour, spécifiant les outils de mesures et les moments de la journée.
  - **L'étude numérique :** Utilisée pour palier certaines contraintes temporelles, en effet, cette dernière complète les observations par des simulations réalisées à l'aide de logiciels spécialisés, préalablement validés par comparaison avec la mesure sur site.

- **Étude qualitative :** La méthode utilisée est une enquête in situ par parcours commenté, effectuée dans le cadre du cas d'étude. Cette démarche nous a donné la possibilité de suivre le comportement des usagers dans leur milieu naturel et d'observer leurs interactions à des moments différents de la journée et en fonction des critères frappants nommément, la lumière naturelle, l'ambiance sonore, et l'organisation des flux.

Ces études ont permis de recueillir des données dans le but d'analyser et de dégager une synthèse critique, mettant en lumière les problématiques principales.

Structure du mémoire :

L'organisation de ce travail de recherche se fait autour de trois parties principales dont l'introduction en premier lieu, ce chapitre préliminaire offre une introduction générale, une problématique, les hypothèses de travail, les objectifs de recherche ainsi que la méthodologie adoptée et l'organisation générale du mémoire.

- **La partie théorique :** Divisée en deux chapitres, le premier chapitre aborde des concepts généraux concernant l'espace architectural et l'architecture de la santé, le deuxième chapitre discute des concepts de durabilité et biophilie en tant que relais du bien-être, étudiant les modalités leur influence sur le bien-être physique et psychologique des utilisateurs.
- **La partie pratique :** Celle-ci contient deux chapitres, le premier chapitre explique la méthodologie et les résultats de la recherche empirique qui est basée sur les études qualitative et quantitative, effectuées à l'aide des outils évoqués par avance, le deuxième chapitre est dédié à la partie numérique qui inclut les simulations, leur interprétation et l'explication des résultats obtenus.

Après avoir correctement mener à bien ces deux parties, nous conclurons notre mémoire de recherche par une conclusion générale visant à valider ou invalider les hypothèses formulées au début de l'étude.

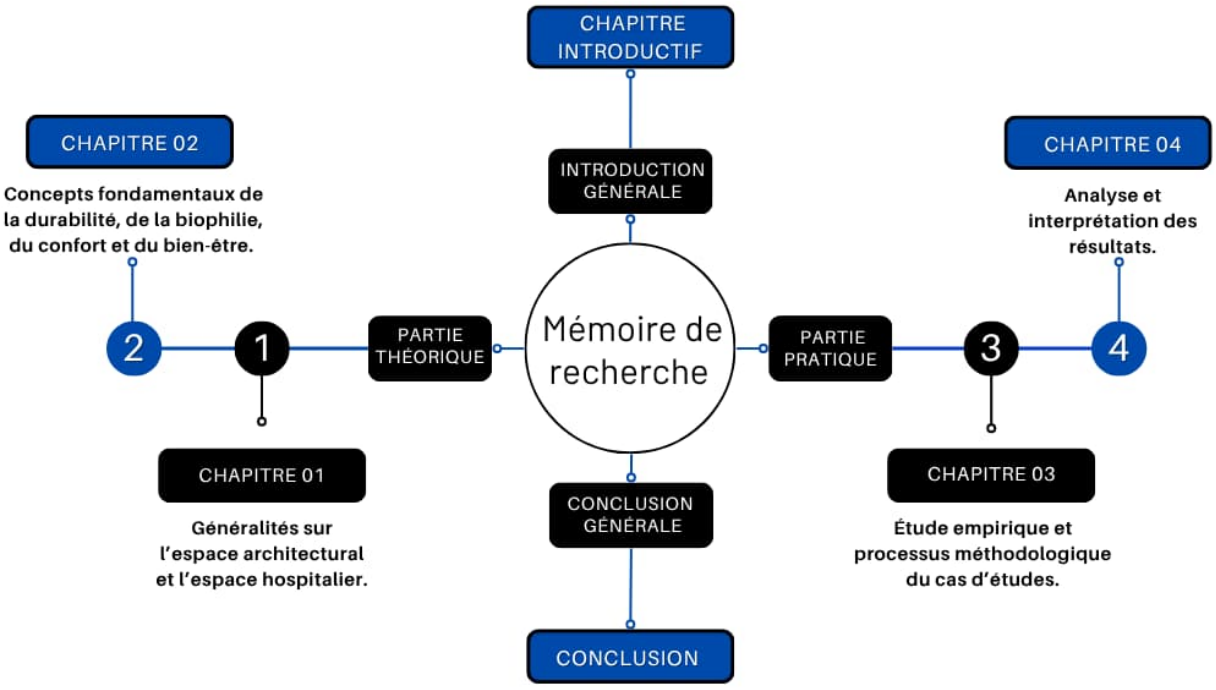


Figure 02 : Schéma présentant la structuration du mémoire de recherche.
(Source : Auteur, 2025)

CHAPITRE 01

Généralités sur l’espace architectural et l’espace hospitalier

« L'architecture est le jeu savant, correct et magnifique des volumes assemblés sous la lumière ». Le Corbusier

Introduction :

L'architecture est la maîtresse incontestée de notre existence. Nous ne pouvons pas lui échapper, elle modèle nos comportements et nos émotions quotidiennes et est le reflet vivant des lieux où nous vivons, cheminons, investissons et habite nos gestes les plus simples, ainsi que les expériences les plus profondes.

Vivre, c'est d'abord habiter l'espace. Chaque instant de notre existence, en effet, s'étale dans un environnement construit qui nous recueille, nous réoriente et nous transforme. Chaque espace, pensé ou ressenti, devient une partie silencieuse de notre quotidien, un cadre qui influence nos perceptions, nos mouvements et nos relations.

À travers les époques et les cultures, l'architecture a tenté de donner un sens à l'espace, d'en contrôler la forme pour mieux satisfaire les besoins matériels, symboliques et sensoriels de l'homme. Connaitre l'espace architectural, c'est donc se demander comment il organise notre relation au monde et planifie la vie, les sens et la communication.

Le premier chapitre de ce travail va se focaliser sur l'exploration des fondements de l'espace architectural. À la suite de la définition théorique de son concept et de ses principales caractéristiques, une étude de divers types d'espaces par fonctionnalité sera constituée, qu'on décrira plus en détail en exemple de l'organisation de l'espace dans le domaine hospitalier.

1.1 L’espace architectural :

1.1.1 Définition de l’espace architectural :

Selon Aristote, l'espace est un contenant structuré par une succession d'enveloppes englobantes, allant du ciel jusqu'aux plus petits éléments, semblable à un emboîtement de poupées russes. Il se définit comme un creux limité à l'extérieur et rempli à l'intérieur, où chaque chose possède un lieu précis, sans vide absolu.

L'espace architectural est créé par la relation entre des éléments qui, dans certains cas, sont des objets ou des plans qui délimitent un espace, ces limites peuvent être physiquement claires, telles que des murs, et être des repères tels que des colonnes et quelle que soit la manière dont il est défini, tous les bords, arêtes et angles servent d'orientations dans l'espace. En ce qui est de l’extérieur et de l’intérieur qui dans certains cas n'ont pas de surface fermée entre eux, l'observateur sera toujours en mesure de les différencier. L'espace n'est pas simplement une image ; c'est aussi un ensemble de forces qui se renforce lorsqu'elles sont connectées et conduites dans la même direction.

Ainsi, l’espace architectural ne se résume pas à sa forme ou à ses limites physiques ; il est aussi vécu, perçu et traversé. Il devient un champ d’interactions sensibles, où la matière, la lumière et le mouvement participent ensemble à l’expérience spatiale.

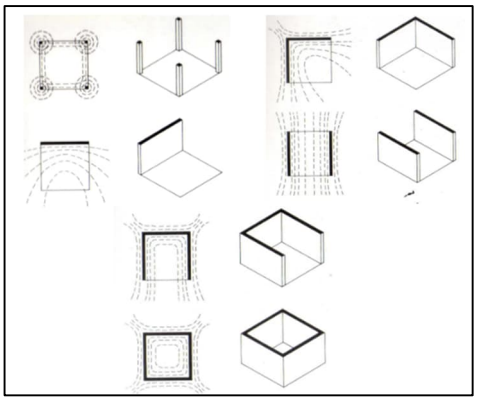


Figure 03 : Variation spatiales sur un plan carré en fonction d'éléments verticaux.
(Source : Cours Théorie du Projet 3ème Année L.M.D Département d'Architecture -Annaba-)

Selon Henri Van Lier, la notion de l'espace architectural va au-delà de l'ordonnancement de simples murs et fenêtres. C'est un phénomène plus large qui inclut l'homme dans toutes ses dimensions. Au-delà des structures visibles, l'architecture crée un environnement qui vit, ressent et affecte notre corps et nos sentiments. En tant que coquille, l'espace se compose non seulement d'une forme matérielle, mais aussi de qualités invisibles ; la température, l'humidité, le son et l'air qui nous entourent en sont les exemples. Ces forces se combinent pour créer une expérience unique dans laquelle l'individu se voit simultanément protégé.

Van Lier (1968-1972), souligne que l'architecture est une expérience, dans le sens de l'engagement corporel et sensoriel. L'espace n'est pas une structure inanimée, mais un ensemble dynamique et immersif. Il note que l'homme et son environnement entrent dans une combinaison intime, et tous les éléments, physiques ou sensoriels, concernent positivement ou négativement la conscience et les émotions. Ainsi, l'homme se trouve au centre visuel de l'architecture, une cinétique élective. Tout cela signifie que l'architecture devient un espace de réunion, une manière de s'engager avec l'environnement dans un contexte de l'expérience sensorielle et émotionnelle.

Dans une approche inspirée du travail de Jean Cousin, le concept d'un espace architectural peut être mieux compris en le définissant comme une entité perçue et vécue qui est le résultat de l'interaction entre le corps humain, des points de repère sensoriels et un environnement spatial, l'espace n'est pas seulement dimensionnel, mais constitue également un ensemble de relations dynamiques avec l'utilisateur. Ces relations se déclinent en trois éléments de base : la bulle psychologique, les axes dynamiques du corps, et l'ellipse de vision.

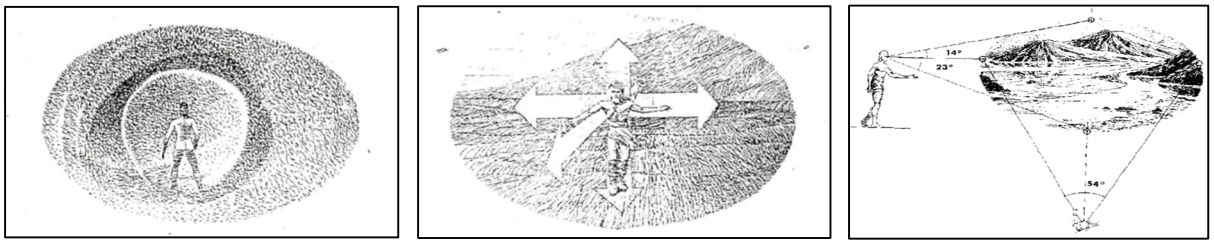


Figure 04 : Les trois éléments de base ; la bulle psychologique, les axes dynamiques, et l'ellipse de vision
(Source : Jean Cousin, 1980, p. 29, 39, 61)

Cousin (1980), l’espace architectural serait défini aussi comme une expérience de la distinction que fait le corps entre un espace positif, créateur d’un sentiment de protection, et un espace négatif, à son tour créateur d’un sentiment d’ouverture. La première notion, qui renvoie à une aspiration à la stabilité, est celle de l’espace positif : l’individu serait perçu comme entouré d’une bulle l’empêchant de pénétrer, et cette bulle qui le sépare des autres serait, de fait, l’espace qu’il possède. L’espace négatif, en revanche, s’associe à l’effort au mouvement et à l’ouverture. Cette dualité n'est pas rigide : un même site, dans des circonstances et atmosphères variées, peut être perçu comme positif et comme négatif. À travers cette méthode, l'architecte peut créer des espaces ambigus et susceptibles d'évoluer pour l'observateur en jouant sur la lumière, les proportions, les limites ou encore les effets sensoriels.

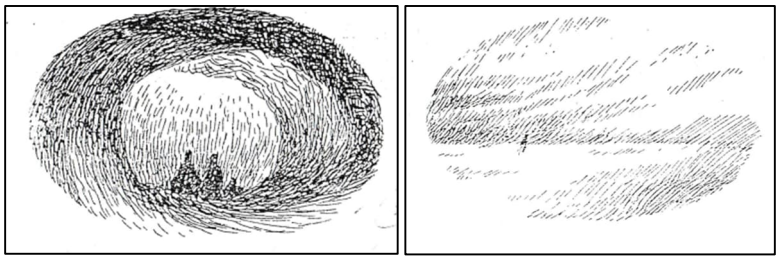


Figure 05 : L’espace positif et l’espace négatif.
(Source : Jean Cousin, 1980, p. 46, 47)

D’un point de vue plus anthropologique, pour Jean Cousin, l’espace est défini par le corps de l’homme lui-même : cela passe par les relations que celui-ci entretient avec son environnement immédiat. Ainsi il est en réalité une extension perceptive du corps, modelé par tous les détails quotidiens de la vie, des habitudes posturales, des points visuels de repérage et traversé par le mouvement.

Sous un autre angle, l'espace architectural peut être considéré comme un phénomène où l'intime commence à prendre forme. En effet, Gaston Bachelard, dans son ouvrage La Poétique de l'Espace (1957), analyse la maison comme un cosmos personnel et abstrait, et c'est dans le langage architectural qu'il va exprimer sa subjectivité. En fait, pour lui, chaque objet dans la maison est lourd de sens, et est un réservoir d'imaginaire et de mémoire.

Selon Bachelard, l'espace architectural est devenu un espace d'ancrage et de transformation psychologique, le lieu où ses rêveries se rencontrent et se chevauchent. La maison, en tant que lieu habité, est ainsi devenue un refuge de l'imaginaire et un site de reconstitution personnelle.

Par conséquent, l'espace architectural va au-delà de sa simple signification matérielle : il agit comme un outil de la mémoire et un carburant de la rêverie, où l'histoire et les événements actuels s'entrelacent et interagissent, créant une œuvre d'art qui est profondément psychologique et intime à la fois. Ainsi, selon Bachelard, la maison n'est pas seulement un espace matérialiste, mais un événement vivant, un lieu de réalisation du fait que l'intime, l'imaginaire, et la mémoire viennent ensemble pour créer un laboratoire d'expériences architecturales.

Enfin, pour compléter cette approche, dans une perspective plus structurelle, Bill Hillier et Julienne Hanson proposent dans The Social Logic of Space (1984) une reformulation radicalement nouvelle de l'espace architectural. Nos maisons, nos quartiers, nos rues ne sont pas de simples décors, contenant du passif dans lequel nous agissons. Au contraire, l'espace est une structure vitale qui forme activement le propre fonctionnement social, créant des motifs de

mouvement, de rencontre et d'évitement. L'espace est un ensemble de relations spatiales qui forment nos comportements et nos relations les uns avec les autres. (Introduction pp. 1-25)

Selon Hillier et Hanson, l'espace architectural n'est pas un simple contenant vide, mais un système organisé qui influence les interactions sociales (Chapitre 3, pp. 52-81). Hillier et Hanson indiquent aussi en se référant au chapitre 4 (pp. 82-142), que l'espace architectural est un système structuré pouvant être étudié selon la méthode syntaxique. De plus, il ne s'agit pas d'interpréter l'espace comme une combinaison de volumes, mais de le décomposer en éléments caractéristiques.

En conclusion, il convient de noter que l'architecture n'est pas une question de formes, mais avant tout une organisation spatiale qui structure nos vies sociales.

1.1.2 Types d'espaces selon les fonctions :

L'organisation de l'espace architectural repose en premier lieu sur sa fonctionnalité, celui-ci s'identifie par catégories diverses qui appartiennent à sa forme, sa facilité d'utilisation et son agencement. Comprendre la répartition de ces espaces est essentiel pour comprendre le rapport de l'architecture aux exigences humaines

1.1.2.1 Typologie des espaces selon leur degré d'accessibilité :

Espace	Description	Figure
L'espace public	Ce sont les espaces ouverts à tout le monde sans restriction de l'entrée et destinés pour l'usage public et social. Les rues, les places, les parcs ou tout autre espace public où l'individu peut errer gratuitement.	
L'espace semi-public	Ce sont des espaces qui sont ouverts à certains groupes limités de personnes par des conditions déterminées d'entrée, cela inclut les installations qui privé mais qui peuvent être utilisées par le public à un moment et à un temps planifié.	
L'espace privé	Ce sont des zones privées réservées à certaines personnes ou groupes et strictement restreintes en accès. Par exemple, ça peut être des maisons ou des fermes privées et des locaux de travail, dont l'accès est limité à n'importe qui pour protéger la vie privée.	
L'espace de transition	Ce sont des zones situées entre l'espace public ouvert à tout le monde et l'espace privé. Ils sont utilisés pour réguler le mouvement dans les bâtiments et donner une idée que le privé commence à cet endroit.	

Tableau 01 : Typologies des espaces en fonction de leur degré d'accessibilité.
(Source : Auteur, 2025)

1.1.2.2. Typologie des espaces habitables :

Espace	Description	Figure
Les espaces résidentiels	Ce sont des lieux d'habitat destinés à une occupation durable et journalière. Ils comprennent la villa, l'appartement, la maison et le logement collectif. Ils sont construits grâce à l'agencement des types résidentiels et ils font partie des sphères habitées qui se réfèrent à divers niveaux socio-culturels et participent à la structuration de l'espace urbain.	
Les espaces d'hébergement temporaire	Cette catégorie englobe les espaces conçus pour les séjours de courte durée (hôtels et auberges) ou des séjours de moyenne durée (auberges de jeunesse, résidences universitaires) qui sont utilisés pour satisfaire les besoins liés à la mobilité, au tourisme, et à la vie étudiante.	

Tableau 02 : Typologies des espaces habitables.
(Source : Auteur, 2025)

1.1.2.3. Typologie des espaces dédiés au grand public :

Espace	Description	Figure
L'espace muséal	Comme le définit Saraoui Selma, l'espace muséal est un espace architectural conçu pour accueillir, conserver et exposer des collections qui, grâce à leur originalité, doivent être ouvertes au grand public. Cet environnement est organisé spécifiquement pour que les utilisateurs puissent accéder de manière intuitive et confortable.	
L'espace commercial	Selon le Larousse, un espace commercial trouve sa définition en tant que lieu ou ensemble proposé à la vente de biens et de services, hébergeant plusieurs magasins ou commerces indépendants mais bien souvent dans la logique d'une entité unique.	
L'espace éducatif	Selon Choukri Ben Ayed, c'est un espace socialement construit, localisé et conflictuel, où s'entremêlent des dynamiques sociales, culturelles et spatiales. Il constitue un cadre particulièrement important pour comprendre les relations entre éducation, société et territoire. Il désigne les institutions éducatives de base, dont les écoles primaires et secondaires, y compris les collèges, lycées et institutions éducatives spécialisées et alternatives, et les espaces connexes, tels les bibliothèques et les terrains de sport, où ils contribuent tous ensemble aux processus d'apprentissage et de socialisation.	

L'espace de loisirs	Selon le Larousse l'espace de loisirs est un espace aménagé, naturel ou construit, conçu pour accueillir des activités relaxantes et divertissantes. Il peut s'agir de parcs, de centres de loisirs, de terrains de jeux ou d'espaces ouverts favorables à la distraction et aux plaisirs qui sont à la disposition du public.	
L'espace hospitalier	L'espace hospitalier est un espace matériel et social structuré à partir des logiques professionnelles et institutionnelles. Il comprend les divers services, unités de soins, mais aussi les espaces de circulation et de vie quotidienne. Il se définit par la cohabitation, ou le compromis, entre les exigences médicales et les contraintes administratives, traduisant des rapports de pouvoirs, des normes sociales et des dynamiques relationnelles.	

Tableau 03 : Typologies des espaces destinés au grand public.
(Source : Auteur, 2025)

1.1.3. L'espace architectural dans les hôpitaux :

1.1.3.1. Typologies des espaces hospitaliers au service de l'usager :

1.1.3.1.1. Les espaces d'accueil :

Les principaux espaces d'accueil d'un hôpital comprennent plusieurs zones qui reçoivent, orientent et accompagnent les patients et les visiteurs. Par exemple, le hall principal est un espace public qui relie la ville et les zones protégées de l'hôpital.

Selon Narboni (2006), **le hall d'accueil** est responsable non seulement de l'apport de lumière et de la clarté fonctionnelle du bâtiment, mais aussi de créer une ambiance ininterrompue et de fournir la quantité d'éclairage naturel suffisante, ce qui en fait le lieu de base de l'ensemble de l'ouvrage. Fermand (1999) décrit le hall d'accueil comme un espace multifonctionnel qui comprend l'entrée principale, le comptoir de réception, la zone d'attente et les accès vers les différentes zones hospitalières. Il souligne que ces zones ou sous-espaces doivent être immédiatement identifiables pour faciliter la circulation et la localisation pour le grand public. D'autant plus, Fermand cite le rôle des cafétérias, réfectoires et jardins dans les établissements hospitaliers, qui facilitent l'interaction et offrent un endroit pour se détendre aux patients et à leurs visiteurs. Il aborde également une certaine éventualité d'avoir des services supplémentaires, à savoir une antenne pharmacie, une halte-garderie, un oratoire ou des boutiques, qui diversifient la fonction d'accueil.

Le hall principal, défini comme l'espace public central de transition, permettant plusieurs fonctions, la description est suivie par celle des **salles d'attente**, élément inévitable des espaces hospitaliers. Selon le ministère de la santé Algérien, les salles d'attente, doivent être conçues de manière à offrir un environnement accueillant pour les patients et leurs visiteurs en garantissant la sécurité et l'accessibilité de tous, en particulier les utilisateurs à mobilité réduite. Ces espaces doivent être assez grands pour garantir un flux continu des usagers et être divisées en zones plus petites pour protéger l'intimité, et cela doit être effectué le plus possible dans l'entité des urgences.

Ces endroits sont caractérisés par un mobilier ergonomique et modulable qui rendent l'espace adaptable aux fluctuations de fréquentation, tandis que les espaces réservés aux enfants et les zones de repos aident sans doute à humaniser cet environnement perçu comme anxiogènes moins stressant. Fermand (1999).

Figure 06 : Vue sur les espaces d'attente de l'hôpital pour enfants EKH.
(Source : ArchDaily, 2025)

Bouandes indique que **les réfectoires et les cafétérias** peuvent également être utilisées comme espaces de repos pour les usagers qui restent plusieurs heures dans l'hôpital. Ces espaces conçues dans des styles similaires aux restaurants, avec un agencement assorti, des plantes vertes, des groupes de fauteuils formant de nombreux ensembles différents ainsi que le zonage de l'espace qui à l'aide de la lumière peut rendre les lieux plus favorables.

D'autres études et normes architecturales s'accordent pour confirmer cette fonctionnalité multiple à lier aux espaces de restauration des hôpitaux. Ainsi, les cafétérias et réfectoires ne sont pas seulement des lieux de restauration, mais des lieux de détente et de socialisation, soit une source de bien-être des patients, des visiteurs et du personnel Fermand (1999).

De plus, ces espaces se situent la plupart du temps à proximité des halls d'accueil ou des zones d'attente. Ils évoquent l'ambiance conviviale et chaleureuse du restaurant lorsque les salles de soin affichent une froideur ambiante.

Figure 07 : Vue sur le réfectoire de l'hôpital pour enfants EKH.
(Source : ArchDaily, 2025)

Enfin, alors qu'ils constituent une extension naturelle à l'hôpital, **les jardins** sont à la fois des espaces d'accueil et d'attente. Conçus pour être de vraies bulles de bien-être, les jardins offrent aux patients, aux visiteurs et au personnel un environnement de verdure propice à l'apaisement et à la réhabilitation thérapeutique dans le cas de besoin, autorisant la convivialité. Ces espaces naturels, sont accessibles et sécurisés, et contribuent à rendre l'hôpital plus humain.

Figure 08 : Vue sur les jardins de l'hôpital universitaire pour enfants de Zurich.
(Source : ArchDaily, 2025)

Cela permet de dire que les espaces d'accueil hospitaliers sont un système cohérent et diversifié qui comprend non seulement la zone principale du hall, mais aussi les zones spécialisées, ces espaces sont créés et conçus pour fournir la logique, le respect des humains et l'efficacité aux usagers.

1.1.3.1.2. Les espaces de soins :

Le parcours de soins commence par **la zone de triage et d'accueil** aux urgences. À ce stade, les patients sont rapidement évalués pour mesurer la gravité de leurs besoins. Cela permet d'assigner le patient à la bonne prise en charge tout en garantissant une circulation fluide et contrôlée. Les flux bien gérés garantissent également l'identification et le traitement en temps des cas critiques (OMS, 2011).

Figure 09 : Vue sur l'espace d'accueil des urgences du CHUV.
(Source : https://www.duchein.ch/)

Les patients qui nécessitent une surveillance rapprochée sont dirigés vers **les salles d'observation** des urgences. Ces locaux sécurisés et bien équipés assurent une surveillance médicale continue et aident les médecins à faire face aux situations afin de décider s'il est nécessaire d'hospitaliser le patient, de le soumettre à une procédure ou de le renvoyer chez lui (OMS, 2018). Ces zones devraient être conçues pour offrir des conditions de sécurité, de confidentialité et d'accès rapide à la technologie médicale vitale (Fermand, 1999).

Figure 10 : Vue sur une salle d'observation des urgences du CHU de Lyon.
(Source : https://www.chu-lyon.fr/)

À ce stade, les patients sont admis dans **les salles de consultation**, où les médecins mènent une enquête clinique détaillée, établissent un diagnostic précis et élaborent un plan de traitement. De plus, l'environnement calme dans ces salles et la confidentialité créent des conditions favorables pour l'établissement d'une communication efficace et d'une atmosphère de confiance entre le patient et le médecin (Fermand, 1999).

Figure 11 : Vue sur une salle de consultations du CHU de Lyon.
(Source : https://www.chu-lyon.fr/)

Pour les soins spécifiques ou des interventions à réaliser, les patients sont orientés vers les **salles de soins**, qui sont également créées selon les normes des locaux sanitaires et architecturaux, respectant la sécurité, l'hygiène et l'ergonomie. Pour ce faire, le design des salles de soins respecte les recommandations de l'OMS sur la santé. Par ailleurs, d'autres patients sont admis en environnement spécifique, couvrant les unités d'urgence vitale, où les conditions et matériels utilisés conviennent aux spécificités de chaque groupe de patients.

Figure 12 : Vue sur une salle de soins du CHUV.
(Source : https://www.heidi.news/)

De ce fait, l'organisation des espaces de soins établie dans un hôpital représente un système complet et fonctionnel identifié dans ses parties, et conçu pour accompagner le patient à travers toutes les étapes. La fusion de suffisamment d'exigences techniques avec le confort du patient et les conditions de travail pour les professionnels de santé crée des espaces médicaux essentiels importants pour une interaction efficace, sûre et humaine.

1.1.3.1.3. Les espaces d'hospitalisation :

Les chambres d'hospitalisation constituent l'endroit où le patient séjourne pour recevoir les soins dont il a besoin, que ce recouvre à une durée limitée ou prolongée. Elles sont conçues conformément aux exigences basiques de la médecine mais doivent également allier l'aspect confort, sécurité et bien-être. Humaniser une chambre d'hôpital devient une priorité pour édifier un cadre favorable au rétablissement. Ainsi, ces chambres doivent être un lieu où les patients sont à l'aise, éclairé naturellement, équipés de mobilier ergonomique et des équipements technologiques, tout en étant rassurants et accueillants (Tedisel Medical, 2024).

Figure 13 : Vue sur les chambres d'hospitalisation du CHUM.
(Source : https://www.neuf.ca)

L'hospitalisation en chambre est considérée comme une « maison temporaire » pour le patient. Par conséquent, son aménagement implique que la conception doit bien connaître cette fonctionnalité. À cet égard, il doit promouvoir l'autonomie, conserver le respect de la vie privée, renforcer la sécurité et assurer le support émotionnel. (Tedisel Medical, 2023).

1.1.3.1.4. Les espaces de confort et de bien-être :

Dans les établissements hospitaliers, **les espaces de confort** et de bien-être jouent un rôle crucial dans l'amélioration de la qualité de vie des patients et du personnel médical. Selon le guide Améliorer le bien-être au travail à l'hôpital, ces espaces doivent aller au-delà de la fonctionnalité des soins pour créer des environnements ergonomiques, harmonieux, apaisants, encourageant la concentration humaine et limitant l'insécurité des environnements stériles et inquiétants (Resah, 2022).

Au premier abord, **les jardins thérapeutiques** sont une partie intégrante de la conception des établissements de santé. Avec le cadre naturel apaisant, le jardin aide les patients à se détendre et à récupérer psychologiquement et physiquement, et est également bénéfique pour le bien-être du personnel soignant. Le jardin n'agit pas seulement en tant que rôle esthétique mais réduit également le stress et est bénéfique pour l'amélioration de la qualité de la vie humaine et pour former un environnement de soins chaleureux (Fermand, 1999).

Par conséquent, cette méthode est appelée holistique, car elle n'implique pas seulement une approche médicale envers un patient mais une approche émotionnelle et sociale

Figure 14 : Vue sur les jardins thérapeutiques du Nemours children's hospital.
(Source : ArchDaily, 2025)

Les espaces de jeux à l'hôpital constituent un aspect clé dans le confort des usagers au sein de l'espace hospitalier, puisqu'ils fournissent un environnement ludique où les enfants et les adolescents ou même parfois les adultes peuvent se détendre, socialiser et s'engager dans des activités qui encouragent l'expression personnelle. Thibaud Pombet (2014) décrit que bien que directement liés à des environnements de soins médicaux, les espaces de jeux doivent être considérés comme des espaces distincts où les patients en question peuvent mettre de côté la dimension clinique et vaincre la lourdeur des émotions liée à leur maladie.

Figure 15 : Vue sur les espaces de jeux de l'hôpital pour enfants EKH.
(Source : ArchDaily, 2025)

Les espaces de lecture et **les bibliothèques** sont des éléments qui viennent compléter les espaces de jeux, ils fournissent aux patients un cadre paisible et confortable pour la concentration et la détente cognitive. Le Ministère de la Culture et de la Santé recommande même que de tels endroits doivent être dans des lieux ouverts et centraux pour accroître les interactions entre les personnes et hors de tout contexte médical.

Figure 16 : Vue sur la bibliothèque du chu Besançon.
(Source : https://www.chu-besancon.fr/)

Enfin **les espaces de détente et de repos** tels que les salons, atriums et autres zones communes dans l'enceinte de l'hôpital ont pour fonction de fournir aux patients, à leur famille et au

personnel des lieux de repos et de communication. Toujours bien pensées sur le plan ergonomique et esthétique, ils fournissent généralement beaucoup de lumière naturelle et un environnement apaisant, ce qui peut réduire la quantité de stress ressentie par les usagers et améliorer le bien-être général (Fermand, 1999). De plus, le guide *Améliorer le bien-être au travail à l'hôpital* (Resah, 2022), affirme que ces espaces doivent être modulables et accueillants grâce à des assises confortables, des matériaux chaleureux et des éléments végétaux, afin de créer une ambiance conviviale. Les familles peuvent passer du temps en dehors d'un cadre médical strict et l'équipe médicale peut se reposer physiquement et mentalement loin des patients.

Figure 17 : Vue sur l'espace de détente du CHUR de Strasbourg.
(Source : https://fondation.unistra.fr/)

Ainsi, l'investissement dans des espaces de confort bien pensés est un levier essentiel pour rendre le parcours de soins plus humain et plus efficace et répondant à une attente de qualité de vie croissante.

1.2. L'architecture de la santé :

1.2.1. Eléments fondamentaux de définition :

1.2.1.1. Définition de la santé :

« Bon état physiologique d'un être vivant, fonctionnement régulier et harmonieux de l'organisme. » (Dictionnaire Le Robert)

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

1.2.1.2. Définition de l'architecture de la santé :

L'architecture de la santé, une discipline qui conçoit des environnements bâtis pour protéger, développer et restaurer la santé physique, émotionnelle, intellectuelle et spirituelle des usagers. Il se base sur les données probantes pour garantir des soins de santé multidisciplinaire, la sécurité, le bien-être et la guérison. (UIA)

L'UNESCO insiste sur la responsabilité des architectes et des praticiens de l'environnement bâti envers les citoyens, les communautés et leur environnement bâti afin de garantir la sécurité, le bien-être et la guérison, tout en alliant développement durable et inclusion sociale répondant pleinement aux droits humains.

1.2.1.3. Définition de l’hôpital :

« Établissements publics ou établissements privés ayant passé certaines conventions avec l'État et ou peuvent être admis tous les malades pour y être traités. » (Dictionnaire Larousse)

L'hôpital moderne a reçu deux définitions de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). La première est pratique : « Établissement desservi de façon permanente par au moins un médecin et assurant aux malades, outre l'hébergement, les soins médicaux et infirmiers. » L’autre définition décrit la fonction de l'hôpital : « L’hôpital est l'élément d'une organisation de caractère médical et social dont la fonction consiste à assurer à la population des soins médicaux complets, curatifs et préventifs. »

1.2.1.4. Définition de l’architecture hospitalière :

Le livre *Architecture Hospitalière*, définit l’architecture hospitalière comme étant une spécialisation de l’architecture appliquée aux établissements de santé. Ses objectifs sont de concevoir des bâtiments d’hôpitaux qui optimisent les flux, minimisent les efforts du personnel, réduisent les risques de contamination et les infections croisées et créent un environnement de travail confortable pour le personnel médical et les patients, avec des normes élevées de sécurité et d’assainissement.

1.2.1.5. Définition de l’ergonomie :

L’ergonomie en milieu hospitalier, selon *l’Encyclopédie de sécurité et de santé au travail*, est une science qui adapte le travail, les équipements et les espaces aux capacités et besoins des utilisateurs (patients, soignants, visiteurs), de manière à améliorer sécurité, confort, performance et santé au travail. Elle intègre les facteurs physiques, cognitifs et organisationnels.

1.2.1.6. Définition des flux hospitaliers :

Selon le livre *Architecture Hospitalière*, les flux hospitaliers sont définis comme étant l’ensemble des déplacements et circulations des patients, du personnel, des visiteurs, des matériels et des déchets dans l’établissement. Ils doivent être bien gérés pour garantir la sécurité, la continuité des soins et la convivialité de l’accueil.

1.2.1.7. Définition de la qualité environnementale :

La qualité environnementale dans les établissements de santé se réfère à la capacité d’un établissement de santé à répondre à la norme environnementale tout en améliorant la santé et le bien-être des patients, le personnel et les visiteurs. Cela comprend la gestion de tous les facteurs physiques, chimiques, biologiques et psychosociaux tels que la qualité de l’air intérieur, le bruit et l’éclairage naturel, afin de prévenir les risques d'infections et d'améliorer la récupération des patients (OMS).

1.2.2. Regards sur l’évolution des typologies d’hôpitaux à travers l’histoire :

L’objectif de cet aperçu historique est ainsi de pouvoir rendre compte d’une part de comment la spatialité hospitalière s’est adaptée aux besoins sanitaire, sociaux et culturels de chaque époque et, d’autre part, a transformé radicalement les pratiques de soin.

1.2.2.1. Période antique (3400-3200 av. J.-C à 476 apr. J.-C) :

La première tentative organisée de prendre en charge la maladie et les blessures remonte à l’Antiquité. Bien qu’ils n’aient pas de concept d’hôpital tel qu’on le connaît aujourd’hui, les égyptiens, grecs et romains ont mis en place des espaces de travail souvent installés dans des sanctuaires religieux ou intégrés à des forteresses militaires.

Selon Bahlouli (2011-2012), **les Maisons de la Vie** en Égypte ancienne étaient des lieux de soins mais aussi de conservation du savoir médical, qui étaient souvent rattachés aux temples. Il s’agissait des installations où à la fois les prêtres-médecins et les malades étaient reçus ; de ce fait, offrir des soins médicaux revêtait à la fois le caractère religieux et le caractère pratique.

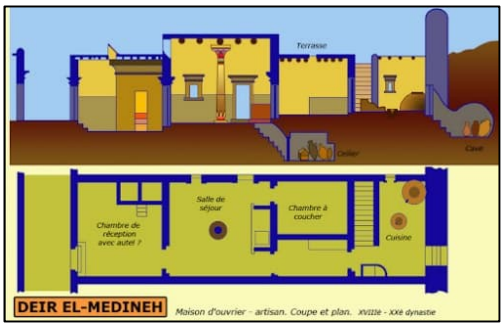


Figure 18 : Plan et coupe de la maison de vie.
(Source : http://www.encyclopedie.bseditions.fr/index.php)

Dans la Grèce antique, un rôle important est attribué aux **Asclépiéions**. Selon le livre *Histoire de l'hôpital et Hygiène à l'hôpital* (2009), les sanctuaires de Dieu Asclépios étaient des centres de soins où l'on attendait la guérison grâce à des rituels, des interprétations de rêves et des traitements médicaux. Ainsi, l'**Asclépiéion** ne s'est pas limité aux préoccupations exclusivement médicales, mais a également été un phénomène spirituel.

Figure 19 : Vue sur un Asclépiéion Grec.
(Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil_principal)

Enfin, dans la Rome antique, **les infirmeries militaires**, appelées valetudinaria, étaient les premiers exemples de structures spécialisées de soins aux soldats blessés et malades. Comme l'a noté Bahlouli (2011-2012), ces établissements, situés dans l'enceinte des camps militaires, reflètent une forme bien développée de médecine de masse qui regroupe des locaux spécialisés attractifs et des lieux de convalescence et de prévention.

1.2.2.2. Période du Moyen-âge (V^{e} à la fin du XV^{e}) :

Le moyen-âge a connu deux grandes époques qui ont marqué l'histoire ; chrétienne et musulmane et l'architecture hospitalière se résumait ainsi :

1.2.2.2.1. Époque médiévale chrétienne :

Selon Jean-Noël Fabiani dans son livre *La Fabuleuse Histoire de l'hôpital du Moyen-âge à nos jours* (2018), en Europe, les hôpitaux médiévaux sont étroitement liés à la religion et à la charité chrétienne. En tant qu'institution fondée et administrée par l'Église, leur objectif principal est de prendre soin des pauvres, des malades, des vieillards et des pèlerins.

Installé au cœur des villes, **l'hôtel-Dieu** était une sorte d'hôpital-église ou d'hôpital hall, en raison de son architecture tout autant gothique, un lieu d'accueil des pauvres, des malades, des femmes enceintes, des enfants délaissés ou orphelins, et des vétérans.

L'Hôtel-Dieu de Paris, établi de l'évêque Saint Landry et proche de la cathédrale Notre-Dame, est un exemple emblématique. Construit en bord de Seine afin d'obtenir l'eau du fleuve, qui fut utilisé pour laver des draps et enlever les déchets, entre autres besoins sanitaires. L'Hôtel-Dieu fut reconstruit et agrandi aux XII et XIX ème siècles, mais il est resté un centre hospitalier et caritatif depuis sa fondation.

Figure 20 : L'hôtel-Dieu de Paris.
(Source : https://www.unjourdeplusaparis.com/)

Catherine Fermand indique que **les hospices** médiévaux n'étaient pas, comme nous l'entendons aujourd'hui, des établissements de santé qui fournissaient des soins médicaux spécialisés. Ils étaient des institutions au service de l'hospitalité des pauvres, des vieillards des orphelins et des voyageurs. Installés près des villes ou sur des routes de pèlerinage, les hospices jouaient un rôle clé dans les relations de solidarité sociale et religieuse. Fermand y voit une dimension médicale, mais elle se trouve souvent au second plan derrière l'aide sociale et la charité chrétienne, l'organisation de l'activité étant confiée souvent à des ordres religieux ou à des communautés laïques spécialisées. De plus, certains foyers d'accueils étaient spécialisés, accueillant des

catégories particulières de pauvres et des aveugles. Ils faisaient partie d'un réseau d'établissements hospitalo-infirmiers complémentaires aux hôtels-Dieu, destinés avec de l'attention aux « curables » malades.

Figure 21 : Hospices de Beaune.
(Source : https://chateauxethistoire.com/)

1.2.2.2.2. Epoque musulmane :

Tout au long de l'époque musulmane médiévale, **les bîmâristâns** ou **mâristâns** étaient des établissements hospitaliers publics d'importants développements médicaux ainsi que sociaux. Par exemple, Mohamed El Ayadi affirme que le premier véritable bîmâristân du monde arabe a été établi à Damas par ordre du calife omeyyade Al Walid Ibn Abdelmalek vers 707 après JC. L'établissement a également composé une école de médecine utilisée par des médecins, souvent des membres de la communauté chrétienne.

Certains historiens ont suggéré que la construction des bîmâristâns avait également été demandée par le calife abbasside Haroun Ar-Rachid, qui régnait entre 786 et 809 après JC et qui optait pour les soins de santé dans son empire. Les bîmâristâns n'étaient pas simplement des centres de traitement, mais ils incubaient également des enseignements et des recherches (Bahlouli, 2011-2012).

Figure 22 : Hôpital (bîmâristân) Nour al-Din Damas.
(Source : https://www.museumwnf.org/)

Par conséquent, les bîmâristâns constituent un développement de l'institution médicale, qui substitua le soin de la science et du financement à bienfaisance, restant soutenu par les fonds de charités et sous la direction des autorités les bîmâristâns influencèrent considérablement la médecine européenne par la création et l'échange culturel.

1.2.2.3. Période de la Renaissance (XV^{e}) :

Durant la Renaissance et jusqu'au XVIIIe siècle, l'organisation hospitalière a vu un développement rapide en raison de l'apparition de nouvelles formes d'établissements : l'Hôpital général, l'Hôpital palais et ses variantes, l'Hôpital cour et l'Hôpital croix (Steudler, 1973).

En premier lieu, il y a **l'Hôpital général**, son rôle principal est d'accueillir et d'assister les pauvres, les mendiants, et les exclus, en même temps qu'il a un rôle répressif à l'endroit de la mendicité et l'enfermement des indésirables. L'Hôpital général ne reçoit pas les malades au sens strict et les dirige vers l'Hôtel-Dieu, mais il abrite des populations vulnérables telles que les enfants, les vieillards, les handicapés, ainsi que les personnes enfermées pour des raisons administratives et judiciaires (Bahlouli, 2011-2012).

Figure 23 : Hôpital générale de Paris.
(Source : https://www.alamyimages.fr/)

L'Hôpital palais à son tour a été conçu à la manière du modèle italien pour sa disposition spatiale qui cherche à permettre la ventilation, l'éclairage et la hiérarchisation des malades en fonction de leurs pathologies. Depuis le XVIe siècle, ce modèle d'hôpital répond aux exigences croissantes de l'époque. (Duriez & Lequet, 1998).

Deux formes spécifiques découlent de l'hôpital palais, **l'hôpital en cours** qui se caractérise par une cour centrale réunissant les différents services, tandis que **l'hôpital croix** permet la circulation et la différenciation des espaces de soin grâce à sa forme en croix.

L'hôpital en croix est caractérisé par des bâtiments agencés en croix, chaque aile en forme de bras entourant une cour centrale carrée ou rectangulaire. Cette structure symétrique centrée autour de l'axe reliant l'entrée à la chapelle permet une bonne aération, un éclairage naturel adéquat et la ségrégation des maladies, améliorant à ce cadre l'hygiène et la qualité des soins. L'Ospedale Maggiore de Milan édifié en 1456 constitue un bon exemple du modèle en croix.

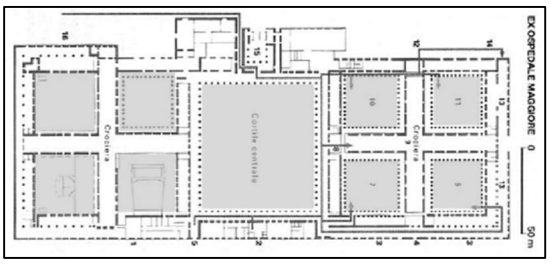


Figure 24 : Plan de L'Ospedale Maggiore de Milan.
(Source : Sandra Costa, ResearchGate)

L'hôpital en cours est constitué d'une cour centrale et tous les départements et bâtiments connexes s'y trouveront. Une telle forme d'hôpital facilite l'éclairage naturel, la ventilation et le déplacement dans chaque chambre. Par exemple, l'emblématique Hôpital Saint-Louis à Paris qui a été fondé dans les années 1607-1609 se réfère à la même forme. Cet hôpital fonctionne encore de nos jours.

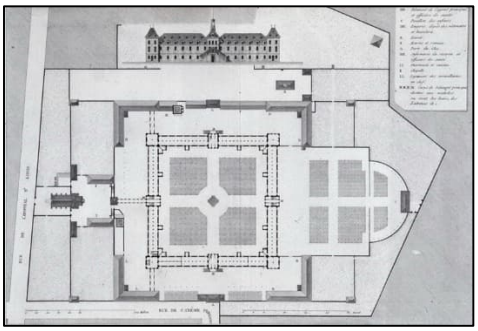


Figure 25 : Plan de l'hôpital Saint-Louis à Paris.
(Source : https://www.alamyimages.fr/)

1.2.2.4. Période Contemporaine (XIX^{e}) :

Dès le XIXe siècle, l'évolution des hôpitaux montre une conscience grandissante de ces trois types d'exigences, hygiéniste, fonctionnel et architectural. Comme le raconte Pierre Riboulet dans Naissance d'un hôpital, lors de la conception de l'hôpital Robert-Debré, le recours à la lumière, les circulations et les espaces conçus comme lieu de vie ouvert et serein énonce un nouvel espace permettant de satisfaire les besoins de ses habitants, tout en les aidant à surmonter l'effet anxiogène de la maladie.

Le modèle hygiéniste du XIXe siècle part du principe de l'air sain, ce qui nécessite l'isolement des malades et une bonne ventilation, avec l'apparition des microbes, car ça stagne dans l'air et c'est celui-ci qui propage les maladies, ainsi concevoir un hôpital impliquerait une architecture favorisant le renouvellement de l'air frais et séparant les patients (Fermand, 1999). Cette conception a favorisé l'apparition de **l'hôpital pavillonnaire** qui se traduit par une organisation de l'espace en pavillons isolés sur une superficie du même site. Un pavillon accueillait chaque type de malades afin d'éviter les contaminations croisées. L'avantage de ce type d'organisation est l'échange de l'air et la pénétration de la lumière grâce aux panneaux vitrés, deux éléments cruciaux d'hygiène et de confort pour les patients.

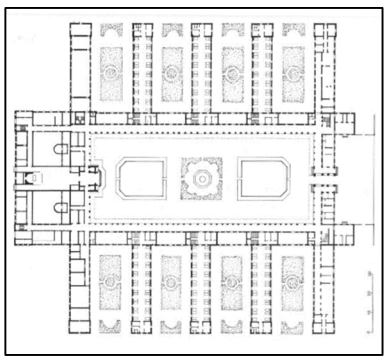


Figure 26 : Plan de l'hôpital Lariboisière à Paris.
(Source : Sonia Cedres de Bello, ResearchGate)

Le modèle de **l'hôpital monobloc** apparait aux États-Unis. Le bâtiment monobloc est compact et vertical, destiné à optimiser les distances, les déplacements et les coûts. Ce modèle peut se voir dans The New York Hospital et le Beaujon à Paris. C'est un modèle de verticalité et de centralisation des fonctions (Maison Médicale, 2025). **L'hôpital scientifique** est inséré dans cette logique de modernisation, combinant avancées techniques et médicales, organisation fonctionnelle stricte, plateaux techniques spécialisés, et une recherche performante.

Figure 27 : Hôpital Beaujon à Paris.
(Source : https://www.heidi.news/)

Ensuite, **l'hôpital la tour sur socle** est développé, où une base large regroupe les services logistiques et techniques et une tour se dresse pour l'hospitalisation. Cette organisation permet une division claire des fonctions tout en optimisant le terrain utilisé (Fermand, 1999).

Figure 28 : L'hôpital Bichat à Paris.
(Source : https://www.alamyimages.fr/)

Enfin, **l'hôpital polybloc** apparu en fin du XXe siècle, qui a pour objectif de réunir fonctionnalité, modularité et humanisation de l'espace. Ce modèle s'organise souvent autour d'une « rue intérieure », un espace qui permet aux usagers de traverser de part et d'autre et d'ouvrir l'hôpital sur la ville, ainsi facilitant l'intégration et l'accessibilité aux différents services.

De l'Antiquité à nos jours, l'architecture des hôpitaux a sans cesse évolué pour s'adapter aux progrès de la médecine, aux normes d'hygiène et aux besoins de la société. Aujourd'hui, l'architecture hospitalière contemporaine conjugue ces héritages avec les enjeux actuels de confort, de durabilité et d'intégration urbaine, plaçant le bien-être des patients et la qualité des soins au cœur de la conception.

1.3. Typologies des hôpitaux :

1.3.1 En fonction des pathologies :

Les hôpitaux peuvent être classés selon les pathologies qu'ils prennent en charge, afin de répondre de manière ciblée aux besoins médicaux spécifiques des patients. Cette typologie permet d'organiser les établissements de santé autour de disciplines spécialisées, optimisant ainsi les soins, les équipements et les ressources humaines.

Types	Caractéristiques	Exemples	Illustration
Hôpital général	Ce sont des structures pluridisciplinaires qui assurent la prise en charge d'un large éventail de maladies, tant médicales que chirurgicales, pour toutes les catégories.	**Centre Hospitalier Universitaire** (Canada)	
Hôpital psychiatrique	Les hôpitaux psychiatriques assurent la prise en charge des troubles mentaux offrant des soins adaptés aux patients souffrant de maladies psychiatriques.	**Bethlem Royal Hospital** (Royaume-Uni)	
Centre de lutte contre le cancer	Les centres de lutte contre le cancer sont spécialisés dans le diagnostic, le traitement et le suivi des cancers. Ils proposent des soins complets incluant chimiothérapie, chirurgie et soins de support.	**Memorial Sloan Kettering Center** (États-Unis)	
Hôpital cardiologique	Les hôpitaux cardiologiques se consacrent aux maladies cardiovasculaires telles que l'infarctus, l'insuffisance cardiaque ou les troubles du rythme.	**Texas Heart Institute** (États-Unis)	
Hôpital pneumologique	Les hôpitaux pneumologiques traitent les affections respiratoires, incluant l'asthme, les bronchopneumopathies chroniques et la tuberculose.	**National Jewish Health** (États-Unis)	
Hôpital neurologique	Les hôpitaux neurologiques prennent en charge les pathologies du système nerveux central et périphérique, telles que les AVC, l'épilepsie ou la sclérose en plaques.	**Hôpital Pitié-Salpêtrière** (France)	
Hôpital infectieux	Les hôpitaux infectieux sont dédiés aux maladies contagieuses, comme le VIH, les hépatites ou les infections émergentes. Ils disposent de dispositifs d'isolement.	**Hôpital Lazzaro Spallanzani** (Italie)	

Tableau 04 : Typologies en fonction des pathologies selon l'OMS et le Guide clinique et thérapeutique.

(Source : Auteur, 2025)

1.3.2 En fonction des usagers :

La typologie hospitalière peut également s'établir en fonction des usagers, en tenant compte de leur âge, de leur condition physique ou de leurs besoins particuliers. Cette classification permet d'adapter les structures de soins à des publics spécifiques, tels que les enfants, les personnes âgées, ou encore les mères en maternité, en offrant des environnements appropriés à leur prise en charge.

Types	Caractéristiques	Exemples	Illustration
Hôpitaux gériatriques	Accueillent des personnes âgées, souvent en perte d'autonomie ou atteintes de pathologies chroniques. Ils offrent des soins médicaux adaptés, et un accompagnement global du vieillissement.	**Service de gériatrie des HUG** (Genève)	
Centres de soins palliatifs	Destinés aux patients en fin de vie, ces centres proposent un environnement apaisant centré sur le soulagement de la douleur, le soutien psychologique et l'accompagnement des proches.	**Maison Médicale Jeanne Garnier** (Paris)	
Maternités	Ces établissements sont spécialisés dans le suivi médical et obstétrical tout au long de la grossesse, l'accompagnement lors de l'accouchement ainsi que les soins postnataux destinés à la mère.	**Maternité Port-Royal** (Paris)	
Hôpitaux pour enfants (pédiatriques)	Dédiés aux nourrissons, enfants et adolescents, ces hôpitaux sont conçus pour répondre aux besoins médicaux, psychologiques et environnementaux.	**Nemours Children's Hospital** (Orlando)	

Tableau 05 : Typologies en fonction des usagers selon l'OMS et le Guide clinique et thérapeutique.
(Source : Auteur, 2025)

Conclusion :

L'architecture hospitalière s'articule autour d'une répartition précise des espaces et des circulations, conçue pour correspondre à tous les aspects relatifs à la nature des hôpitaux et aux diverses pathologies abritées au sein de ces derniers. Elle repose sur une mise en œuvre régulière des profils des usagers qui varient en fonction de leurs besoins physiques, psychologiques et sociaux. Cette définition comporte un nombre de dimensions multiples puisque l'objectif est de fournir un cadre sécuritaire, fonctionnel et approprié pour les soins à la fois aux patients et aux employés.

Ainsi, la qualité architecturale ne concerne pas uniquement l'aspect technique mais également l'expérience de l'utilisateur, ce qui justifie une approche orientée vers le bien-être. De cette manière, la conception des structures de santé devrait tenir compte du bien-être complet du patient, créant des connexions entre le besoin de durabilité et les notions mêmes de biophilie et de confort, qui seront examinées dans le prochain chapitre.

CHAPITRE 02

Concepts fondamentaux de la durabilité, de la biophilie, du confort et du bien-être

« Je déclare que l'heure est venue pour l'architecture de reconnaître sa propre nature, de comprendre qu'elle dérive de la vie. » Frank Llyod Wright

Introduction :

L’architecture, notamment l’architecture hospitalière, évolue continuellement afin de répondre aux attentes croissantes des usagers et aux défis de notre époque. Il ne s’agit donc plus de bâtir un édifice utilitaire mais de créer un lieu de vie et de convalescence, établissement en conformité avec les exigences actuelles environnementales et sociétales mais aussi adapté aux recommandations sanitaires. Dès lors pour accompagner ce changement en cours, il est capital de prendre en considération de nouveaux concepts et de repenser la manière dont les établissements de santé doivent être érigés.

Dans cette optique, ce chapitre se penchera sur les notions essentielles qui permettent à l'architecture hospitalière de progresser : la recherche d'un meilleur confort, l'intégration de la nature dans les espaces de soins, et la prise en compte du bien-être des usagers. Nous explorons comment ces approches transforment les environnements hospitaliers, améliorent l'expérience de tous ceux qui y évoluent.

2.1. La Durabilité : Concepts et Applications Architecturales

2.1.1 La notion de la durabilité :

2.1.1.1. Définition de la durabilité :

Selon le dictionnaire Larousse, la durabilité renvoie à la qualité de ce qui est durable, qui permet à un bien ou une action de résister à l’écoulement du temps sans changer ou en perdant ses caractéristiques principales. D’un autre côté, cela indique la capacité de maintenir une certaine fonction ou existence sur la durée.

2.1.1.2. Notions associées à la durabilité :

La résilience : Selon Jean-François Susini, la résilience est la capacité pour un système ou un bâtiment d'absorber les chocs et de s'adapter à des nouvelles conditions, climatique, social ou économique, dans le maintien de ses fonctions essentielles. La résilience est donc primordiale pour permettre la durabilité dans un contexte où de multiples incertitudes planent.

La gestion responsable : La gestion responsable implique une utilisation rationnelle et économe des ressources naturelles, en favorisant leur renouvellement, la réduction des déchets et l’efficacité énergétique. Elle vise à limiter l’impact environnemental tout au long du cycle de vie des produits ou constructions (UIA).

Les matériaux durables : Les matériaux durables dans la construction ont peu ou aucun impact environnemental sur l’ensemble de leur vie et de leur extraction à la fin de leur durée de vie utile. D’autres aspects qui définissent ces matériaux comprennent faible émission de carbone, production économe en énergie et en ressources limitées, et recyclage ou réutilisation.

L’architecture durable : L’Union Internationale des Architectes définit l’architecture durable comme la construction de bâtiments à moindre consommation de ressources non renouvelables, à moindre impact environnemental, et qui inspirent plus de bien-être à leurs occupants. Ainsi,

elle englobe, l'efficacité énergétique, l'utilisation de matériaux écologiques, la gestion responsable des ressources, en tenant compte des spécificités climatiques et topographique.

Le développement durable : Le développement durable est « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » Gro Harlem Brundtland (1987).

2.1.1.3. Durabilité et développement durable :

Selon Adam Matthieu (2024), **la durabilité** signifie la capacité d'un système, d'une ressource ou d'un processus à demeurer en existence, sans épuiser les ressources ni causer de dommages permanents à l'environnement ou à la société, en équilibre avec des dimensions écologiques, économiques et sociales. Il s'agit de s'assurer que les ressources sont utilisées de manière raisonnable pour continuer d'être disponibles pour les prochaines générations.

Le développement durable quant à lui est un concept politique et social énoncé, en particulier, dans le rapport Brundtland (1987) ; qui a pour but de satisfaire les besoins du présent sans compromettre la capacité de satisfaction des besoins des générations futures, en rassemblant trois piliers interconnectés ; économique, social, environnemental.

Par conséquent, **la durabilité** est une catégorie plus large et fondamentale, tandis que le **développement durable** est une application pratique et stratégique de celle-ci.

2.1.2. Emergence historique des concepts clés :

La durabilité, basée sur la notion de préservation et de renouvellement à long terme des ressources naturelles, est bien plus ancienne que le développement durable. Dès le Moyen Âge, certaines pratiques et réglementations montrent l'intention d'encadrer socialement et durablement des écosystèmes.

En revanche, le développement durable est beaucoup plus récent et découlant d'une formalisation dans les années 1970 et 1980 pour répondre à la complexité des trois facteurs d'augmentation de la croissance à l'échelle planétaire, la croissance purement économique, sociale et écologique.

Les deux origines divergentes permettent de différencier l'histoire de la durabilité et celle du développement durable, possédant chacune des conditions-cadres et des évolutions distinctes.

2.1.2.1. Aperçu historique sur la notion de la durabilité :

Figure 29 : Frise chronologique présentant les jalons historiques de la durabilité selon l'ONU et l'UICN.
(Source : Auteur, 2025)

L'importance de la durabilité dans l'histoire réside dans sa contribution pour garantir la sécurité des sociétés humaines. Avant même que la durabilité ne soit une notion formelle, elle était une question de survie pour les communautés qui tiraient leurs ressources de l'environnement naturel. En effet les pertes raisonnées en forêt, en terre ou en aqueux étaient nécessaires pour protéger la société de la nature.

Au fil des ans, cela s'est transformé en pratiques culturelles, commerciales et en une législation qui sauvegarde une dynamique équivalente à la protection non perturbée de l'écosystème et à l'assistance équitable des ressources. Ainsi, l'histoire de la durabilité nous rappelle que l'équilibre entre l'environnement et les besoins de la société a dû être privilégié dans diverses formes.

L'évolution historique présentée à l'aide de la frise chronologique montre comment la prise de conscience s'est faite pour aboutir à la conceptualisation du terme à partir du moyen-âge, à notre époque, la durabilité constitue une nécessité mondiale face aux défis écologiques contemporains. En d'autres termes, les leçons apprises dans le passé se sont révélées plus pertinentes que jamais pour garantir un avenir à long terme.

2.1.2.2. Aperçu historique sur la notion du développement durable :

Figure 30 : Frise chronologique présentant un aperçu historique sur le développement durable selon l'ONU et l'UICN.
(Source : Auteur, 2025)

Le concept de développement durable est originaire du principe de la durabilité des ressources naturelles, il s'est transformé de manière significative pour répondre aux exigences de l'époque du XXIe siècle. La principale thématique initiale était de préserver l'environnement ; cependant, il a été élargi pour inclure les aspects sociaux, économiques et politiques, à travers la gouvernance locale et urbaine.

Par ailleurs, cette démarche vise à répondre aux défis contemporains, dont principalement, le changement climatique, les inégalités, la dégradation des écosystèmes en encourageant une action concertée à toutes les échelles, du local au global.

L'histoire du développement durable est celle d'une adaptation constante, visant à concilier protection de l'environnement, justice sociale et développement économique. Il repose sur un équilibre subtil entre besoins présents et futurs, et nécessite donc une gouvernance inclusive, transparente et participative (Hervé l'Huillier).

2.1.2.3. Aperçu historique sur l’apparition de l’architecture durable :

Figure 31 : Frise chronologique présentant un aperçu historique sur le développement durable selon l’USGBC et l’WGBC.
(Source : Auteur, 2025)

Pour Romain Remaud, l’architecture vernaculaire, autrement dit, les bâtiments que l’on conçoit en accord avec le climat, le lieu, les matériaux, demeure la forme la plus pure de durabilité étant donné qu’il s’agit d’un type de bâtiment qui s’inscrit dans la logique des usagers, et qui ne détruit pas son environnement. C’est seulement avec l’industrialisation du XIXe siècle, puis l’urbanisation massive et les problèmes de logement, que l’on a sacrifié cette approche pour la rapidité et uniformisation. Pour bien reconstruire l’architecture durable, selon Remaud, il faut donc nécessairement comprendre à quel moment, et pourquoi, elle a laissé place au reversement, puis ensuite quand, comment et pourquoi on tente avec insistance de la réintégrer.

2.1.3. La durabilité appliquée à l’architecture :

2.1.3.1. Les principes de l’architecture durable :

L’architecture durable repose sur un ensemble de principes visant à réduire l’impact environnemental des bâtiments tout en assurant le confort, la santé et la sécurité des usagers. Ces principes guident la conception, la construction et la gestion des espaces bâtis dans une logique d’équilibre entre performance, responsabilité écologique et qualité d’usage.

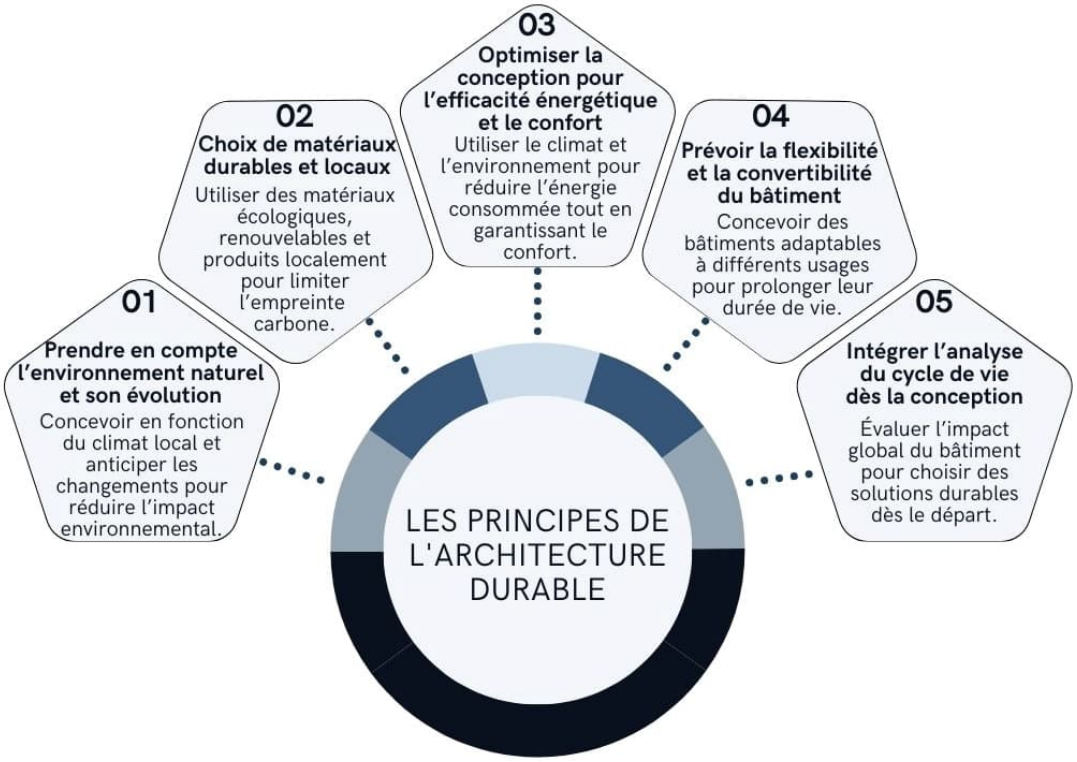


Figure 32 : Les principes de l'architecture durable selon Sandy Halliday.
(Source : Auteur, 2025)

2.1.3.2. Approche technique et méthodologique :

La mise en œuvre de l'architecture durable repose sur des choix techniques et des méthodes rigoureuses permettant de concrétiser les principes théoriques dans la pratique architecturale.

Approche	Description	Points clés
Matériaux durables et cycle de vie	Sélection de matériaux à faible impact environnemental et gestion de leur cycle de vie.	- Matériaux locaux, biosourcés, recyclés, recyclables. - Analyse du cycle de vie (ACV). - Faible énergie grise. - Durabilité et non-toxicité. - Gestion des déchets de construction.
Systèmes énergétiques et performance environnementale	Optimisation énergétique et intégration des énergies renouvelables.	- Conception bioclimatique (orientation, isolation, ventilation naturelle). - Équipements performants (CVC, éclairage LED). - Énergies renouvelables.
Méthodes d'évaluation et certifications	Outils et labels garantissant la performance environnementale des bâtiments.	- Analyse du cycle de vie (ACV), modélisation énergétique - Certifications HQE, LEED, BREEAM - Objectifs : qualité environnementale, bonnes pratiques, valorisation immobilière

Tableau 06 : Synthèse des approches techniques et méthodologique de l'architecture durable selon Sandy Halliday dans l'ouvrage Sustainable Construction.
(Source : Auteur, 2025)

2.1.3.3. Impacts de l'architecture durable :

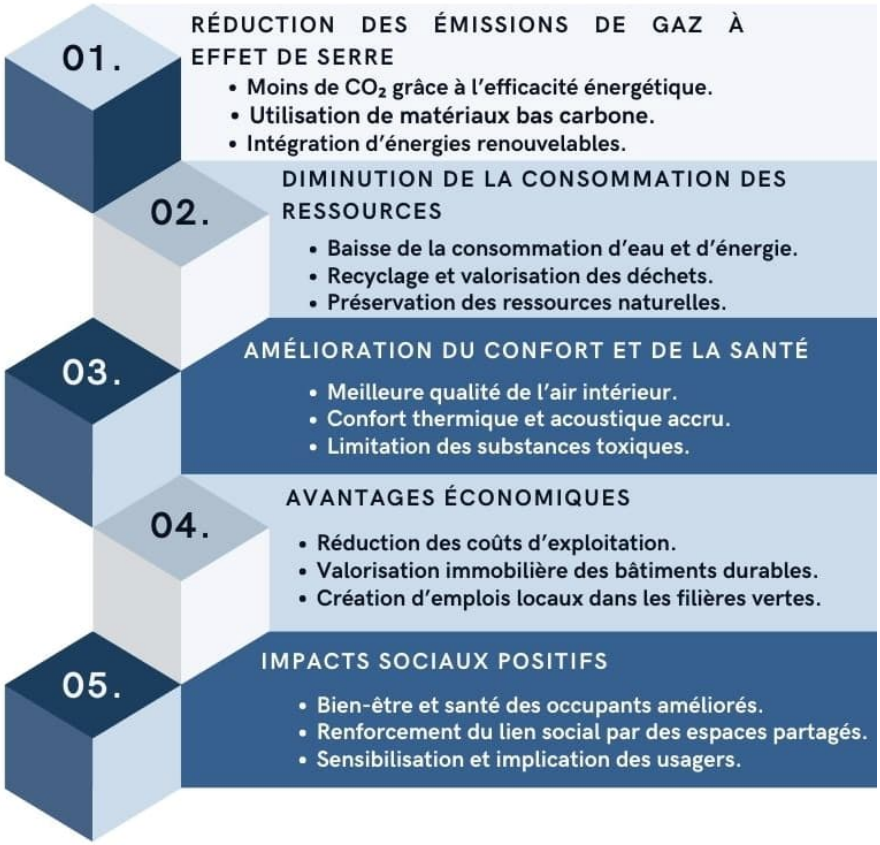


Figure 33 : Les principes de l'architecture durable selon l'ONU Environnement et l'WGBC.
(Source : Auteur, 2025)

2.1.3.4. La durabilité dans les établissements de santé :

Le problème de la durabilité dans le secteur de la santé est un sujet d'actualité qui s'avère assez urgent. La solution est la création d'hôpitaux efficaces qui pourraient satisfaire les besoins en santé d'aujourd'hui, minimiser les dommages à l'environnement et en même temps augmenter le bien-être d'une part des patients et du personnel, d'autre part des visiteurs (ONU Environnement, 2021). Les hôpitaux sont des équipements vitaux qui consomment une quantité importante d'énergie et de ressources tout en produisant une énorme proportion de gaz à effet de serre. Des soins de qualité et sécuritaires, ainsi que la capacité de gérer les risques associés au changement climatique, contraignent les installations sanitaires à être écologiquement viables et résilients, responsables de la prestation de services énergétiques durable, de la gestion responsable de l'eau et des déchets et de l'infrastructure médicale sécuritaire (OMS, 2020).

Les pratiques environnementales non durables au niveau des établissement de santé peuvent entrainer des répercussions négatives tant sur la santé humaine que sur le fonctionnement des infrastructures hospitalières et celles qui lui sont attribuées.

Préoccupation environnementale	Risques pour la santé des patients, du personnel et de la communauté	Incidence sur la santé des usagers dans son ensemble	Conséquences pour les établissements de santé
Eau	Exposition à des agents infectieux, risques accrus de maladies hydriques et vectorielles, contamination chimique.	Lésions hépatiques, neurotoxicité, cancers, maladies cardiovasculaires.	Pénuries d'eau, perturbation de l'hygiène, flambées de maladies, hausse des admissions et des traitements complexes.
Assainissement	Risque accru d'exposition à des agents pathogènes et substances dangereuses.	Maladies infectieuses, flambées épidémiques.	Exposition accrue du personnel, perturbation des soins, flambées de maladies.
Déchets médicaux, risques chimiques et radiologiques	Exposition à des déchets dangereux, blessures, maladies non transmissibles, intoxications, risques radioactifs.	Maladies infectieuses, cancers, maladies respiratoires, intoxications, blessures	Augmentation des maladies, blessures et absentéisme du personnel, complexification des soins.
Énergie	Risques accrus de maladies respiratoires et cardiovasculaires, aggravation des maladies infectieuses en cas de coupures.	Maladies respiratoires, maladies cardiovasculaires, décès.	Défaillance des équipements médicaux, incapacité à assurer les soins, surcharge du système.
Achats et chaîne d'approvisionnement	Exposition à des polluants, produits chimiques, risques biologiques, radiologiques, aliments contaminés.	Intoxications, maladies infectieuses, cancers, maladies respiratoires et cardiovasculaires.	Surcharge du système de santé, hausse des dépenses médicales, risques pour la sécurité des produits et équipements.

Tableau 07 : Les répercussions de pratiques non durables selon l'OMS.
(Source : Auteur, 2025)

C'est dans ce contexte que l'architecture hospitalière peut puiser dans l'importance des stratégies passives en matière de conception pour optimiser la lumière naturelle, la ventilation naturelle et l'inertie thermique, ainsi pour minimiser la consommation d'énergie des bâtiments et leur empreinte environnementale.

Dans ce contexte, l'Assemblée mondiale de la Santé (WHA) a rappelé que les systèmes de santé modernes, qui sont primordiaux pour la protection des populations, sont également polluants, à l'origine d'environ 5 % des émissions de carbone dans le monde. Confrontée à cette réalité, la WHA a appelé les États à réduire l'empreinte environnementale de leurs services de santé avec plusieurs mesures : promouvoir des pratique durables, fournir une couverture sanitaire universelle, passer à de l'énergie propre pour améliorer la qualité de l'air, et assurer une gestion responsable de l'eau et des déchets, une résilience renforcée contre les crises et les urgences. Ceci est renforcé par le fait que l'ONU Environnement rappelle que le secteur de la santé doit réduire son empreinte carbone pour atteindre les objectifs mondiaux en matière de développement durable. Les propositions comprennent l'intégration d'énergies renouvelables et l'amélioration de la résilience climatique tout en adoptant des pratiques écoénergétiques et éco-efficaces en matière de gestion des déchets et des ressources dans les établissements de santé.

Enfin, l'Organisation mondiale de la santé détaille quatre exigences fondamentales pour des établissements de santé durables :

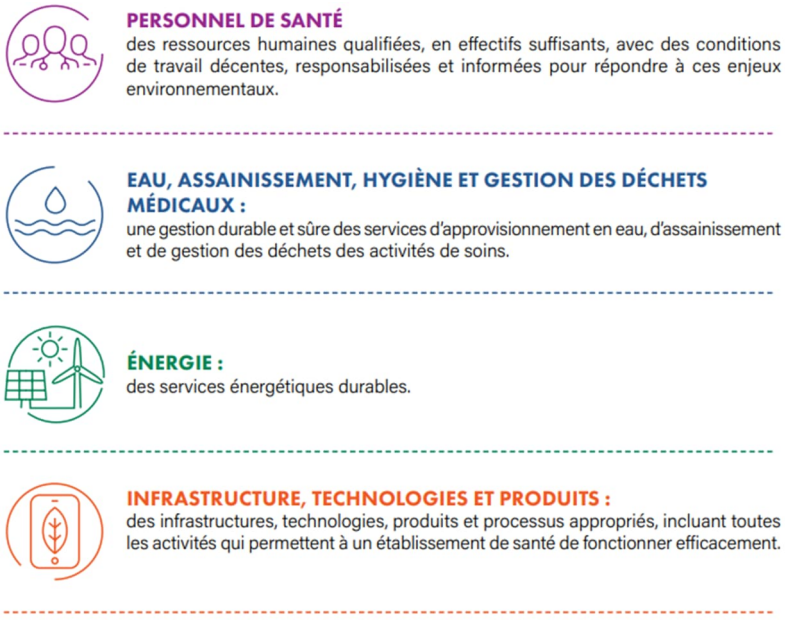


Figure 34 : Les exigences fondamentales pour des établissements de santé durables.
(Source : OMS, 2020)

Ces recommandations convergent vers une approche intégrée, où chaque aspect de la gestion hospitalière élimine les facteurs menaçant la santé dans le tableau, tout en renforçant la résilience du système de santé.

2.1.4. Le confort comme élément de durabilité :

2.1.4.1. Définition du confort :

Pour Philippe Madec, le confort en architecture s'inscrit dans une démarche de Haute Qualité Environnementale qui mobilise tous les sens et conçoit le confort individuel comme la finalité de l'expérience existentielle des lieux. Ainsi, il ne s'agit pas de se conformer à des normes techniques mais de produire des espaces dans lesquels la lumière, l'air, la chaleur et l'ambiance contribuent à un sentiment de bien-être organique.

2.1.4.2. Types de confort intégrés à la durabilité :

Ces typologies relatives aux conforts physique donc ; thermique, acoustique, visuel, et olfactif se posent comme des balises de la pensée de Philippe Madec en matière d'architecture frugale. Selon lui, l'élaboration d'une architecture frugale peut se formuler comme « faire mieux avec moins », en privilégiant les ressources locales, la transformation de l'espace avant son occupation, et la simplicité utile respectant le vivant, les habitants, et leur territoire.

Puis nous avons le confort sensoriel qui est basé sur les caractéristiques de l'environnement qui stimulent les sens de l'homme. Cela inclut la lumière, l'air, la vue, les sons et les odeurs. Le confort sensoriel se traduit ainsi par un sentiment d'état de bien-être qui survient lorsque l'environnement stimule suffisamment les sens de l'homme et répond à leurs attentes, ainsi qu'aux situations communément acceptées, éliminant les désagréments (Sèze, 1994).

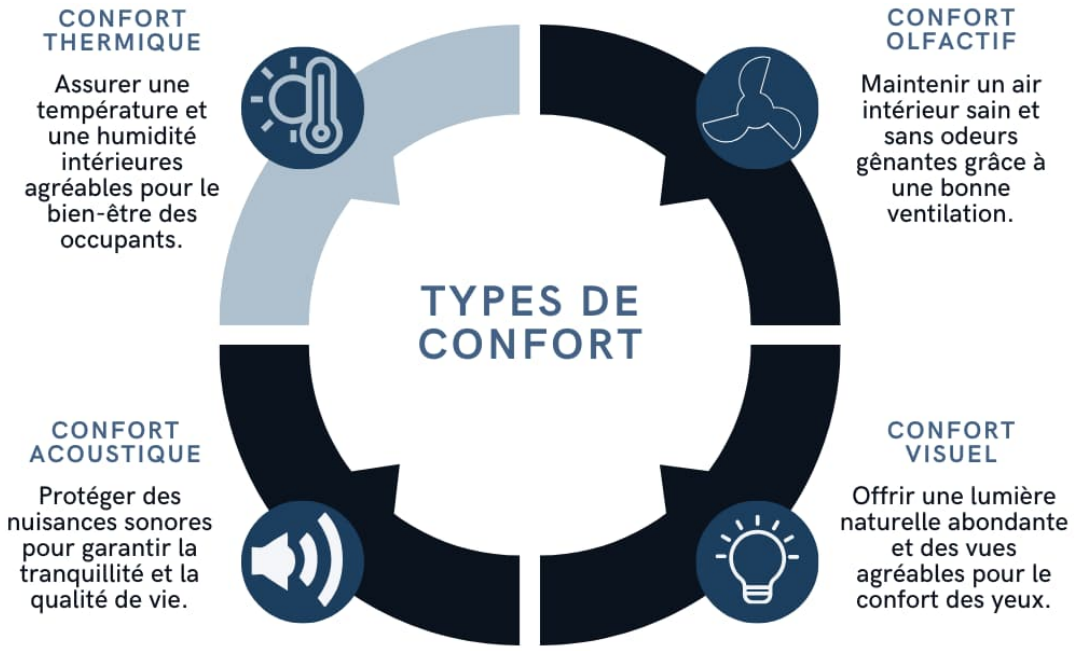


Figure 35 : Les types de confort physique en architecture selon Phillipe Medec.
(Source : Auteur, 2025)

2.1.4.3. Le confort dans les hôpitaux :

Le confort dans les hôpitaux s'appuie sur une architecture prenant en compte aussi bien les besoins thérapeutiques que les attentes des usagers et conditions de vie pour l'ensemble de la communauté présente. Une collaboration étroite entre architectes, équipes médicales et usagers dès le début du projet conduit à des espaces basés sur une approche centrée sur l'homme contribuant à faciliter le circulation, le parcours du patient, la lutte contre le stress et le bien-être général des cliniciens et des patients (Architecture Hospitalière).

Selon Claude Laroche, le confort dans les hôpitaux doit être examiné dans une perspective à long terme, où le design de l'édifice est censé lui permettre de répondre efficacement aux besoins toujours changeants des pratiques médicales. En d'autres termes, un hôpital bien conçu ne devient pas un vieux bâtiment, mais un patrimoine actif qui continue de bien fonctionner tout en répondant aux diverses exigences de santé publique, apport et assistance. La pérennité du confort dans l'hôpital et de la qualité des espaces dépend donc de l'équilibre entre innovations architecturales, exigence médicales et attentes sociales.

L'ONU insiste sur l'importance d'un environnement hospitalier propre, accessible et respectueux de la dignité humaine, ce qui implique une attention particulière à l'hygiène, à la confidentialité et à l'accueil des usagers.

Les éléments naturels dans les hôpitaux tels que les espaces verts, la lumière naturelle et l'harmonie avec l'extérieur font définitivement de bonnes installations qui aident à faible le stress, améliore la moralité et accélère le processus de guérison.

2.2. La biophilie et son intégration en architecture :

2.2.1. Définition de la biophilie :

La biophilie est un terme composé, formé de la racine grecque « bio » qui signifie la vie, et du suffixe « philie » qui veut dire qui aime, la biophilie selon Erich Fromm, désigne l'amour fondamental des humains pour le vivant.

Edward O. Wilson (1984), la biophilie fait référence au penchant inné des humains à chercher des affiliations avec d'autres formes de vie, ainsi que des affiliations à la nature. C'est un désir instinctif, enraciné dans notre biologie individuelle, de se sentir connecté et dépendant de l'ensemble naturel.

2.2.2. Aperçu historique de la pensée biophilique :

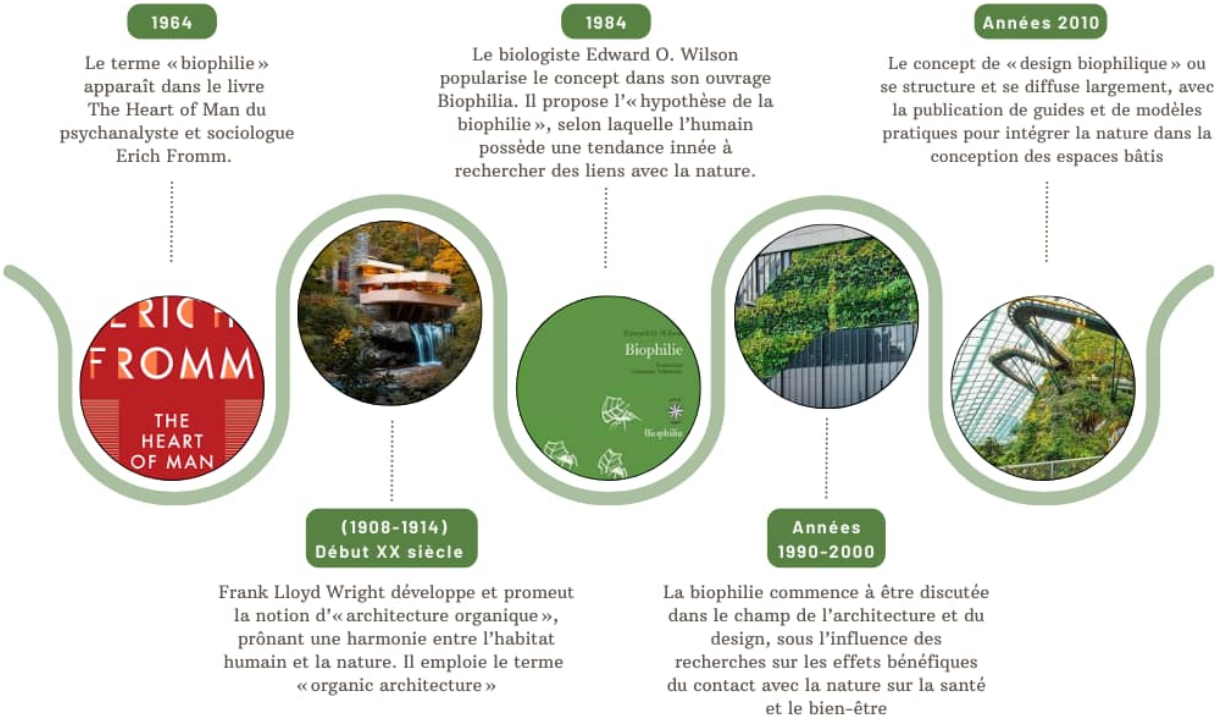


Figure 36 : Aperçu sur les dates importante de l'apparition de la biophilie au design biophilique.
(Source : Auteur, 2025)

Les racines de la pensée biophilique peuvent être retracées au travail du psychologue social Erich Fromm, qui a inventé le terme biophilie pour signifier un amour de la vie et une tendance chez l'homme à une connexion avec la nature et le vivant. La biophilie fut plus tard repris et popularisée dans les années 1980 par le biologiste Edward O. Wilson.

Au fil du temps, la biophilie est devenue un domaine de recherche interdisciplinaire reliant simultanément plusieurs zones, en plus de la psychologie, elle relie la biologie, l'écologie et l'architecture. De plus, les expériences actuelles prouvent l'efficacité d'un tel contact pour la santé, le stress, la qualité de vie, tant en général que spécifiquement pour les espaces construits. Par conséquent, la pensée biophilique est désormais intégrée à la durabilité et au bien-être en général.

2.2.3. La biophilie appliquée à l'architecture :

2.2.3.1. Définition du Design biophilique :

Le Design biophilique est une approche de l'architecture et du design d'intérieur qui tente de promouvoir le lien entre l'environnement et le bâti. Cela requiert une incorporation d'éléments naturels, tels que la lumière du jour, la verdure, l'eau, les matériaux naturels, et les vues extérieures, tout simplement dans le bâti pour permettre l'épanouissement continu de la vie humaine. Il se fonde sur la conviction que la nature, ou ses représentations analogiques, dans nos environnements de tous les jours est nécessaire pour le bien-être les gens.

La conception biophilique ne consiste pas seulement à ajouter des plantes ou des matériaux naturels, mais à recréer des ambiances et des expériences sensorielles inspirées de la nature ; variation de la lumière, présence de sons naturels, observation des cycles du vivant à nos fenêtres, etc. L'idée est de concevoir des espaces humains qui répondent à notre besoin essentiel de lien avec la vie, pour des environnements de vie plus sains, plus stimulants et plus ressourçants (14 Patterns Of Biophilic Design, 2016).

2.2.3.2. Les objectifs du design biophilique :

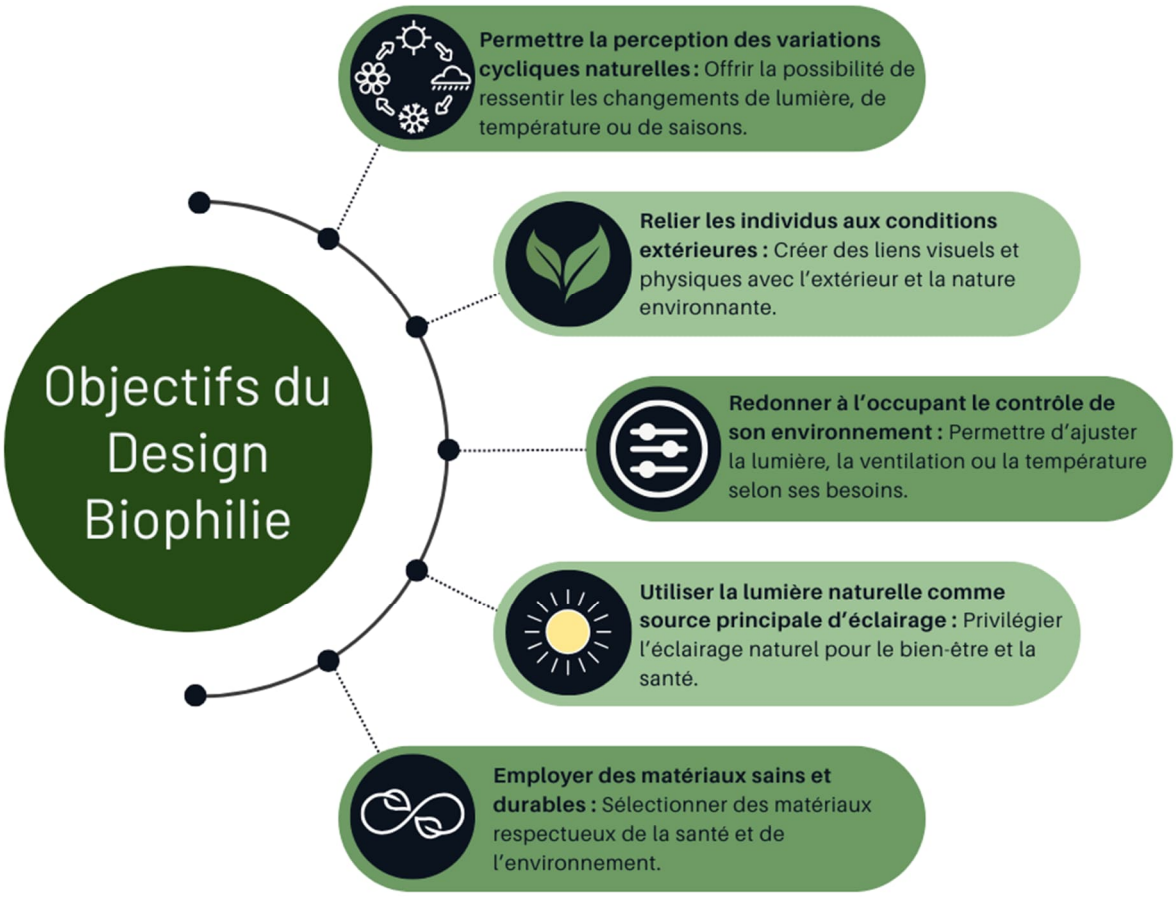


Figure 37 : Les objectifs de la Biophilie selon Jason McLennan.
(Source : Auteur, 2025)

2.2.3.3. Les principes du design biophilique :

Les principes de base de l'architecture biophilique comprennent une liste permettant de renforcer le lien de l'homme avec la nature dans les espaces qui lui sont alloués. En fonction du rapport de référence 14 Modèles de conception biophilique, ces principes peuvent être divisés en trois grandes catégories : Nature dans l'espace, Analogies naturelles, Nature de l'espace. Chaque type de principe implique une variété de stratégies pour intégrer la nature par le biais de perception sensorielle, de matériaux et de la nature elle-même.

Principes	Stratégies	Description
Nature dans l'espace	Lien visuel avec la nature	Offrir des vues directes sur des éléments naturels vivants (plantes, arbres, eau, paysages extérieurs) depuis l'intérieur.
	Lien non-visuel avec la nature	Intégrer des stimuli sensoriels naturels autres que la vue, comme les sons de l'eau, les odeurs de plantes ou la sensation du vent.
	Stimulations sensorielles non-rythmiques	Introduire des variations douces et imprévisibles comme le mouvement des feuilles ou le scintillement de la lumière.
	Variabilité thermique et renouvellement d'air	Proposer des variations naturelles de température, d'humidité et une ventilation naturelle.
	Présence de l'eau	Intégrer l'eau sous forme de fontaines, bassins ou vues sur des plans d'eau pour leurs effets apaisants.
	Lumière dynamique et diffuse	Utiliser la lumière naturelle et ses variations au fil de la journée et des saisons.
	Lien avec les systèmes naturels	Mettre en valeur les cycles naturels (jour/nuit, saisons, croissance des plantes) et permettre de les observer.
Analogies naturelles	Formes et motifs biomorphiques	Employer des formes, motifs ou textures inspirés de la nature (feuilles, vagues, fractales) dans le design.
	Lien matériel avec la nature	Utiliser des matériaux naturels (bois, pierre, fibres) pour renforcer la sensation d'authenticité.
	Complexité et ordre	Organiser l'espace selon des principes naturels, combinant diversité et harmonie.
Nature de l'espace	Perspective (prospect)	Créer des espaces ouverts avec des vues dégagées, favorisant le sentiment de sécurité.
	Refuge	Aménager des espaces protégés et intimes où l'on peut se retirer tout en gardant une vue sur l'extérieur.
	Mystère	Concevoir des parcours ou des éléments partiellement cachés qui incitent à l'exploration.
	Risque / danger contrôlé	Introduire des éléments procurant une légère sensation de risque, tout en assurant la sécurité.

Tableau 08 : Les principes selon rapport de référence 14 Modèles de conception biophilique.
(Source : Auteur, 2025)

2.2.3.4. Les avantages du design biophilique :

Selon Franck Llyod Wright pionnier de l'architecture organique, la nature est une source inépuisable de bienfaits pour l'homme, et ce en utilisant des formes organiques, en intégrant des éléments issus de la nature tels que les plantes, les matériaux naturels, ainsi que la lumière naturelle qui favorise une énergie positive dans l'espace. Wright insiste sur l'harmonisation entre l'humain et son environnement car elle crée des espaces qui favorisent le bien-être physique et émotionnel.

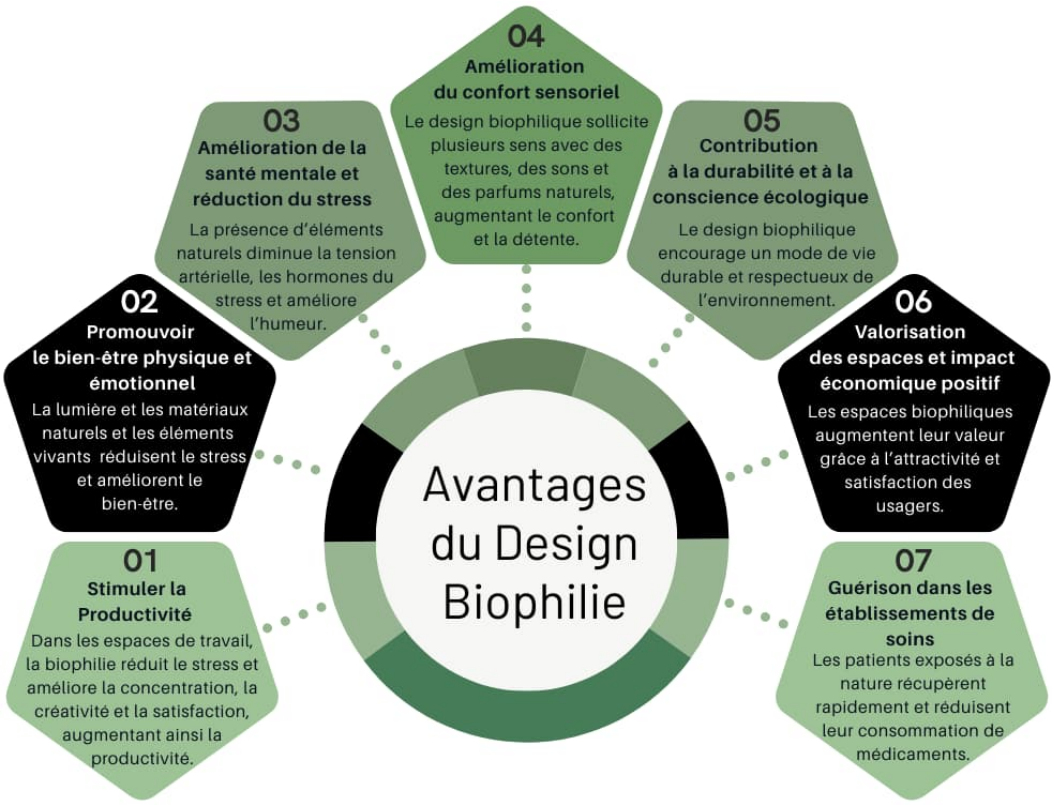


Figure 38 : Les avantages et bienfaits du design biophilique.
(Source : Auteur, 2025)

2.3. Synergies entre biophilie et durabilité dans les hôpitaux :

Les défis écologiques et sociaux amènent les équipements sanitaires, les hôpitaux en particulier, à disposer d'outils tournés vers le bien-être et le respect de l'environnement. La durabilité aspire à une gestion plus efficace des ressources et des dommages, tandis que la biophilie renforce la connexion entre le patient et le monde naturel. Les deux concepts réunis offrent au monde moderne d'excellents espaces de guérison, calmes, sains et conçus pour aider les patients et le personnel.

2.3.1. Enjeux de la biophilie et de la durabilité :

La biophilie est reconnue comme un vecteur de la durabilité dans les environnements construits. En incorporant des éléments naturels comme la lumière et la végétation, des matériaux d'origine naturelle comme le bois, la biophilie appuie le bien-être humain et réduit l'empreinte écologique des bâtiments.Sandy Halliday soutient le concept de l'architecture biophilique avec l'idée de l'utilisation de matériaux à faible impact carbone tel que le bois dans les bâtiments pour créer des bâtiments neutres en carbone, améliorer la qualité de l'air intérieur et réduire la face énergétique, qui renforcera les relations entre les utilisateurs, l'air et l'environnement. Le design biophilique améliore également la performance environnementale en prenant en compte les bâtiments qui intègrent volontairement des systèmes de végétation, de refroidissement naturel

et de régulation de l'humidité et une meilleure luminosité naturelle réduit la consommation d'énergie due aux charges ou à la climatisation et à la ventilation.

Par ailleurs, des certifications internationales tels que le WELL Building Standard ou LEED utilisent de plus en plus la biophilie en tant que standard préalable pour assurer la durabilité et la qualité de vie dans les environnements de travail et de vie. De plus, ces normes notent que la biophilie non seulement améliore la santé émotionnelle, physique et sociale des individus, mais également favorise leur plus grand engagement et provoque une productivité accrue. D'une part, un tel développement créera un cercle vertueux dans des conditions de bien-être pour l'homme et d'autre part, respecte l'environnement.

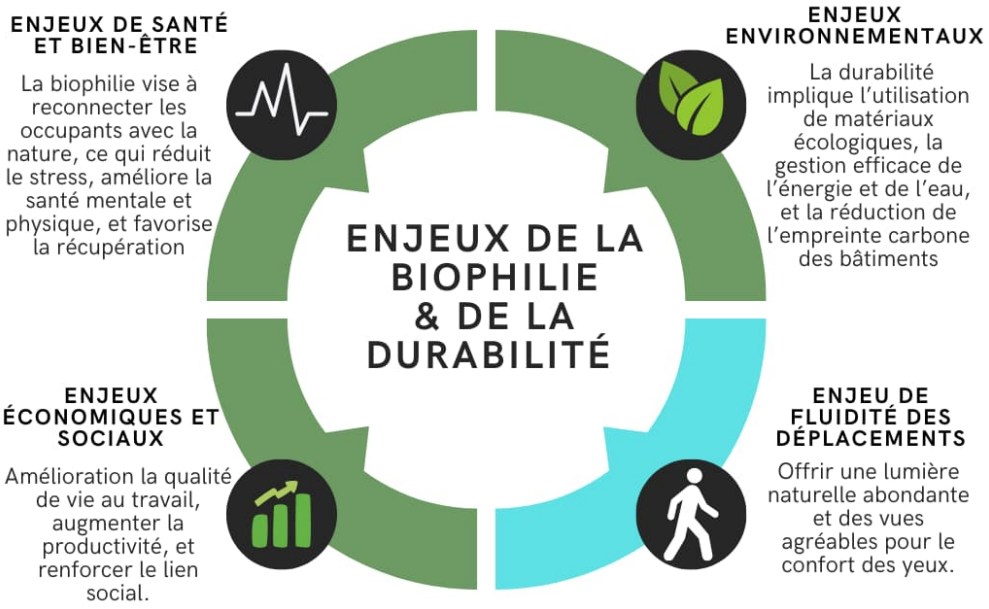


Figure 39 : Les enjeux de la biophilie et de la durabilité.
(Source : Auteur, 2025)

2.3.2. Khoo Teck Puat Hospital exemple concret d'intégration de la biophilie et de la durabilité :

Fiche technique	
LOCALISATION	Singapour, région nord
ANNÉE D'ACHÈVEMENT	2010
CAPACITÉ	Environ 550 à 795 lits
MAÎTRE D'ŒUVRE	CPG Consultants
MAÎTRE D'OUVRAGE	Alexandra Health
Hospital in a garden, garden in a hospital	

Figure 40 : Fiche technique du projet.
(Source : Auteur, 2025)

Le Khoo Teck Puat Hospital de Singapour représente un exemple d'approche où la biophilie en architecture est intégralement liée à la durabilité. Ce projet s'inspire des systèmes naturels pour créer un environnement soignant axé sur la santé et le bien-être. La forme architecturale, configurer en V et ouverte à l'eau, tient les brises naturelles et le rapport à la lumière du soleil dans tout le bâtiment en utilisant les flux et les courants. Cela permet une ventilation naturelle, diminue la dépendance à l'air conditionné et à l'électricité, créer un meilleur confort thermique tout en réduisant pendant la même la consommation d'énergie.

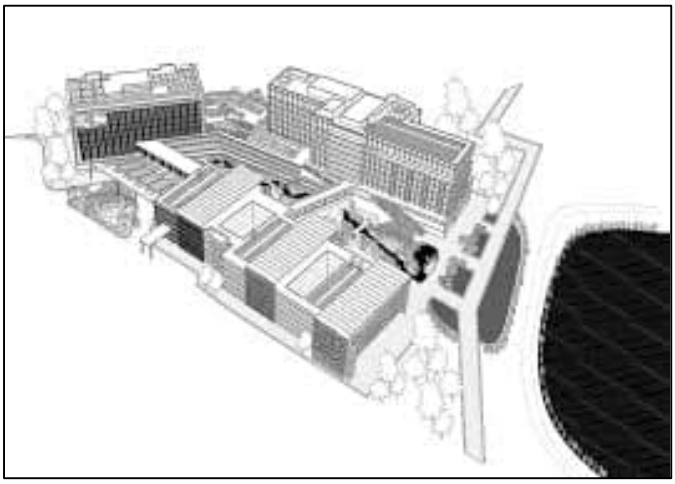


Figure 41 : Axonométrie du projet montrant la forme en V.
(Source : https ://interface.com/)

En outre, La conception tient compte de la végétation en plaçant des jardins, des bassins, des toitures végétalisées et des espaces verts s'étendant jusqu'aux étages supérieurs, créant ainsi une ambiance immersive et « forestière ». Cette expérience de la nature permet une grande biodiversité, attire les oiseaux, les papillons et les insectes et purifie l'air et réduit le bruit tout en établissant un microclimat qui convient aux patients et au personnel. L'hôpital a également opté pour de nombreuses plantes locales, adaptées au climat tropical, cela facilite la maintenance et renforce la résilience écologique de l'hôpital. Près de 18% de la surface du bâtiment est dédié à des espaces bleu-vert avec une accessibilité au grand public.

Figure 42 : Intégration d'espace bleu-vert dans l'hôpital.
(Source : https ://cpgconsultants.com.sg/)

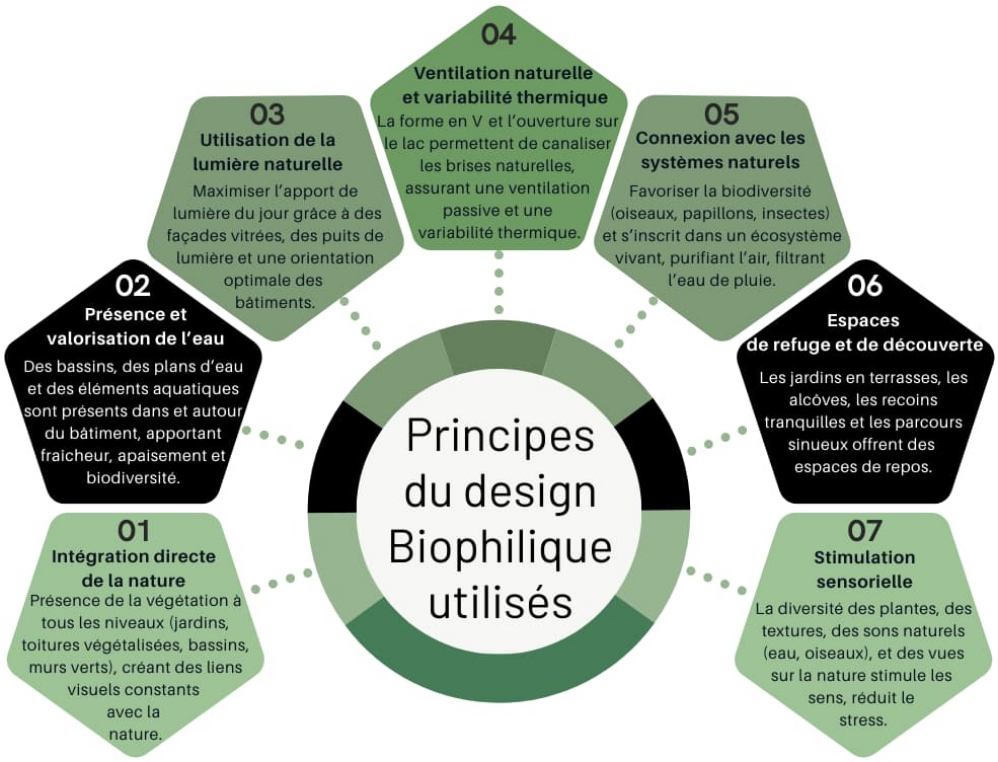


Figure 43 : Principes biophiliques utilisés dans l'hôpital.
(Source : Auteur, 2025)

En ce qui est du choix des matériaux au KTPH, celui-ci se justifie par le respect de la démarche biophilique et durable, cherchant à réconcilier l'architecture avec la nature à travers des conditions de confort et de santé idéales pour les utilisateurs. Pour ce faire, les architectes intègrent plusieurs matériaux naturels, à savoir le bois, la pierre, et certains revêtements végétalisés, qui confèrent une touche chaleureuse et authentique à l'espace.

Catégorie	Matériaux utilisés	Fonction/Avantage
Structure	Béton armé.	Solidité, durabilité, support des grandes portées
Façades	Verre (vitrages étendus)	Maximisation de la lumière naturelle, vues sur la nature.
Revêtements	Bois, panneaux composites à base de bois.	Chaleur visuelle, ambiance naturelle, matériaux renouvelables.
Sol	Pierre naturelle, carrelage, matériaux antidérapants.	Résistance, entretien facile, esthétique naturelle.
Toitures	Toitures végétalisées (substrat, membranes imperméables).	Isolation thermique, rétention d'eau, biodiversité.
Murs intérieurs/extérieurs	Murs végétalisés, enduits naturels, peintures écologiques.	Purification de l'air, esthétique, réduction des COV.
Aménagements extérieurs	Bois, pierre, matériaux locaux pour bancs, passerelles, pergolas	Intégration paysagère, durabilité, confort d'usage.
Éléments aquatiques	Béton, pierre, matériaux naturels pour bassins et plans d'eau.	Longévité, intégration écologique.

Tableau 09 : Les matériaux utilisés dans l'hôpital.
(Source : Auteur, 2025)

De manière générale, le Khoo Teck Puat Hospital peut donc être considéré comme un exemple d'architecture hospitalière systémique. En faisant de la biophilie et de la durabilité les pierres angulaires de la conception.

2.4. Bien-être des usagers dans les hôpitaux :

2.4.1. Définition du bien-être :

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) définit la santé comme « un état de complet bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». Ainsi ce concept est une condition globale et positive de la santé à laquelle il est nécessaire de s'efforcer et qui doit être satisfaite, y compris les besoins du corps, l'équilibre psychologique et la qualité des relations sociales.

2.4.2. Facteurs influençant le bien-être dans l'hôpital :

De nombreux facteurs de conception architecturale ont un impact immédiat sur la qualité de l'expérience individuelle dans le cadre des hôpitaux. La qualité de l'expérience individuelle est liée à l'adaptation de l'environnement du cadre confortable, fonctionnel et humain.

2.4.2.1. Environnement sonore et qualité acoustique :

Le bruit en milieu hospitalier est un facteur critique qui influence le bien-être et le confort des usagers au sein de l'enceinte hospitalière. Les niveaux sonores dans les hôpitaux peuvent souvent dépasser 55 décibels (dB), bien au-delà des recommandations de l'OMS qui préconise un seuil maximal de 35 dB dans la chambre. Ce bruit provient à la fois de sources internes (appareils médicaux, alarmes, conversations, manutentions) et externes (trafic routier, aérien).

Espace hospitalier	Niveau sonore recommandé en journée (LAeq)	Niveau sonore recommandé la nuit (LAeq / LAmax)
Chambres patients	≤ 30-35 dB	≤ 30 dB (LAeq), ≤ 40 dB (LAmax)
Couloirs	35-45 dB	-
Salles d'opération	30-48 dB	-
Salles de consultation	25-35 dB	-
Salles de garde	≤ 30 dB (LAeq)	≤ 40 dB (LAmax)
Unités de soins	≤ 45-50 dB (LAeq)	≤ 65 dB (LAmax)
Incubateurs	49-66 dB (mesuré selon fonctionnement)	Niveaux crêtes jusqu'à 110-124 dB (à limiter)

Tableau 10 : Les recommandations de l'OMS pour un bon environnement sonore dans l'hôpital.
(Source : Auteur, 2025)

Impacts sur les patients :

- Perturbation du besoin vital du sommeil ce qui nuit à la guérison.
- Effets physiologiques tels que hausse de la pression artérielle, du rythme cardiaque et des hormones du stress.

Impacts sur le corps médical :

- Baisse de la concentration et risque d'erreurs accru.
- Fatigue et difficultés de communication dans un environnement bruyant.

Un bon environnement acoustique à l'hôpital réduit le stress et l'anxiété, améliore le sommeil, réduit la fatigue du personnel, facilite la communication, maintient l'intimité et limite réactions physiologiques négatives. Dans l'ensemble, une telle amélioration contribue à une meilleure expérience des patients et à un meilleur bien-être du personnel. Afin d'obtenir un bon environnement sonore au niveau de l'espace hospitalier il est nécessaire de miser sur la coordination architecturale et une approche intégrée.

Figure 44 : Les clés d'un bon environnement sonore au sein de l'hôpital.
(Source : Auteur, 2025)

2.4.2.2. Lumière et confort visuel :

Dans les hôpitaux, la lumière naturelle est importante dans la mesure où elle contribue au bien-être des patients et du personnel. Elle régule le rythme circadien, une hormone qui affecte le sommeil, réduit le stress et augmente la vitesse de récupération. Que la patience soit ou non associée, la lumière naturelle abondante en conjonction avec une vision satisfaisante à l'extérieur calme toujours les patients et les rend pratiquement confortable, lorsqu'il s'agit du personnel, la lumière naturelle peut réduire leur fatigue visuelle, elle améliore également leur concentration.

Espace hospitalier	Niveau d'éclairement recommandé (lux)
Salle d'opération	1000 lx (éclairage d'examen précis)
Salle de consultation	300 lx
Chambre d'hôpital	500 lx
Salle du personnel	300 lx
Salle d'attente	200 lx
Zone de circulation	100 à 150 lx (minimum 100 lx recommandé)

Tableau 11 : Niveaux d'éclairement recommandés selon les normes internationales.
(Source : Auteur, 2025)

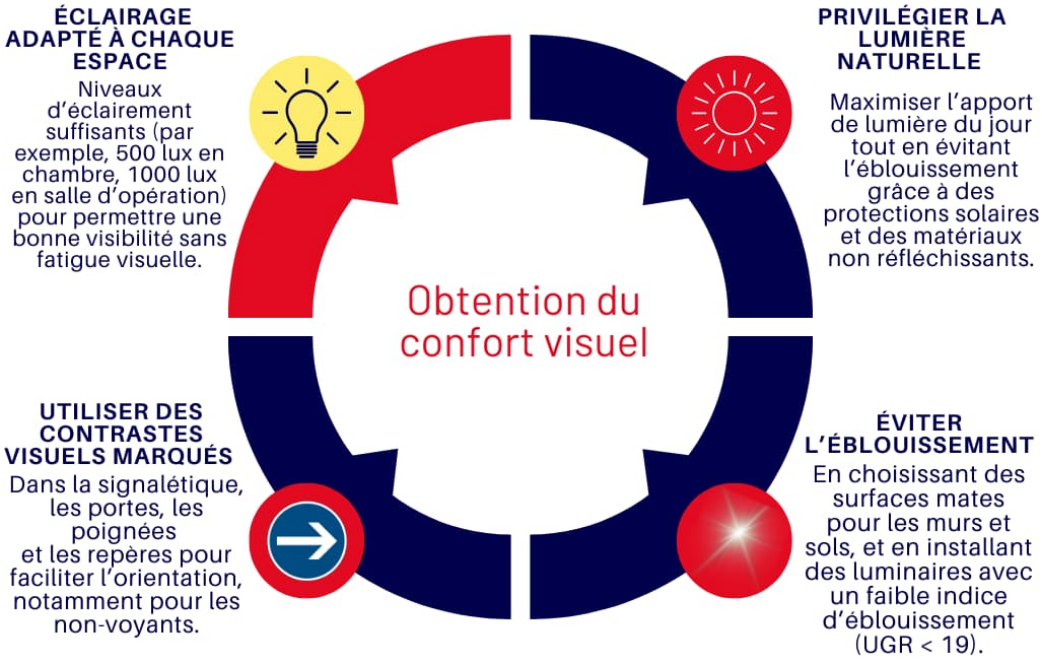


Figure 45 : Les clés pour obtenir un confort visuel au sein de l'hôpital.
(Source : Auteur, 2025)

2.4.2.3. Organisation des flux et lisibilité des espaces :

L'encombrement dans les milieux hospitaliers, en particulier aux urgences, est un autre défi majeur qui complique l'organisation des flux et la lisibilité des espaces. Un mauvais réagencement des flux peut engendrer des zones de saturation, des files d'attente interminables, et un renforcement des risques de contamination croisée, notamment en période crise.

Par exemple lors de la pandémie mondiale de la COVID-19, les unités d'urgences ont été amenées à organiser des flux strictement séparés pour les patients infectés et non infectés, ce qui a rendu complexe l'organisation des flux et réduit les espaces disponibles. Une telle crise a nécessité la mise en place de parcours spécifiques, la réaffectation rapide des espaces, et la création de cellule de coordination pour régulation de la suroccupation et des transferts, ainsi repenser l'architecture.

Impacts de la mauvaise gestion des flux sur le bien-être des usagers :

- Augmentation des temps d'attente entrainant frustration, stress, et anxiété des patients.
- Saturation des espaces provocant un encombrement, une mauvaise circulation et un risque accru de contaminations croisées.
- Pression incommensurable sur le personnel soignant, générant stress, fatigue et augmentation des risques d'erreurs médicales.
- Diminution de la qualité des soins liée à une organisation inefficace, avec des ruptures dans la prise en charge, et une mauvaise coordination entre les services.

Ces conséquences soulignent l'importance d'une gestion fluide et coordonnée des flux pour garantir sécurité, qualité et bien-être dans les établissements de santé.

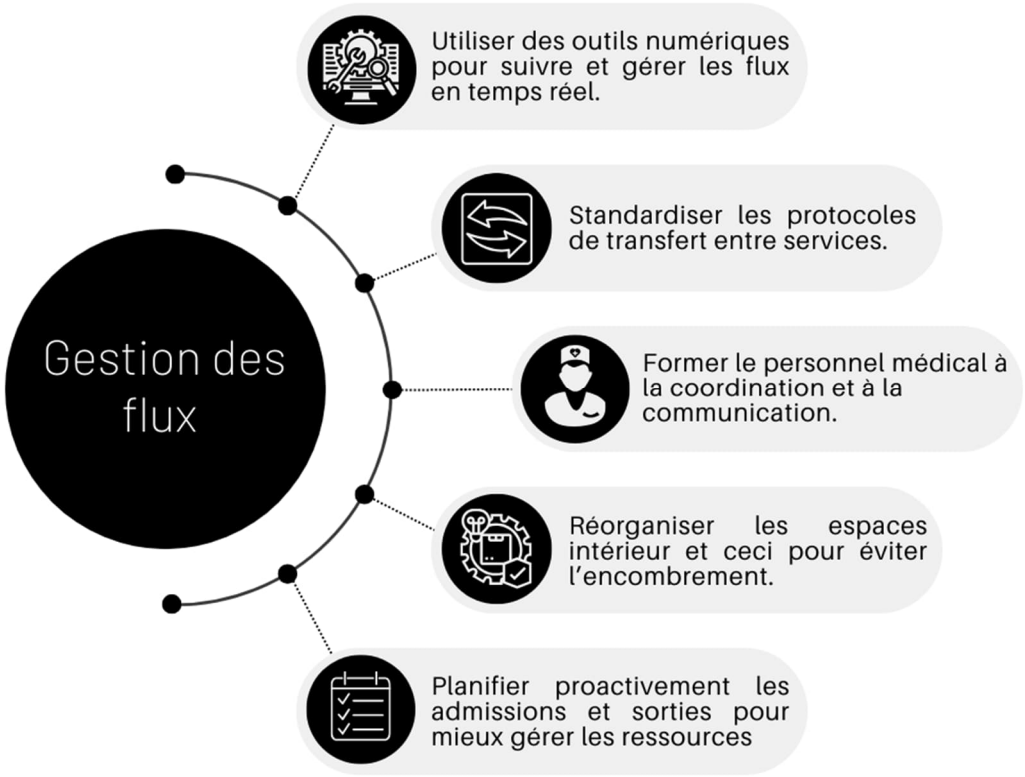


Figure 46 : Étapes à suivre afin de lutter contre la mauvaise gestion des flux.
(Source : Auteur, 2025)

Conclusion :

Il ressort de ce chapitre que la durabilité et la biophilie sont des aspects-clés pour réinventer l'hôpital, afin de mieux garantir le bien-être de ses utilisateurs. L'éclairage naturel, l'acoustique bien réglée, la gestion des flux bien pensée et l'ouverture à la nature ne sont pas de simples compléments de confort. Ils font à part entière une partie du processus de guérison et de réduction du stress et de la qualité de vie qui permettent l'émancipation des usagers.

La biophilie, en reconnectant l'humain à la nature à travers l'aménagement d'espaces verts, l'utilisation de matériaux naturels et la création de vues apaisantes, favorise un environnement hospitalier plus serein et stimulant. Parallèlement, la démarche durable, à travers le choix de matériaux écoresponsables, la gestion raisonnée des ressources et la conception flexible des espaces, permet de répondre aux enjeux environnementaux tout en garantissant la pérennité et la résilience des établissements de santé.

En somme, la prise en compte conjointe de la durabilité, de la biophilie et du bien-être des usagers doit guider chaque étape de la conception et de la gestion hospitalière. C'est ainsi que l'hôpital de demain pourra véritablement devenir un lieu de soin, de réconfort et d'épanouissement pour tous ses usagers.

CHAPITRE 03

Étude empirique et processus méthodologique du cas d'étude

Introduction :

L'architecture hospitalière contemporaine est appelée à ne pas se limiter à la seule création de bâtiments pour servir une fonctionnalité précise : elle se réfère aussi à un ensemble d'exigences de confort, de bien-être et d'humanité pour tous les usagers. En d'autres termes, les hôpitaux sont des lieux de vié, où la qualité de l'ambiance intérieure affecte considérablement la facilité pour les patients de se rétablir durant l'hospitalisation, la qualité du travail du personnel, et l'expérience positive pour l'ensemble des visiteurs.

La lumière, le son et la gestion des flux sont trois éléments clés pour améliorer l'environnement hospitalier. Une lumière appropriée et contrôlée en intensité et en couleur ; aide au bien-être, à la sécurité et à la guérison des patients. En ce qui concerne le son, il est nécessaire de gérer l'acoustique pour éviter les perturbations et permettre une concentration chez les professionnels de la santé et le patient en temps de repos. Enfin, la gestion des flux et de l'espace est fondamentale pour la fluidité du trafic, la réduction du stress et une mobilité et un emplacement faciles, également pour une plus grande humanité et sécurité.

Il est donc nécessaire, dans cette optique, de dépasser les concepts théoriques et les normes pour voir de près comment les hôpitaux sont concrètement conçus et comment leurs espaces sont vécus. C'est dans cette optique que ce chapitre aborde cette question par l'intermédiaire d'étude de cas hospitalières, en analysant concrètement l'impact réel de choix d'architecture et d'organisation sur le bien-être, le confort et la qualité de vie du patient.

3.1. Présentation :

Notre étude se penche sur la question des établissements sanitaires dans le cadre du travail de recherche, plus précisément, celle-ci prendra en charge l'hôpital mère-enfant de la wilaya de Béjaïa. L'objectif est d'analyser dans quelle mesure la conception architecturale, l'organisation des espaces et de flux, ainsi que la qualité des ambiances intérieures impactent le bien-être, le confort et la qualité de la prise en charge des usagers, à savoir les patients et membres de leurs familles et le personnel soignant. Le but est de désigner les particularités et enjeux des améliorations possibles pour répondre aux impératifs d'un environnement bienveillant, apaisant et fonctionnel, ainsi que l'évaluation de la lumière, son et gestion des flux.

3.1.1. Justification du choix :

Le choix de l'hôpital mère-enfant de Béjaïa comme corpus d'étude se justifie par la nécessité d'étudier l'influence de l'environnement architectural sur le bien-être des usagers, en particulier des enfants. Les enfants sont une catégorie de la population à la fois plus accessible et plus sensible aux qualités spatiales, sensorielles et organisationnelles des environnements de santé. Des facteurs tels que la conception des salles, l'éclairement, l'isolation sonore, l'organisation des lieux pour faciliter la circulation ou réduire le stress impactent directement leur confort, leur sécurité et leur stabilité psychologique.

En nous concentrant sur cette catégorie, nous cherchons à sensibiliser aux enjeux particuliers de l'architecture en milieu hospitalier, à identifier les facteurs de guérison et de bien-être des enfants, et à proposer des pistes d'amélioration adaptées aux besoins de cette population.

3.1.2. Présentation du projet :

Le projet de l'extension mère-enfant Targa-Ouzemour est située à Bejaïa en Algérie, celle-ci reflète une dynamique de renforcement de l'offre sanitaire régionale envers les femmes et les enfants. Cette extension terminée en 2010 s'est inscrite dans ce cadre en raison d'une demande accrue de la part de la population de la ville.

Figure : 47 Vue sur le projet.
(Source : Auteur, 2024)

Fiche technique	
NOM DU PROJET	Maternité Targa-Ouzemour, extension mère-enfant.
LOCALISATION	Béjaïa, Algérie
ANNÉE D'ACHÈVEMENT	2010
CAPACITÉ	Environ 135 lits avec capacité d'extension
MAÎTRE D'ŒUVRE	BET ArchicoPro
SURFACE CONSTRUITE	1 105 m²
FONCTION PRINCIPALE	• Gynécologie-obstétrique • Prise en charge mère-enfant

Figure 48 : Fiche technique du projet.
(Source : Auteur, 2025)

Le projet, réalisé par le bureau d'études ArchicoPro, propose une capacité d'accueil de 135 lits environ, avec possibilité d'extension multidirectionnelle en fonction des besoins futurs. Couvrant une surface construite de 1 105 m², la structure regroupe les fonctions relatives au champ de la gynécologie-obstétrique et de la prise en charge mère-enfant. Le projet est un exemple du renouvellement des infrastructures hospitalières locales, soulignant la qualité des soins et l'expérience utilisateur.

3.1.2.1. Site de situation :

- **Localisation et accessibilité :**

Le projet est localisé à Béjaïa, à proximité immédiate du stade de l'Unité maghrébine et de la route menant à l'université, le site est desservi par un arrêt de bus en face du stade de l'Unité maghrébine ce qui fait que le projet soit alors facilement accessible pour les patientes, et pour leurs familles et le personnel médical.

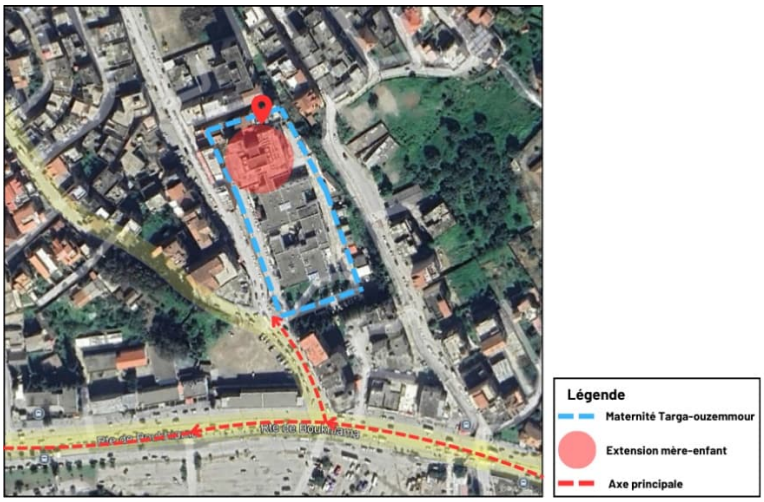


Figure 49 : Image satellite de la localisation du projet.
(Source : Google Earth traitée par l'auteur, 2025)

- **Intégration urbaine :**

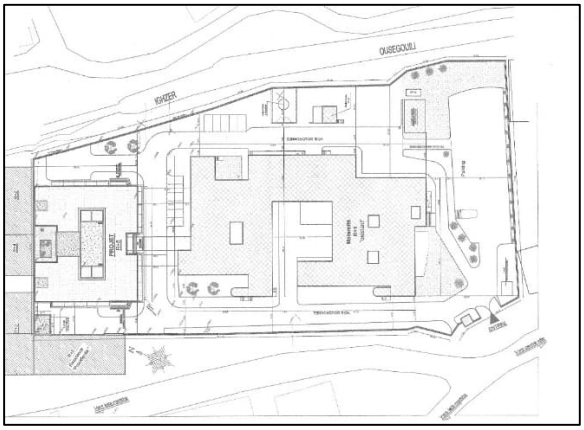


Figure 50 : Plan de masse de la maternité et de l'extension mère-enfant.
(Source : CHU de Bejaïa, 2024)

L'extension mère-enfant se trouve à l'extrémité de l'îlot principal, étant dans l'alignement de la maternité existante, formant une continuité fonctionnelle et architecturale avec le bâtiment principal. Un passage reliant l'extension à la maternité assure une circulation aisée entre les deux corps bâtis tout en garantissant une liaison directe. Ainsi l'alignement garde l'organisation générale, il optimise l'accessibilité et l'intégration urbaine de l'ensemble hospitalier.

Figure 51 : Vue sur la liaison de la maternité et de l'extension par une passerelle.
(Source : Auteur, 2024)

3.1.2.2. Analyse architecturale :

Composition volumétrique :

L'extension mère-enfant se présente sous une forme parallélépipédique simple et épurée.

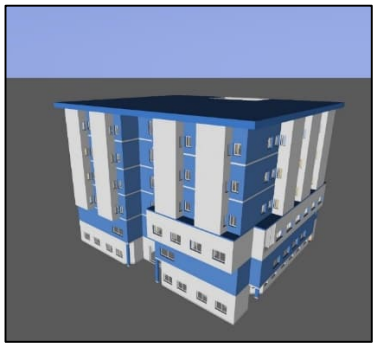


Figure 53 : Image 3D du projet.
(Source : Auteur, 2024)

Sa forme verticale est adoucie par divers éléments en creux et en saillie qui allègent la perception totale de l'ensemble, minimisant son impact visuel sur l'environnement proche. Le bâtiment est couronné par un toit plat et saillant, qui vient souligner d'avantage la verticalité à travers l'élévation. Celui-ci marque le couronnement de l'aire tout en propulsant l'élancement du volume.

Façades et matériaux :

L'aspect des façades assure une composition rythmée par des bandes verticales blanches et bleues, cela assure un contraste visuel fort. La volumétrie est marquée par des avancées et des retraits, en partie par l'intégration de porte-à-faux, cassant la linéarité des élévations. Les porte-à-faux sont particulièrement visibles au niveau des étages supérieurs, qui assurent à la fois un relief et allègent la masse de construction tout en accentuant la verticalité de la construction.

Élément	Description	Illustration
Matériaux	Enduit lisse sur béton, avec alternance de surfaces.	
Ouvertures	Fenêtres rectangulaires de taille moyenne, régulièrement réparties, intégrées dans des bandes verticales en façade.	
Couleurs et textures	Alternance de bleu et de blanc, créant un contraste fort et une dynamique visuelle ; surfaces lisses.	

Tableau 12 : Eléments de façade du projet.
(Source : Auteur, 2025)

Configuration spatiale :

Chaque niveau dispose de fonctions distinctes, ce qui assure exigence du meilleur ordre des soins. Les fonctions prévues dans le bâtiment sont : le rez-de-chaussée de l'hôpital abrite les unités de secours de chirurgie infantile et pédiatrique, le premier étage est utilisé par le bloc opératoire, le deuxième étage est partagé entre l'unité de réanimation et le service de néonatologie, le troisième étage est utilisé pour le service de pédiatrie, le quatrième étage est sous le service de gynécologie, et le cinquième étage est sous le service de chirurgie infantile.

Figure 54 : Panneau d'orientation situé au Rez-de-chaussée.
(Source : Auteur, 2024)

- **Rez-de-chaussée :**

Figure 55 : Plan du Rez-de-chaussée.
(Source : Auteur, 2024)

Le rez-de-chaussée suit un principe d'organisation autour d'un axe central qui sert de ligne de symétrie, comprenant le hall d'accueil, la réception et les circulations verticales, escaliers et ascenseurs. À partir de cet axe, le bâtiment se divise dans deux ailes, à droite le service de chirurgie infantile qui contient des salles de consultation, d'observation, de soins et des espaces d'attente, à gauche se trouve le service des urgences pédiatriques, disposant de salles d'attente, de soins et d'observation et toujours sur la même aile, mais autonome du service des urgences se situent les espaces d'imagerie médicale et les laboratoires.

Figure 56 : Vues sur l'entrée principale.
(Source : Auteur, 2024)

Figure 57 : Vues sur le hall d'accueil et la réception.
(Source : Auteur, 2024)

- **Premier étage :**

Figure 58 : Plan du premier étage.
(Source : Auteur, 2024)

Le premier étage est complètement réservé au bloc opératoire et est totalement hors d'accès pour les visiteurs extérieurs. Il est équipé de plusieurs salles d'opération, de salles de rétablissement et de divers locaux de service technique conçus pour assurer le déroulement en toute sécurité des interventions chirurgicales.

- **Deuxième étage :**

Le deuxième étage abrite la réanimation et la néonatologie, il possède des salles de couveuses pour les nouveau-nés qui ont besoin d'une surveillance spéciale et des chambres d'hébergement. Dans cet étage, il y a des espaces additionnels, tels que la salle de colloque permettant de tenir des réunions médicales, par conséquent, le deuxième étage assure à la fois le soin médical spécialisé et le travail du personnel.

Figure 59 : Plan du deuxième étage.
(Source : Auteur, 2024)

- **Étages courants trois, quatre et cinq :**

Les troisième, quatrième et cinquième niveau, sont réservés pour l'hébergement et chacun pour un service spécifique, la majorité de ses chambres est affectée aux patients, mais comprend aussi des salles spécifiques, telles que la salle de jeux pour enfants et la salle de colloques pour le personnel soignant. En effet, leurs aménagements visent à rendre le séjour des patients hospitalisés le plus confortable possible, dans le cadre d'un séjour sur du court ou moyen terme, tel que le suivi médical.

Figure 60 : Vues sur la salle de jeux pour enfants du troisième étage.
(Source : Auteur, 2025)

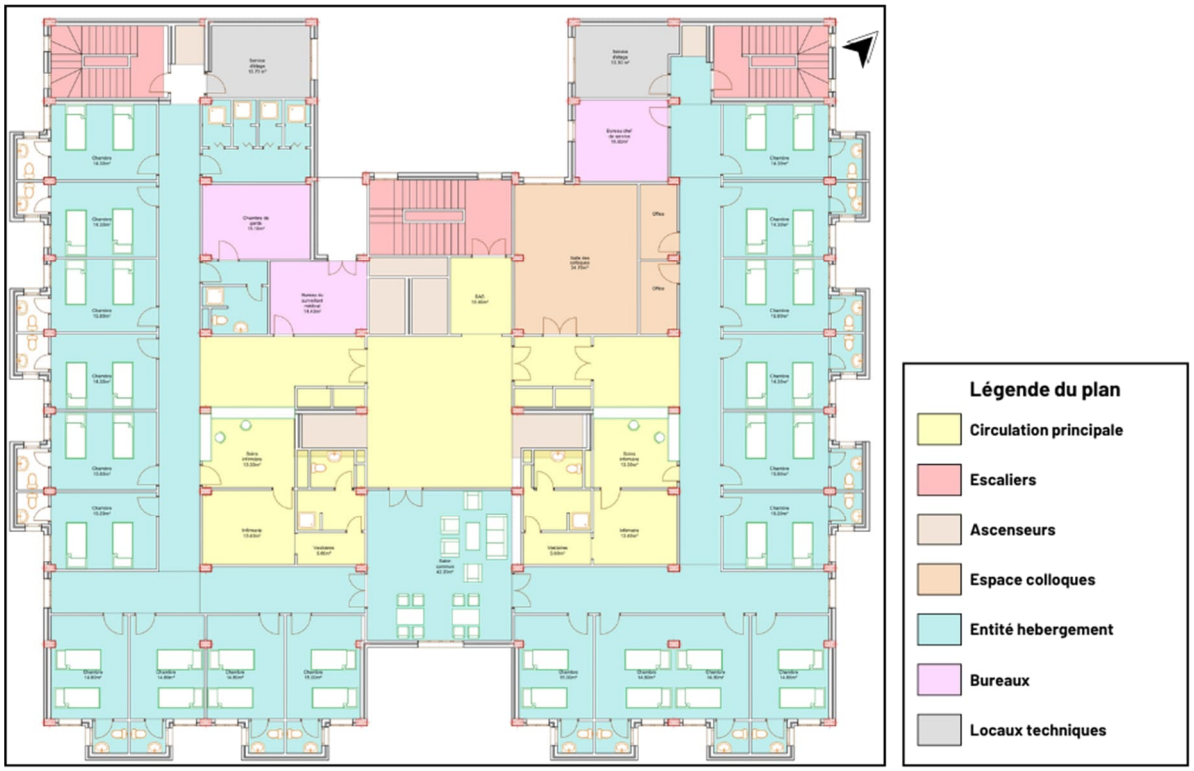


Figure 61 : Plan des étages courants trois, quatre et cinq.
(Source : Auteur, 2024)

En conclusion, la configuration spatiale de l'hôpital, telle que perçue à partir des différents niveaux, reflète en réalité une organisation fonctionnelle pour optimiser l'accès et servir un bon fonctionnement intérieur et même si la fréquentation de ces lieux n'est jamais agréable, les couleurs sur les murs, les dessins colorés et les éléments ludiques rassurants pour les enfants génèrent également des bien-être psychologiques chez l'utilisateur de l'hôpital ou de l'espace.

3.2. Processus méthodologique :

L'objectif principal de cette recherche est de comprendre les impacts des éléments ambiants, à savoir le son, la lumière naturelle et l'organisation spatiale, sur le bien-être des usagers au sein de l'extension mère-enfant de l'hôpital de Targa Ouzemmour. Ce dernier a été atteint grâce à deux démarches complémentaires ; l'étude qualitative et l'étude quantitative.

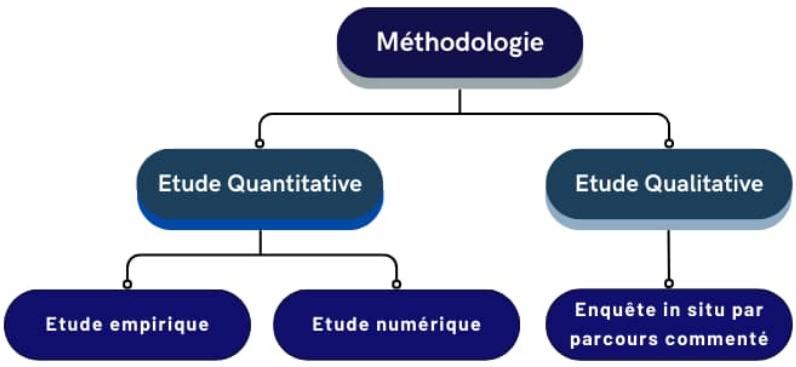


Figure 62 : Schéma représentant le processus méthodologique élaboré.
(Source : Auteur, 2025)

3.2.1. Étude quantitative :

Il s'agit d'une méthode de recherche qui consiste en la collecte et l'analyse de données chiffrées pour objectiver un phénomène étudié. Elle est basée sur une approche empirique et numérique dans le but d'analyser et de formuler des conclusions sur la base d'observations mesurables.

3.2.1.1. Étude empirique :

Cette étude est basée sur des relevés effectués in situ, de la lumière naturelle et de l'environnement sonore observées aux différents temps de la journée, au sein du cas d'étude observé précédemment. Ce travail a été effectué en utilisant les outils appropriés pour assurer la précision et la validité des données.

a. Cas de la lumière :

1. La prise de mesures :

En ce qui concerne les prises de mesure, celles-ci ont été réalisées uniquement durant la saison hivernale, puisque la contrainte de temps s'applique à cette recherche. Par conséquent, les conditions d'observation et d'analyse ont été les suivantes, liées à cette période spécifique :

Cas d'étude	Étage	Espace	Journée	Heure	Type de ciel	Plan utile
Extension Mère-Enfant Targa-Ouzemmour	Rez-de-chaussée	Hall d'accueil.	10 février 2025	8h00 12h00 16h00	Ciel dégagé	0,8m
		2 Salles de consultation.				
		2 Salles d'attente.				
	Deuxième étage	4 Chambres.				
	Troisième étage	Salle de jeux.				
		4 chambres.				

Tableau 13 : Conditions de la prise de mesures de la lumière in situ.
(Source : Auteur, 2025)

2. Justification du choix de la lumière naturelle :

Sur la base des objectifs stratégiques énoncés ci-dessus, la sélection des conditions exposées est réalisée selon certains critères :

- Les espaces sélectionnés (le hall d'entrée, les salles de consultation, les salles d'attente, les chambres, la salle de jeux.) sont les zones les plus fréquemment utilisées au sein du bâtiment ce qui justifie leur importance dans l'évaluation de la lumière naturelle.
- Les mesures sont organisées de manière à couvrir les différentes intensités lumineuses près de l'horizon du soleil. Le choix d'un ciel dégagé offre une possibilité adéquate d'observer l'intensité maximale du rayonnement direct, qui est idéal pour l'évaluation de la lumière naturelle dans les limites des espaces identifiés.

3. Protocole de prise de mesures :

Les mesures ont été réalisées à partir d'une trame régulière définie selon les axes horizontaux (A, B, C, etc.) et verticaux (1, 2, 3, etc.), formant un factoriel de carrés avec des dimensions qui varient entre 0.8m et 1m et une grille de points d'intersection à l'intérieur des espaces étudiés. Ces points, considérés comme des nœuds de la grille, ont servi de repères précis pour les relevés, comme l'illustrent les figures ci-dessous.

- **Rez-de-chaussée :** Les prises de meures ont été effectuées dans les espaces suivants : Hall d'accueil, salles de consultations, salles d'attente.

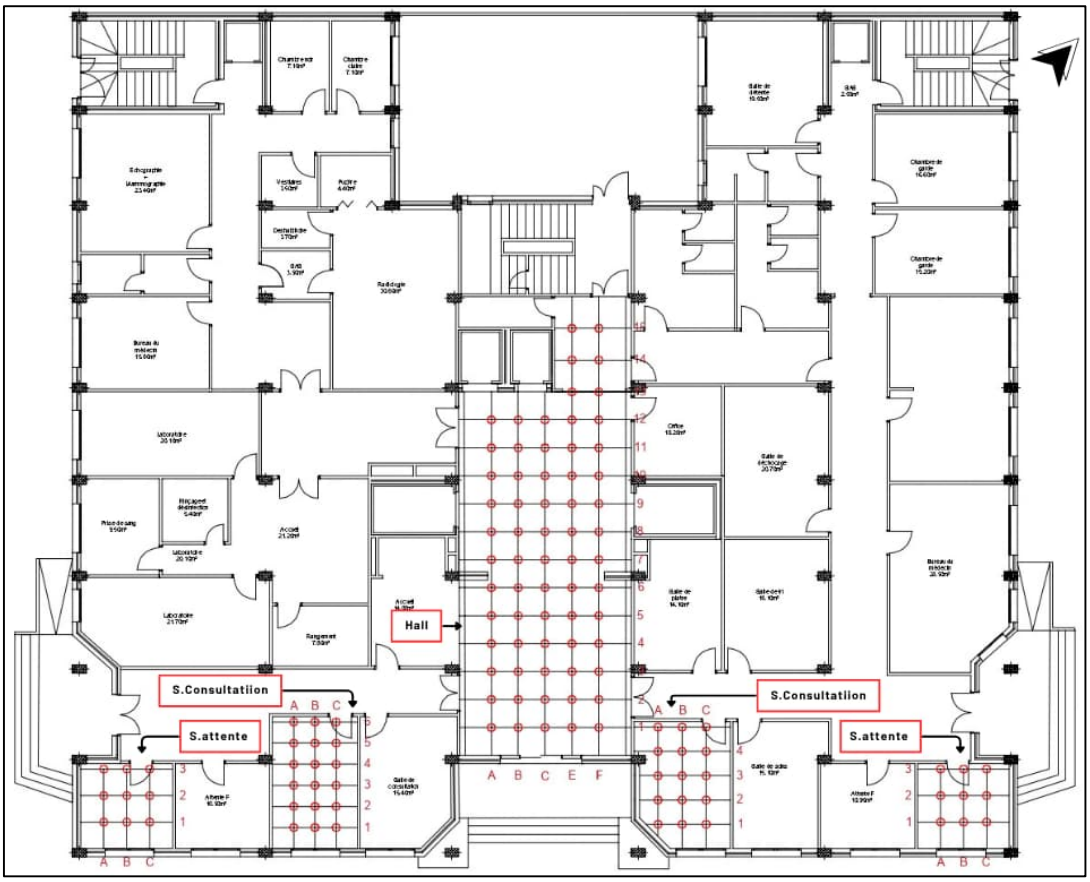


Figure 63 : Grilles d'analyse suivies dans la prise de mesures au niveau du rez-de-chaussée.
(Source : Auteur, 2025)

Il est important de préciser que l'accès au premier étage (R+1), correspondant au bloc opératoire, est interdit durant la visite. Cette zone étant strictement réservée au personnel médical, pour des raisons de sécurité sanitaire et de prévention des infections nosocomiales, elle demeure inaccessible au grand public. Et c'est le même cas pour les salles de couveuses au niveau du deuxième étage.

- **Deuxième étage :** Les mesures ont été réalisés dans les chambres orientées Sud-Est et Sud-Ouest.

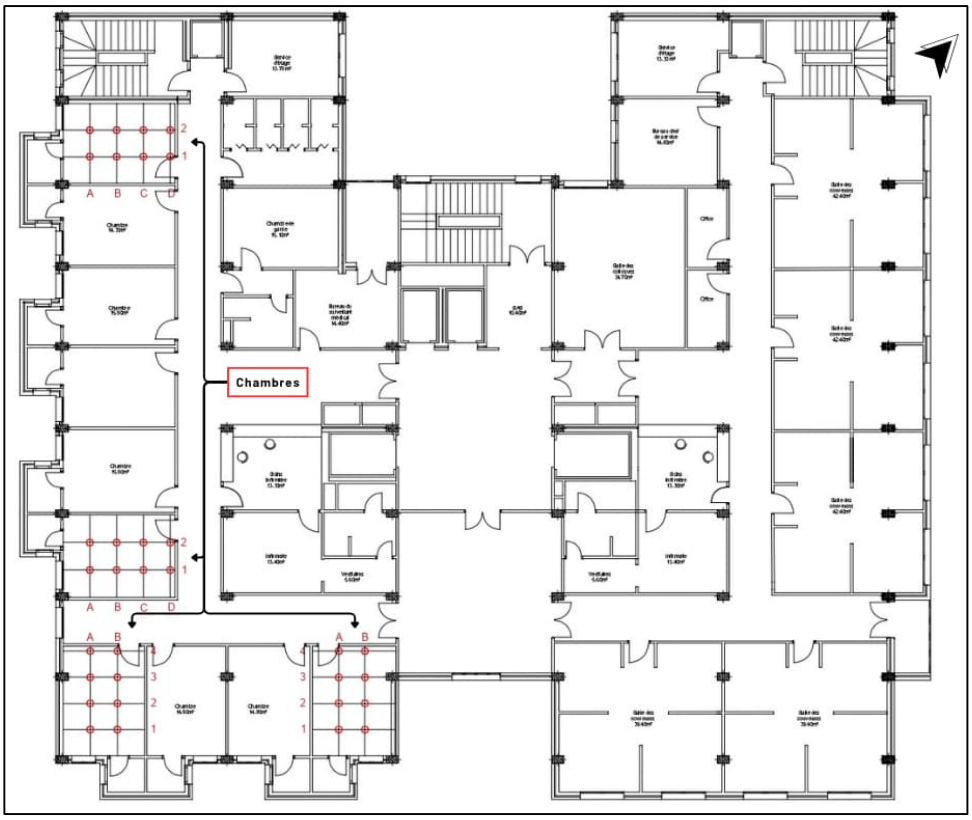


Figure 64 : Grilles d'analyse suivies dans la prise de mesures au niveau du deuxième étage.
(Source : Auteur, 2025)

- **Troisième étage :** A ce niveau les mesures ont concerné la salle de jeux ainsi que les différentes chambres.

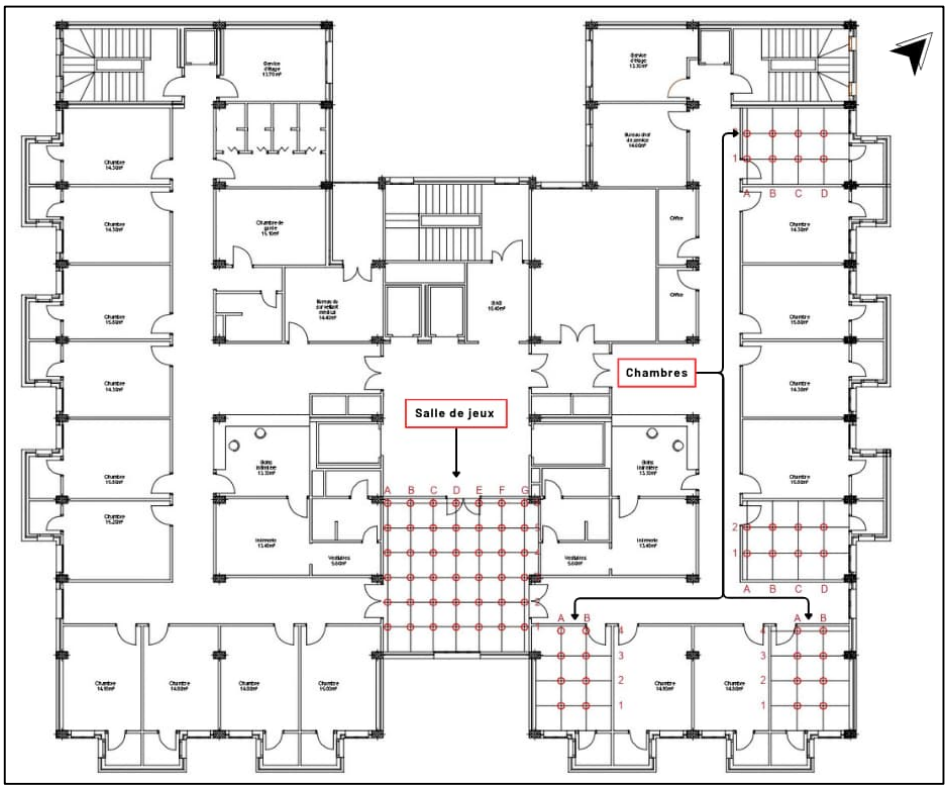


Figure 65 : Grilles d'analyse suivies dans la prise de mesures au niveau du deuxième étage.
(Source : Auteur, 2025)

4. Instrumentation :

Étant un paramètre quantifiable, l'intensité de la lumière naturelle est mesurée par les spécialistes à l'aide d'un luxmètre, les données sont exprimées en lux. Étant donné que nous n'avons pas eu à cet appareil en raison de contraintes matérielles, nous avons utilisé l'application mobile « *Lux Light Meter* » qui simule un luxmètre et fournit une estimation précise de la luminosité de la pièce étudiée.

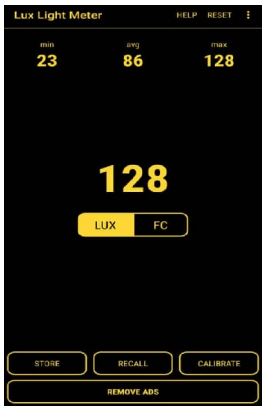


Figure 66 : Capture d'écran de l'interface de l'application mobile.
(Source : Auteur, 2025)

5. Traitement des résultats de la prise de mesures :

Afin de mesurer la qualité de l'éclairement intérieur, des relevés ont été réalisés dans les principaux espaces constituant le projet à savoir, les salles de consultation, les zones d'attente, les chambres, le hall d'accueil, et la salle de jeux. Ces données ont ensuite été introduites dans le logiciel « *AutoCAD, 2025* », à travers la commande hachure, pour générer des cartes Iso-Lux à travers lesquelles les niveaux d'éclairement sont traduits par une palette de couleurs. En l'occurrence, plus la couleur est froide, plus la zone est moins lumineuse, et plus la couleur est chaude, plus le niveau d'intensité de la lumière est plus élevé.

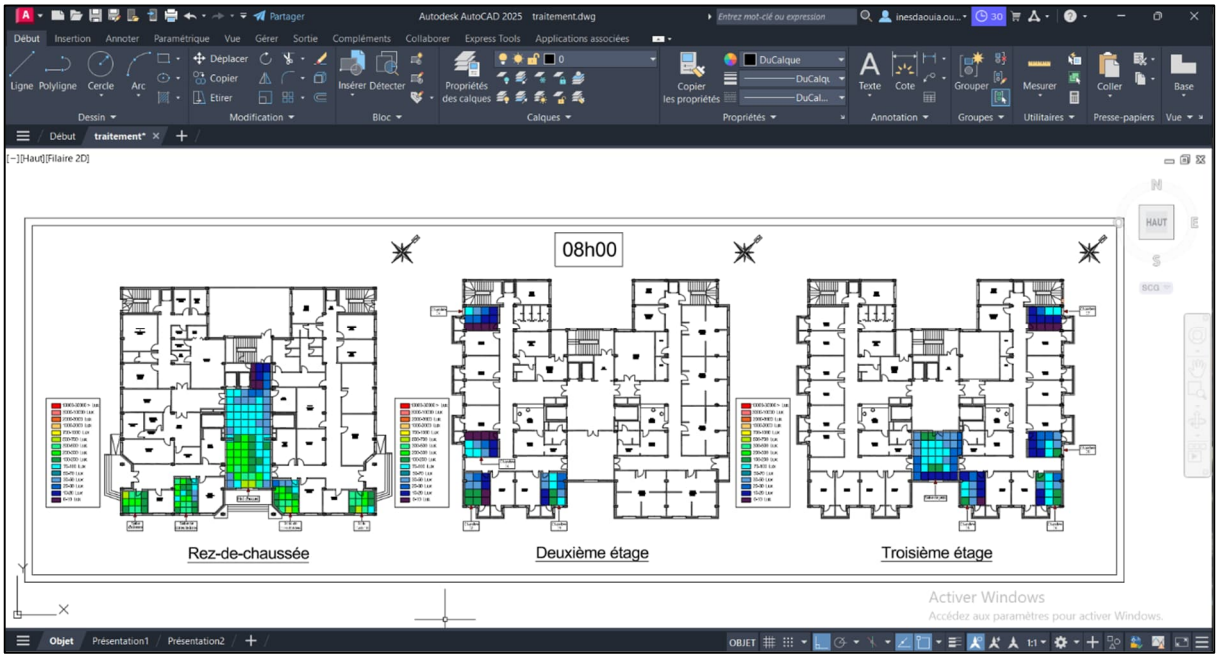


Figure 67 : Capture d'écran des résultats de la lumière en trame de couleurs à 08h00.
(Source : Auteur, 2025)

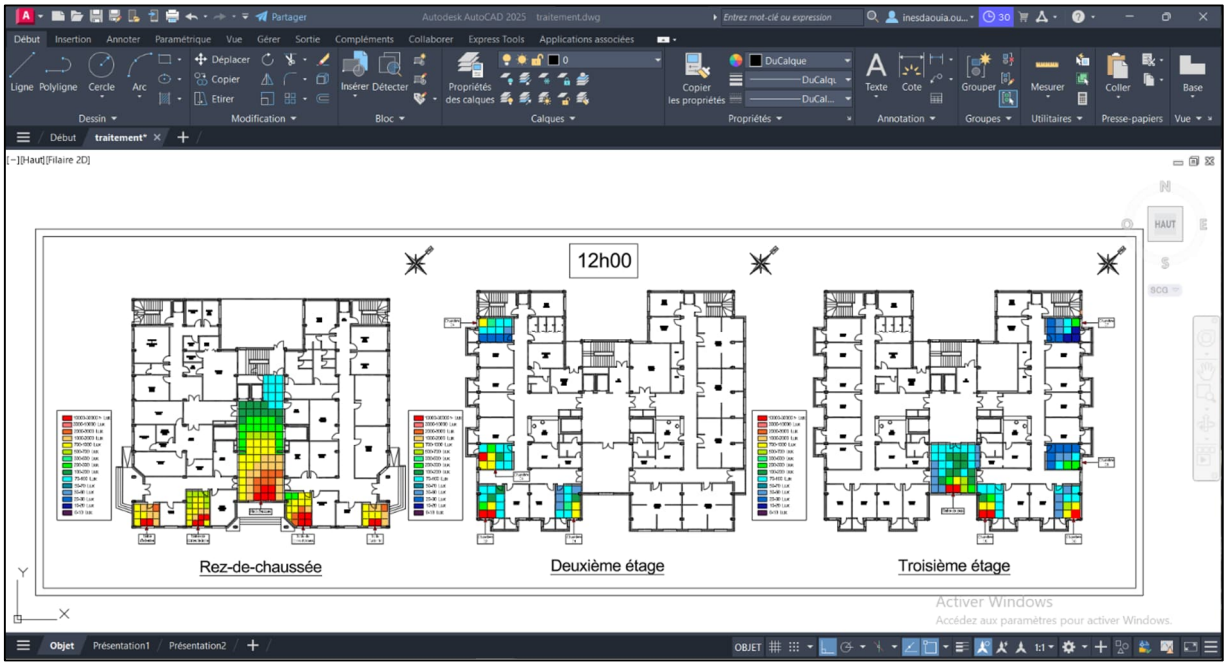


Figure 68 : Capture d'écran des résultats de la lumière en trame de couleurs à 12h00.
(Source : Auteur, 2025)

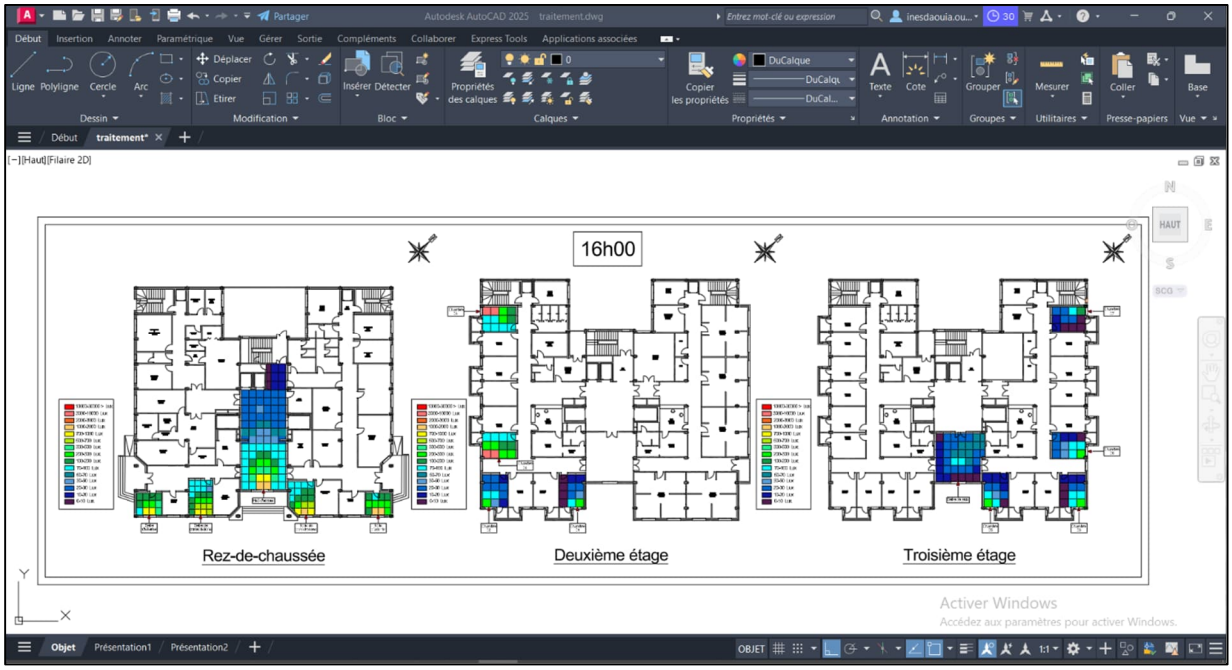


Figure 69 : Capture d'écran des résultats de la lumière en trame de couleurs à 16h00.
(Source : Auteur, 2025)

b. Cas du son :

1. La prise de mesures :

Dans ce contexte, les mesures ont été réalisées selon deux scénarios distincts ; un environnement calme et un environnement bruyant, le tout en respectant les conditions spécifiques à chaque situation.

Cas d'étude	Étage	Espace	Plan utile	Ambiances	Heure
Extension Mère-Enfant Targa-Ouzemmour	Rez-de-chaussée	Hall d'accueil.	0.8m	Environnement Calme	16h
		2 Salles de consultation.			
		2 Salles d'attente.		Environnement bruyant	13h (Moment de visite)
	Deuxième étage	4 Chambres.			
	Troisième étage	Salle de jeux.			
		4 chambres.			

Tableau 14 : Conditions de la prise de mesures du son in situ.
(Source : Auteur, 2025)

2. Justification du choix de l'acoustique :

Les espaces sélectionnés pour les mesures sonores ont été choisis en raison de leur dynamique particulière au sein de l'hôpital :

- Ils représentent des zones à forte variabilité acoustique : certaines périodes de la journée y sont marquées par un calme relatif, tandis que d'autres connaissent un niveau sonore élevé dû au flux constant de personnel, de patients et d'activités médicales.
- Les chambres dédiées au repos, peuvent être perturbées par certaines nuisances sonores.
- En comparant un environnement calme à un environnement bruyant, ces mesures permettent de mieux comprendre l'impact du bruit sur le confort acoustique.

3. Protocole de prise de mesures :

Pour le son nous avons utilisé la même trame décrite précédemment pour la lumière, cette grille régulière se basant sur les axes verticaux et horizontaux du plan a permis d'assurer une cohérence dans les prises de mesures et une lecture comparative facilitée.

4. Instrumentation :

Le son est le résultat de la propagation d'ondes de pression émises par source vibratoire dans l'air ou le milieu matériel. Afin de quantifier ce phénomène on utilise généralement un appareil nommé « *sonomètre* », mais n'étant pas à notre disposition nous avons utilisé une solution de niveau plus bas ; une application mobile appelée « *sonomètre* ».

Figure 70 : Capture d'écran de l'interface de l'application mobile et de son logo.
(Source : Auteur, 2025)

5. Traitement des résultats de la prise de mesures :

Pour évaluer la qualité acoustique des espaces intérieurs, Il s'agit de la chambre, les données collectées ont été par ailleurs, transférées au logiciel « *AutoCAD, 2025* » et à travers la commande hachurer on a obtenu les cartes de répartition sonore. Cette dernière représente le bruit sur base de la palette de couleur, plus la couleur est sombre et s'approche des temps chauds plus le niveau sonore est élevé, à l'inverse plus la couleur est froide plus l'environnement sonore est calme.

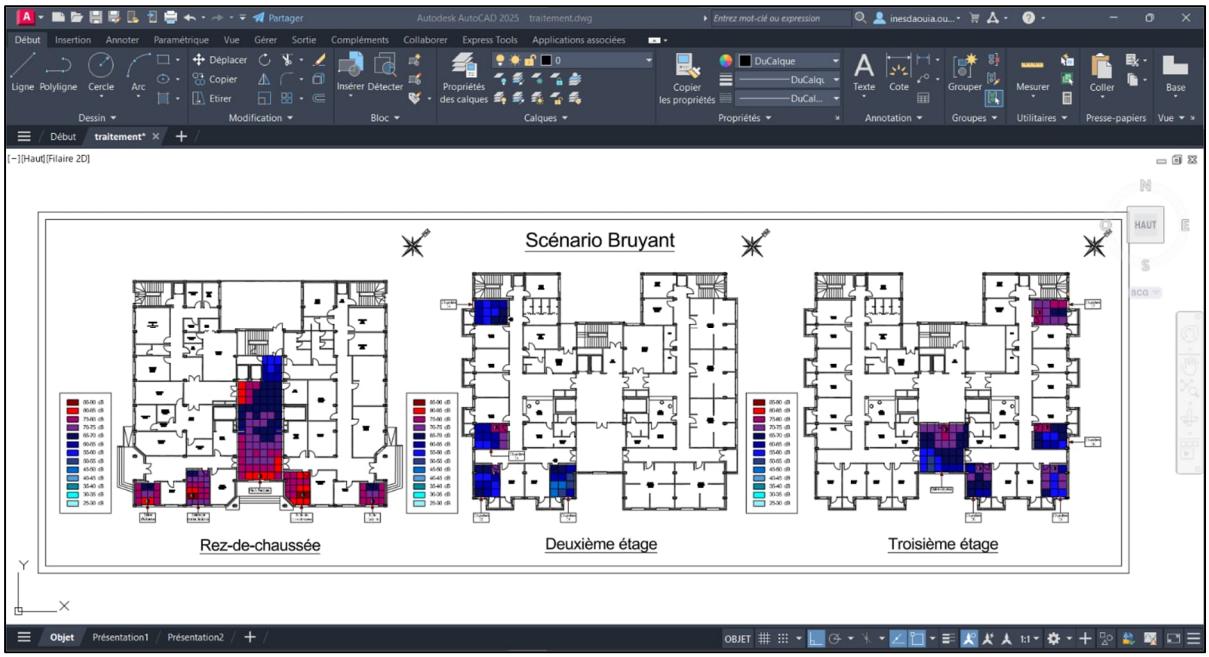


Figure 71 : Capture d'écran des résultats du son pour le scénario bruyant en trame de couleurs.
(Source : Auteur, 2025)

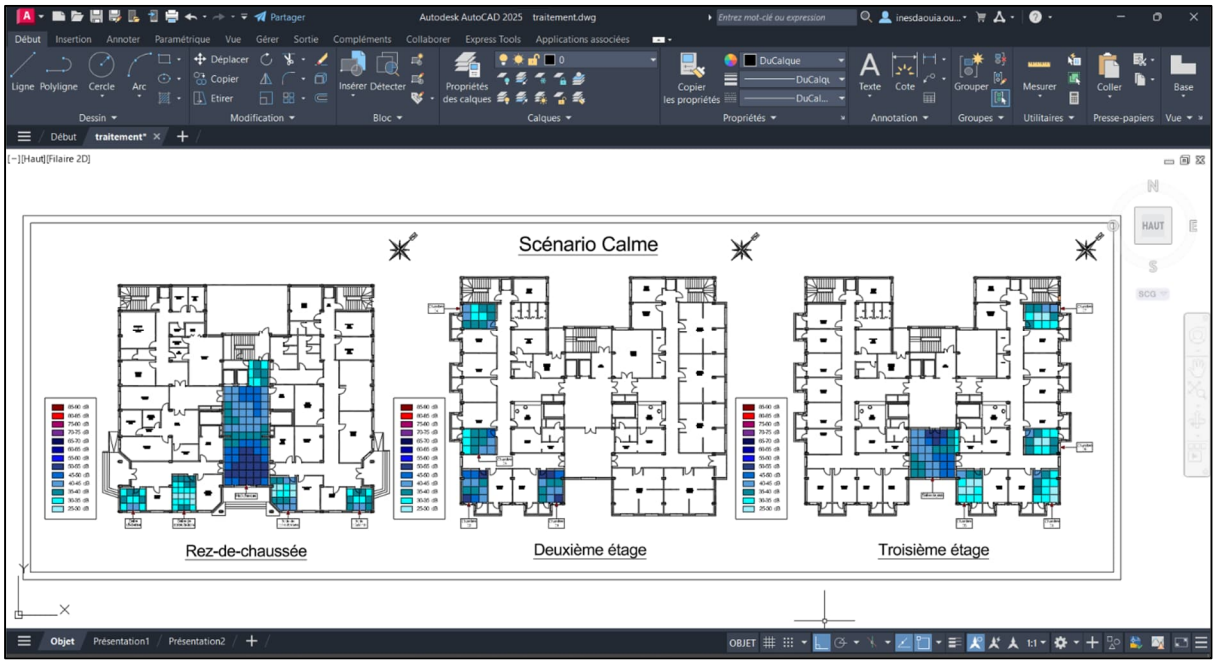


Figure 72 : Capture d'écran des résultats du son pour le scénario calme en trame de couleurs.
(Source : Auteur, 2025)

3.2.1.2. Étude numérique :

Dans le cadre de cette recherche, la simulation numérique est un outil de base à travers lequel plusieurs phénomènes physiques peuvent être virtuellement reproduits à l'aide de supports informatiques. En effet, il est possible de concevoir ces phénomènes en photos, en données imagées ou en simulations faisant en sorte que le tout semble en temps réel. Cette manière de faire a donc pour but d'établir une méthodologie scientifique qui peut éprouver, analyser et interpréter les données recueillies sur le terrain.

Compte tenu des contraintes temporelles qui ne permettaient pas la réalisation de relevés empiriques tout au long de l'année, le recours à des logiciels de simulation spécialisés s'est imposé pour enrichir et consolider les données partielles issues des mesures in situ. Trois outils numériques ont ainsi été mobilisés : *DIALux Evo*, pour l'évaluation quantitative de l'éclairement naturel dans les différents espaces du projet, *Ecotect*, pour l'analyse de l'environnement acoustique, et *DepthMap*, pour l'évaluation des flux au sein de l'hôpital à travers l'analyse de la visibilité (VGA). En soutenant la conception architecturale, ces logiciels offrent une lecture précise de la performance environnementale des espaces. Une discussion individuelle sur chacun de ces logiciels est proposée ici pour démontrer les outils utilisés, leurs contributions dans la méthodologie de calcul et leurs apports et contributions à l'analyse de la conception.

a. Présentation du logiciel DIALux Evo :

DIALux Evo est un logiciel de simulation pour l'étude de l'éclairage dans les projets architecturaux, c'est une solution informatique élaborée par la société allemande DIAL GmbH, qui s'occupe des technologies de l'éclairage et des services numériques pour les professionnels de l'architecture, de l'ingénierie et les concepteurs de lumière, permettant de modéliser, afficher et analyser les zones dans lesquelles la lumière est diffuse.

Il est principalement utilisé pour réaliser des simulations d'éclairage afin d'optimiser le confort visuel et assurer une qualité d'éclairage conforme à l'usage des lieux. L'outil étant inclus, permet de créer des environnements en 3D, d'importer des sources lumineuses garanties par les catalogues des fabricants, et de tester plusieurs hypothèses d'éclairement. De plus, il est possible d'importer des plans techniques, de simuler l'éclairage tout au long de la journée et de l'année et de générer des rapports précis des résultats obtenus.

L'usage de *DIALux Evo* constitue une aide précieuse dans la conception architecturale, en contribuant à une meilleure prise en compte du facteur de lumière dès les prémices de la construction.

a.1. Processus d'élaboration d'une simulation numérique :

Dans le but d'atteindre des résultats de simulation de la lumière naturelle pour notre cas d'étude, nous avons suivis les étapes suivantes :

a.1.1. L'ouverture du logiciel :

A l'ouverture du logiciel, l'utilisateur accède à une interface intuitive qui propose dès l'accueil plusieurs options de modélisation telles que la création d'un nouveau projet, l'importation de plans, ou encore l'accès à d'autres sujets.

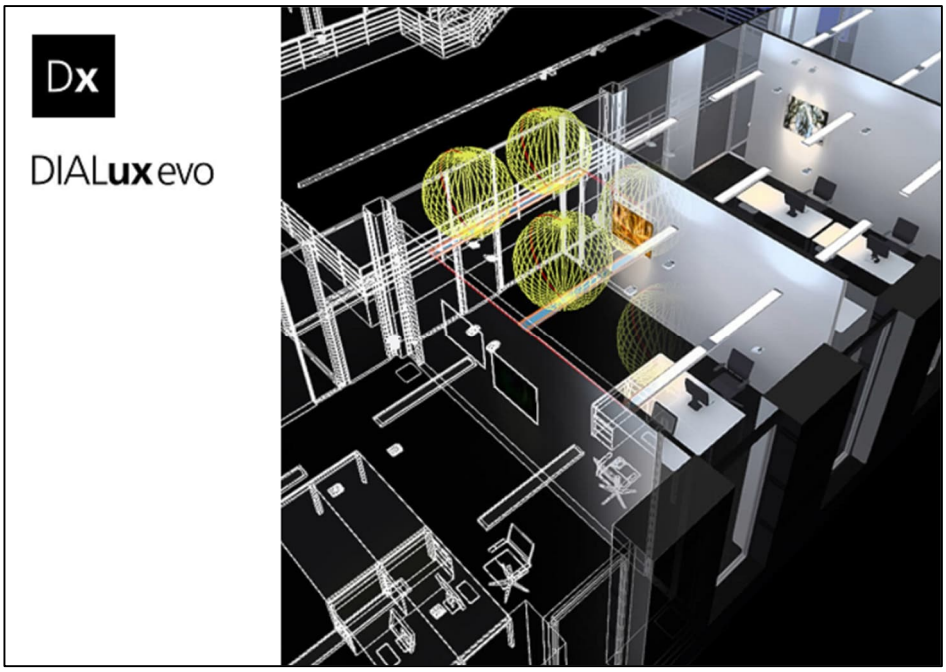


Figure 73 : Interface d'ouverture du logiciel *DIALux Evo*.
(Source : Auteur, 2025)

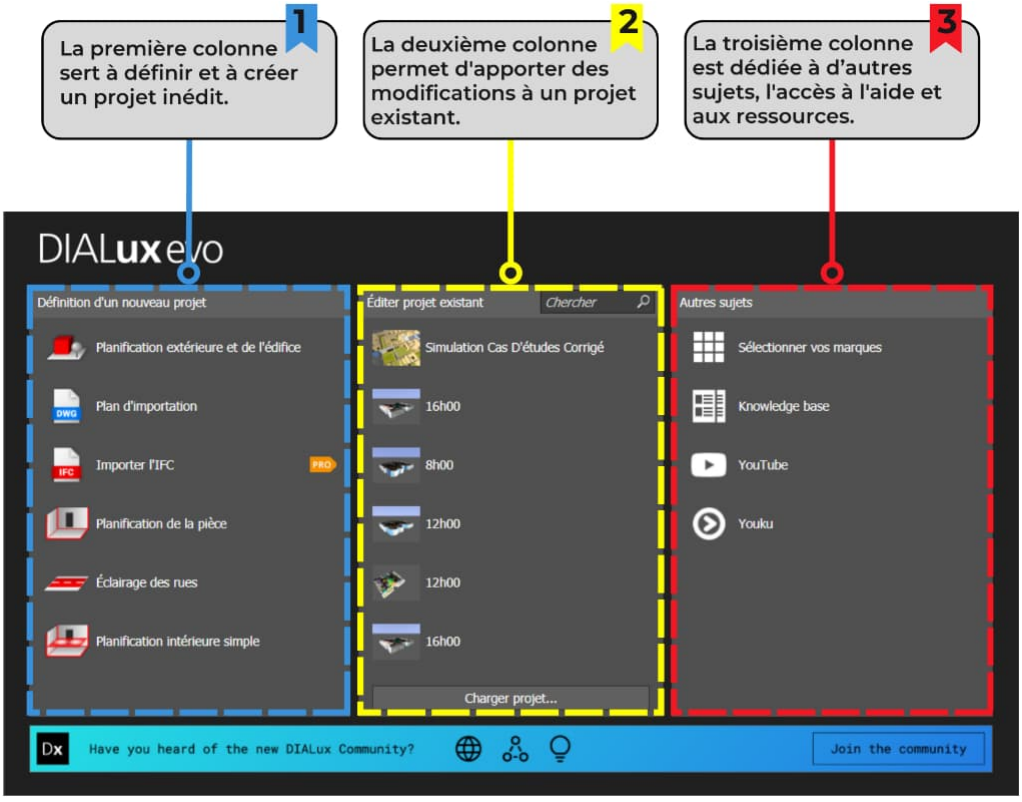


Figure 74 : Interface de démarrage du logiciel *DIALux Evo*.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

a.1.2. L'importation du plan :

Lors de la phase de modélisation le plan a été importé sous format *DWG*, permettant de l'utiliser comme base de travail, et ce en suivant les étapes ci-dessous :

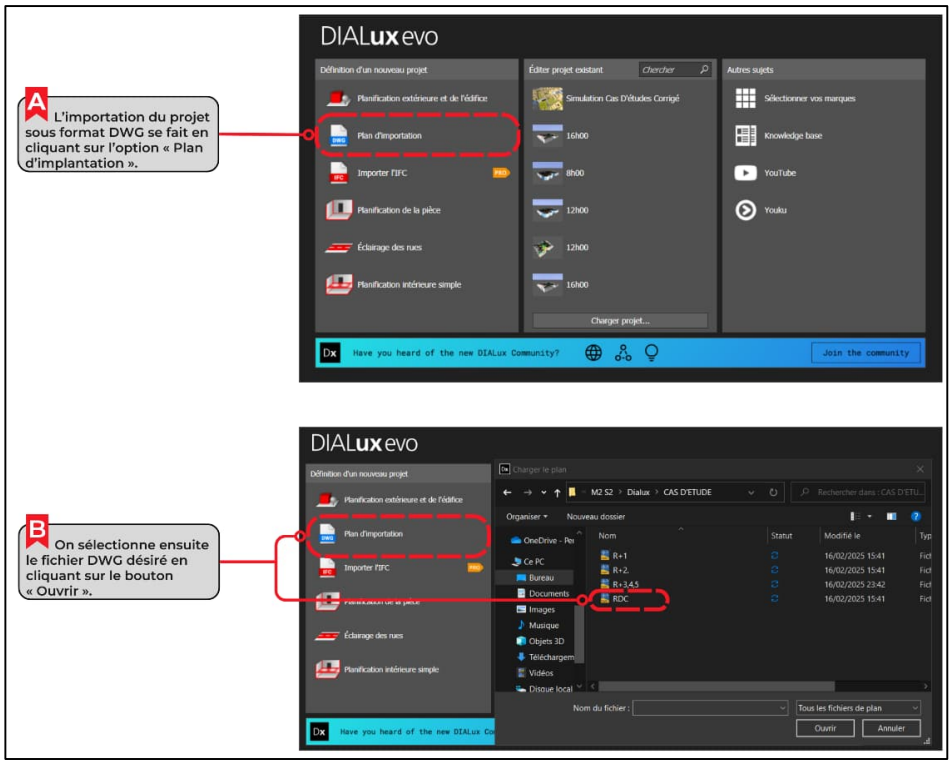


Figure 75 : Etapes de l'importation du fichier *DWG* dans le logiciel.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

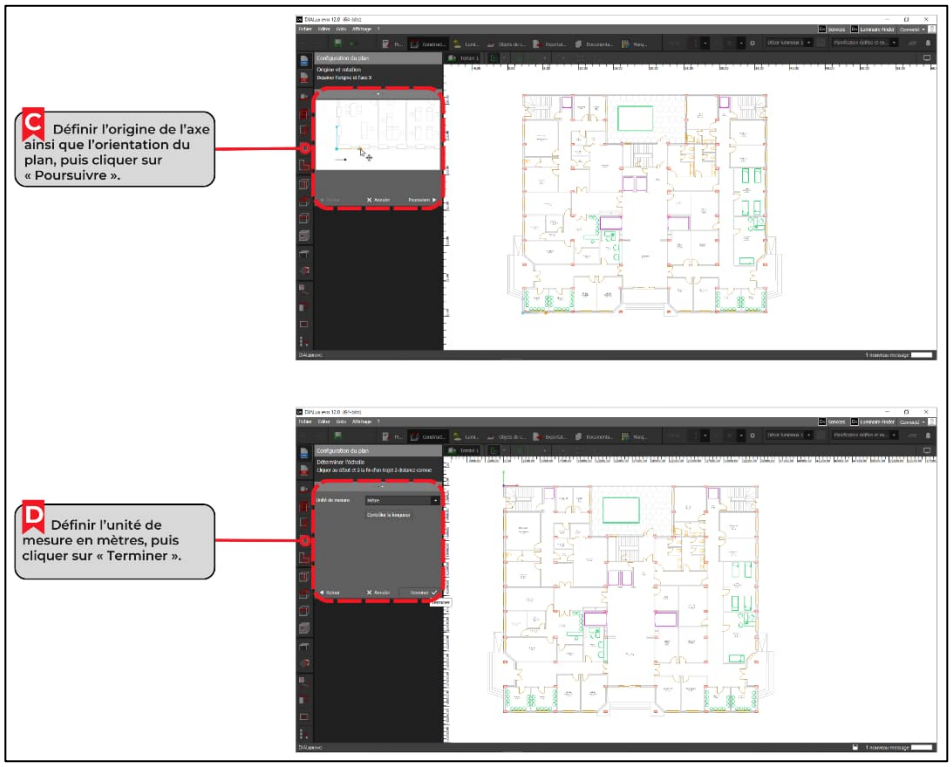


Figure 76 : Etapes du réglage des paramètres liés à l'orientation et l'unité de mesure.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

a.1.3. Processus suivi dans la simulation :

Après le positionnement du plan la simulation commence par le suivi des étapes suivantes :

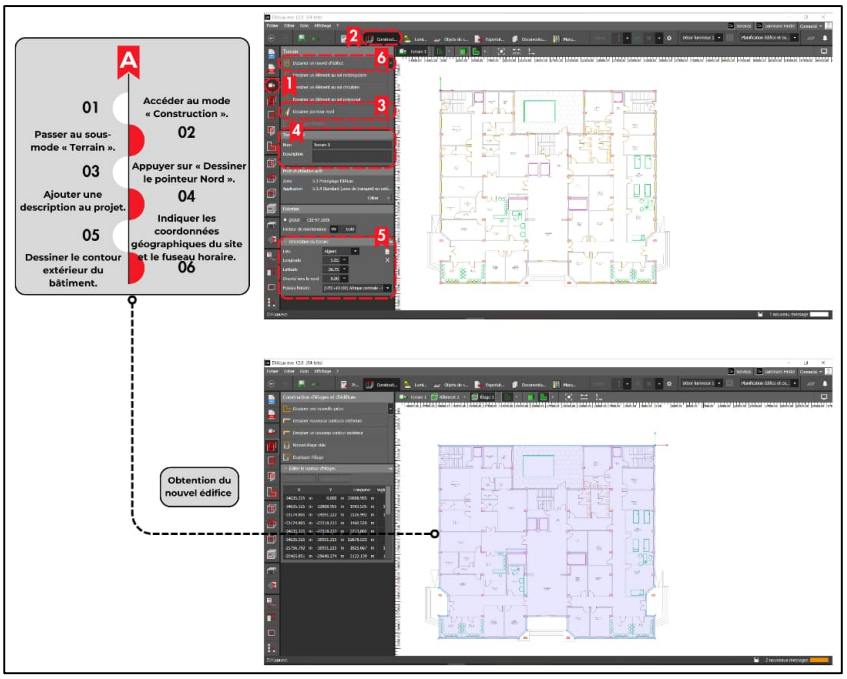


Figure 77 : Etapes de la configuration d'un nouvel édifice.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

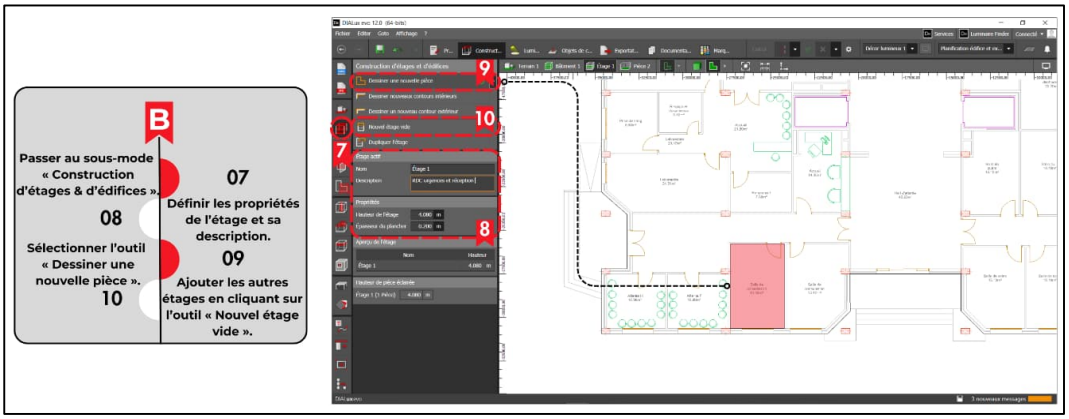


Figure 78 : Etapes de l'obtention de la pièce et de l'ajout d'étages supérieurs.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

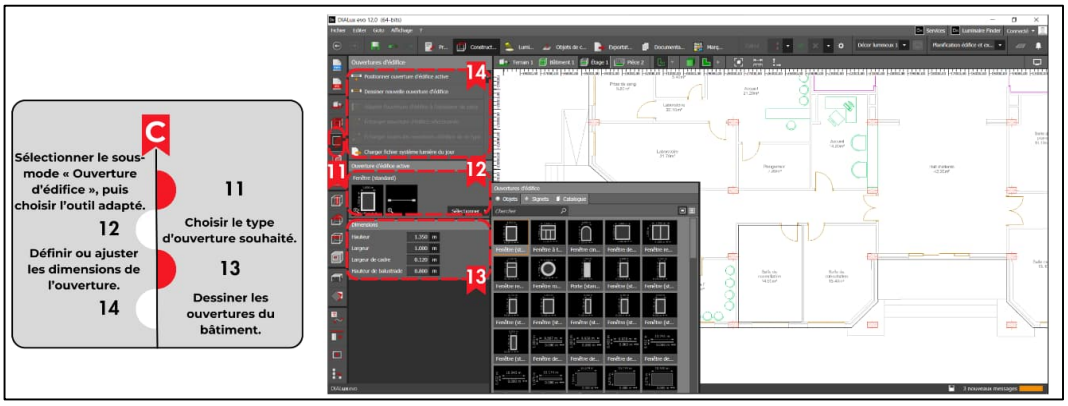


Figure 79 : Etapes de l'ajout des ouvertures au niveau du plan.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

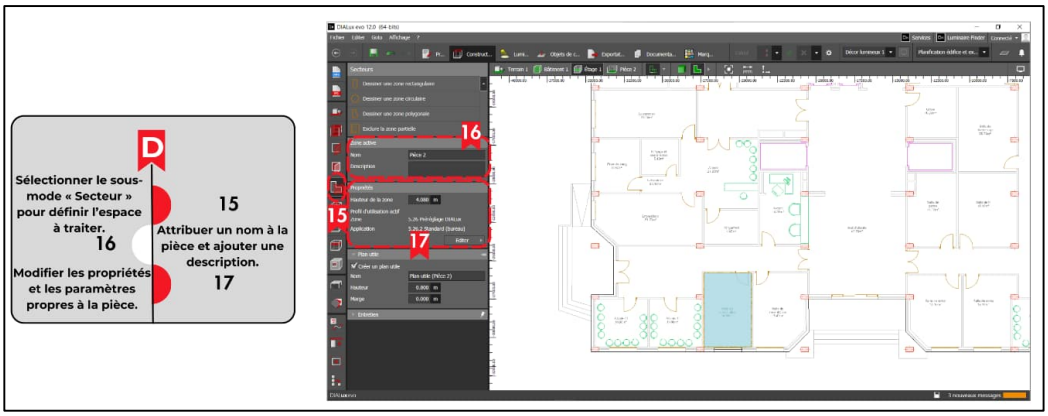


Figure 80 : Etapes de la définition de l'espace.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

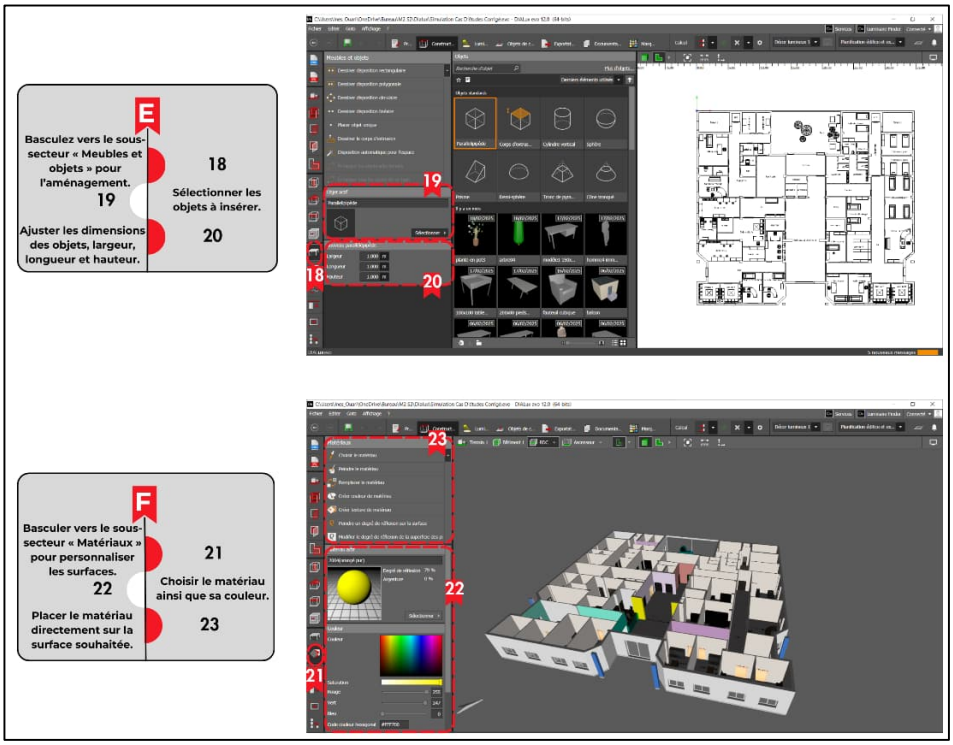


Figure 81 : Etapes de l'aménagement du plan et du choix des matériaux.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

Conditions de simulation :

Cas d'étude	Date	Heures	Lieu	Modèle de ciel	Plan utile
Extension Mère-Enfant	10 février 2025	08h00 12h00 16h00	Algérie	Ciel dégagé	0,80 m

Tableau 15 : Conditions de la simulation.
(Source : Auteur, 2025)

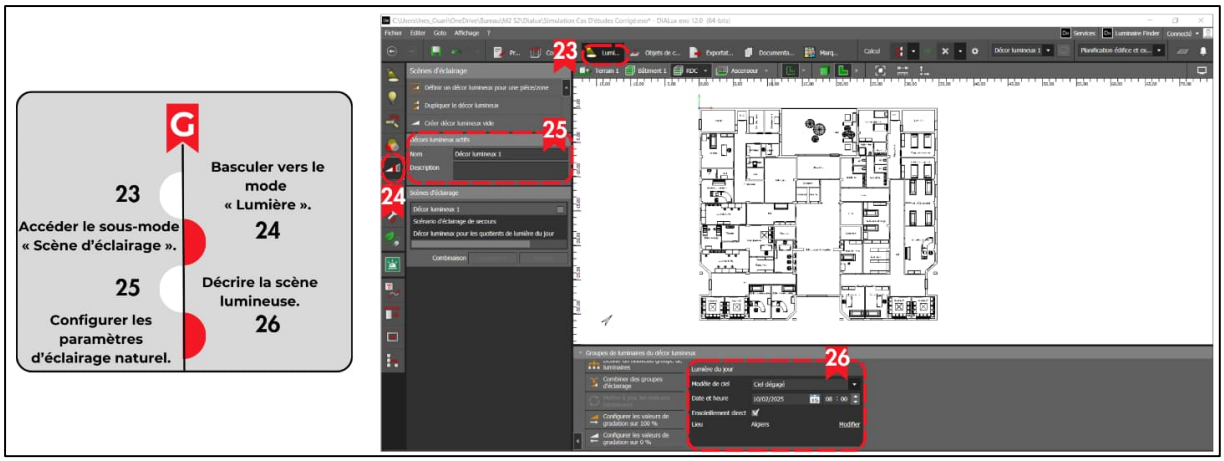


Figure 82 : Etapes de la configuration des conditions de la simulation.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

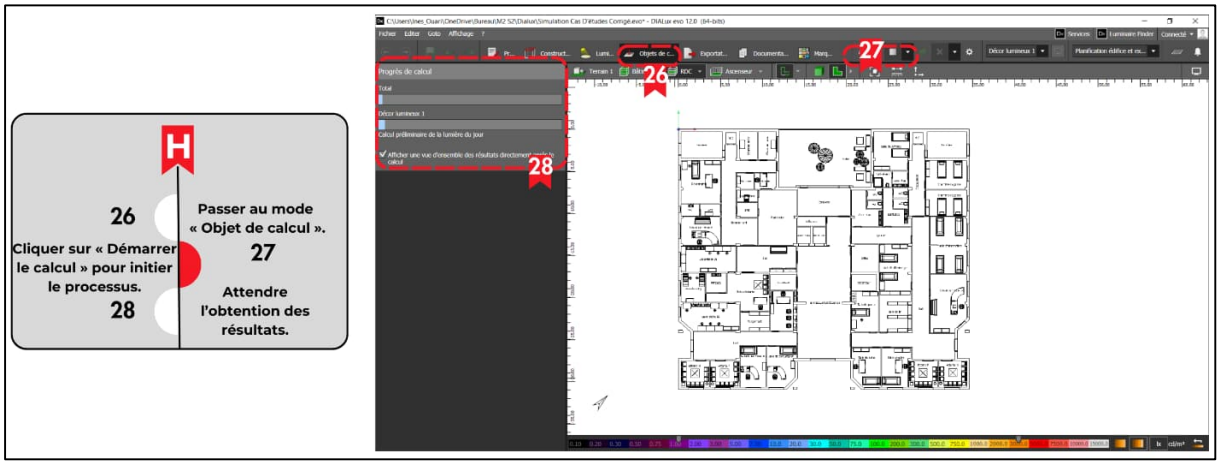


Figure 83 : Etapes du lancement des calculs relatifs à la simulation.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

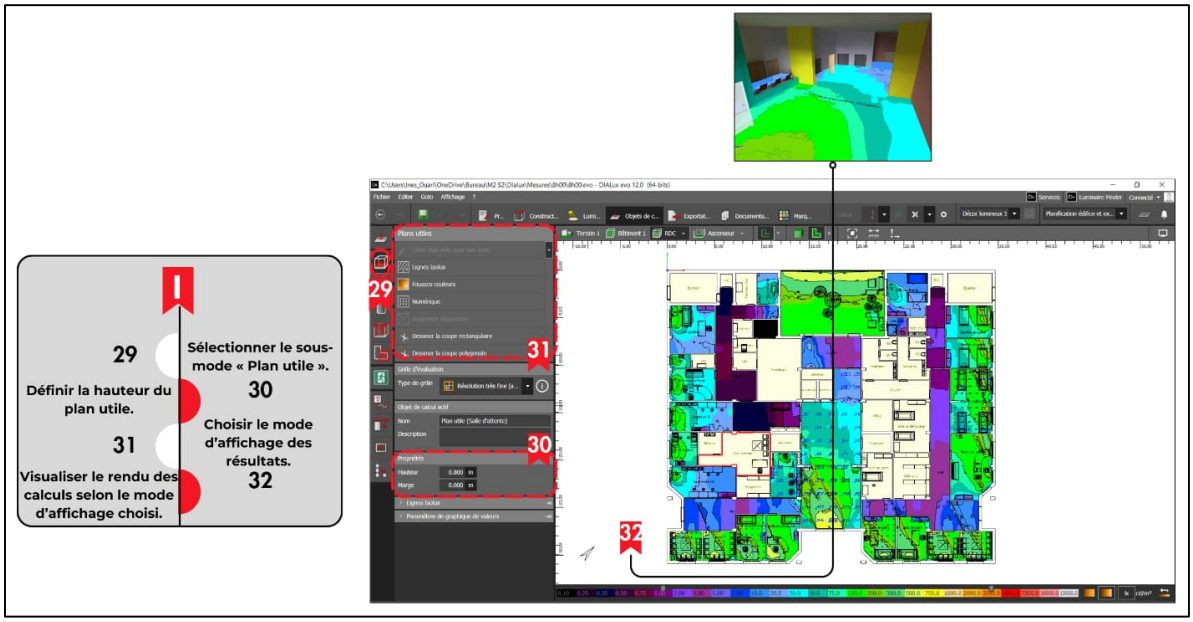


Figure 84 : Obtention de la simulation et visualisation des résultats en 2D et en 3D.
(Source : *DIALux Evo* traitée par l'auteur, 2025)

b. Présentation du logiciel Autodesk Ecotect Analysis :

Ecotect est un logiciel de simulation environnementale et de conception de bâtiments pour les professionnels de la construction. Développé par Autodesk, c'est l'un des outils qui évalue les performances d'un bâtiment en collaboration avec le cadre environnemental dans les premières étapes de conception. Il est basé sur des capacités de modélisation 3D qui rendent plus facile la visualisation de tous les phénomènes physiques qui auront un impact sur l'espace. Avec Le logiciel, tous les outils nécessaires sont combinés pour permettre d'analyser diverses fonctionnalités, l'ensoleillement, les ombres portées, la lumière, l'acoustique, les performances thermiques, ainsi que les besoins énergétiques d'un bâtiment.

b.1. Processus de l'élaboration de la simulation :

Ce processus décrit les différentes étapes suivies en vue de l'obtention de la simulation :

b.1.1. L'importation du projet :

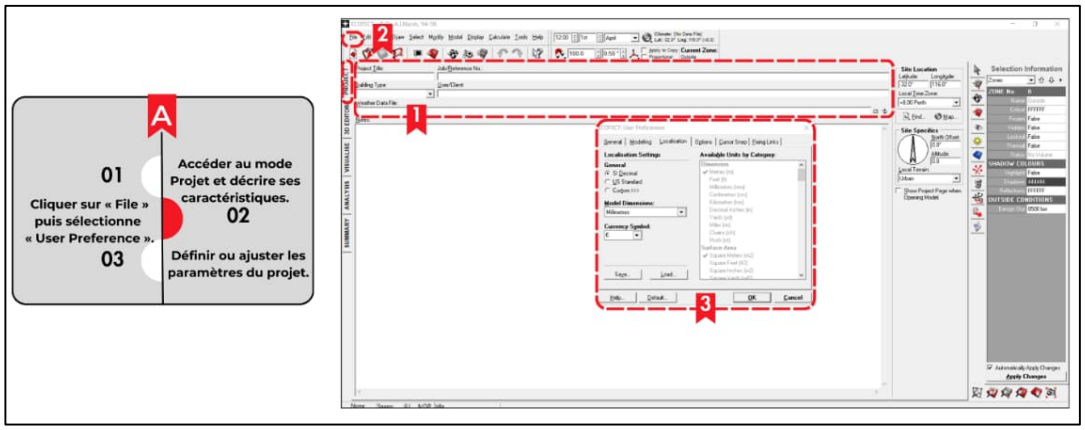


Figure 85 : Etapes de la description du projet. (Source : *Ecotect*, traitée par l'auteur, 2025)

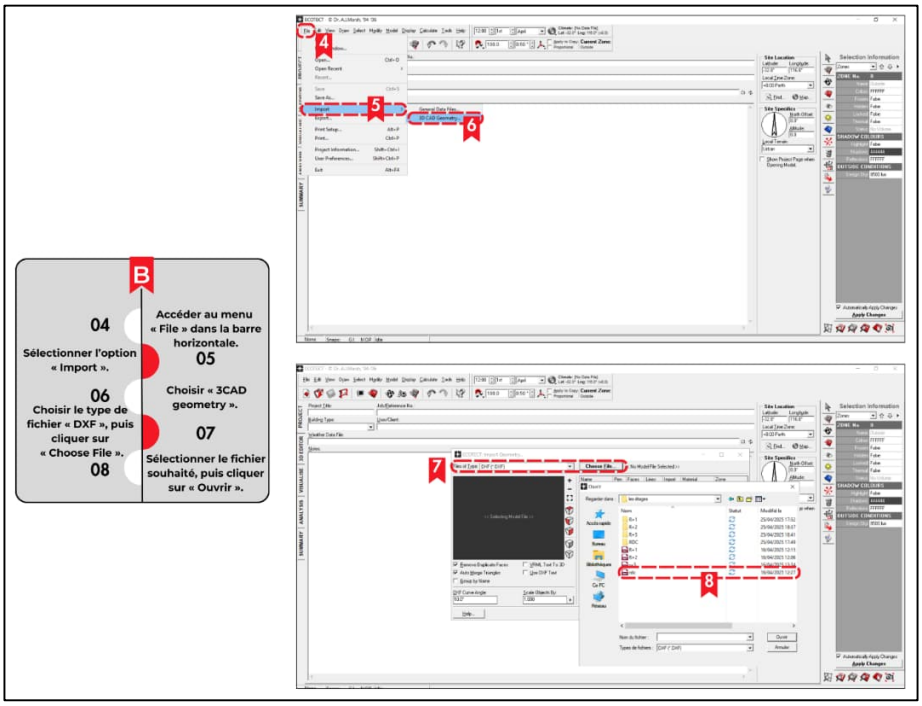


Figure 86 : Etapes de l'importation du plan. (Source : *Ecotect*, traitée par l'auteur, 2025)

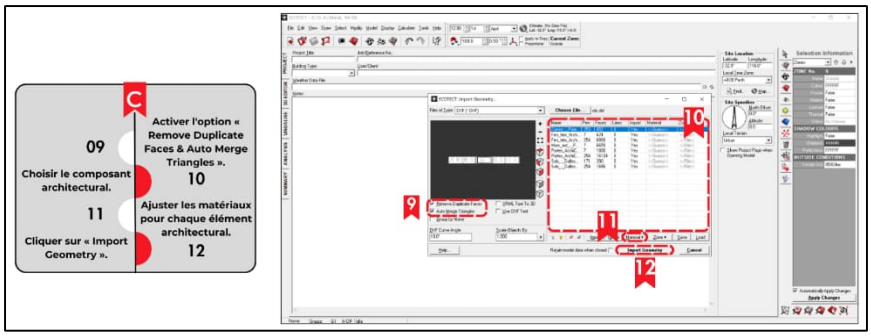


Figure 87 : Etapes de la sélection des paramètres. (Source : *Ecotect*, traitée par l'auteur, 2025)

b.1.1. Processus de la simulation :

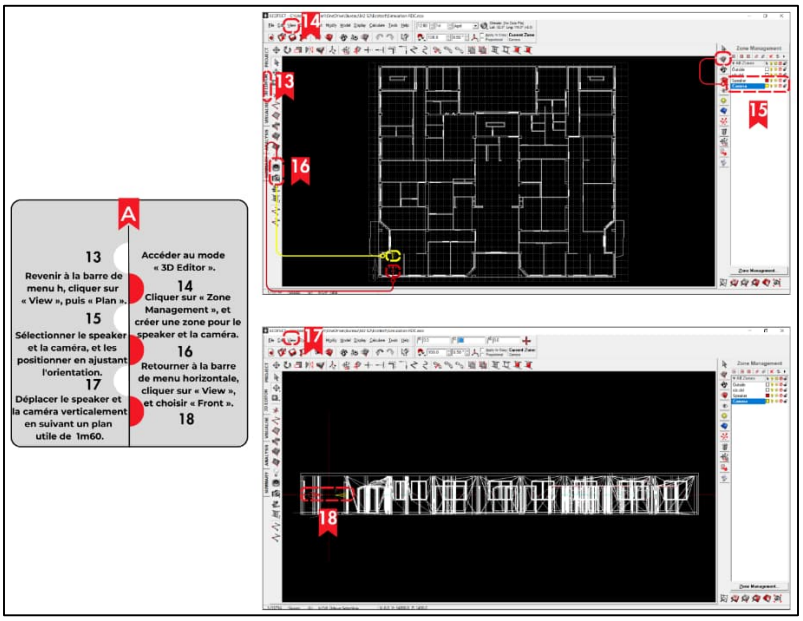


Figure 88 : Placer les éléments (Speaker, camera). (Source : *Ecotect*, traitée par l'auteur, 2025)

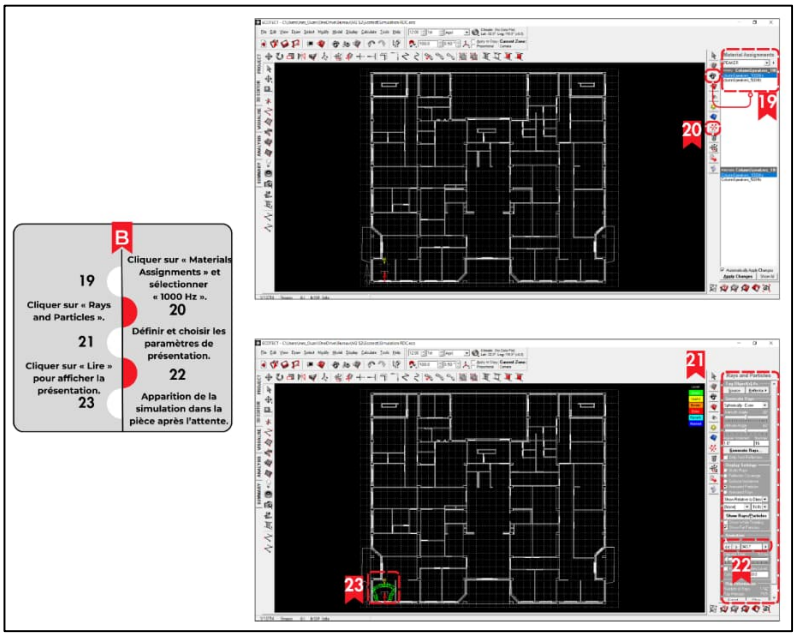


Figure 89 : Etapes du lancement de la simulation. (Source : *Ecotect*, traitée par l'auteur, 2025)

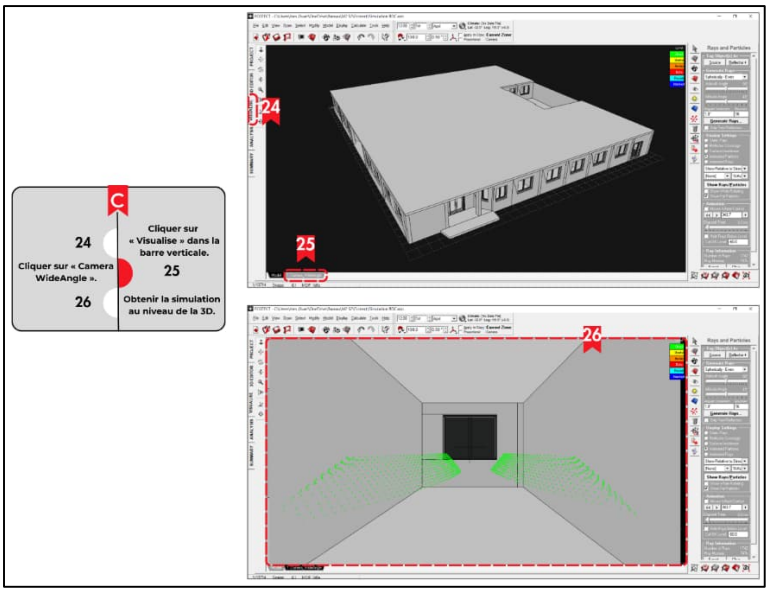


Figure 90 : Etapes de la visualisation du rendu 3D. (Source : *Ecotect*, traitée par l'auteur, 2025)

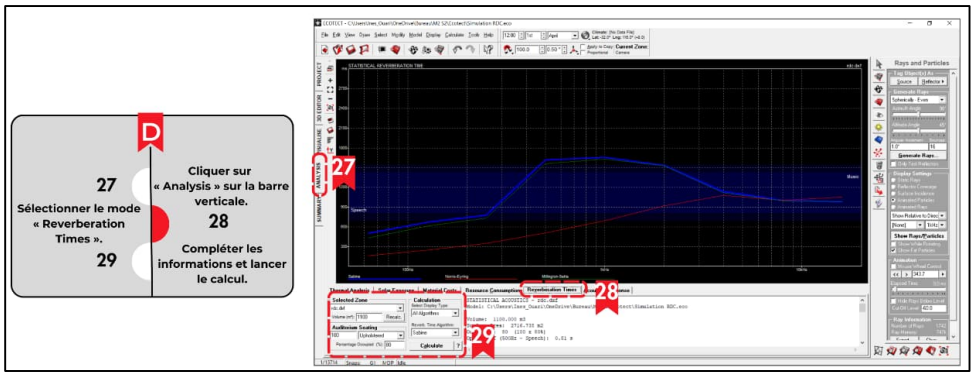


Figure 91 : Etapes de l'obtention du graph d'analyse. (Source : *Ecotect*, traitée par l'auteur, 2025)

c. Présentation du logiciel DepthMap :

DepthMap est un logiciel open source de simulation et d'analyse spatiale crée en premier lieu par le Space Syntax Laboratory. Ce programme a été conçu dans le but d'étudier la disposition spatiale des bâtiments, qu'ils soient urbains ou architecturaux, afin de comprendre dans quelle mesure la structure de l'espace affecte le modèle comportemental de mouvement des gens.

Diverses formes d'analyse spatiale se fondent sur la théorie de la Space Syntax et sont effectuées à l'aide de *DepthMap*, parmi elles nous avons, l'analyse axiale, l'analyse isoviste, et la VGA, ou Visual Graph Analysis, qui est basé sur un réseau de points pour évaluer l'intégration spatiale et la connectivité visuelle à l'échelle architecturale. Cependant, ce n'est pas un logiciel qui est préinstallé mais plutôt un programme open-source disponible en ligne, il est facilement téléchargeable et est disponible dans différentes versions, ainsi, les utilisateurs peuvent l'utiliser facilement et efficacement pour leurs analyses spatiales. L'outil effectue des calculs à l'aide de plans architecturaux à partir de fichiers DXF.

c.1. Processus de l'élaboration des simulations :

L'opération de l'analyse VGA (Visibility graph analysis) consiste à générer une grille de points dans l'espace étudié, afin d'analyser à travers des indicateurs la performance visuelle du plan.

Conditions de simulation :

Paramètre	Scénario 1 : Avec portes	Scénario 2 : Sans portes
Configuration spatiale	Espaces modélisés tels qu'ils existent réellement, avec toutes les portes fermées	Modèle simplifié avec toutes les portes retirées, simulant une continuité visuelle totale
Objectifs de l'analyse	Évaluer la connectivité et l'intégration en tenant compte des obstacles physiques (réalisme fonctionnel)	Mesurer le potentiel spatial théorique en l'absence de limites visuelles

Tableau 16 : Conditions de la simulation. (Source : Auteur, 2025)

c.1.1 Etapes de l'importation du plan :

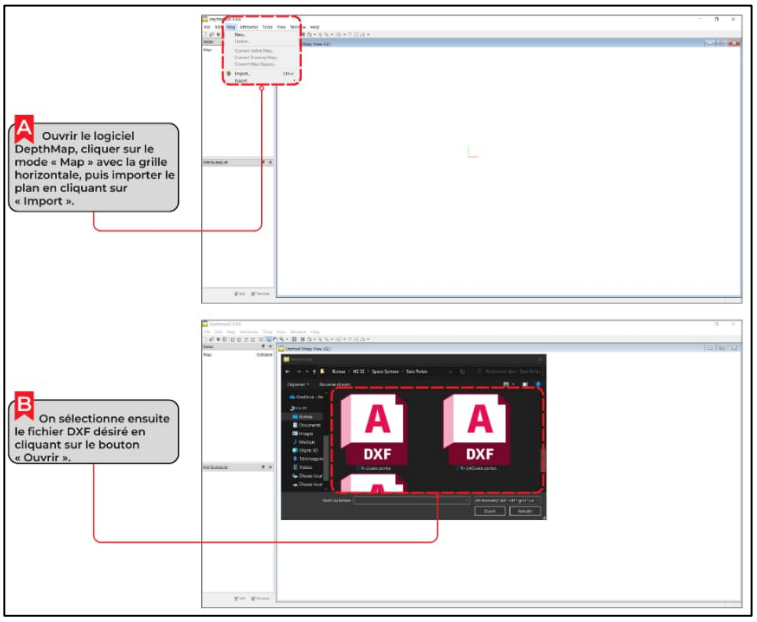


Figure 92 : Etapes de l'importation du plan. (Source : *DepthMap*, traitée par l'auteur, 2025)

c.1.2 Processus de l'obtention de la simulation :

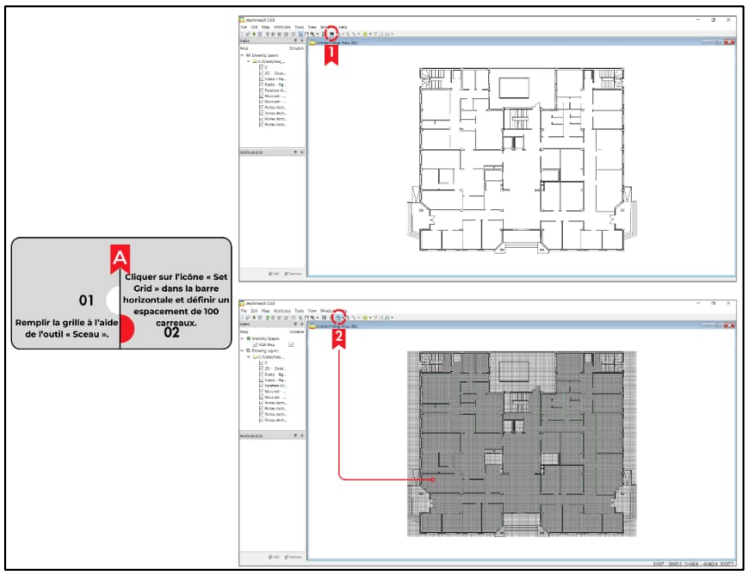


Figure 93 : Définition de la grille d'analyse. (Source : *DepthMap*, traitée par l'auteur, 2025)

Simulation de la connectivité :

Celle-ci permet de cartographier les zones visibles depuis chaque point de l'espace, aidant à comprendre la perception visuelle et la lisibilité du lieu.

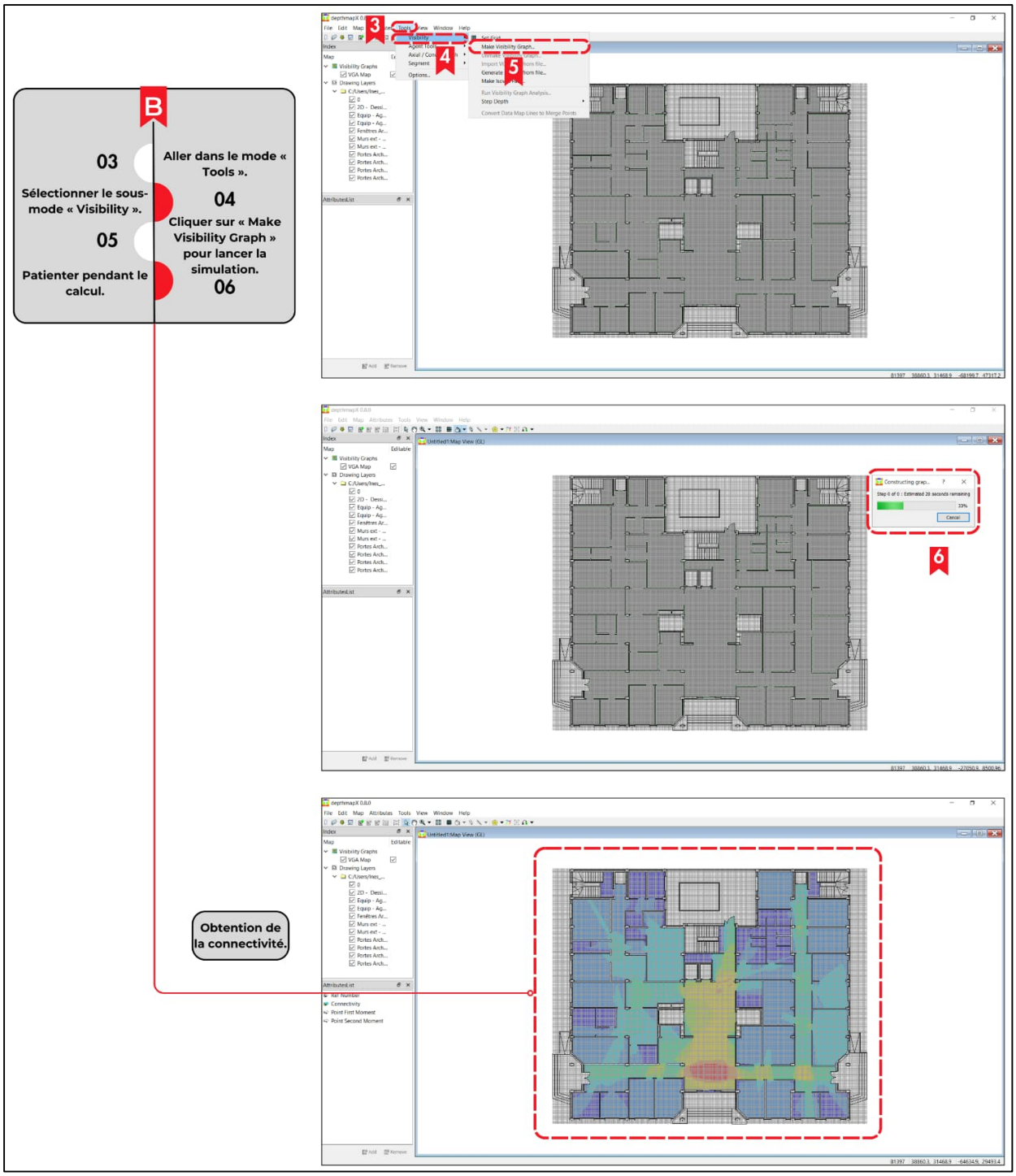


Figure 94 : Etapes de l'obtention de la visibilité
(Source : *DepthMap*, traitée par l'auteur, 2025)

Simulation de l'intégration :

Cette analyse mesure à quel point un espace est accessible ou central dans un réseau, reflétant son rôle dans la circulation et l'interaction.

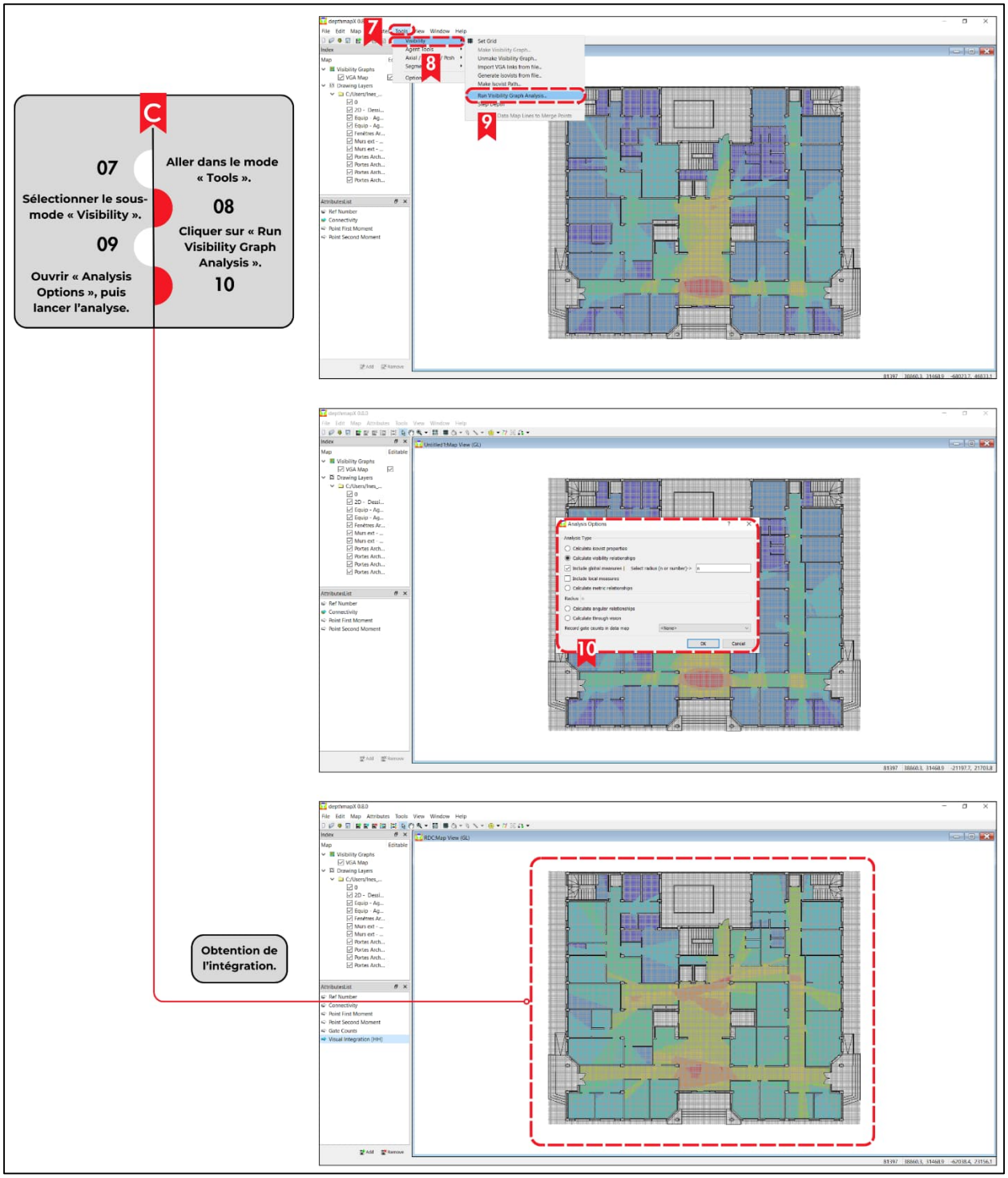


Figure 95 : Etapes de l'obtention de l'intégration.
(Source : *DepthMap*, traitée par l'auteur, 2025)

Simulation du Gate Counts :

IL s'agit ici du comptage des passages ou des points de contrôle stratégiques dans un espaces, utile pour estimer les flux de circulation et les zones de fort trafic.

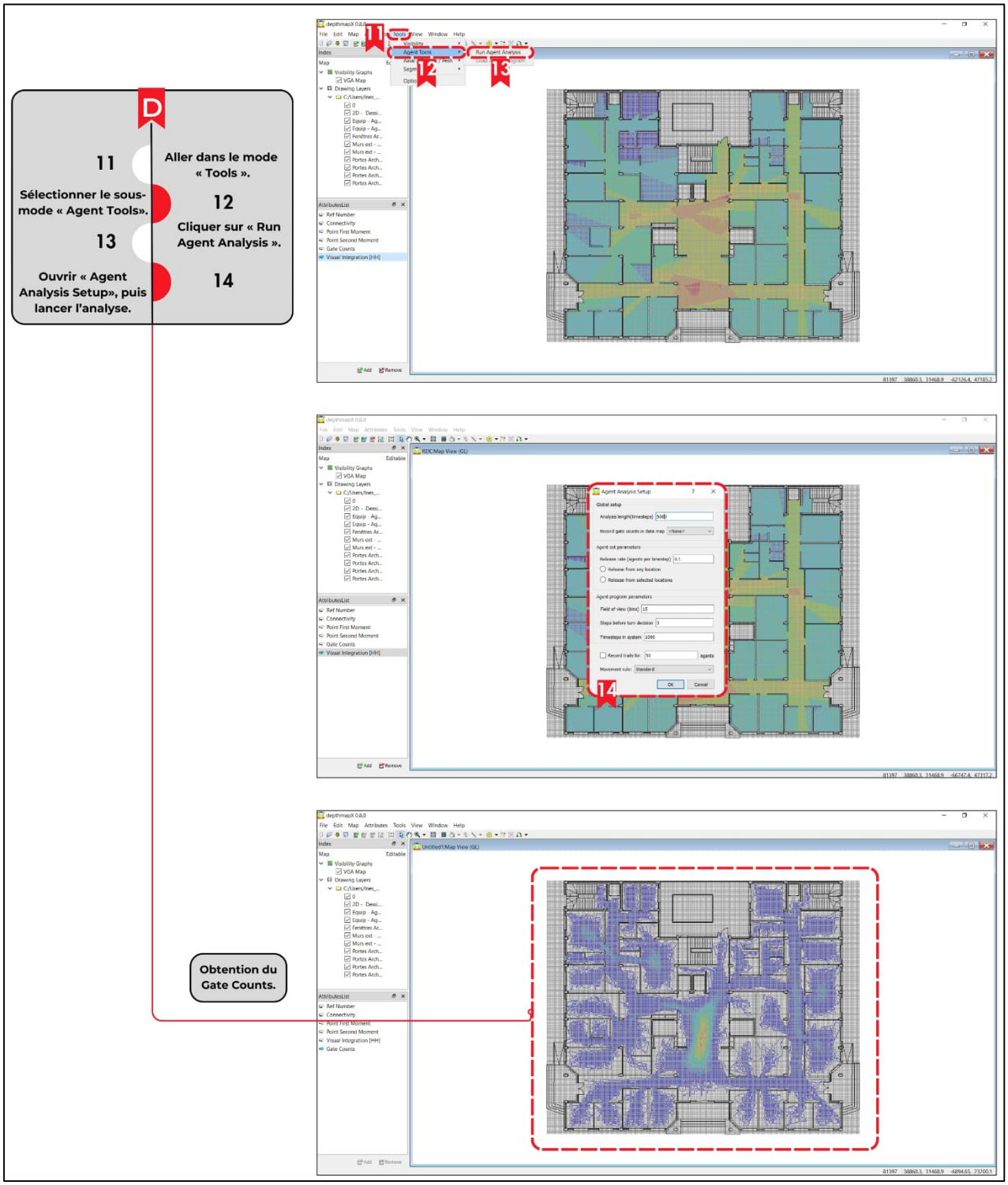


Figure 96 : Etapes de l'obtention du Gate Counts.
(Source : *DepthMap*, traitée par l'auteur, 2025)

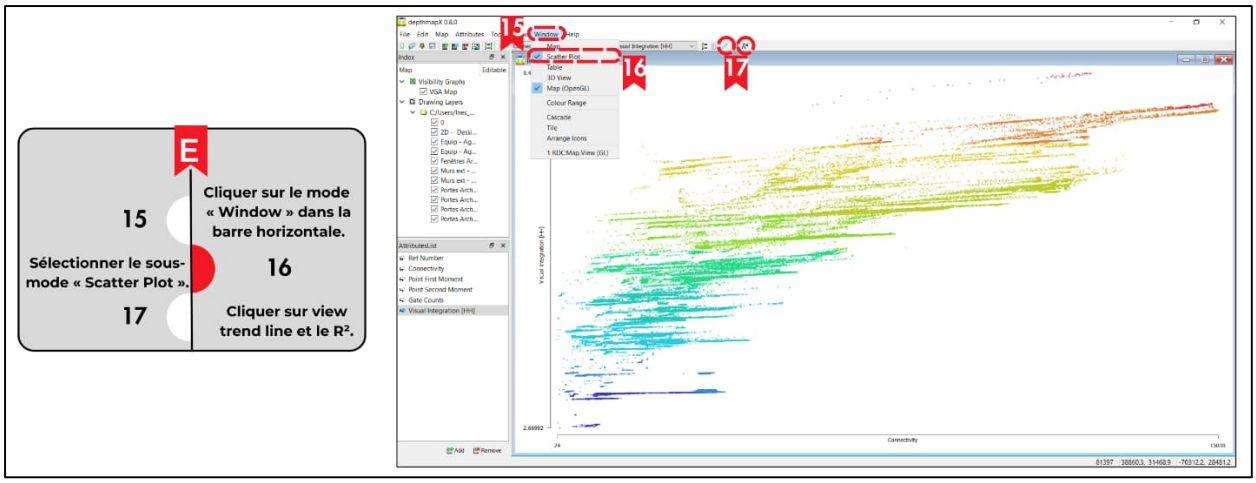


Figure 97 : Etapes de l'obtention du graph de l'intégration et de la connectivité.
(Source : *DepthMap*, traitée par l'auteur, 2025)

3.2.2. Étude qualitative :

Une étude qualitative fonctionne d'une manière précise, à partir d'un phénomène exploitable, le processus de création s'appuie sur des données non chiffrées. C'est-à-dire que cette approche ne se fonde pas sur des mesures statistiques de certains variables, mais plutôt à explorer les aspects subjectifs, humains et contextuels d'un sujet donné. Pour atteindre cet objectif, les études qualitatives font appel aux techniques telles que l'entretien ou encore les observations ouvertes, questionnaires lorsque l'on veut identifier les perceptions, les attitudes et les vécus des individus, ainsi que les enquêtes in situ.

3.2.2.1. Étude qualitative par Enquête in situ par parcours commenté :

Étant donné de l'objet de cette recherche, il est important de connaitre de quelle manière les usagers ressentent et abordent les espaces. Cette méthode a permis de collecter des données sensibles et subjectives, provenant directement de l'expérience des individus sur le terrain, ainsi le parcours commenté est une des méthodes qui a permis d'y parvenir.

- **Définition de l'enquête in situ par parcours commenté :**

Le parcours commenté, est une formule d'enquête qualitative in situ qui implique d'escorter un individu lors d'un déplacement effectif à travers un certain espace en l'invitant à exprimer spontanément son expérience à propos, ses sensations, ses perceptions, ses habitudes, et ses construits interprétatifs tout au long du parcours. Cette technique, en rendant possible une lecture personnelle et situationnelle de l'espace, offre l'opportunité de découvrir des dimensions sensibles généralement hors de portée des instruments d'analyse classiques.

- **Justification du choix de l'enquête :**

Le choix de l'étude qualitative à travers une enquête par parcours commentés se justifie pour sa part par le souci de comprendre en profondeur comment les usagers perçoivent et vivent les échelles de l'espace au sein de cette extension mère-enfant. Cette méthode permet en effet de mesurer sur le terrain les ambiances de la lumière naturelle, le confort sonore et l'organisation spatiale dans leur contexte d'usage. Cela permet d'aborder une approche sensible et contextualisée pour saisir les dynamiques entre l'espace et les comportements des usagers en

divers moments de la journée, cette immersion permet donc de souligner un certain nombre de détails impossibles à détecter en champ fermé, notamment lors d'une analyse purement théorique ou statistique. Cette approche, non seulement, offre une image sensitive et attrayante mais révèle aussi la qualité d'utilisation en dehors des données quantifiables suivant les déplacements des usagers dans l'espace.

- **Objectifs clés de cette méthode :**

Cette étude permet de capter la réalité de l'expérience de l'usager dans son cadre de vie quotidien et de fraterniser la réalité de ce qui se passe dans les espaces.

Figure 98 : Objectifs clés de cette méthode.
(Source : Auteur, 2025)

- **Conditions de l'enquête par parcours commenté :**

L'enquête par parcours commenté a donné lieu à un suivi direct au sein du complexe hospitalier afin d'observer, à travers des scènes spécifiques mais inattendues, le comportement du public à différentes heures de la journée. Grâce à cette méthode, nous avons pu noter et analyser l'expérience du public en mettant de côté les trois conditions suivantes : le son, la lumière naturelle, la gestion des flux dans leur rapport au comportement.

3.3. Partie empirique :

3.3.1. Présentation des résultats de la prise de mesures de luminance :

Date et heures	10 février 2025 à 08h00	10 février 2025 à 12h00	10 février 2025 à 16h00
Rez-de-chaussée			
Deuxième étage			
Troisième étage			

Tableau 17 : Présentation des différents résultats de luminance selon les heures de la journée.
(Source : Auteur, 2025)

3.3.2. Interprétation des résultats de la prise de mesures de luminance :

3.3.2.1 Rez-de-chaussée, niveau de lumière naturelle et interprétation :

a. Le 10 Février 2025 à 08h00 :

Hall d'accueil : L'orientation sud-est, et **en retrait** par rapport à la façade, avec une lumière naturelle présente principalement au **niveau de l'entrée,** du **vert à cyan** (200 à 500 lux) dans la partie avant, **bleu clair à violet** (0 à 10 lux et 10 à 50 lux), voire moins, vers le fond du hall. À 8h du matin, la lumière naturelle est encore douce, et l'orientation sud-est du hall, bien qu'avantageuse, est limitée par l'enfoncement de l'espace dans le bâtiment, ainsi, seule la zone proche de la porte bénéficie d'un éclairage suffisant. **La valeur maximale** est due à l'orientation de la zone vers le côté Est de l'espace, ce qui permet la pénétration du soleil pendant la période matinale par le biais d'une porte d'entrée existante. **La valeur minimale** est expliquée par sa situation en retrait dans le fond du hall, rendant la zone plus approximativement sombre.

Salle de consultation gauche : L'orientation plein sud-est, très exposée au soleil du matin, du **vert proche du jaune pâle** (300 à 700 lux) près des ouvertures, et quelques zones plus centrales en **cyan** (100 à 300 lux). À 8h du matin en hiver, cette salle bénéficie d'une bonne luminosité grâce à son orientation sud-est, favorable à la lumière matinale, l'éclairage est confortable pour les activités médicales. **La valeur maximale** est due à la façade exposée au sud-est, laissant entrer la lumière du matin à travers les ouvertures vitrées. **La valeur minimale** est causée par l'éloignement par rapport au bay et par la position plus profonde de certaines zones sans accès direct à la lumière.

Salle de consultation droite : Avec une légère inclinaison vers l'est, et dominée par du **cyan à bleu clair** (100 à 300 lux), et quelques zones moins claires en **bleu foncé** (<100 lux), le soleil commence à peine à se lever du côté est, ce qui permet à cette salle de bénéficier d'un éclairement naturel modéré, mais légèrement moins performant que celle de gauche. **La valeur maximale** est liée à la présence d'une ouverture orientée vers l'est, qui reçoit les premiers rayons solaires du matin. **La valeur minimale** est liée à la position des zones dans les coins de la pièce, moins touchées par la lumière directe.

Salle d'attente droite : La présence du **cyan** à vert clair (100 à 300 lux), et présence du **vert** au niveau de l'ouverture jusqu'à presque **jaune pâle** (300 à 700 lux). La lumière naturelle est encore modérée à cette heure, et cette salle, moins bien orientée que celle de gauche, reste relativement bien éclairée, mais plus hétérogène. **La valeur maximale** provient de l'orientation est de l'ouverture qui laisse passer la lumière du matin. **La valeur minimale** est causée par une configuration plus fermée, avec des coins sans contact direct avec la baie, généralement des zones plus sombres.

Salle d'attente gauche : L'orientation plein Sud-Est avec façade exposée, donne une forte présence du **vert foncé et vert clair** (200 à 500 lux), et quelques zones plus en retrait en **cyan** (100 à 300 lux). Cette salle capte la lumière matinale, ce qui fait qu'elle a un confort visuel assez bon. **La valeur maximale** est due à l'exposition directe sud-est combinée à la présence d'une grande ouverture permettant la pénétration du soleil. **La valeur minimale** résulte de la distance avec les baies, ainsi que la position périphérique ou enclavée de certaines zones.

b. Le 10 Février 2025 à 12h00 :

Hall d'accueil : L'entrée principale capte une forte luminosité avec un éclairement très élevée en **rouge** de 10 000 à 30 000 lux près de l'entrée, diminuant progressivement vers l'intérieur, en **jaune et orange.** Zone centrale est en fond de hall, faiblement éclairée, entre 70 et 300 lux, au milieu de la journée, le hall d'entrée est clairement bien éclairé, surtout près de l'ouverture principale, à midi l'effet du sud-est peut être ressenti, cependant, l'éclairage diminue considérablement dès que l'on se rapproche du centre et du fond du hall à cause de sa profondeur élevée. **La valeur maximale** est liée à la grande porte d'entrée en verre qui permet l'apport solaire direct. **La valeur minimale** à la fin du centre et au fond est due à l'absence d'ouverture directe.

Salle de consultations droite : L'orientation Est, favorise un fort éclairement proche de l'ouverture, l'éclairement important allant jusqu'à 10 000 et 30 000 lux **en rouge** près de la fenêtre puis diminuant à 700 et 1000 lux **en jaune**, et des zones moins éclairées 200 à 300 lux au fond de la pièce **en vert.** Cette salle est bien exposée à la lumière naturelle grâce à son ouverture vitrée orientée à l'est. **La valeur maximale** élevée s'explique par l'orientation et la position de la baie exposée au soleil de midi, favorisant un fort apport lumineux direct. **La valeur minimale** diminue rapidement vers l'arrière de la salle, où la lumière naturelle est moins présente en raison de la distance et dans les coins surtout gauches à cause du poteau.

Salle d'attente droite : Avec une ouverture principale bien exposée au soleil, la zone d'éclairement élevé, 10 000-30 000 lux près de la fenêtre **en rouge,** l'éclairement est variable en périphérie entre 700 et 3000 lux, en **jaune, orange clair et orange.** L'éclairement naturel est élevé autour de la fenêtre orientée à l'est ; et il décline lentement en atteignant des valeurs élevées sur toute la superficie mais avec une différence notable entre les aires à proximité ou à distance de la fenêtre. **La valeur maximale** s'explique par la source directe assez puissante des rayons solaires. **La valeur minimale** s'explique par une diminution périphérique liée à la distance de l'ouverture.

Salle d'attente gauche : Le Sud-Est favorise une forte pénétration solaire à midi avec un éclairement important en **jaune et orange** dans des zones proches de la fenêtre et en périphérie allant de 700 à 3 000 lux, et des zones en **rouge** avec forte variation jusqu'à 10 000 et 30 000 lux directement à la fenêtre. Cette salle bénéficie d'un apport en lumière très fort à midi, la raison en est une bonne orientation sud-est combinée avec la présence d'une grande ouverture, ceci forme un fort contraste entre des zones très éclairées le plus proximal à la fenêtre avec des rayons solaires, et des zones éclairées en périphérie. **La valeur maximale** d'éclairement, très élevée, est suscitée du fait que la salle soit orientée sud-est et la grande ouverture reçoit directement les rayons de soleil à midi. **La valeur minimale** est dû à l'éloignement de la fenêtre, mais reste tout de même bien éclairante.

c. Le 10 Février 2025 à 16h00 :

Hall d'accueil : L'espace est orienté sud-est ce qui réduit l'exposition directe en fin d'après-midi, la zone proche de l'entrée est bien éclairée avec des valeurs entre 700 et 2000 lux en **orange clair et en jaune,** et vers le centre et le fond du hall, l'éclairement devient très faible avec des valeurs comprises entre 100 et moins de 20 lux en **vert clair, bleu clair, bleu foncé et violet.** Le taux d'éclairement du hall d'accueil à 16h reste globalement faible car l'orientation sud-est n'est plus avantageuse à cette heure, la lumière naturelle reste concentrée au niveau de l'entrée et diminue rapidement vers l'intérieur du hall. **La valeur maximale** est au niveau de l'entrée car il y a encore une lumière oblique en fin de journée qui parvient à pénétrer le hall**. La valeur minimale** est observable en périphérie et au fond du hall car il n'y a pas de source lumineuse.

Salle de consultation gauche : Dans la fenêtre, les valeurs atteignent 700 et 1000 lux **en jaune**, et en s'éloignant de la fenêtre, on retrouve en périphérie des niveaux entre 100 et 500 lux **en vert clair et en vert foncé,** à proximité de la porte, les valeurs baissent entre 70 et 100 lux en **bleu cyan**. À 16h la salle de consultation gauche reçoit une lumière naturelle modérée concentrée surtout au niveau de la fenêtre, l'éclairement baisse rapidement dès qu'on s'éloigne de cette ouverture. **La valeur maximale** est obtenue grâce à la position favorable de la fenêtre permettant une dernière pénétration de la lumière de fin de journée. **La valeur minimale** est localisée vers la porte et dans les zones les plus éloignées de l'ouverture où la lumière devient insuffisante.

Salle de consultation droite : Aux fenêtres, les valeurs varient entre 700 et 2000 lux **en jaune et orange clair,** au centre, les valeurs chutent entre 100 et 300 lux **en vert.** A la porte, dans le coin gauche, on atteint entre 70 et 100 lux **en cyan.** La lumière droite présente un éclairement décroissant à mesure que l'on s'éloigne de la fenêtre, la lumière naturelle est encore présente à l'avant, mais devient insuffisante dans la profondeur de la pièce. **La valeur maximale** est liée à la position directe de l'ouverture qui capte les derniers rayons de la primité. **La valeur minimale** se situe à l'opposé de la source lumineuse, où la lumière se disperse et devient trop faible.

Espace	8h	12h	16h
Hall d'accueil	Éclairage très faible, zones sombres	Forte luminosité près de la fenêtre, contraste marqué	Faible éclairement général, zones profondes sombres
Consultation gauche	Bon éclairage naturel près de la fenêtre	Bon éclairement général, variations selon la distance	Éclairement faible, limité près de la fenêtre
Consultation droite	Éclairage modéré, décroissant vers la porte	Très lumineux à la fenêtre, faible au centre	Éclairage modéré, plus faible vers la porte
Attente gauche	Très bon éclairement proche fenêtre	Forte lumière au niveau de la baie, faible au fond	Éclairement modéré, zones périphériques sombres
Attente droite	Éclairage partiellement satisfaisant	Éclairement élevé près de la fenêtre, décroissance progressive	Bon éclairement en façade, faible en périphérie

Tableau 18 : Synthèse des appréciations globales du rez-de-chaussée. (Source : Auteur, 2025)

3.3.2.2 Deuxième étage niveau de lumière et interprétation :

a. Le 10 Février 2025 à 08h00 :

Chambre 01 : L'orientation sud-est favorise un léger apport lumineux le matin malgré l'obscurité partielle, avec une zone proche de la fenêtre, bien éclairée avec des valeurs comprises entre 30 et 200 lux en **vert clair à vert moyen.** Vers la salle d'eau, les valeurs chutent progressivement jusqu'à 10 à 20 lux en **bleu sombre.** Un éclairement relativement faible influencé par l'orientation sud-est qui, à 8h du matin, reçoit un ensoleillement naissant. **La valeur maximale** est concentrée autour de la fenêtre en raison de son orientation et de la position directe face au soleil. **La valeur minimale** s'explique par l'effet de masque de la salle d'eau en porte à faux.

Chambre 02 : L'orientation sud optimise légèrement la captation lumineuse en matinée sans être direct, la proximité de la fenêtre est marquée par des valeurs entre 100 et 200 lux en **vert,** du côté de la salle d'eau, la lumière chute à des niveaux faibles entre 0 et 20 lux en **violet et**

bleu foncé. Cette chambre bénéficie d'un éclairement modéré dans la zone proche de la fenêtre due à son orientation sud qui capte un soleil en montée à 8h, la position de l'ouverture à gauche joue également un rôle positif, cependant, l'effet d'obstruction de la salle d'eau à droite génère des zones très sombres. **La valeur maximale** est liée à l'ouverture exposée, tandis que **la valeur minimale** résulte de l'éloignement de cette dernière et du masquage créé par le volume.

Chambre 03 : L'orientation sud-ouest est peu favorable à un bon éclairage matinal, l'espace est éclairé en bordure gauche avec des valeurs entre 70 et 100 lux, **en bleu cyan à bleu foncé,** et vers la salle d'eau à droite, l'éclairement baisse de 10 à 20 lux à entre 0 et 10 lux avec des zones **violettes** en périphérie. L'orientation ne permet pas une bonne captation de la lumière matinale, l'ouverture positionnée sur le côté gauche laisse pénétrer une lumière diffuse, en revanche, la salle d'eau à droite fait obstacle, limitant la propagation lumineuse dans la pièce. **La valeur maximale** est obtenue grâce à l'orientation partielle vers la lumière et la proximité de la fenêtre, alors que **la valeur minimale** est due à l'éloignement de cette source et à l'ombre projetée par la salle d'eau.

b. Le 10 Février 2025 à 12h00, niveau de lumière et interprétation :

Chambre 01 : L'orientation Est, est favorable à l'éclairement naturel en première partie de la journée, un éclairement de 700 à 1000 lux en **jaune** est observé directement au niveau de la fenêtre, et en allant vers la salle d'eau, les valeurs diminuent vers des tons **verts** de 100 à 300 lux, puis **bleus** entre 30 et 100 lux. La lumière générale de la chambre est acceptable pour une mi-journée, la présence de la salle d'eau en saillie masque partiellement la lumière, ce qui limite la pénétration du flux lumineux dans la pièce. **La valeur maximale** est atteinte au niveau de la fenêtre grâce à sa position bien exposée. **La valeur minimale**, s'explique par l'effet du masque créé par la salle d'eau et l'éloignement par rapport à l'ouverture.

Chambre 03 : L'orientation sud-ouest, privilégie l'éclairement naturel en après-midi, mais encore actif à midi, avec une forte intensité lumineuse de 10 000 à 30 000 lux en **rouge** au niveau de la fenêtre, et une présence des zones intermédiaires allant de 500 à 1 000 lux en **jaune**, puis de 100 à 300 lux dans le reste de la pièce. La chambre est bien éclairée dans sa zone principale avec un apport direct important en lumière dû à l'ouverture qui garantit une lumière naturelle confortable. **La valeur maximale** est liée à l'exposition directe du sud-ouest à midi. **La valeur minimale** est observée dans les coins reculés de la pièce éloignée de la source lumineuse.

Chambre 04 : La zone lumineuse de 700 à 1000 lux en **jaune** est visible près de la fenêtre, le reste de la pièce présente des tons **bleu clair** et **foncé** avec des valeurs entre 70 et 100 lux jusqu'à 20 et 30 lux en périphérie. La chambre reste faiblement éclairée, surtout à cause de sa configuration et du masque généré par la salle d'eau saillante. **La valeur maximale** est atteinte juste au niveau de la fenêtre, où la lumière naturelle parvient à entrer directement, tandis que **la valeur minimale** provient de l'éloignement de l'ouverture et de l'ombre portée par le volume de la salle d'eau.

c. Le 10 Février 2025 à 16h00 :

Chambre 01 : L'orientation sud-est, bénéficie d'un éclairage déclinant en fin de journée, avec une seule zone proche de la fenêtre qui affiche des valeurs de 200 à 300 lux en **vert clair,** et en allant vers l'arrière de la pièce, les temps deviennent **bleus** de 20 à 70 lux, puis **violets** entre 0 et 10 lux en périphérie. Le rayonnement général de cette chambre reste faible pour cette heure de la journée. **La valeur maximale** est localisée au niveau de la fenêtre où la lumière atteint

encore l'espace. **La valeur minimale** est due à l'éloignement par rapport à l'ouverture et à l'effet d'ombrage provoqué par la géométrie du volume.

Chambre 03 : L'orientation sud-ouest favorable à une bonne réception lumineuse en après-midi, deux zones près de la fenêtre avec des valeurs élevées entre 3 000 et 10 000 lux en **rouge-orangé**, le reste de la pièce présente des tons **verts** entre 100 et 500 lux, avec du **bleu** à 70 et 100 lux dans la zone de la salle d'eau. Cette chambre bénéficie d'un apport lumineux important, l'éclairage reste bon dans l'ensemble de l'espace malgré une atténuation progressive de l'intensité. **La valeur maximale** est observée dans la zone directement exposée à la lumière du sud-ouest. **La valeur minimale** est due à la salle d'eau qui crée un léger masque et limite la diffusion lumineuse.

Chambre 04 : L'orientation sud-ouest permet un bon ensoleillement en fin de journée avec une zone lumineuse de 3000 à 10000 lux en **rouge-orangé** qui est présente au niveau de la fenêtre et plus on s'éloigne, les tons deviennent **verts** entre 100 et 500 lux, puis **bleu** entre 70 et 100 lux dans la zone de la salle d'eau. La chambre bénéficie d'un éclairement suffisant pour une fin d'après-midi car la lumière pénètre efficacement et se diffuse dans l'espace, même si elle reste atténuée dans les zones masquées. **La valeur maximale** est localisée à l'entrée directe de la lumière naturelle. **La valeur minimale** s'explique par l'ombre portée au niveau de la salle d'eau et l'éloignement par rapport à l'ouverture.

Espace	8h	12h	16h
Chambre 1	Faible éclairement avec zones sombres marquées	Éclairement modéré avec atténuation périphérique	Éclairement assez faible
Chambre 2	Éclairement modéré vers la fenêtre, sombre ailleurs	Très bon éclairement naturel	Éclairement assez bon
Chambre 3	Lumière diffuse faible, forte obscurité en périphérie	Bon éclairement général	Éclairement bon
Chambre 4	Lumière faible, avec une obscurité élevée en périphérie	Éclairement faible et localisé	Éclairement bon pour une fin d'après-midi

Tableau 19 : Synthèse des appréciations globales du deuxième étage. (Source : Auteur, 2025)

3.3.2.3 Troisième étage :

a. Le 10 Février 2025 à 08h00, niveau de lumière et interprétation :

Salle de jeux pour enfants : Retrait par rapport à la façade, ce qui réduit l'accès direct à la lumière, au niveau de la fenêtre, les valeurs se situent entre 10 et 20 lux, en **bleu foncé** et la majorité de l'espace présente des tons **bleutés** avec deux zones en **vert** entre 30 et 200 lux, avec un centre légèrement plus lumineux. La chambre bénéficie, d'un éclairement faible en matinée, son recul par rapport à la façade empêche la lumière directe de bien pénétrer et donc l'éclairage est principalement diffus. **La valeur maximale** est localisée au centre avec une diffusion partielle de la lumière. **La valeur minimale** s'explique par les zones d'ombre permanente autour des parois extérieures.

Chambre 05 :

L'orientation sud avec une fenêtre à gauche laisse entrer une lumière douce en matinée, près de l'ouverture, les valeurs atteignissent 100 à 200 lux en **vert**, vers la salle d'eau située à droite, l'éclairement chute entre 0 et 30 lux en **violet et bleu sombre.** Cette chambre est moyennement éclairée la présence du bloc salle d'eau limitent la propagation de la lumière. **La valeur**

maximale est obtenue près de la fenêtre bénéficiant d'un bon ensoleillement. **La valeur minimale** provient de la zone arrière en retrait partiellement masquée.

Chambre 06 : Orientation Est, avec une fenêtre à droite bien exposée en matinée, deux zones proches de l'ouverture présentent des valeurs de 100 à 200 lux en **vert**, vers la salle d'eau à gauche, les temps tombent à 10 et 20 lux en **bleu foncé.** Cette chambre bénéficie d'un éclairage satisfaisant le matin, la configuration intérieure et la position de la salle d'eau réduisent l'homogénéité de la lumière dans la pièce. **La valeur maximale** s'explique par l'exposition directe à l'est. **La valeur minimale** est liée aux ombres projetées par le volume de la salle d'eau.

Chambre 07 : Orientation Nord apportant un éclairement diffus et indirect, au niveau de la fenêtre, les valeurs sont de 70 à 100 lux en **bleu** et les zones éloignées affichent des tons **bleu foncé et violets** vers la salle d'eau. Cette chambre reçoit peu de lumière naturelle en matinée à cause de l'orientation Nord qui n'apporte pas d'ensoleillement direct, ce qui reflète la faible intensité lumineuse globale. **La valeur maximale** reste modérée car elle est près de la fenêtre. **La valeur minimale** s'installe au fond de la pièce accentuée par le recul de la salle d'eau.

b. Le 10 Février 2025 à 12h00 niveau de lumière et interprétation :

Salle de jeux pour enfants : L'éclairement est très élevé près de la fenêtre avec des valeurs entre 10 000 et 30 000 lux en **rouge**, au centre, les valeurs diminuent à 100 et 700 lux en vert et en périphérie, les tons **bleutés** indiquent 30 à 100 lux. Cette salle bénéficie d'une forte exposition directe au soleil à midi, ce qui explique **les valeurs maximales** très élevées près de la fenêtre. Les zones centrales et périphériques reçoivent une lumière moindre à cause de la distance et des zones en retrait, d'où **les valeurs minimales** plus faibles.

Chambre 05 : Près de la fenêtre orientée sud, l'éclairement est maximal entre 10 000 et 30 000 lux en **rouge,** en s'éloignant, les valeurs passent à 100 et 300 lux, et près de la salle d'eau, avec des tons **bleutés** entre 70 et 100 lux. L'orientation sud confère un fort éclairement maximal près de la fenêtre, expliquant **les valeurs élevées**, tandis que **les valeurs minimales** sont à cause de la configuration de la pièce, notamment la salle d'eau en périphérie qui génère des zones d'ombre.

Chambre 06 : Près de la fenêtre, un éclairement entre 10 000 et 30 000 lux, plus on s'éloigne de la fenêtre, les valeurs diminuent à 50 et 100 lux dans les zones périphériques en bleu. L'exposition a expliqué **les valeurs maximales** élevées proches de la fenêtre, et la décroissance de la lumière vers les zones éloignées et les obstacles intérieurs provoquent des **valeurs minimales** plus basses.

Chambre 07 : L'éclairement près de la fenêtre est modéré entre 100 et 300 lux en **vert,** vers la salle d'eau, les valeurs chutent à 10 et 50 lux en **bleu foncé et violet.** La lumière reçue par la fenêtre orientée nord explique **les valeurs maximales** modérées, les ombres portées par la salle d'eau réduisent significativement l'éclairement dans les zones proches, causant **les valeurs minimales.**

Chambre 08 : À proximité de la fenêtre orientée à l'est, l'éclairement est de 100 à 300 lux de couleur **verte**, les valeurs se réduisent doucement de 70 à 100 lux dans les tons du **bleu** dans les zones périphériques. Près de la fenêtre, l'éclairement maximal est modéré, ainsi la disposition intérieure et la distance font que les valeurs diminuent et s'élèvent.

Le 10 Février 2025 à 16h00 :

Salle de jeux pour enfants : En fin d'après-midi, la salle de jeux présente un éclairement naturel extrêmement faible, les zones proches de la fenêtre vont de 10 à 20 lux, cependant, les parties situées plus à la périphérie de la pièce varient entre 0 et 10 lux, l'éclairement central est légèrement meilleur avec des valeurs allant de 70 à 100 lux. Cela montre un manque significatif d'éclairement naturel à cause de l'orientation de la pièce et de la distance du soleil à ce moment de la journée.

Chambre 05 :

Cette chambre est exposée à une illumination modérée près de la fenêtre, variant entre 100 et 300 lux, plus on s'éloigne de la fenêtre vers la profondeur de la chambre et vers le côté salle d'eau, les valeurs diminuent fortement entre 10 et 100 lux et entre 0 et 100 lux, respectivement. Ainsi, la différence entre la première et la deuxième moitié de la chambre est fortement définie par la composition de la lumière.

Chambre 06 : La sixième chambre présente un apport lumineux de faible à modéré au niveau de la fenêtre allant de 100 à 300 lux, cependant, vers la salle d'eau, la lumière atteint des valeurs faibles à très faibles qui atteignent entre 0 à 10 lux. En somme, cela crée un grand déséquilibre en répartition lumineuse naturelle.

Chambre 07 : Dans la septième chambre, la lumière naturelle est modérée au niveau de la fenêtre, avec des valeurs entre 100 et 200 lux, en descendant vers la salle d'eau, son éclairement diminue fortement, avec des zones entre 0 et 10 lux, tandis que le centre de la chambre est entre 30 et 50 lux. L'écoulement de sa quantité diminue en raison de l'agencement intérieur.

Chambre 08 : La huitième chambre a une proximité de l'apport lumineux à la fenêtre, éclairant entre 200 et 300 lux, au fur et à mesure que l'on se déplace, la lumière diminue, obtenant entre 70 et 100 lux au centre, avec quelques zones près de la salle d'eau descendant entre 0 et 10 lux, cela signifie une pénétration minime de la lumière à cette heure de la journée.

Espace	8h	12h	16h
Salle de jeu	Éclairage faible avec zones sombres marquées	Lumière très intense en façade, faible en profondeur	Éclairement très faible dans toute la pièce
Chambre 5	Lumière modérée vers la fenêtre, sombre ailleurs	Éclairage fort côté ouverture, atténué dans la pièce	Lumière correcte à l'avant, mais sombre au fond
Chambre 6	Bonne exposition en façade, zones sombres au fond	Forte luminosité en façade, baisse vers la salle d'eau	Lumière atténuée, nombreuses zones sombres
Chambre 7	Éclairement limité, faiblement réparti	Lumière moyenne côté fenêtre, faible dans le reste	Éclairement faible et non homogène
Chambre 8	Lumière convenable en façade, faible au fond	Bon éclairement général avec atténuation progressive	Éclairage satisfaisant sauf zones sombres ponctuelles

Tableau 20 : Synthèse des appréciations globales du troisième étage.
(Source : Auteur, 2025)

La répartition de la lumière naturelle change selon le temps de la journée et la hauteur des étages, ainsi elle est abondante à midi, modérée le matin et insuffisant l'après-midi, principalement dans les zones plus profondes ou moins orientées, cela révèle une perte d'éclairement inégale des différents espaces et étages du bâtiment.

3.3.3. Présentation des résultats de la prise de mesures de l'acoustique :

Scénarios	Bruyant	Calme
Rez-de-chaussée		
Deuxième étage		
Troisième étage		

Tableau 21 : Présentation des différents résultats des mesures acoustiques.
(Source : Auteur, 2025)

3.3.4. Interprétation des résultats de la prise de mesures de l'acoustique :

3.3.4.1. Rez-de-chaussée :

a. Scénario Bruyant :

Espace	Source sonore principale	Niveaux sonores observés	Observations
Hall d'accueil	Entrée principale (flux de visiteurs) + porte de l'aile de radiologie	- 80 à 85 dB (rouge) à l'entrée principale - 75 à 80 dB (magenta) - 70 dB (violet) au centre - 55 à 60 dB (bleu) au fond	Diminution progressive du bruit selon la distance ; deuxième foyer sonore près de l'aile de radiologie.
Salle de consultation gauche	Enfant criant + voix des parents + médecin	- 90 dB (rouge foncé) au point d'émission - 85 dB - 70 à 75 dB - 65 à 70 dB à l'angle opposé	Baisse progressive du bruit selon la disposition spatiale.
Salle de consultation droite	Cris du bébé (urgence infantiles)	- 90 dB (source) - 85 à 80 dB - 75 à 80 dB dans les zones éloignées	Forte réverbération, bruit persistant dans toute la salle.

Tableau 22 : Interprétation résultats scénario bruyant.
(Source : Auteur, 2025)

b. Scénario Calme :

Espace	Source sonore principale	Niveaux sonores observés	Observations
Hall d'accueil	Configuration traversante + réverbération naturelle.	- 50 à 55 dB au centre - 45 à 50 dB - 35 à 40 dB - 30 à 35 dB à l'arrière du hall	Gradation naturelle du niveau sonore due à la géométrie de l'espace.
Salle de consultation droite	Proximité porte/fenêtre.	- 40 à 45 dB près des ouvertures - 35 à 40 dB au centre - 25 à 30 dB vers l'intérieur	Bon confort acoustique, propice à la consultation.
Salle d'attente gauche	Fenêtre proche.	- 40 à 45 dB près de la fenêtre - 30 à 35 dB au centre	Ambiance calme et propice à l'attente des patients.

Tableau 23 : Interprétation résultats scénario calme.
(Source : Auteur, 2025)

Espace	Scénario bruyant	Scénario calme
Hall d'accueil	Bruit fort à l'entrée, atténuation vers le fond.	Ambiance modérée, calme en profondeur.
Consultation gauche	Source marquée, propagation dans la pièce.	Calme dominant, centre peu exposé.
Attente gauche	Bruit extérieur dominant près de la fenêtre.	Calme global, centre bien isolé.
Consultation droite	Forte activité sonore due aux urgences.	Ambiance plus paisible, calme au centre.
Attente droite	Discussions entre usagers, bruit réparti.	Espace tranquille, surtout au centre.

Tableau 24 : Synthèse des appréciations globales du rez-de-chaussée.
(Source : Auteur, 2025)

L'analyse acoustique du Rez-de-chaussée met en évidence une forte exposition au bruit dans les espaces d'accueil et de consultation, particulièrement en période de forte affluence. Les pics sonores relevés dépassent les seuils recommandés, affectant la concentration et le confort des usagers, ainsi une révision des matériaux d'absorption serait souhaitable.

3.3.4.1. Deuxième étage :

a. Scénario Bruyant :

Espace	Source sonore principale	Niveaux sonores observés (dB)	Observations
Chambre 01	Bruit provenant du couloir (passages) + matériel médical	65–70 à la porte, 60–65, puis 45–50 au fond	Niveaux élevés en l'absence de visiteurs ; gêne potentielle pour le repos du patient.
Chambre 03	Bébé criant + proximité de la réception avec flux continu	75–80 au centre (magenta), 55–60 sur les bords	Bruit important pour une chambre de bébé, amplifié par la localisation à proximité des circulations.
Chambre 04	Circulation près de la porte (escalier + douches proches)	65–70 à l'entrée, 55–60 au centre, 60–65 à l'opposé	Localisation défavorable : bruit constant dû aux circulations verticales.

Tableau 25 : Interprétation résultats scénario bruyant.
(Source : Auteur, 2025)

b. Scénario Calme :

Espace	Source sonore principale	Niveaux sonores observés (dB)	Observations
Chambre 01	Fenêtre et porte (proximité extérieure)	50–55 près des ouvertures, 35–40 au centre	Niveau sonore élevé vers les ouvertures, mais calme retrouvé au centre.
Chambre 03	Proximité hall de réception (porte), circulation	45–50 à l'entrée, 35–40 au centre, 30–35 au fond	Gradation logique du bruit selon la profondeur de la chambre.
Chambre 04	Fenêtre et porte	40–45 près des ouvertures, 30–35 au centre	Bonne qualité sonore au cœur de la pièce ; conforme aux normes de confort acoustique hospitalier.

Tableau 26 : Interprétation résultats scénario calme.
(Source : Auteur, 2025)

Chambre	Scénario Bruit	Scénario Calme
Chambre 01	Bruits importants provenant du couloir et matériel médical, acoustique mauvaise	Ambiance calme avec diminution du bruit
Chambre 02	Bruit élevé dû aux discussions des visiteurs, acoustique mauvaise	Ambiance calme avec diminution du bruit
Chambre 03	Bruit fort d'un bébé criant et flux proche de la réception, acoustique mauvaise	Ambiance calme avec faible niveau sonore
Chambre 04	Bruit notable près de la porte, escalier et chauffage, acoustique moyenne à mauvaise	Ambiance calme respectant les recommandations

Tableau 27 : Synthèse des appréciations globales du deuxième étage.
(Source : Auteur, 2025)

Les chambres du R+2 présentent une variation notable entre les périodes calmes et bruyantes, avec des nuisances venant principalement des couloirs et des interactions sociales. Bien que des zones plus silencieuses existent, l'acoustique globale reste insuffisante pour un espace de repos. Une meilleure isolation phonique est indispensable.

3.3.4.1. Troisième étage :

a. Scénario Bruyant :

Espace	Source sonore principale	Niveaux sonores observés (dB)	Observations
Salle de jeux	Porte ouverte sur le hall de circulation	75–80 (magenta) près de la porte 65–70 (violet) 50–55 au plus bas	Niveaux sonores élevés pour un espace de soin pour enfants ; environnement non conforme à la guérison.
Chambre 05	Visiteur près de la porte + bruit indirect de la salle de jeux	70–75 (violet) au centre 65–70 et 60–65 dans le reste	Source externe aggravante ; environnement général bruyant.
Chambre 06	Conversations des visiteurs à l'entrée et parole des patients	70–75 (violet) en L près de l'entrée 55–60 au centre	Présence de multiples sources ; bruit élevé même au centre.
Chambre 07	Nouveau-né pleurant près de la porte + bruits extérieurs par la fenêtre	75–80 (magenta) entrée et côté fenêtre 70–75 (centre) min : 65–70	Chambre bruyante sur toute la surface, sans zones calmes.
Chambre 08	Source non clairement identifiée en début de chambre	75–80 (magenta) à l'entrée 65–70 sur les bords 50–55 au centre	Mauvaise performance acoustique globale de la chambre.

Tableau 28 : Interprétation résultats scénario bruyant.
(Source : Auteur, 2025)

b. Scénario Calme :

Espace	Source sonore principale	Niveaux sonores observés (dB)	Observations
Salle de jeux	Entrée exposée + fond de pièce protégé	50–55 à l'entrée 40–45 au centre 35–40 aux coins 30–35 au fond	Ambiance modérée, sans perturbations majeures, niveau sonore globalement acceptable.
Chambre 05	Transmission partielle du bruit de la salle de jeux	40–45 côtés salle de jeux 35–40 à la porte 25–30 au centre 30–35 fenêtre	Bonne qualité acoustique, conforme aux normes OMS, propice au repos.
Chambre 06	Entrée plus exposée, mais isolation correcte	40–45 à l'entrée 35–40 puis 30–35 25–30 près de la fenêtre	Niveau sonore décroissant, ambiance calme et favorable à la récupération.
Chambre 07	Faible bruit extérieur côté fenêtre	40–45 fenêtre 35–40 au centre 25–30 zone calme 30–35 autre extrémité	Très bon confort acoustique ; variations faibles, atmosphère apaisante.
Chambre 08	Porte exposée, centre protégé	40–45 à la porte 25–35 au centre 35–40 côté fenêtre	Espace hospitalier calme et conforme aux attentes d'un environnement de soin.

Tableau 29 : Interprétation résultats scénario calme.
(Source : Auteur, 2025)

Les mesures acoustiques au R+3 montrent des niveaux sonores globalement élevés, surtout dans les chambres adjacentes aux zones actives comme la salle de jeux. En période de calme, l'ambiance s'améliore, mais reste inégale selon la localisation des chambres, un traitement acoustique ciblé est recommandé pour stabiliser l'environnement sonore.

Espace	Scénario bruyant	Scénario calme
Salle de jeux	Bruit élevé causé par le hall.	Calme relatif, seuls les abords sont modérément sonores.
Chambre 5	Présence de visiteurs, bruit concentré à l'entrée.	Espace globalement calme, bonne isolation centrale.
Chambre 6	Discussions animées, bruit réparti dans la pièce.	Ambiance apaisée, calme marqué près de la fenêtre.
Chambre 7	Cris de bébé et bruit extérieur accentué.	Zone centrale très calme, légère gêne près des ouvertures.
Chambre 8	Bruit diffus sans source précise, ambiance sonore élevée.	Calme satisfaisant au centre, bruit modéré aux extrémités.

Tableau 30 : Synthèse des appréciations globales du deuxième étage.
(Source : Auteur, 2025)

L'étude basée sur l'acoustique a montré une forte distinction entre les deux scénarios, les conditions calmes présentent des relations acceptables de niveau sonore, en particulier dans les chambres, ce qui signifie que les patients y dorment de manière confortable, par ailleurs, les conditions bruyantes révélaient des pics, souvent liés aux visiteurs, aux enfants et au flux des gens dans les couloirs. On peut donc dire que, pour garantir le confort acoustique pour le bien-être des usagers, la conception de ces établissements sanitaires doit répondre aux besoins d'une bonne configuration acoustique et à un bon agencement de l'espace.

Conclusion :

Ce chapitre s'est basé sur un cas d'étude spécifique, l'extension mère-enfant de la maternité de Targa-Ouzemmour, rattaché au CHU de Béjaïa, cela s'explique par l'intérêt tant architectural que fonctionnel de cet équipement. Ainsi, cette démarche a eu pour objectif d'étudier l'effet des ambiances architecturales, la lumière naturelle et le confort acoustique, sur le bien-être des usagers dans le processus de leur guérison.

Cette étude s'est articulée autour d'une démarche méthodologique mixte. La première, de type quantitatif s'est appuyée sur des mesures in situ qui ont permis d'obtenir des résultats concrets relatifs aux niveaux sonore et lumineux ; elle a été complétée par des simulations numériques effectuées via des logiciels spécialisés. En parallèle, une approche qualitative sous la forme d'enquête in situ a été menée par un parcours commenté pour disposer d'un aperçu du comportement des usagers au sein des espaces et de leur perception du lieu.

Les résultats mis en évidence révèlent de fortes différences de la qualité des ambiances entre les différents espaces. Ils montrent que la variabilité de la lumière naturelle et le confort sonore impactent directement la perception de l'espace et le bien-être des utilisateurs. Ces observations soulignent l'importance d'intégrer des paramètres sensoriels dans la conception architecturale, en particulier dans des environnements hospitaliers, afin de mieux répondre aux besoins des patients, des accompagnateurs et du personnel soignant.

CHAPITRE 04

Analyse et interprétation des résultats.

Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons examiner et discuter les résultats obtenus grâce aux simulations effectuées par les logiciels numériques, nous avons utilisé trois logiciels, à savoir *DIALux evo*, qui analyse l'éclairement et la lumière naturelle, *Ecotect*, qui concerne l'acoustique et *DepthMap*, qui se concentre sur l'étude de la syntaxe spatiale. Au premier abord, nous allons soumettre nos résultats avec une explication technique en fonction des critères de performance retenus. Dans un second temps, une étude empirique complétera notre analyse par la vérification des données basée sur des observations directes ou une enquête in situ. Enfin, une comparaison des différentes méthodes utilisées permettra de mettre en lumière leur complémentarité et leurs apport respectif de la recherche.

4.1. Présentation des résultats des simulations :

4.1.1. Vérification de la cohérence entre Dialux et prise de mesures in situ :

La principale raison de cette comparaison est de vérifier la fiabilité des résultats produits par le logiciel *DIALux Evo* et la prise de mesures. Par conséquent, ceci va servir afin de déterminer si la pertinence de cet outil est bien appropriée pour notre analyse, en particulier pour l'évaluation d'éclairement naturel. Cette opération s'est déroulée au sein de l'extension mère-enfant, le 10 février 2025. Il s'agira alors de la comparaison des données relevées sur le terrain avec les résultats de la simulation du logiciel *DIALux Evo* afin d'évaluer la justesse des paramètres intégrés dans le modèle numérique.

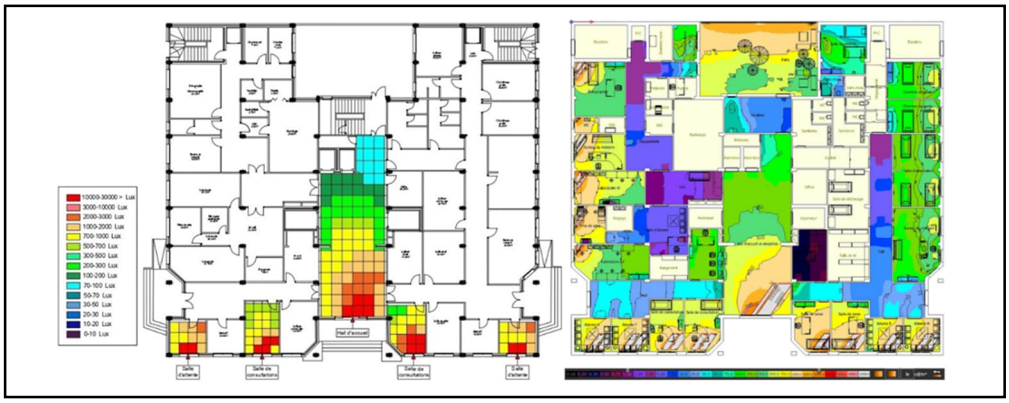


Figure 99 : Présentation des résultats obtenus par le logiciel et la prise de mesures in situ.
(Source : Auteur, 2025)

D'après cette figure nous pouvons établir la correspondance suivante :

- Emax issu de la prise de mesures in situ : **19 000 Lux.**
- Emax issu de la simulation avec *Dialux Evo* : **20 000 Lux.**En considérant la valeur mesurée comme référence (100%), nous obtenons le pourcentage de similitude suivant :

19 000 Lux = 100 %

⇨ X= (20 000 x 100) /19 000 = 95%

20 000 Lux = X %

Il est donc possible de dire, après cette opération, que le pourcentage de précision du logiciel est d'environ 95 %, et en ajout à cela, la courbe de la mesure effectuée ressemble fortement à

la courbe générée, ce qui entraîne un deuxième point fort pour l'outil indiquant sa fiabilité. De cette manière, ce modèle d'analyse peut être considérer **validé**, permettant son utilisation en toute confiance pour les calculs, et les autres simulations effectuées sur d'autres périodes.

4.1.2. Présentation des résultats de la simulation avec le logiciel Dialux Evo :

Dans cette section, nous exposons les résultats des simulations enregistrées à l'aide du logiciel *DIALux Evo* qui est utilisé pour analyser l'éclairement naturel, ces résultats aideront à évaluer la performance lumineuse des espaces étudiés en fonction de plusieurs indicateurs quantitatifs. L'analyse des résultats est ensuite nécessaire pour prendre une décision sur l'approbation ou la révision des choix architecturaux dans la gestion de la lumière naturelle.

4.1.2.1. Interprétation des résultats de la simulation :

Observations du 21 décembre 2024 :

- **Rez-de-chaussée :**

- **08h00 :** À 8h du matin, l'éclairement naturel est globalement faible. On observe dans le hall d'accueil des valeurs comprises entre 100 et 300 lux. Les salles de consultation côté sud atteignent parfois les 200 à 500 lux. En revanche, la majorité des espaces intérieurs, comme les laboratoires et les couloirs, présentent des valeurs faibles, souvent inférieures à 50 lux. Certaines zones au nord sont même en dessous de 10 lux.
- **12h00 :** À midi, la lumière naturelle est plus abondante et mieux répartie. Les salles en façade sud, comme les consultations et les salles d'attente, atteignent des valeurs de 500 à 750 lux, voire 1000 lux par endroits. Le hall d'accueil présente des zones entre 300 et 500 lux. Le patio central monte jusqu'à environ 2000 lux. Les espaces intermédiaires reçoivent entre 100 et 300 lux selon leur position.
- **16h00 :** À 16h, certaines zones, notamment en façade sud, présentent un éclairement très élevé. On y relève des valeurs supérieures à 2000 lux, voire plus de 5000 lux dans les zones fortement exposées comme les salles d'attente. Le hall d'accueil atteint également des pics autour de 2000 à 5000 lux. Les zones intérieures maintiennent des valeurs autour de 200lux.

- **Premier étage :**

- **08h00 :** La lumière naturelle est encore faible à cette heure. Les zones orientées à l'est, notamment les couloirs et salles proches des façades vitrées, reçoivent entre 100 et 300 lux, voire jusqu'à 500 lux ponctuellement. Les salles de réveil au sud atteignent environ 200 à 300 lux près des ouvertures. Le reste du plateau, notamment les halls centraux et circulations internes, reste très sombre, avec des niveaux d'éclairement inférieurs à 50 lux, parfois même en dessous de 10 lux dans les espaces aveugles.
- **12h00 :** À midi, la lumière naturelle est plus homogène et bien répartie. Les salles de réveil au sud atteignent 500 à 750 lux, les zones vitrées en façade est montent jusqu'à 1000 lux, et les espaces de circulation périphériques varient entre 300 et 600 lux. Le hall central reste modérément éclairé, entre 100 et 200 lux, en raison de son manque d'ouverture directe. Les locaux de service ou internes restent en dessous de 100 lux.
- **16h00 :** En fin d'après-midi, l'éclairement devient très fort en façade ouest, avec des pics dépassant les 2000 lux, voire 5000 à 10000 lux dans certaines zones directement exposées, notamment dans les couloirs ouest et les salles de réveil sud-ouest. Cet excès de lumière naturelle peut engendrer un éblouissement important et un inconfort visuel. Les espaces internes restent globalement constants, autour de 100 à 300 lux, tandis que les zones exposées au nord-est reçoivent peu de lumière (souvent < 100 lux).

- **Deuxième étage :**

- **08h00 :** En début de journée, l'éclairement naturel est globalement faible dans l'ensemble du plateau, avec des valeurs comprises majoritairement entre 50 et 200 lux. Les chambres côté ouest ainsi que les salles de réveil situées au sud-ouest reçoivent un éclairage minimal, souvent inférieur à 100 lux, en raison de l'orientation opposée au lever du soleil. Les espaces internes, tels que les halls, infirmeries et circulations centrales, sont également peu éclairés, souvent entre 30 et 100 lux, ce qui est largement insuffisant pour les activités de soins. Les salles des couveuses, orientées à l'est, bénéficient de l'apport solaire matinal, avec des zones atteignant 300 à 400 lux près des baies.
- **12h00 :** Au zénith solaire, l'éclairement devient plus homogène sur l'ensemble du niveau. Les espaces exposés au sud, comme le salon commun et certaines salles des couveuses, atteignent des niveaux allant de 500 à 750 lux, tandis que les bords vitrés peuvent ponctuellement dépasser les 1000 lux. Les chambres d'hospitalisation sur les deux ailes reçoivent un apport lumineux satisfaisant, variant entre 300 et 500 lux, garantissant ainsi un bon confort visuel et une autonomie lumineuse importante.
- **16h00 :** En fin de journée, l'éclairement devient très fort en façade ouest, avec des pics dépassant les 2000 lux, voire atteignant 5000 à 10000 lux dans certaines zones directement exposées, notamment dans les couloirs ouest et les salles de réveil sud-ouest. Cet excès de lumière naturelle peut engendrer un éblouissement important et un inconfort visuel pour les patients et le personnel. Les espaces internes conservent un éclairement relativement constant, oscillant entre 100 et 300 lux, ce qui reste correct pour des fonctions tertiaires ou d'attente. En revanche, les zones orientées nord-est, comme certains bureaux du personnel et espaces techniques, reçoivent très peu de lumière naturelle, avec des valeurs souvent inférieures à 100 lux.

  - **Étages courants 03, 04, 05 :**

- **08h00 :** l'éclairement naturel est très faible dans l'ensemble du plateau, avec des valeurs inférieures à 20 lux dans la majorité des espaces. Les chambres d'hospitalisation, les bureaux, les circulations et les zones de soins présentent un éclairement minimal, souvent entre 0,10 et 10 lux.
- **12h00 :** L'éclairement devient plus homogène et les valeurs augmentent de manière significative, notamment dans les chambres exposées est et sud. Les niveaux lumineux varient alors entre 200 et 750 lux dans les chambres les mieux orientées (notamment chambres 50 à 54 et 58 à 61). La salle de jeux pour enfants atteint un bon niveau d'éclairement, situé entre 300 et 750 lux, ce qui est adapté à sa fonction. Les circulations internes et les espaces centraux, comme le hall et les SAS, conservent néanmoins des valeurs faibles, comprises entre 30 et 100 lux.

- **16h00 :** En fin de journée (16h), l'éclairement devient très fort en façade ouest, avec des pics dépassant les 2000 lux, voire atteignant 5000 à 10000 lux dans certaines zones directement exposées, notamment dans les couloirs ouest et les salles de réveil sud-ouest. Cet excès de lumière naturelle peut engendrer un éblouissement important et un inconfort visuel pour les patients et le personnel. Les espaces internes conservent un éclairement relativement constant, oscillant entre 100 et 300 lux, ce qui reste correct pour des fonctions tertiaires ou d'attente. En revanche, les zones orientées nord-est, comme certains bureaux du personnel et espaces techniques, reçoivent très peu de lumière naturelle, avec des valeurs souvent inférieures à 100 lux.

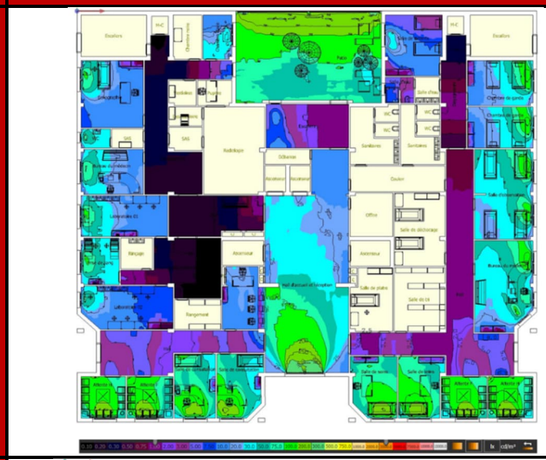
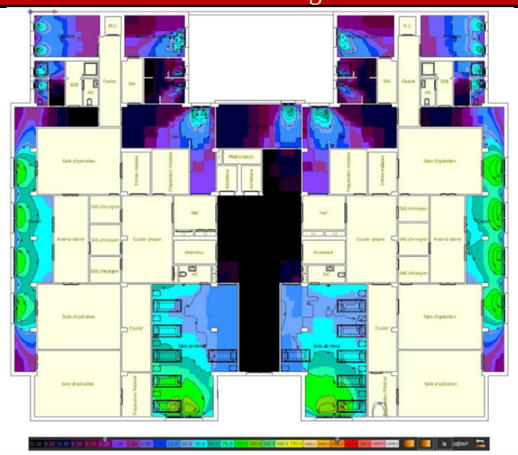
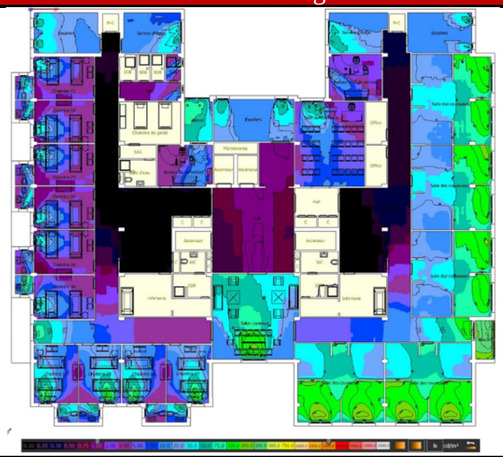
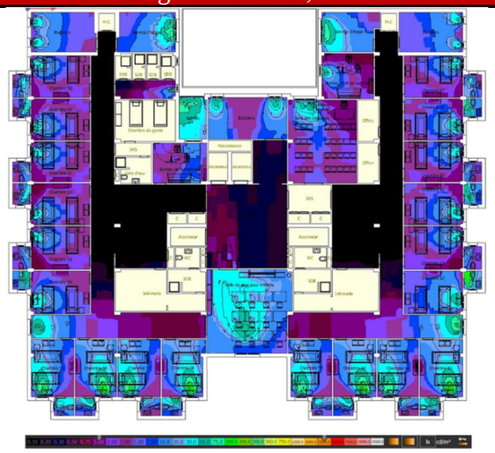
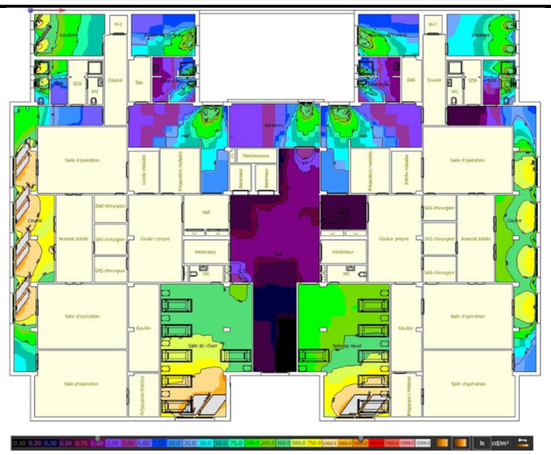
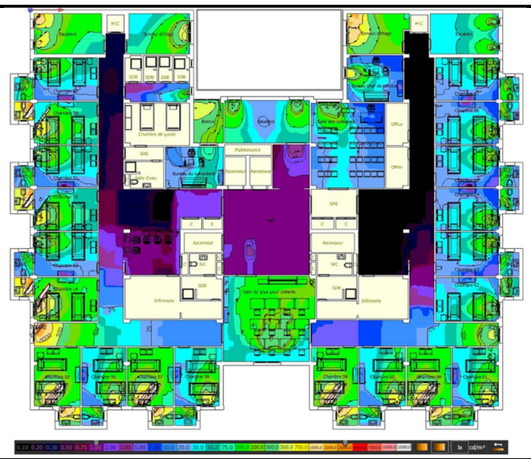
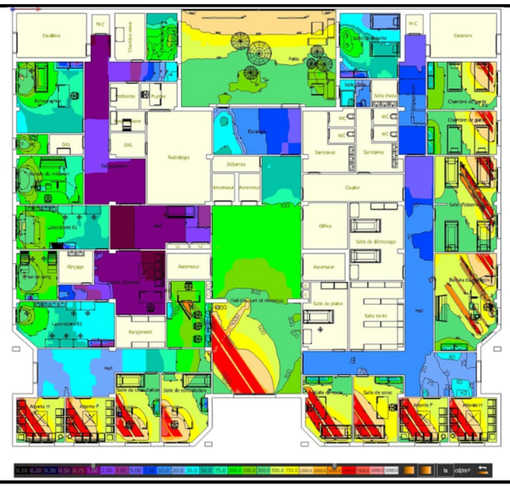
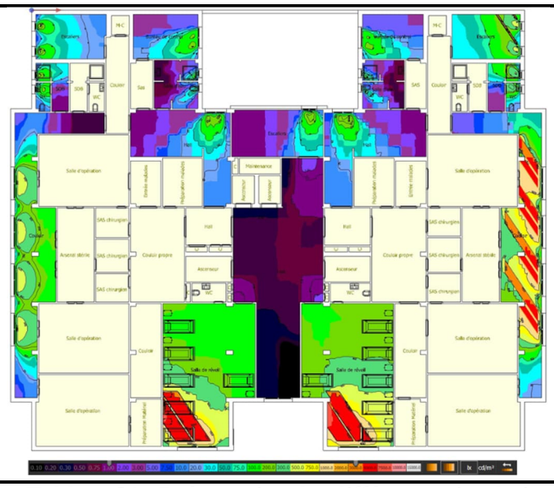
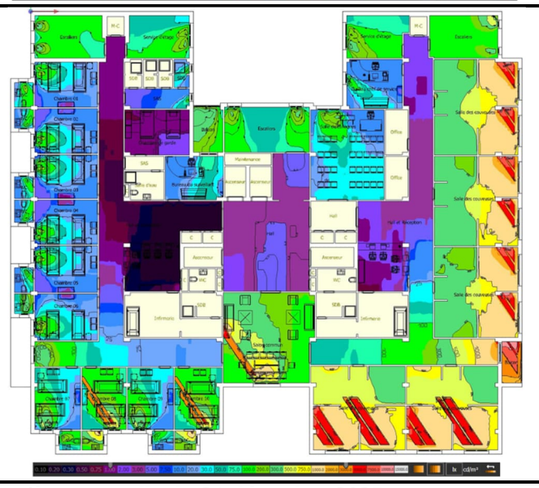
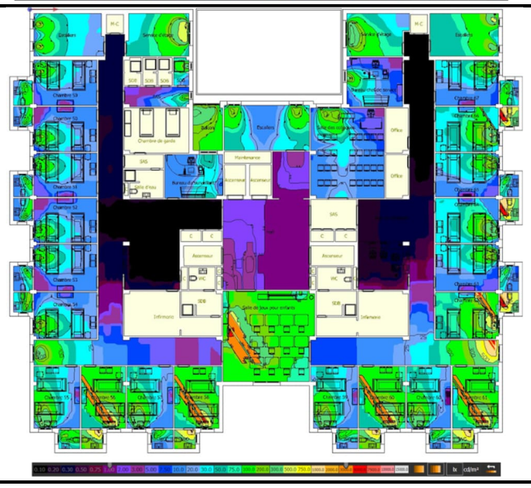
21 Décembre 2024				
H/ étage	Rez-de-chaussée	Premier étage	Deuxième étage	Étages courants 3, 4 & 5
08h00				
12h00				
16h00				

Tableau 31 : Présentation des différentes simulations de la lumière naturelle du 21 décembre 2025.

(Source : Auteur, 2025)

Interprétation du 21 décembre 2024 :

L'observation du 21 décembre révèle des contrastes marqués dans la répartition de la lumière naturelle au sein de l'hôpital. À 8h, l'éclairement est globalement faible dans presque tous les espaces, avec des valeurs souvent inférieures à 50 lux dans les couloirs, halls et salles internes, notamment aux étages supérieurs. Seules les zones orientées à l'est reçoivent un apport modéré (jusqu'à 300–500 lux ponctuellement). À midi, la lumière naturelle est mieux répartie, surtout en façade sud et est, où les valeurs atteignent 500 à 1000 lux, voire 2000 lux dans les zones vitrées comme le patio. Toutefois, les zones centrales et aveugles, comme certains halls ou locaux techniques, restent en dessous de 100 lux. À 16h, l'éclairement devient excessif sur les façades ouest et sud-ouest, avec des pics dépassant 5000 voire 10000 lux dans les couloirs et salles fortement exposés, entraînant un risque d'éblouissement. À l'inverse, les zones orientées nord-est redeviennent très peu éclairées (< 100 lux). Les espaces les plus défavorisés sur l'ensemble de la journée sont donc les zones internes, les circulations centrales et les pièces orientées au nord, qui reçoivent très peu de lumière naturelle quelle que soit l'heure. Les espaces exposés sud et ouest sont mieux éclairés, mais nécessitent une régulation pour éviter l'inconfort.

Observations du 21 mars 2025 :

Les résultats du 21 mars 2025, plus défavorables en termes d'éclairement naturel, ont été retenus comme base d'analyse, car ils permettent de considérer un scénario plus contraignant. Par ailleurs, les simulations du 21 juin présentent une répartition lumineuse globalement similaire, ce qui rend leur interprétation redondante dans le cadre de cette étude.

- **Rez-de-chaussée :**

- **08h00 :** À 8h du matin, le soleil est encore bas à l'horizon, ce qui provoque un éclairement très direct sur les façades est, avec des valeurs dépassant 3000 lux dans les salles d'attente, de consultation et de soins situées en façade. Cette orientation provoque des risques d'éblouissement important.
- **12h00 :** À midi, le soleil est à sa hauteur maximale pour cette date, environ à mi-hauteur dans le ciel, ce qui permet une meilleure pénétration lumineuse dans la profondeur du bâtiment, notamment via les ouvertures sud et le patio central. Les valeurs lumineuses atteignent 750 à 2000 lux dans les zones en façade ou proches des ouvertures, tandis que le hall d'accueil bénéficie d'un éclairement naturel autour de 500 à 750 lux.
- **16h00 :** À 16h, le soleil commence à redescendre, se trouvant dans un ciel bas à l'ouest, ce qui favorise l'éclairage des façades sud-ouest et ouest. Les salles en façade ouest atteignent encore des niveaux de 1000 lux, tandis que le hall reste correctement éclairé (environ 500 lux). En revanche, l'intérieur du bâtiment s'assombrit progressivement.

- **Premier étage :**

- **08h00 :** À 8h du matin, le soleil est encore bas à l'Est, ce qui explique les valeurs d'éclairement très élevées (jusqu'à 10 000 lx) sur les façades orientées Est, notamment les couloirs et zones vitrées côté droit du plan. Les salles de réveil orientées Sud-Est bénéficient également d'un apport lumineux notable (entre 500 et 2000 lx). En revanche, les zones centrales sont très peu éclairées, avec des niveaux inférieurs à 5 lx.
- **12h00 :** À midi, le soleil est plus haut dans le ciel, offrant un éclairement plus diffus mais toujours intense. Cette fois, ce sont les façades Ouest (à gauche du plan) qui captent les niveaux maximaux d'éclairement naturel, atteignant également jusqu'à 10 000 lx dans les couloirs longeant les salles d'opération**.** Les salles de réveil exposées reçoivent de 500 à 1500 lx**.**

- **16h00 :** À 16h, sous un ciel clair avec soleil bas en façade sud-ouest, la lumière naturelle atteint fortement les zones vitrées orientées ouest et sud. Les salles de réveil et salles d'opération les plus proches des fenêtres présentent des niveaux d'éclairement allant jusqu'à 75 000 lux**.**

- **Deuxième étage :**

- **08h00 :** À 8h, le soleil bas à l'est éclaire intensément les chambres et salles des nouveau-nés orientées vers cette direction. L'éclairement naturel y dépasse 75 000 lux dans les zones rouges, avec un type de ciel clair à bas angle solaire, ce qui donne un éclairement direct très fort. En revanche, les circulations centrales, les SAS, bureaux médicaux et infirmeries reçoivent peu ou pas de lumière naturelle, avec des niveaux entre 1 et 30 lux.
- **12h00 :** À midi, sous un ciel haut et dégagé, la lumière naturelle est mieux répartie verticalement. Les façades sud bénéficient de fortes intensités, avec des éclairements entre 2 000 et 50 000 lux dans les zones exposées. La lumière zénithale permet un bon apport lumineux dans certaines zones proches des ouvertures, mais le noyau central reste sous-éclairé, avec des valeurs de 3 à 20 lux dans les halls et services médicaux.
- **16h00 :** En fin d'après-midi, avec un **ciel ensoleillé bas à l'ouest**, les façades ouest et sud-ouest sont fortement éclairées. Les salles communes et chambres orientées dans ces directions atteignent **50 000 lux** et plus. Les salles des nouveau-nés bénéficient aussi d'une bonne lumière. Cependant, comme dans les autres cas, le noyau central du bâtiment reste sombre, avec **moins de 10 lux** mesurés dans les halls.

- **Etages courants 03, 04, 05 :**

- **08h00 :** sous un ciel clair de matinée avec un soleil bas à l'est, la lumière naturelle commence à pénétrer dans les chambres situées à l'est du bâtiment (chambres 41 à 48) avec des niveaux d'éclairement atteignant entre 500 et 2 000 Lux, et des pics localisés allant au-delà de 2 000 Lux près des fenêtres. En revanche, les chambres orientées à l'ouest (chambres 49 à 54) ainsi que les zones centrales comme le hall, les couloirs et les bureaux internes reçoivent très peu de lumière naturelle, avec des valeurs inférieures à 30 Lux, parfois même proches de 10 Lux. Les circulations sont donc insuffisamment éclairées et dépendent largement de l'éclairage artificiel dès le matin.
- **12h00 :** le soleil atteint son point culminant dans le ciel, toujours clair, offrant une lumière plus verticale qui éclaire mieux les façades nord et sud. Les chambres orientées au sud (chambres 55 à 62) ainsi que la salle de jeux pour enfants et la cour centrale reçoivent entre 300 et 750 Lux, atteignant parfois les 1 000 Lux dans les zones les plus exposées. Cependant, malgré la position favorable du soleil, les espaces intérieurs tels que le hall central, les zones de maintenance et les circulations profondes restent faiblement éclairés avec des niveaux souvent inférieurs à 50 Lux. L'éclairage naturel en milieu de journée reste donc insuffisant pour l'ensemble des espaces sans ouverture directe.
- **16h00 :** À 16h, sous un ciel dégagé typique de l'après-midi, le soleil bas à l'ouest offre une excellente exposition aux chambres ouest (chambres 49 à 54) qui enregistrent des niveaux lumineux entre 500 et 2 000 Lux, avec des pics dépassant 5 000 Lux en bordure de façade. À l'inverse, les chambres est commencent à perdre en éclairement, descendant sous les 200 Lux. Les espaces intérieurs restent globalement sombres, souvent sous les 30 Lux, et ce malgré l'intensité lumineuse en façade. L'apport naturel devient donc très inégal selon l'orientation, ce qui souligne encore une fois la nécessité d'un éclairage artificiel pour garantir le confort visuel et les normes hospitalières dans les zones intérieures.

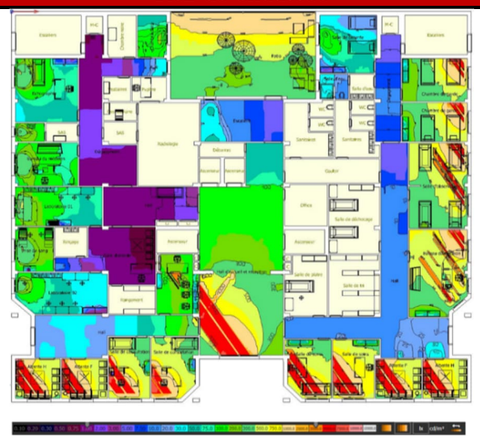
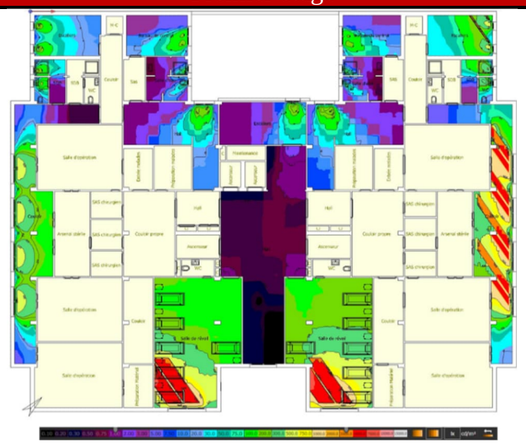
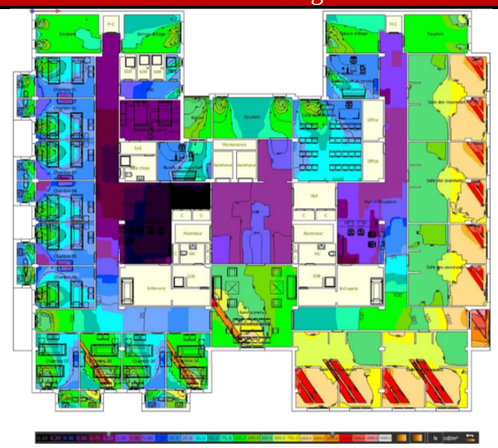
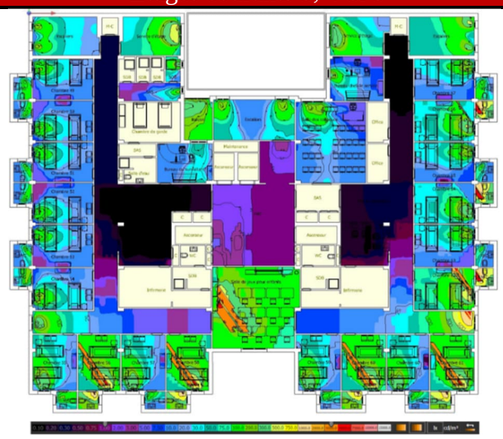
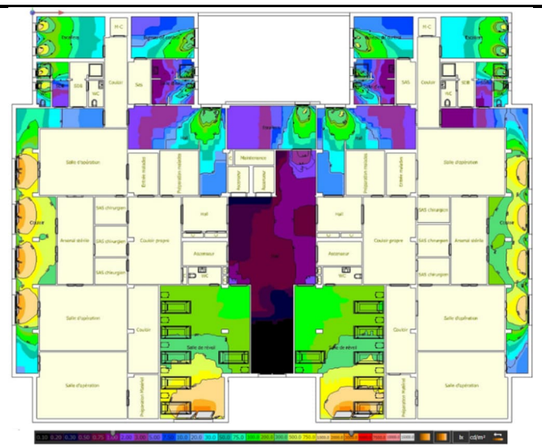
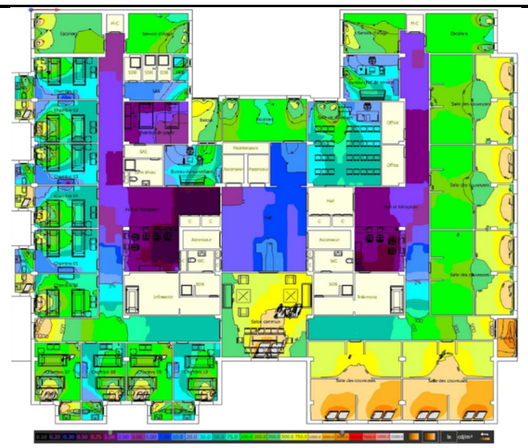
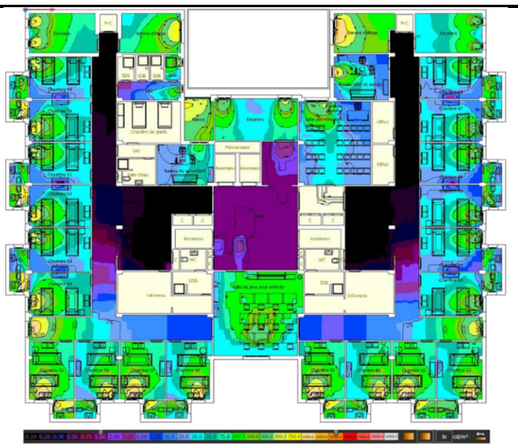
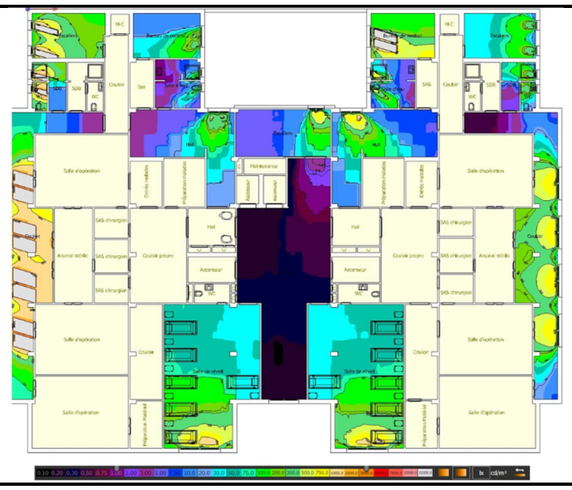
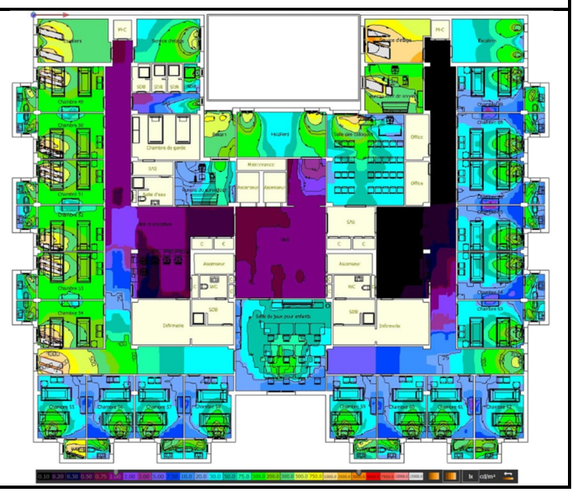
21 Mars 2025				
H/ étage	Rez-de-chaussée	Premier étage	Deuxième étage	Étages courants 3, 4 & 5
08h00				
12h00				
16h00				

Tableau 32 : Présentation des différentes simulations de la lumière naturelle du 21 mars 2025.

(Source : Auteur, 2025)

Interprétation du 21 mars 2025 :

L'analyse du 21 mars met en évidence une forte dépendance à l'orientation solaire dans la répartition de la lumière naturelle au sein de l'hôpital, avec des écarts marqués entre les espaces périphériques et les zones centrales. Dès 8h, les façades est reçoivent un éclairement direct très élevé, dépassant souvent 3000 à 10000 lux selon les étages, voire jusqu'à 75000 lux dans certains cas (notamment dans les salles des nouveau-nés au deuxième étage), provoquant un risque réel d'éblouissement. À cette heure, les zones centrales (halls, couloirs, services internes) sont très peu éclairées, avec des valeurs souvent inférieures à 30 lux, indiquant une forte dépendance à l'éclairage artificiel. À midi, bien que la lumière soit plus zénithale et donc mieux répartie, le cœur du bâtiment reste insuffisamment éclairé. Les façades sud et ouest bénéficient alors d'un apport optimal, allant de 750 à 50000 lux selon les ouvertures, avec un bon confort dans les salles en première ligne, mais un maintien de faibles valeurs (< 50 lux) dans les circulations profondes. À 16h, les façades ouest deviennent dominantes, avec des pics extrêmes d'éclairement pouvant atteindre 75000 lux dans certaines zones, notamment au premier et deuxième étage, posant à nouveau des problèmes d'éblouissement et d'inconfort. Pendant ce temps, les pièces orientées à l'Est s'assombrissent, chutant parfois sous les 200 lux. Cette distribution inégale de la lumière souligne que malgré de bons apports lumineux en façade, l'organisation architecturale laisse de larges zones dans l'ombre, notamment les noyaux centraux et espaces sans ouverture directe. Ces résultats appellent à intégrer des dispositifs de régulation (protections solaires, filtres, apports zénithaux) et à renforcer l'éclairage artificiel pour garantir un confort lumineux homogène et conforme aux besoins hospitaliers.

- **Synthèse de l'éclairement naturel du 21 décembre 2024 & du 21 mars 2025 :**

Date	Espaces bien éclairés	Espaces sous-éclairés	Remarques
21 décembre	Façades sud, est (matin), ouest (après-midi)	Noyau central, zones nord, circulations internes	Éclairement modéré mais mal réparti
21 mars	Façades est (matin), sud et ouest (midi et après-midi)	Espaces internes, est (fin de journée)	Éclairement très fort, risque d'éblouissement

Tableau 33 : Présentation de la synthèse des deux dates.
(Source : Auteur, 2025)

1.1.2.2. Synthèse des résultats de la simulation :

L'étude révèle une lumière naturelle abondante en façade sud, est et ouest, surtout au mois de mars où les éclairements peuvent dépasser les 50 000 lux. Cependant, cette intensité provoque des situations d'éblouissement et des contrastes lumineux marqués. En décembre, bien que la lumière soit plus douce, les espaces internes restent globalement sous-éclairés. Dans les deux cas, les circulations, halls, infirmeries et services sans fenêtres directes présentent des niveaux largement insuffisants (< 50 lux), imposant un recours systématique à l'éclairage artificiel. La lumière est donc présente mais mal répartie, nécessitant une amélioration architecturale ou technique pour garantir un confort lumineux optimal dans l'ensemble des espaces hospitaliers.

4.1.3. Présentation des résultats de la simulation avec le logiciel Ecotect :

Dans le cadre de cette étude, le logiciel *Ecotect* a été mobilisé en ce qui concerne simulations acoustiques réalisées, afin d'évaluer les performances sonores des espaces étudiés.

4.1.3.1. Interprétation des résultats de la simulation :

- **Observation du Rez-de-chaussée :**

Hall :

- Temps 01 : Présence dominante de son direct (vert), bien concentrée au centre, ce qui offre une bonne clarté sonore initiale et permet une perception immédiate sans perturbation.

- Temps 02 : Apparition de réverbérations (bleu clair) et de quelques échos (rouge), traduisant une légère dégradation de la qualité acoustique, mais la compréhension reste globalement acceptable.

- Temps 03 : Les réverbérations deviennent plus marquées et les échos plus présents, rendant le son diffus et plus difficile à localiser, ce qui nuit à l'intelligibilité.

- Temps 04 : La réverbération domine largement, accompagnée de sons masqués (bleu foncé), ce qui rend la communication de plus en plus difficile dans cet espace.

- Temps 05 : Les sons masqués prennent le dessus et la diffusion sonore devient très confuse, entraînant une perte quasi totale de clarté et un inconfort acoustique marqué.

Salle de consultation :

- Temps 01 : Forte présence de son direct concentrée sur la zone utile, ce qui assure une excellente clarté sonore adaptée à des échanges confidentiels et précis.

- Temps 02 : On observe une légère propagation des réverbérations, mais l'intelligibilité reste bonne grâce à un espace encore bien maîtrisé acoustiquement.

- Temps 03 : La réverbération s'intensifie et des sons superposés apparaissent (rose), ce qui commence à brouiller légèrement la clarté sonore et à perturber les échanges.

- Temps 04 : La réverbération devient plus présente, accompagnée de sons masqués, ce qui dégrade la qualité de la communication et réduit la concentration.

- Temps 05 : Les sons masqués et la réverbération dominent l'espace, entraînant une perte de clarté importante et rendant l'environnement inadapté à une consultation efficace.

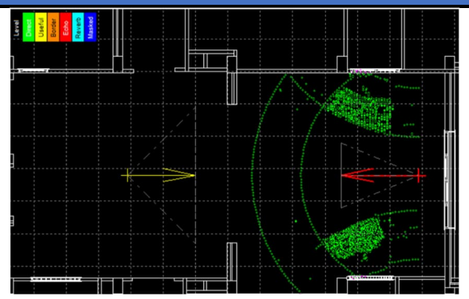
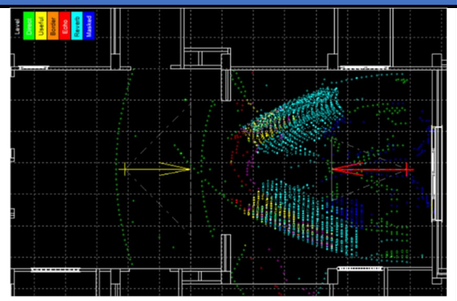
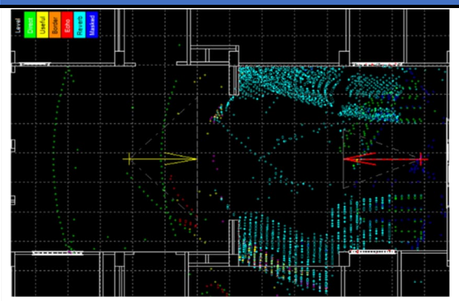
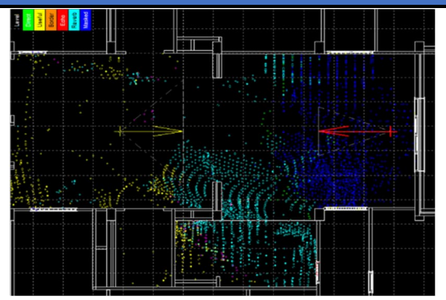
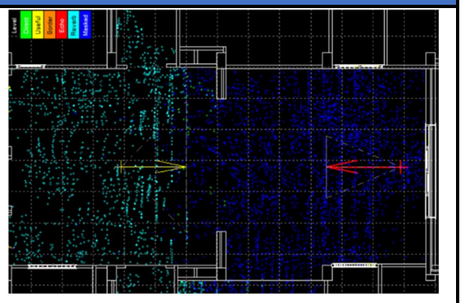
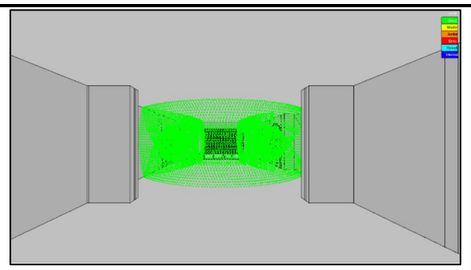
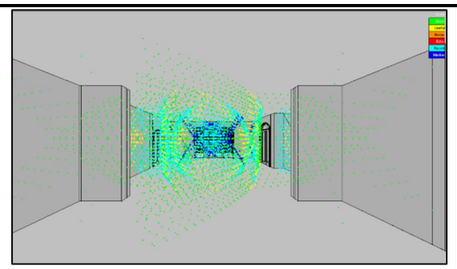
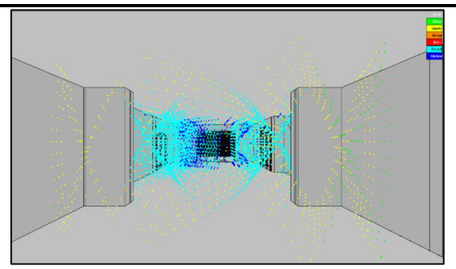
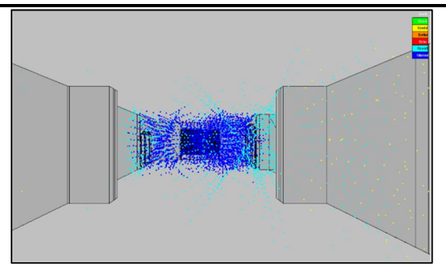
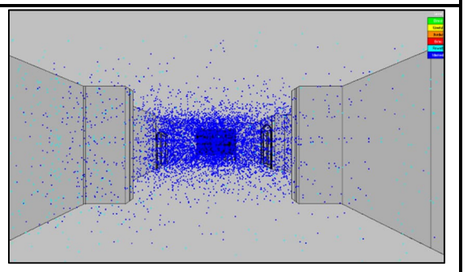
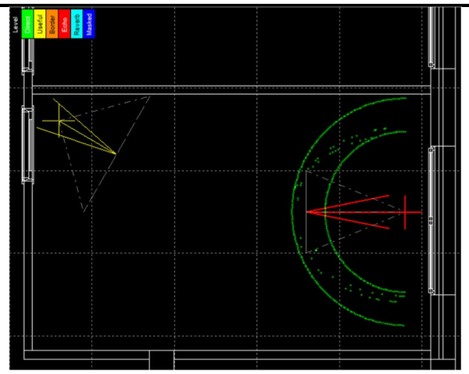
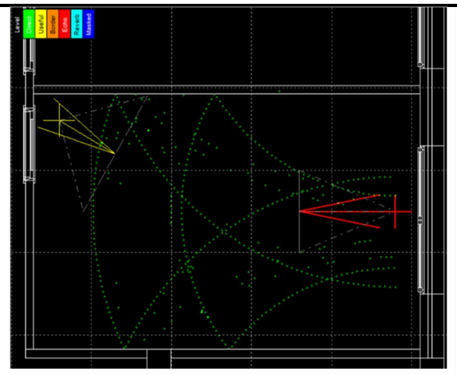
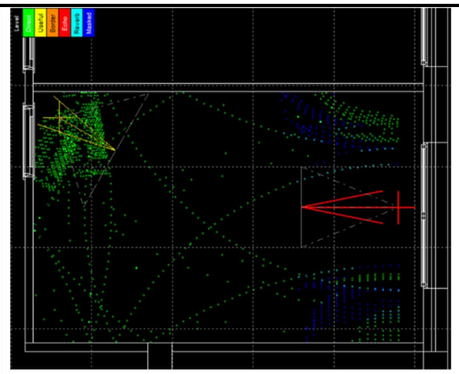
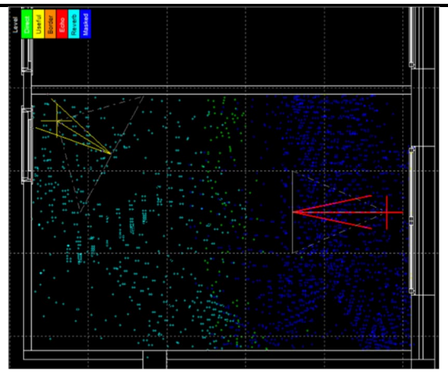
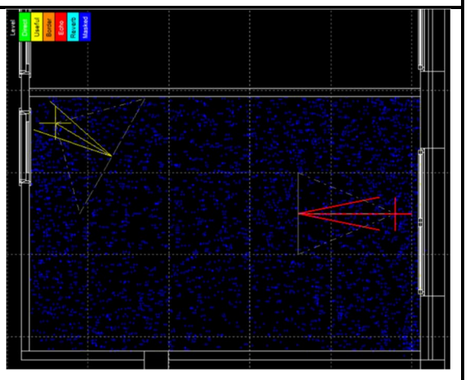
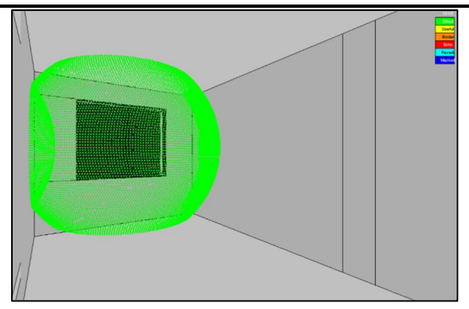
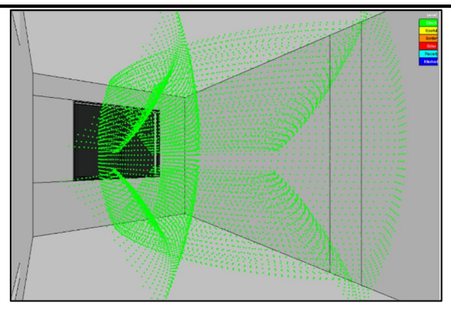
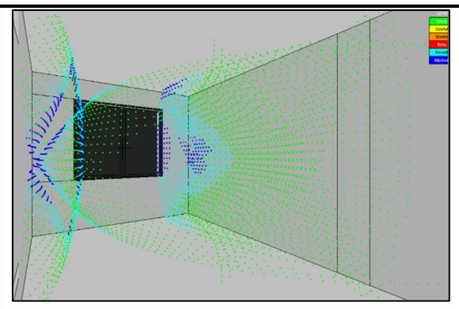
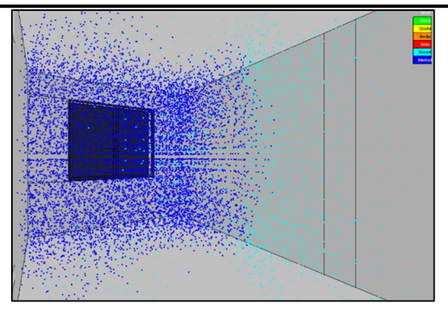
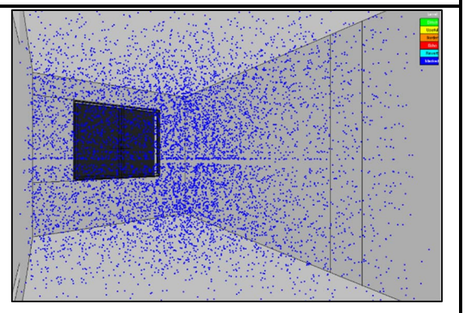
Espaces	T1	T2	T3	T4	T5
Hall					
					
Salle de consultation					
					

Tableau 34 : Présentation des différentes simulations acoustiques du rez-de-chaussée.
(Source : Auteur, 2025)

➢ **Interprétation :**

L'analyse acoustique du rez-de-chaussée révèle une différence notable entre les deux espaces en termes de qualité sonore. Le hall, étant un espace vaste et ouvert, favorise la propagation du son, mais présente une accumulation de réverbérations et de sons masqués, ce qui dégrade l'intelligibilité et crée un environnement bruyant, peu propice à la détente ou à une communication claire. La salle de consultation, quant à elle, bénéficie d'un espace plus fermé et contrôlé, mais montre tout de même certaines faiblesses acoustiques qui peuvent nuire à la précision des échanges et à la confidentialité des discussions médicales. Ces résultats soulignent l'importance d'un traitement acoustique adapté à la fonction de chaque espace, en intégrant des matériaux absorbants et une conception architecturale pensée pour optimiser le confort sonore. Un environnement acoustique maîtrisé est essentiel pour garantir le bien-être des usagers et l'efficacité des interactions dans un cadre médical.

- **Observation du deuxième étage :**

Salle des couveuses :

➢ Temps 01 : L'environnement sonore est clair et bien maîtrisé grâce à une forte présence de son direct (vert).

➢ Temps 02 : Le son direct (vert) reste dominant mais des réverbérations légères (bleu clair) et quelques sons superposés (rose) commencent à apparaître.

➢ Temps 03 : La réverbération (bleu clair) prend le dessus accompagnée de sons masqués (bleu foncé), ce qui réduit la clarté sonore.

➢ Temps 04 : L'espace est saturé par la réverbération (bleu clair) et les sons masqués (bleu foncé), rendant l'environnement inadapté aux nouveau-nés.

Chambre :

➢ Temps 01 : L'acoustique est stable avec une bonne prédominance du son direct (vert).

➢ Temps 02 : On observe une hausse des réflexions sonores (vert et bleu clair) et des échos (rouge) plus marqués.

➢ Temps 03 : La réverbération (bleu clair) et les sons masqués (bleu foncé) dominent, rendant l'écoute difficile.

➢ Temps 04 : L'environnement est fortement dégradé par des réverbérations intenses (bleu clair) et des sons superposés (rose), nuisant au confort sonore.

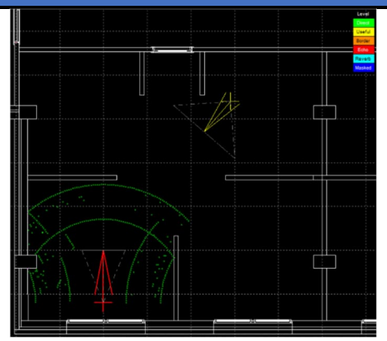
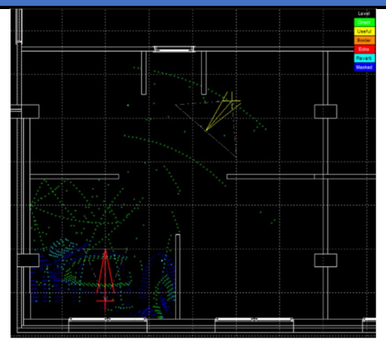
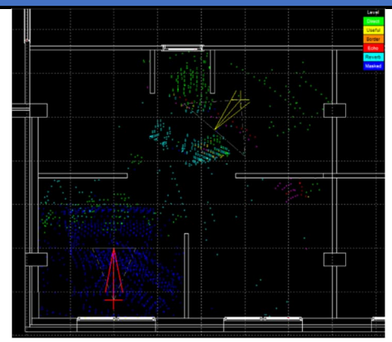
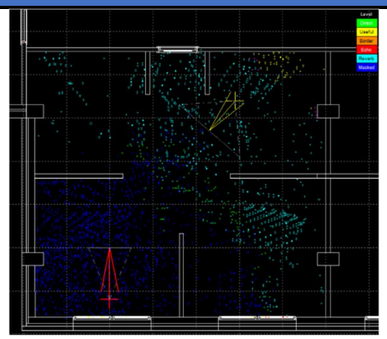
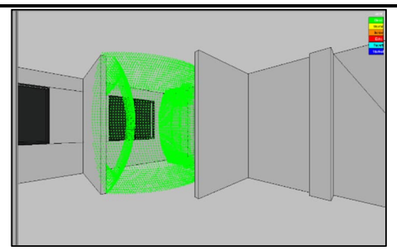
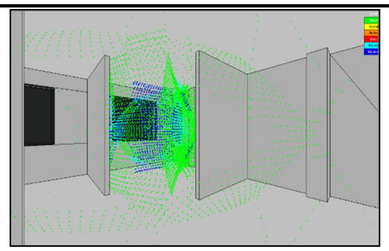
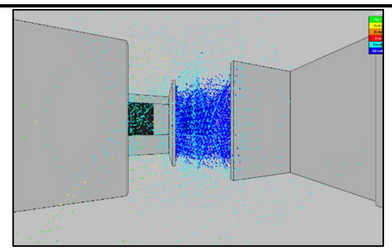
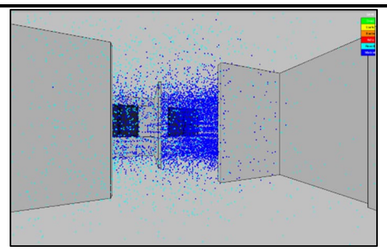
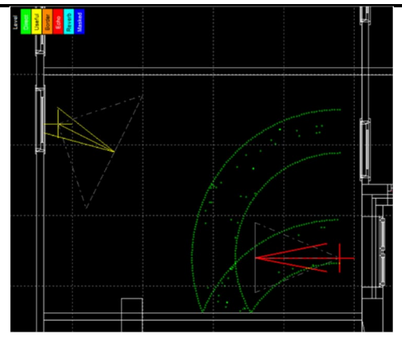
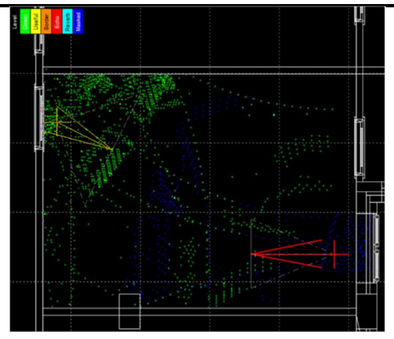
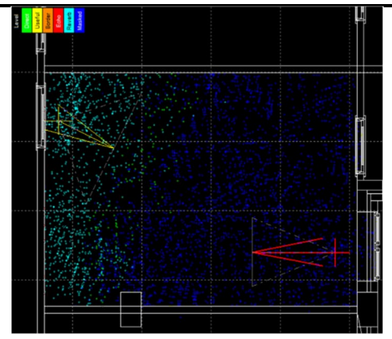
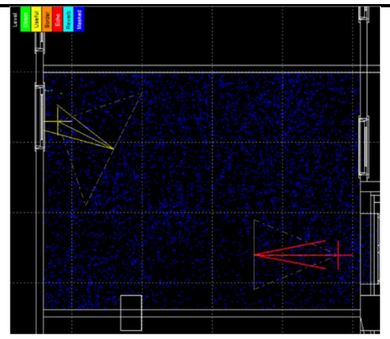
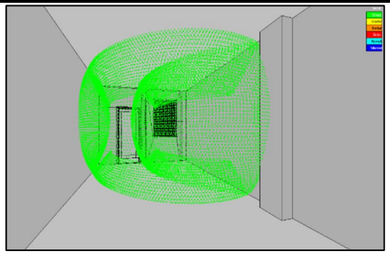
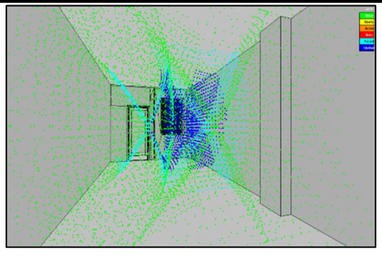
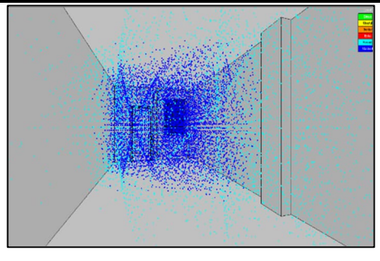
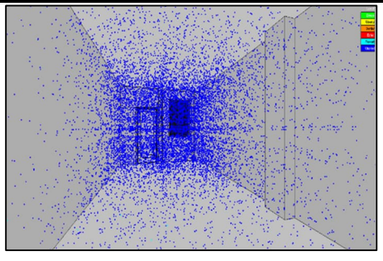
Espaces	T1	T2	T3	T4
Salle Des Couveuses				
				
Chambre				
				

Tableau 35 : Présentation des différentes simulations acoustiques du deuxième étage.
(Source : Auteur, 2025)

- **Interprétation :**

L'environnement acoustique du deuxième étage révèle un déséquilibre notable entre les exigences fonctionnelles des espaces et leur performance sonore réelle. La Salle des Couveuses, qui accueille des nouveau-nés, nécessite un environnement particulièrement calme, stable et sans perturbations auditives. Or, les caractéristiques acoustiques observées traduisent une diffusion sonore excessive et un manque d'absorption, ce qui peut générer un stress auditif chez les bébés et nuire à la concentration du personnel soignant. De son côté, la Chambre, censée offrir un espace de repos, montre également une mauvaise maîtrise des phénomènes sonores, rendant l'ambiance acoustique peu propice à la détente ou à l'intimité. L'ensemble du plateau souffre ainsi d'un manque d'adaptation acoustique, ce qui reflète l'absence de traitement spécifique aux usages de ces lieux sensibles. Il serait donc nécessaire de repenser l'environnement sonore global de l'étage en intégrant des solutions correctives afin de créer des conditions auditives cohérentes avec les fonctions thérapeutiques et de repos attendues.

- **Observation des étages courants 03, 04 & 05 :**

Salle de jeux :

- Temps 01 : L'environnement sonore est clair avec une forte présence de sons directs (verts), assurant une bonne intelligibilité. Peu de perturbations comme la réverbération (bleu sillant) ou l'écho (rouge) sont présentes.

- Temps 02 : La diffusion du son s'intensifie avec l'apparition de réverbérations (bleu sillant) et de sons masqués (bleu foncé), réduisant légèrement la clarté sonore.

- Temps 03 : Les réverbérations (bleu sillant) deviennent dominantes et des échos (rouge) apparaissent, ce qui rend la perception sonore plus confuse.

- Temps 04 : L'espace est saturé par les sons masqués (bleu foncé) et la réverbération (bleu sillant), rendant l'environnement sonore très chargé et peu confortable.

Chambre :

- Temps 01 : Le son direct (vert) est bien présent, assurant une ambiance calme et bien maîtrisée sans interférences majeures.

- Temps 02 : Des zones de réverbération (bleu sillant) et de sons masqués (bleu foncé) commencent à se manifester, mais l'équilibre acoustique reste acceptable.

- Temps 03 : L'augmentation des sons masqués (bleu foncé) et de la réverbération (bleu sillant) perturbe la netteté sonore, surtout dans la zone centrale.

- Temps 04 : L'ambiance devient très réverbérante (bleu sillant) avec une forte présence de sons masqués (bleu foncé), ce qui détériore la qualité d'écoute globale.

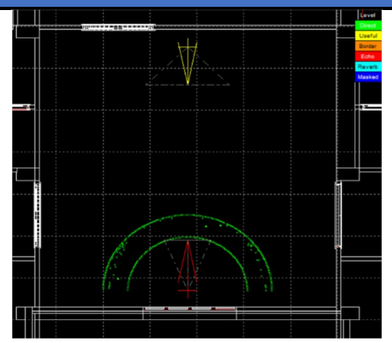
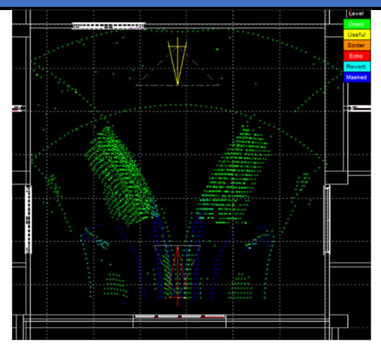
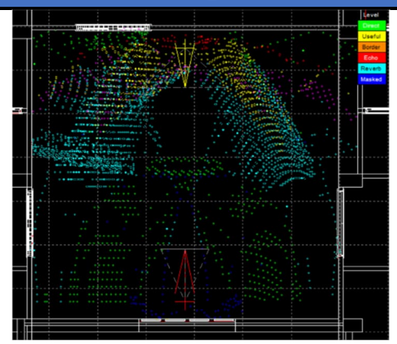
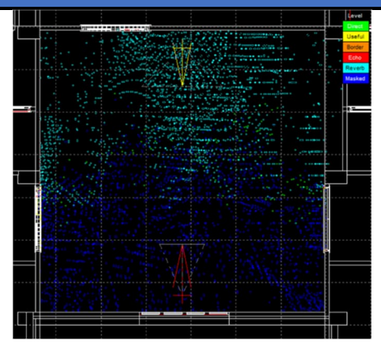
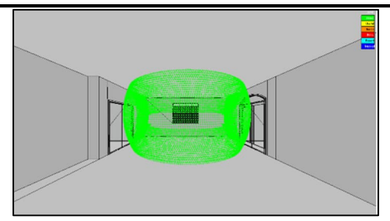
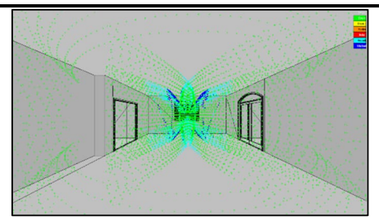
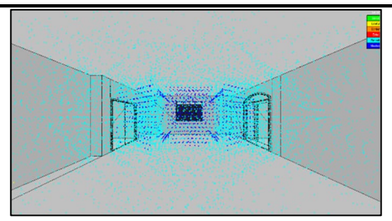
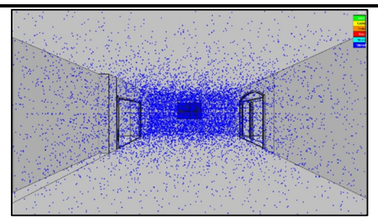
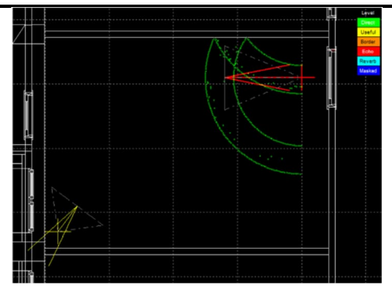
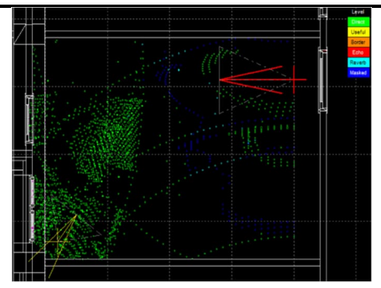
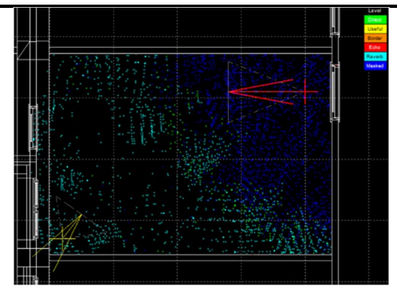
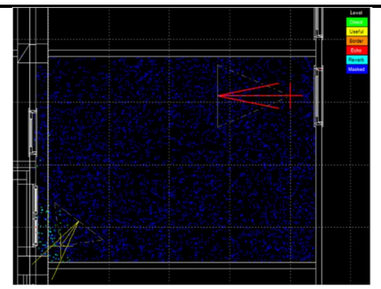
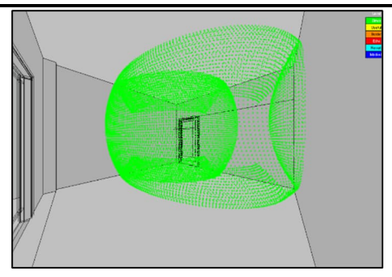
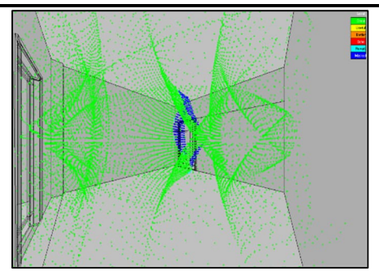
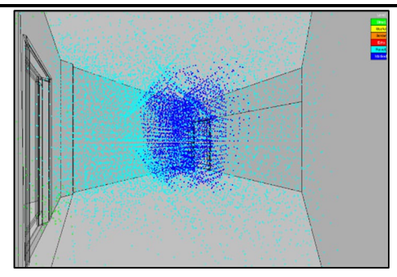
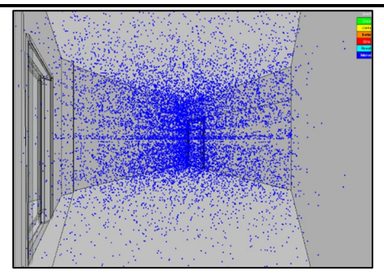
Espaces	T1	T2	T3	T4
Salle de jeux				
				
Chambre				
				

Tableau 36 : Présentation des différentes simulations acoustiques des étages courants 3, 4 &5.
(Source : Auteur, 2025)

- **Interprétation :**

L’environnement acoustique de l’étage révèle des différences marquées entre les deux espaces en fonction de leur usage et de leur configuration. La salle de jeux, en tant qu’espace ouvert et potentiellement plus animé, montre une forte sensibilité à l’amplification sonore et à l’accumulation des phénomènes de résonance, ce qui crée rapidement une ambiance bruyante et difficilement contrôlable. À l’inverse, la chambre, conçue pour le repos et la tranquillité, offre initialement de meilleures conditions acoustiques, mais reste vulnérable à la propagation sonore excessive lorsqu’aucune solution d’absorption ou d’isolation n’est mise en place. Ces dynamiques soulignent l’importance d’une conception acoustique adaptée à la fonction de chaque pièce pour maintenir un environnement sonore équilibré et confortable à l’échelle de l’étage.

4.1.3.2. Synthèse des simulations :

Ces résultats soulignent l'importance d'une approche acoustique globale et adaptée au contexte fonctionnel des espaces hospitaliers. Il ne s'agit pas simplement de réduire le bruit ambiant, mais de concevoir des environnements sonores cohérents avec les usages réels. La configuration spatiale doit permettre de limiter la propagation sonore par une organisation réfléchie des volumes et des circulations. Cette attention portée à l’environnement acoustique est particulièrement cruciale dans les services comme la pédiatrie ou la néonatologie, où les patients sont plus sensibles aux perturbations sonores. En somme, penser l'acoustique dès la conception architecturale contribue à créer des espaces plus confortables, plus sûrs et plus adaptés au bien-être des usagers et du personnel soignant.

4.1.4. Présentation des résultats de la simulation avec le logiciel Depthmap :

Nous avons effectué des simulations à l’aide du logiciel *Depthmap*, afin d’analyser la configuration spatiale du projet. Plus particulièrement, l’analyse VGA (Visibility Graph Analysis) a été utilisée pour étudier la visibilité, la connectivité visuelle et la lisibilité des espaces, en identifiant les zones les plus visibles et les axes favorisant une bonne orientation et circulation.

4.1.4.1. Interprétation des résultats de la simulation :

Scénario 01 : Portes fermées.

- **Rez-de-chaussée :**

- **Connectivité visuelle :** La connectivité est concentrée principalement autour des axes de circulation centraux. Quelques zones affichent une connectivité modérée à forte, notamment dans les espaces de croisement, ce qui favorise une bonne perception des circulations.
- **Intégration visuelle HH :** L’intégration est relativement équilibrée avec un bon niveau d’intégration dans les axes longitudinaux, indiquant que cet étage est bien connecté visuellement dans l’ensemble.
- **Intelligibilité (R^2 = 0.804) :** L’intelligibilité est élevée, ce qui signifie que les espaces ayant une forte connectivité sont également bien intégrés. Cela traduit une bonne lisibilité de l’espace pour les usagers.

- **Gate counts :** Le flux simulé montre une forte concentration de passages dans les zones principales de distribution, confirmant la bonne accessibilité et attractivité des couloirs principaux.

➢ **Premier étage :**

- **Connectivité visuelle :** Elle est concentrée dans la zone centrale, avec une baisse vers les extrémités. Cela suggère que les intersections sont les points visuellement les plus accessibles.
- **Intégration visuelle HH :** L'intégration est plus forte au centre également, ce qui indique que cet espace joue un rôle structurant pour la perception globale de l'étage.
- **Intelligibilité (R^2 = 0.712) :** L'intelligibilité est un peu plus faible comparée aux autres étages, ce qui reflète une moins bonne correspondance entre connectivité locale et intégration globale, rendant l'étage légèrement moins lisible.
- **Gate counts :** Le passage des agents est aussi plus concentré dans la zone centrale, avec peu de flux vers les extrémités, ce qui confirme un usage plus centré de l'espace.

➢ **Deuxième étage :**

- **Connectivité visuelle :** Relativement bien répartie dans les zones principales, avec quelques points forts dans les croisements centraux. L'ensemble présente une lecture fluide des parcours.
- **Intégration visuelle HH :** Bonne intégration autour du cœur du plan, permettant une perception globale cohérente de l'étage.
- **Intelligibilité (R^2 = 0.841) :** L'intelligibilité est élevée, traduisant une bonne relation entre connectivité et intégration, ce qui rend les déplacements intuitifs et la structure de l'étage facile à comprendre.
- **Gate counts :** Les mouvements simulés se concentrent de manière fluide le long de l'axe central, indiquant un bon fonctionnement de la distribution spatiale.

➢ **Étages courants (3, 4, 5) :**

- **Connectivité visuelle :** Distribution homogène avec des points de forte connectivité le long de l'axe central, ce qui garantit une bonne visibilité dans les circulations.
- **Intégration visuelle HH :** Bonne intégration similaire au deuxième étage, renforçant une perception claire et logique des parcours.
- **Intelligibilité (R^2 = 0.842) :** Très bon niveau d'intelligibilité, suggérant que la structure spatiale est facile à interpréter pour les usagers, avec peu de risque de désorientation.
- **Gate counts :** Les déplacements simulés montrent une utilisation optimale des couloirs centraux, attestant d'une bonne accessibilité des espaces distribués.

L'analyse spatiale en scénario de portes fermées montre une organisation cohérente des circulations, avec une bonne connectivité visuelle concentrée autour des axes centraux à chaque étage. L'intégration visuelle est globalement satisfaisante, facilitant l'orientation dans les espaces distribués. L'intelligibilité reste élevée pour la majorité des niveaux, assurant une bonne compréhension de la structure spatiale. Seul le premier étage présente une lisibilité légèrement plus faible. Les flux simulés confirment une forte utilisation des couloirs principaux, traduisant un bon fonctionnement global de la distribution malgré la fermeture des portes.

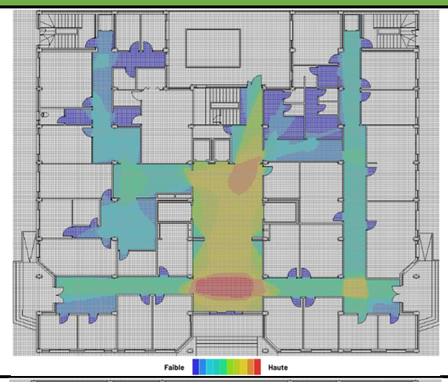
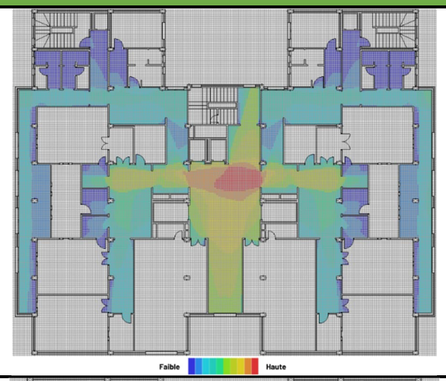
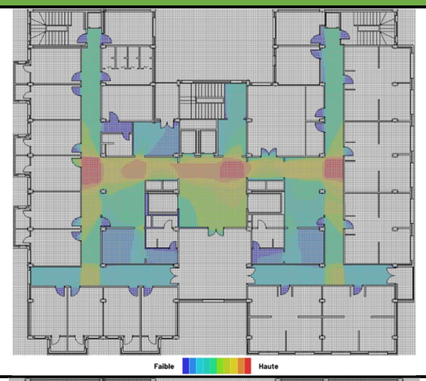
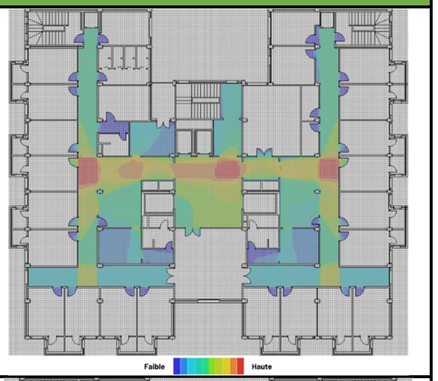
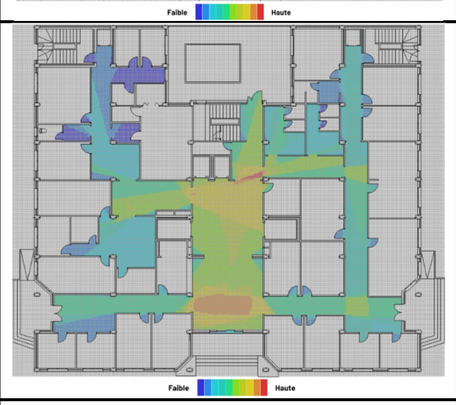
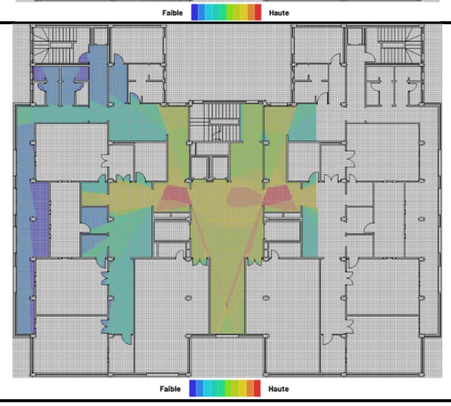
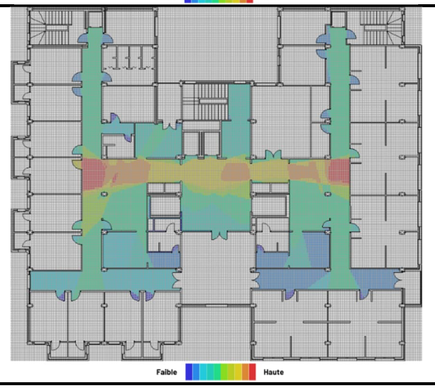
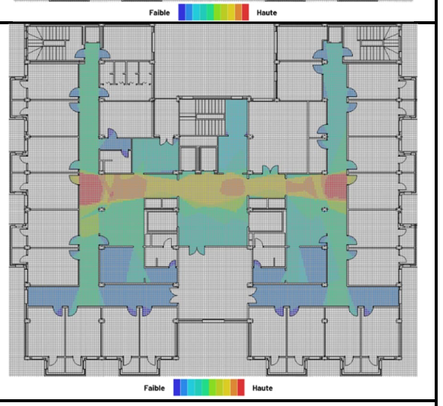
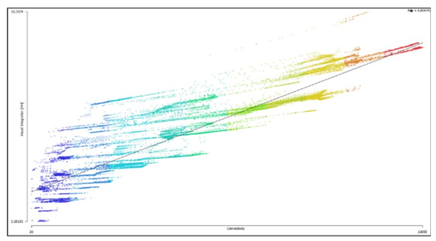
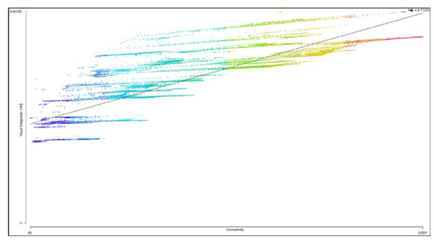
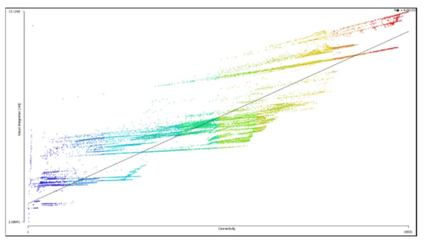
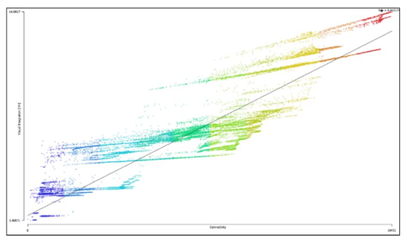
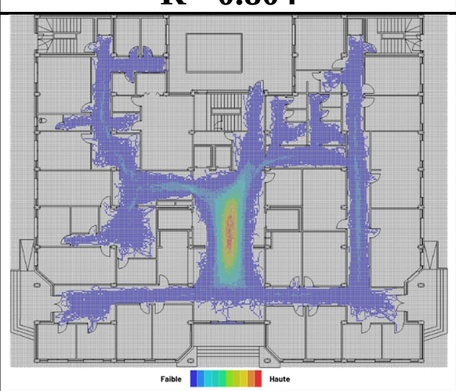
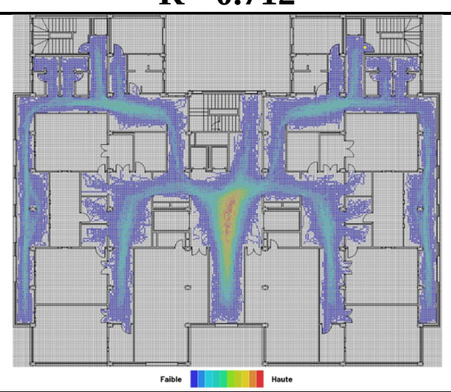
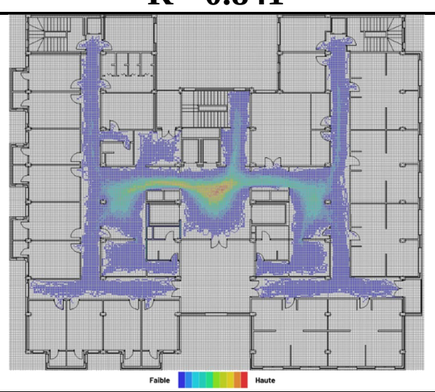
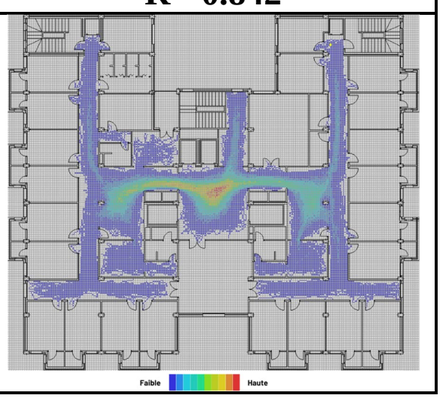
H/ étage	Rez-de-chaussée	Premier étage	Deuxième étage	Étages courants 3, 4 & 5
La connectivité visuelle				
L’intégration visuelle HH				
L’intelligibilité $(R)^2$	 $R^2=0.804$	 $R^2=0.712$	 $R^2=0.841$	 $R^2=0.842$
Gate counts (Agent Tools)				

Tableau 37 : Présentation des résultats de l’analyse syntaxique du scénario (01) portes fermées.
(Source : Auteur, 2025)

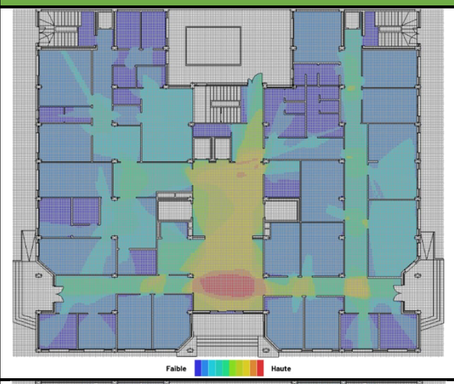
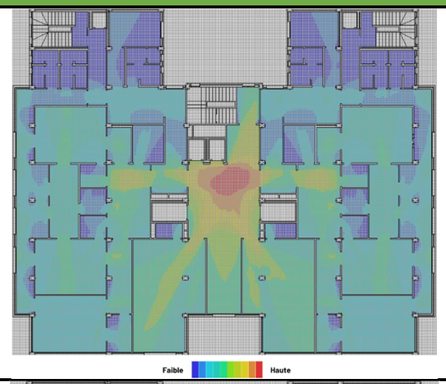
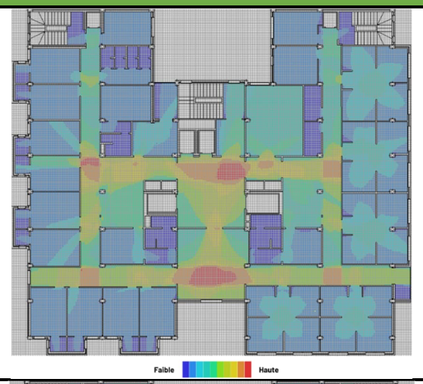
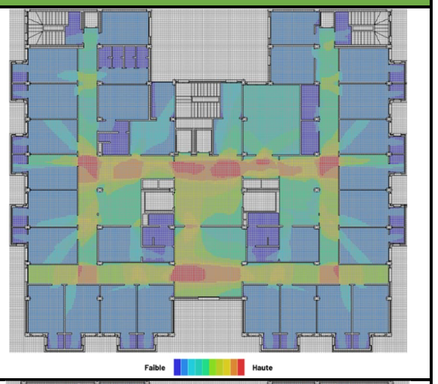
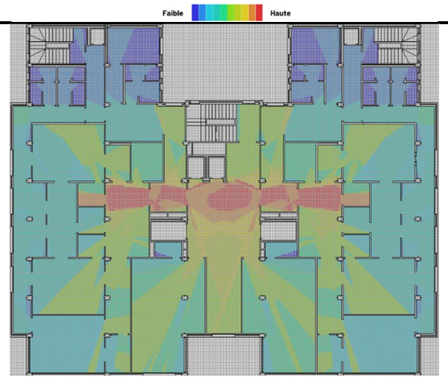
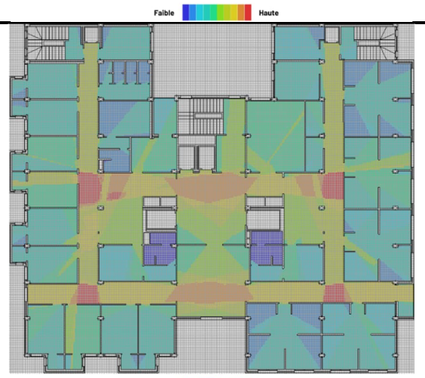
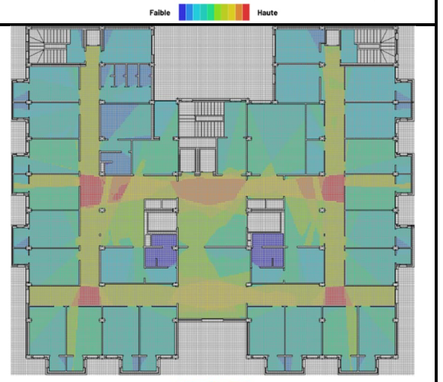
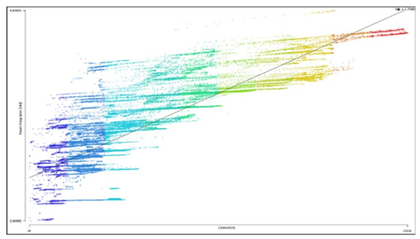
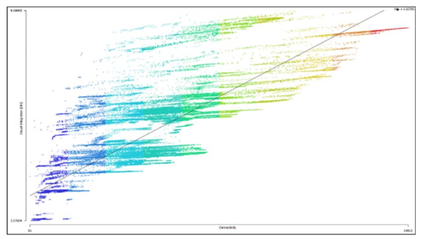
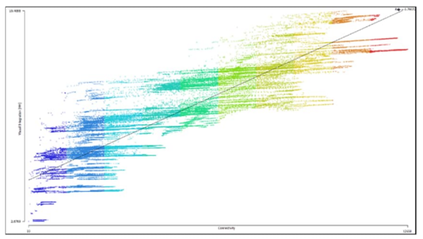
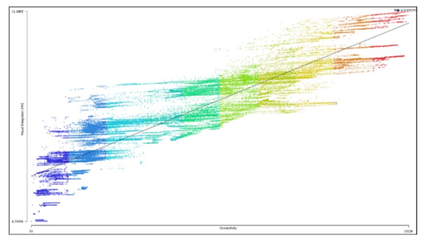
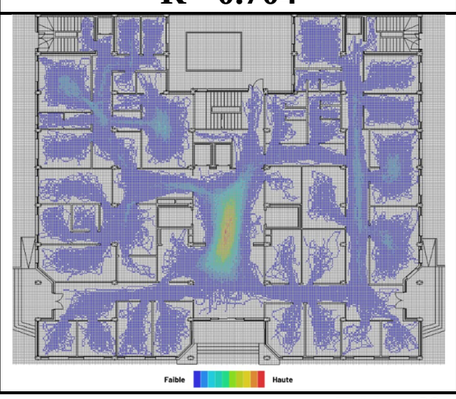
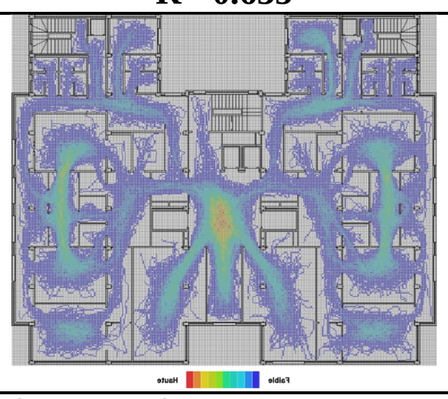
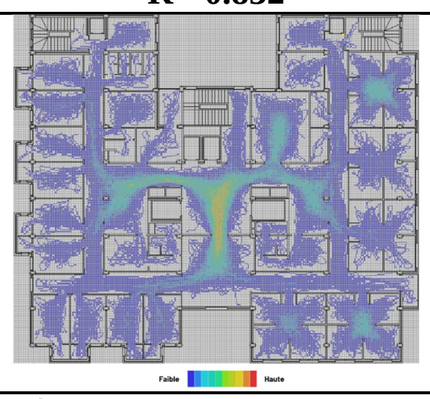
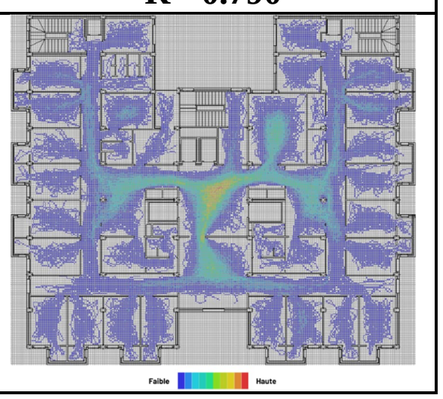
H/ étage	Rez-de-chaussée	Premier étage	Deuxième étage	Étages courants 3, 4 & 5
La connectivité visuelle				
L’intégration visuelle HH				
L’intelligibilité $(R)^2$	 $R^2=0.704$	 $R^2=0.635$	 $R^2=0.832$	 $R^2=0.790$
Gate counts (Agent Tools)				

Tableau 38 : Présentation des résultats de l’analyse syntaxique du scénario (02) portes ouvertes.

(Source : Auteur, 2025)

Scénario 02 : Portes ouvertes.

- **Rez-de-chaussée :**

- **Connectivité visuelle :** Les zones centrales montrent une forte connectivité, notamment les halls et les espaces ouverts. Cela signifie que ces espaces permettent une vision étendue sur l'environnement immédiat, ce qui est favorable pour l'orientation et la sécurité.
- **Intégration visuelle HH :** L'intégration est modérée à élever dans les zones de circulation principale. Cela indique une bonne accessibilité visuelle des différents espaces, facilitant les déplacements intuitifs.
- **Intelligibilité (R^2 = 0.704) :** Un bon niveau d'intelligibilité, ce qui signifie qu'il existe une relation assez cohérente entre les espaces localement visibles et la compréhension globale du plan. L'usager peut facilement se repérer.
- **Gate counts :** Forte densité de circulation dans les couloirs centraux, ce qui montre une utilisation préférentielle de ces axes, probablement liés aux fonctions principales du rez-de-chaussée (accueil, accès, circulation transversale).

- **Premier étage :**

- **Connectivité visuelle :** Les espaces autour des escaliers et des noyaux centraux montrent une connectivité visuelle plus forte, ce qui crée des points de convergence visuelle utiles pour la perception des axes de déplacement.
- **Intégration visuelle HH :** L'intégration est relativement bonne dans les espaces ouverts, en particulier les axes longitudinaux. Cela améliore la compréhension spatiale et facilite les choix de cheminement.
- **Intelligibilité (R^2 = 0.635) :** L'intelligibilité est moyenne, légèrement inférieure à celle du rez-de-chaussée, ce qui peut indiquer une complexité spatiale un peu plus marquée, notamment à cause de cloisonnements ou d'une hiérarchie moins évidente des axes.
- **Gate counts :** Circulation concentrée dans les axes principaux, avec des branches secondaires moins sollicitées, traduisant une organisation fonctionnelle qui priorise certains parcours.

- **Deuxième étage :**

- **Connectivité visuelle :** L'étage présente une excellente connectivité visuelle, surtout dans les axes principaux et les zones dégagées. Cela renforce l'orientation et améliore le confort spatial.
- **Intégration visuelle HH :** Très bonne intégration des espaces, les couloirs et zones partagées sont bien reliés visuellement, ce qui permet une perception claire de l'ensemble de l'étage.
- **Intelligibilité (R^2 = 0.832) :** Très bon niveau d'intelligibilité, ce qui signifie que les usagers peuvent facilement lire l'espace et s'orienter. L'organisation spatiale est bien structurée et lisible.
- **Gate counts :** Forte fréquentation des couloirs centraux, traduisant une utilisation efficace et fluide de l'espace, avec une distribution fonctionnelle des circulations.

- **Étages courants (3, 4 et 5) :**

- **Connectivité visuelle :** Ces étages conservent une connectivité stable et homogène, notamment autour des noyaux et dans les grands axes. Cela assure une continuité visuelle efficace dans les espaces répétitifs.
- **Intégration visuelle HH :** Bonne intégration dans les espaces de circulation, ce qui rend les étages intuitifs et cohérents dans leur lecture. Cela est essentiel dans des niveaux répétitifs pour éviter la confusion.
- **Intelligibilité (R^2 = 0.790) :** Très bon niveau d'intelligibilité, proche de celui du deuxième étage. Cela montre que même dans la répétition spatiale, la structure reste claire et compréhensible.
- **Gate counts :** Les trajets sont bien définis et concentrés, avec des zones de passage très identifiées. Cela indique une logique d'usage bien ancrée dans le design.

L'analyse VGA du scénario des portes ouvertes montre que le bâtiment bénéficie globalement d'une **bonne performance spatiale**. La **lisibilité et l'intelligibilité des espaces sont globalement élevées**, notamment au **deuxième étage** et aux **étages courants**, où les valeurs de R^2 dépassent 0.79, témoignant d'un environnement bien structuré et facile à comprendre. Le **rez-de-chaussée** et le **premier étage** sont également lisibles, mais avec une complexité légèrement accrue. La **connectivité visuelle** et **l'intégration visuelle** sont efficaces dans les zones de circulation principales, permettant un usage intuitif et fluide des espaces. Enfin, les **gate counts** révèlent des circuits bien identifiés, traduisant une cohérence fonctionnelle du projet architectural.

4.1.4.2. Synthèse des simulations :

L'analyse comparative des scénarios de portes ouvertes et de portes fermées révèle que la performance spatiale du bâtiment reste globalement cohérente et lisible, mais elle est influencée par la configuration des ouvertures. Le scénario des portes ouvertes favorise une meilleure connectivité locale dans l'ensemble du plan, notamment dans les zones centrales et les axes de circulation, ce qui renforce la perception des espaces et améliore l'accessibilité visuelle directe. En revanche, dans le scénario des portes fermées, bien que les connexions locales soient un peu plus limitées, l'intelligibilité globale (relation entre visibilité locale et compréhension de la structure spatiale) est plus élevée, avec des valeurs de R^2 dépassant 0.84 pour plusieurs étages, traduisant un système spatial plus structuré et dirigé. L'intégration visuelle HH est bonne dans les deux cas, mais elle est plus homogène et diffuse avec les portes ouvertes, tandis qu'elle est plus centralisée et concentrée dans le scénario portes fermées, ce qui structure davantage les circulations principales. Quant aux gate counts, ils confirment dans les deux cas une utilisation préférentielle des axes centraux, mais avec une distribution plus fluide et équilibrée dans le scénario portes ouvertes, probablement grâce à une meilleure transparence visuelle.

En résumé, le scénario des portes ouvertes améliore la perception locale et favorise la fluidité des circulations, rendant les espaces plus accessibles visuellement, tandis que le scénario des portes fermées renforce la structure générale et la hiérarchie spatiale, ce qui peut aider à mieux guider les déplacements. Le choix entre ces deux configurations dépend donc du type d'usage recherché : ouverture et flexibilité visuelle ou contrôle et structuration des parcours.

4.2. Présentation des résultats de l’enquête in situ :

Dans le cadre de notre travail, il nous a semblé essentiel de nous rapprocher du vécu réel des usagers au sein de l’extension mère-enfant de la maternité de Targa Ouzemmour. Pour cela, nous avons choisi de réaliser une enquête sur site, en nous immergeant dans les différents espaces à plusieurs moments de la journée.

L’objectif de cette enquête était de mieux comprendre comment certains paramètres sensibles influencent la qualité d’usage des lieux : la lumière naturelle, l’ambiance sonore et la manière dont les usagers circulent dans l’espace. L’observation s’est faite à travers un parcours commenté, au fil duquel nous avons pris des notes sur les comportements, les ambiances, les points de tension ou de confort. Cette méthode qualitative nous a permis d’établir un lien direct entre l’architecture vécue et les ressentis des personnes présentes, en tenant compte des usages réels, souvent absents des simples plans ou schémas techniques.

4.2.1. Observations issues de l’enquête sur site :

Ce tableau regroupe les moments d’observation effectués sur les deux niveaux étudiés, en précisant pour chaque séquence les espaces concernés, les horaires, ainsi que les ambiances perçues au niveau de la fréquentation, du son et de la lumière.

Étage	Séquence	Espaces analysés	Heure d’observation	Flux	Ambiance sonore	Lumière naturelle
RDC	Séquence 1	Hall d’accueil, Salle de consultation	12h	Forte affluence	Niveaux sonores élevés (bruits de passages, voix)	Forte exposition solaire (orientation Sud)
			16h	Faible fréquentation	Ambiance calme, sons dispersés	Moins d’ensoleillement (soleil déclinant)
	Séquence 2	**Urgences :** Salle d’attente, Couloir, Réception, Consultation	12h	Circulation intense	Ambiance bruyante, échos de voix et agitation	Lumière directe forte, parfois éblouissante
			16h	Faible présence	Plus apaisé, ambiance sonore réduite	Faible apport lumineux (soleil en retrait)
R+5	Séquence 1	Accueil de l’unité d’hébergement	13h	Pic d’affluence (heure des visites)	Bruits de circulation, discussions	Mauvaise luminosité naturelle
			16h	Peu de passages	Calme relatif, ambiance apaisée	Éclairage naturel faible
	Séquence 2	**Chambres orientées** S / N / E / O	13h	Présence de visiteurs	Bruit variable selon proximité (bruyant à l’entrée)	S : ensoleillée / N : faible / E : douce / O : moyenne
			16h	Calme et repos	Ambiance plus silencieuse	S : non ensoleillée / O : lumineux / N & E : tamisé

Tableau 39 : Synthèse des séquences d’observation in situ. (Source : Auteur, 2025)

4.2.2. Lecture et interprétation des résultats observées :

Ce tableau propose une lecture interprétative des données collectées sur le terrain. Il met en lumière les caractéristiques spécifiques de chaque séquence, en soulignant les effets que peuvent produire la lumière, le bruit ou la configuration des flux sur l’expérience globale des usagers.

Étage / Séquence	Analyse des flux	Analyse sonore	Analyse lumineuse
RDC : Séquence 1(Hall d’accueil, Salle de consultation)	À 12h, l’espace est très fréquenté, notamment à l’entrée, marquée par un flux continu de visiteurs. À 16h, la fréquentation chute considérablement, rendant l’espace plus paisible.	Le niveau sonore est élevé à midi à cause du brassage d’usagers et du contact avec l’extérieur. En fin de journée, l’ambiance sonore est plus atténuée, voire feutrée.	L’exposition plein Sud provoque un éclairage intense à 12h, parfois gênant pour les usagers. À 16h, la lumière devient plus douce et agréable, favorisant le repos visuel.
RDC : Séquence 2(Urgences, Attente, Couloir, Consultation)	L’activité est intense à 12h, notamment dans la salle d’attente et les circulations. À 16h, le calme revient, avec une réduction marquée des déplacements.	L’environnement est bruyant à 12h, avec des sons provenant de multiples sources (mouvements, discussions, appareils). À 16h, le niveau sonore est mieux contenu.	La lumière naturelle est forte à midi, mais pas toujours bien répartie dans les zones d’attente. À 16h, l’éclairage est plus diffus, améliorant le confort lumineux général.
R+5 : Séquence 1(Accueil de l’hébergement)	À 13h, les flux sont importants à cause des visites. Les circulations sont actives et parfois saturées. À 16h, le rythme ralentit fortement, rendant l’espace plus fluide.	Le bruit ambiant est élevé à 13h (conversations, déplacements). Après 16h, le niveau sonore devient modéré, rendant l’environnement plus propice au repos et à la concentration.	L’éclairage naturel est satisfaisant en début d’après-midi grâce à l’orientation, mais diminue progressivement à 16h. L’ambiance reste lumineuse sans devenir inconfortable.
R+5 : Séquence 2 (Chambres orientées S / N / E / O)	À 13h, les chambres reçoivent des visiteurs, ce qui augmente temporairement les flux. À 16h, le calme est rétabli, favorisant un usage plus intime et reposant de l’espace.	L’ambiance sonore dépend fortement de la position de la chambre. Celles proches des circulations sont plus exposées au bruit. Les chambres latérales bénéficient d’un meilleur isolement.	Les chambres orientées Sud et Ouest reçoivent un fort ensoleillement à 13h, parfois excessif. À 16h, la lumière est plus maîtrisée. Les chambres Nord et Est restent globalement tamisées.

Tableau 40 : Analyse des résultats issus des observations. (Source : Auteur, 2025)

Synthèse :

À travers cette enquête, nous avons cherché à aller au-delà des données mesurables pour capter ce que les lieux nous disent lorsqu'ils sont habités. Les séquences analysées ont révélé des contrastes parfois très marqués entre les moments d'affluence et les temps de calme, entre certaines orientations lumineuses plus agressives et d'autres plus douces, entre des ambiances sonores paisibles et d'autres saturées de bruit. Ces observations ont confirmé à quel point l'espace, dans sa composition comme dans sa gestion, influence directement la manière dont les personnes vivent et ressentent l'hôpital. Il ne s'agit plus seulement de soigner à l'intérieur de murs, mais bien de créer des environnements capables de soutenir les corps comme les esprits.

4.3. Correspondance entre l'étude quantitative et qualitative :

L'analyse croisée des deux approches, quantitative et qualitative, a permis de mettre en évidence une forte cohérence entre les relevés techniques et les ressentis exprimés par les usagers. Les zones identifiées comme inconfortables, en termes de bruit ou de lumière, correspondent aux espaces ayant présenté des valeurs critiques lors des mesures. Les espaces d'attente, les salles de consultation et certaines chambres exposées apparaissent comme les plus sensibles, à la fois dans les résultats chiffrés et dans les retours d'expérience. Les problématiques liées à la circulation et à l'organisation interne des flux ont également été confirmées par les observations de terrain, notamment lors des heures de forte affluence. Cette convergence des données renforce la fiabilité du diagnostic global et souligne l'importance d'une approche sensible et technique combinée pour agir efficacement sur le cadre hospitalier.

4.4. Recommandations pour une expérience hospitalière améliorée :

À partir des constats issus de notre analyse in situ, il est apparu nécessaire de formuler des propositions visant à améliorer le confort et l'expérience des usagers :

Cas de la lumière naturelle :

Ces recommandations visent à renforcer la qualité de l'éclairage naturel tout en limitant les désagréments liés à l'éblouissement ou à une mauvaise répartition lumineuse.

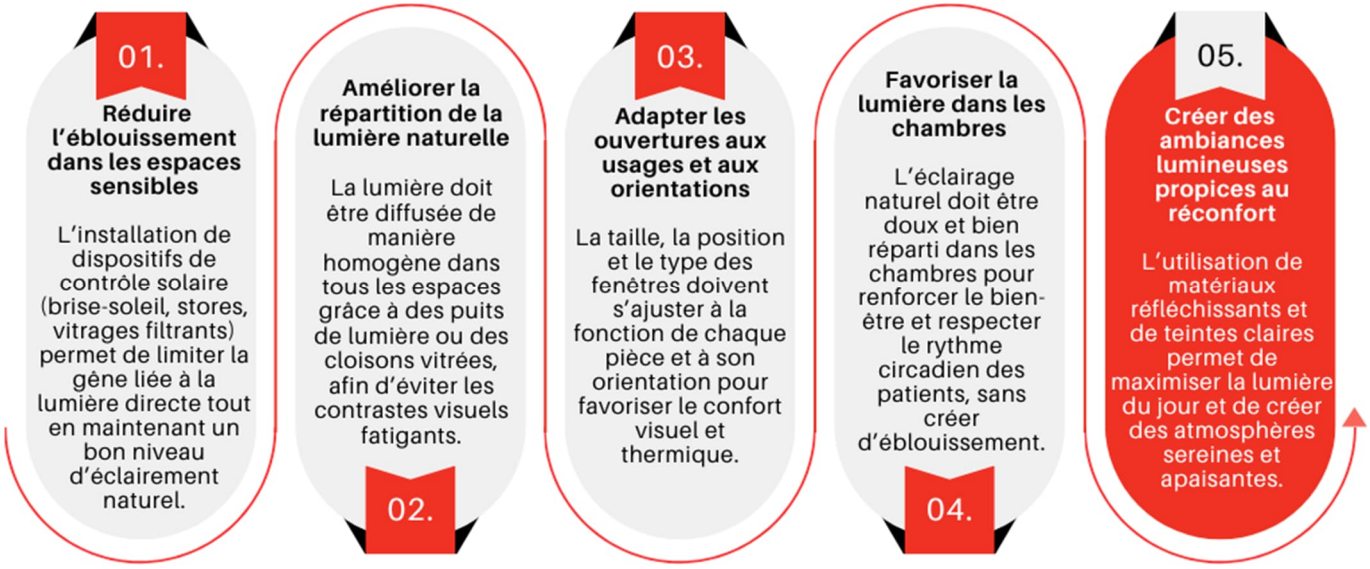


Figure 100 : Recommandations en lien avec la lumière naturelle.
(Source : Auteur, 2025)

Cas de l’environnement acoustique :

Les mesures proposées permettent de réduire les nuisances sonores et d’améliorer l’environnement auditif pour favoriser le calme et la concentration dans les espaces sensibles.

Figure 101 : Recommandations en lien avec l’acoustique.
(Source : Auteur, 2025)

Cas de de la gestion des flux :

L’objectif ici est d’optimiser les parcours internes, fluidifier la circulation et offrir une meilleure lisibilité spatiale pour tous les profils d’usagers.

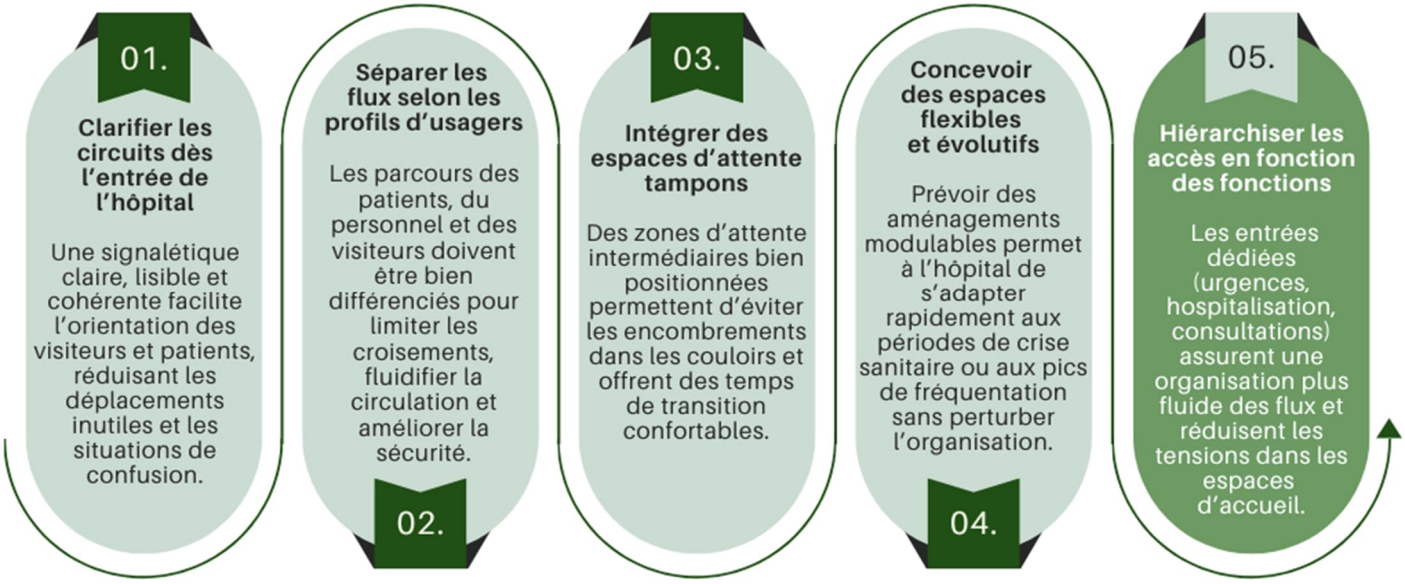


Figure 102 : Recommandations en lien avec la gestion des flux.
(Source : Auteur, 2025)

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons procédé à une analyse approfondie des résultats issus des simulations numériques réalisées à l'aide de logiciels spécialisés, *Dialux Evo*, *Ecotect* et *DepthMap* portant sur les aspects du confort acoustique, de la lumière naturelle ainsi que sur l'organisation des espaces à travers une lecture syntaxique. Ces outils nous ont permis d'identifier les principaux dysfonctionnements liés à la conception architecturale, notamment en ce qui concerne l'éclairement, l'environnement acoustique, la distribution spatiale et la gestion des flux. Parallèlement, une enquête qualitative in situ, a été menée afin d'appréhender de manière sensible et vécue l'expérience des usagers. Cette approche a permis de collecter des impressions réelles sur l'ambiance des lieux à différentes heures de la journée, révélant des situations de saturation, de confusion spatiale ou encore d'inconfort lumineux et sonore.

La confrontation entre les données issues des simulations et les constats relevés sur le terrain a mis en lumière une correspondance significative entre les deux approches, confirmant certaines hypothèses initiales et révélant des points d'amélioration concrets. Ces constats ont conduit à la formulation de recommandations ciblées visant à améliorer la qualité des ambiances dans l'établissement étudié, en agissant notamment sur la maîtrise de la lumière, du bruit, et sur une meilleure organisation spatiale, en lien avec les principes de durabilité, de biophilie et d'analyse syntaxique des espaces.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

Depuis ses origines, l'architecture est pensée comme un abri, une réponse aux besoins fondamentaux de l'homme. Mais au-delà de cette fonction première, elle s'est progressivement affirmée comme un outil d'expression, d'organisation de l'espace, et surtout comme un levier capable d'agir directement sur le bien-être physique et psychologique des individus. Cette réalité prend une résonance particulière dans les espaces de soin, où les usagers qu'ils soient patients, visiteurs ou professionnels se retrouvent dans une situation de vulnérabilité, où chaque détail spatial peut accentuer ou atténuer un état de stress, de fatigue ou d'anxiété.

Dans ce contexte, la présente recherche s'est inscrite dans une volonté d'analyser les liens entre environnement bâti et bien-être hospitalier, à travers l'exemple concret de **l'extension mère-enfant de la maternité de Targa Ouzemmour** au sein du CHU de Béjaïa. Cette étude s'est appuyée sur une problématique centrale : **comment les paramètres architecturaux tels que la lumière naturelle, le confort acoustique et la gestion spatiale des flux influencent-ils la qualité perçue des environnements hospitaliers, et donc le bien-être des usagers ?**

Pour y répondre, une démarche méthodologique croisée a été adoptée, combinant une approche quantitative et qualitative, permettant de croiser les données objectives issues de la simulation avec des observations issues du vécu réel des usagers. L'étude quantitative a permis de procéder à une analyse empirique in situ, avec des prises de mesures acoustiques et lumineuses, puis à une modélisation numérique à l'aide de logiciels spécialisés (*DIALux evo, Autodesk Ecotect Analysis*, *DepthmapX*) en vue de simuler les performances environnementales et la syntaxe spatiale de certains espaces clés. Parallèlement, une enquête in situ par parcours commenté a été menée afin de saisir les perceptions sensibles et les comportements des usagers selon différents moments de la journée.

Les résultats de ces deux approches ont mis en évidence une correspondance significative entre les données mesurées et les ressentis exprimés. Les zones identifiées comme inconfortables sur les plans sonore ou lumineux (réverbération excessive, sur-éclairement ou zones d'ombre, points de congestion spatiale) sont précisément celles qui ont suscité des remarques négatives de la part des usagers. À l'inverse, les espaces bien orientés, protégés des nuisances ou correctement dimensionnés ont été associés à un sentiment d'apaisement, de sécurité et de fluidité.

Au-delà de la confirmation des hypothèses initiales, cette recherche a également permis de mettre en évidence plusieurs dysfonctionnements récurrents, notamment : un manque de traitement acoustique dans certaines zones de consultation ou d'attente, une mauvaise gestion de la lumière naturelle dans les chambres orientées plein sud, ainsi qu'une organisation spatiale parfois génératrice de confusion ou d'encombrement, notamment au niveau des circulations et des espaces d'accueil. Ces constats ont abouti à l'élaboration de recommandations précises, classées selon trois axes principaux, lumière, son et gestion des flux en vue d'améliorer à la fois la performance architecturale et la qualité d'usage des espaces analysés.

Cette étude a également démontré l'intérêt d'intégrer des principes de durabilité et de biophilie dans la conception architecturale hospitalière. En effet, la mise en relation des éléments naturels (végétation, lumière du jour, ventilation naturelle) avec les besoins sensoriels de l'usager permet d'atteindre un meilleur équilibre entre fonctionnalité médicale et qualité d'ambiance. Il s'agit de replacer l'humain au cœur du projet, en considérant l'hôpital non seulement comme un lieu de soins, mais comme un espace de vie et de réassurance.

En définitive, cette recherche souligne avec clarté que l’architecture hospitalière ne peut plus se limiter à une simple réponse fonctionnelle ou technique, elle doit être repensée dans une logique plus humaine, sensorielle et adaptative, en s’ouvrant à une approche holistique de la santé. La lumière naturelle, le confort sonore, la qualité de l’air, ou encore la lisibilité des parcours ne doivent pas être relégués au second plan : ce sont au contraire des facteurs essentiels, qui influencent directement l’état psychologique et physiologique des patients, ainsi que le bien-être du personnel soignant. À travers les résultats obtenus, il apparaît que ces éléments ambiants agissent comme des régulateurs émotionnels, capables d’apaiser, de stimuler ou au contraire d’aggraver l’état d’une personne selon leur qualité et leur intégration dans le projet architectural. L’architecte, en ce sens, n’est pas seulement un concepteur d’espaces ; il devient un acteur central du soin, un médiateur entre le corps, l’espace et la société. C’est à lui qu’il revient d’imaginer des lieux de guérison et de réassurance, où l’individu se sent accueilli, orienté, et en sécurité.

Ainsi, nous pouvons conclure que le confort et le bien-être dans les établissements de santé sont intimement liés à la qualité architecturale, dans sa capacité à créer des environnements sensibles, évolutifs et adaptés à la pluralité des usagers. Ce mémoire a permis de démontrer que l’analyse croisée entre données quantitatives (issues de simulations et mesures in situ) et données qualitatives (issues du vécu et de l'observation des usagers) constitue une méthode rigoureuse et complémentaire, qui permet d’évaluer les ambiances perçues, d’en comprendre les enjeux, et de formuler des solutions concrètes et contextualisées.

Par cette démarche, nous avons souhaité contribuer, à notre échelle, à la réflexion contemporaine sur les environnements de santé en Algérie. En mettant en évidence les carences observées, mais aussi les opportunités offertes par une approche fondée sur la biophilie, la durabilité, et une meilleure gestion spatiale, nous espérons que les enseignements tirés de cette recherche nourriront des pratiques architecturales plus sensibles, plus engagées et plus centrées sur l’humain.

Limites de la recherche :

Comme toute recherche appliquée, ce travail s'est heurté à un certain nombre de contraintes qui ont influencé la démarche, les choix méthodologiques et parfois même la précision des résultats. Qu'elles soient liées au contexte institutionnel, aux moyens techniques ou aux conditions d'accès au terrain, ces limites méritent d'être explicitées afin de situer la portée du mémoire et d'identifier les marges d'amélioration possibles pour de futures recherches.

- Le sujet mobilise des notions pluridimensionnelles (lumière, acoustique, flux, perception spatiale), ce qui a nécessité un important travail de cadrage et de sélection pour rester pertinent dans un cadre académique limité.
- L'accès à certaines zones hospitalières a été restreint en raison des contraintes d'usage et de confidentialité, ce qui a limité l'observation de certaines séquences spatiales en pleine activité.
- Les prises de mesure n'ont pu être effectuées que durant une période hivernale, ne permettant pas une comparaison saisonnière des ambiances lumineuses et acoustiques.
- L'absence d'outils de mesure professionnels (luxmètre, sonomètre certifié) a nécessité l'utilisation d'alternatives numériques accessibles mais moins précises, ce qui peut influencer légèrement la fiabilité des résultats.
- Le travail a été réalisé individuellement, ce qui a rallongé le temps nécessaire à l'enquête in situ, à l'interprétation des plans et à l'analyse des résultats à différentes échelles.

Futurs axes de la recherche :

- Approfondir l'analyse de la lumière naturelle dans les établissements hospitaliers, en étudiant l'incidence de l'orientation des pièces, de la saisonnalité, du type de vitrage et du mobilier sur la qualité lumineuse perçue par les usagers.
- Mener des recherches ciblées sur l'impact du bruit dans les services sensibles (urgences, soins intensifs, pédiatrie), en tenant compte des seuils de tolérance spécifiques et de l'influence sur le stress, la fatigue et la qualité des soins.
- Étendre l'analyse syntaxique à d'autres hôpitaux et services, pour mieux comprendre comment la configuration spatiale influence la fluidité des parcours, la lisibilité des circulations et la perception de l'espace par les usagers.
- Développer une approche comparative entre simulations numériques et données empiriques in situ, en affinant les outils de modélisation pour qu'ils reflètent davantage les usages réels et les ambiances vécues.
- Introduire une démarche participative dans l'évaluation de la qualité spatiale, en impliquant directement les patients, les familles et les professionnels de santé dans l'analyse du confort environnemental et dans la co-construction de solutions.
- Explorer l'intégration de matériaux durables et de solutions biophiliques dans les futurs projets hospitaliers, non seulement pour améliorer le confort, mais aussi pour renforcer le lien avec la nature et favoriser la guérison.

Bibliographie :

1. Articles scientifiques :

Bartenstein, K. (2005). Les origines du concept de développement durable. *Revue Juridique de l'Environnement, (3),* 289–297. https://doi.org/10.3406/rjenv.2005.4442

Ben-Ayed, C. (2004). Construction de l'espace et territoires éducatifs. In *Travaux de l'Institut Géographique de Reims, 30*(119–120), 115–140. https://doi.org/10.3406/tigr.2004.1483

Chebroux, J. B. (2003). Les enjeux de l'organisation hospitalière : Le point de vue d'usagers. *Santé Publique, 15*(4), 437–448.

Dessouroux, C. (2003). La diversité des processus de privatisation de l'espace public dans les villes européennes. *Belgeo, (1),* 21–46. https://doi.org/10.4000/belgeo.15293

In Situ. Revue des patrimoines. (2017). *Patrimoines de la santé : Essais de définition – Enjeux de conservation, (31)*. https://journals.openedition.org/insitu/14714

Laroche, C. (2017). Quelques réflexions sur l'architecture hospitalière. *In Situ. Revue des patrimoines, (31)*. https://doi.org/10.4000/insitu.14112

Micheau, F., Barrucand, M., Bianquis, T., Eddé, A.-M., Garcin, J.-C., Gilliot, C., Guichard, P., Hardy-Guilbert, C., Rāġib, Y., Rekaya, M., Rosenberger, B., Sublet, J., & Turki, A.-M. (1989). Le monde arabo-musulman au Moyen Âge. In *Actes des congrès de la Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public, 20*, 363–379. https://doi.org/10.3406/shmes.1989.1516

Pombet, T. (2014). Un espace de loisirs à l'hôpital : Entre promotion de la bienveillance et régulation de la générosité. *Les Sciences de l'éducation – Pour l'Ère nouvelle, 47*(3), 41–61.

2. Livres :

Bachelard, G. (1957). *La poétique de l'espace*. Presses Universitaires de France.

Barbe, N. (2002). Performer l'architecture. À propos des deux *Naissance d'un hôpital*. In N. Barbe, P. Chaudat, & S. Chevalier (Eds.), *Filmer la ville* (pp. 59–70). Presses Universitaires de Franche-Comté. https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00114793

Boudon, P. (2003). *Sur l'espace architectural : Essai d'épistémologie de l'architecture.* Parenthèses. (Œuvre originale publiée en 1971)

Bubien, Y. (Dir.). (s.d.). *Concevoir et construire un hôpital : Hôpitaux, cliniques et centres ambulatoires.*

Cousin, J. (1980). *L'espace vivant : Introduction à l'espace architectural premier*. Éditions du Moniteur.

Coyecque, E. (s.d.). *L'Hôtel-Dieu de Paris au Moyen Âge*.

El Otmâni, S. D., & Moussaoui, D. (s.d.). *Introduction des hôpitaux dans les pays arabes et musulmans.*

Fermand, C. (1999). *Les hôpitaux et les cliniques : Architectures de la santé*. Le Moniteur.

Hillier, B. (1984). *The social logic of space*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237

HMedia. (s.d.). *Architecture hospitalière*.

Resah. (2020). *Guide Resah – Améliorer le bien-être au travail à l'hôpital*. Réseau des acheteurs hospitaliers.

Riboulet, P. (s.d.). *Naissance d'un hôpital*.

Terrapin Bright Green. (2016). *14 patterns of biophilic design.* https://www.terrapinbrightgreen.com/reports/14-patterns

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press.

3. Sites internet :

Ambius. (s.d.). *Ambius France*. https://www.ambius.fr/

Begolux. (s.d.). *Begolux.* https://begolux.com/fr

CISA. (s.d.). *CISA France.* https://www.cisa.com/fr/index.html

Constructif. (s.d.). *Constructif.* http://www.constructif.fr/accueil.html

Desci. (s.d.). *Desci*. https://www.desci.com/

École Vaudoise Durable. (s.d.). *École vaudoise durable.* https://www.ecolevaudoisedurable.ch/

Ecophon. (s.d.). *Ecophon France*. https://www.ecophon.com/fr

Emerald Ecovations. (s.d.). *Emerald Ecovations.* https://emeraldecovations.com/

Géoconfluences. (2024, 6 septembre). *Espace public*. Glossaire. ENS Lyon. https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/espace-public

Géoconfluences. (s.d.). *Géoconfluences*. https://geoconfluences.ens-lyon.fr/

Greenly. (s.d.). *Greenly*. https://greenly.earth/

Kendeda Living Building Chronicle. (s.d.). *Living Building Chronicle*. https://livingbuilding.kendedafund.org/index.html

Persée. (s.d.). *Persée*. https://www.persee.fr/

ResearchGate. (s.d.). *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/

Santé-Enfants-Environnement. (s.d.). *Santé-Enfants-Environnement*. https://sante-enfants-environnement.com/

Science Environnement. (s.d.). *Science-Environnement*. https://www.science-environnement.com/

ScienceDirect. (s.d.). *ScienceDirect*. https://www.sciencedirect.com/

Synthesia. (s.d.). *Synthesia Blog*. https://blog.synthesia.com/fr

Techniques de l'Ingénieur. (s.d.). *Techniques de l'ingénieur*. https://www.techniques-ingenieur.fr/

Tedisel Medical. (s.d.). *Tedisel Medical*. https://tediselmedical.com/fr/

Van Lier, H. (1968–1972). *Architecture – L'espace architectural*. Dans *Anthropogénies locales : Contributions à l'Encyclopaedia Universalis* (p. 1–9). https://www.anthropogenie.com

World Green Building Council. (s.d.). *WorldGBC*. https://worldgbc.org/

4. Organismes :

Biophilic Cities Network. (s.d.). *Biophilic Cities*. https://www.biophiliccities.org

Living Building Challenge. (s.d.). *Living Building Challenge*. International Living Future Institute. https://living-future.org/lbc

Organisation mondiale de la Santé. (s.d.). *Site officiel de l'OMS*. https://www.who.int

Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. (s.d.). *Site officiel de l'IPBES*. https://ipbes.net

Programme des Nations Unies pour l'Environnement. (s.d.). *Site officiel du PNUE*. https://www.unep.org

U.S. Green Building Council. (s.d.). *USGBC – U.S. Green Building Council*. https://www.usgbc.org

Union internationale des architectes. (s.d.). *UIA – Union internationale des architectes*. https://www.uia-architectes.org

WELL Building Standard. (s.d.). *WELL Certified*. https://www.wellcertified.com

5. Travaux universitaires :

Bahlouli, A. S. (s.d.). *Mémoire en vue de l'obtention du titre de Magistère en Sciences Politiques et Relations Internationales* [Mémoire de Magistère].

Bouandes, K. (2012). *Ambiance lumineuse, visibilité et accessibilité visuelle : Paramètres contribuant à l'humanisation des espaces d'accueil des hôpitaux (Cas des hôpitaux à Sétif)* [Mémoire de Master].

Durand, B. (2023). *La fabrication d'une "architecture durable" en France (2000–2010)* [Thèse de doctorat, Université Paris-Est]. HAL. https://theses.hal.science/tel-04353097v1

Duton, F. (2004). *La place des bibliothèques d'hôpitaux au sein des réseaux de lecture en France : État des lieux et perspectives* [Mémoire de Master].

Gherraz, H. (2013). *Les espaces publics entre forme et pratique dans les villes arides et semi-arides (Cas des places publiques de la ville de Ouargla)* [Mémoire de Master].

Grésillon, L. (2008, 6 juin). *De l'espace de qualité à celui du bien-être : Une question d'appropriation sensorielle ?* Communication présentée au LADYSS, Université Paris 1.

Saraoui, S. (2020). *Vers une topologie ambiantale de l'espace architectural : Référence aux cas des musées* [Mémoire de Magister].

Vaillancourt, J. (s.d.). *Pour une nouvelle intégration aux réalités actuelles de l'utopie du développement durable* [Mémoire de recherche].

6. Guides :

Comité régional de la Méditerranée orientale. (2019, septembre). *Présentation du cadre d'action pour le secteur hospitalier dans la Région de la Méditerranée orientale* (EM/RC66/5). Organisation mondiale de la Santé.

Conception et élaboration de jardins (s.d.).

Construire Bois en : Le journal de la construction commerciale en bois (s.d.).

D'Aquino, L., Fuchs, C., & Tadeu Pereira, D. (s.d.). *Je(u) n'ai plus peur ! Le jeu à l'hôpital dans la prévention de l'anxiété chez les enfants*.

Guide clinique et thérapeutique pour les programmes curatifs des hôpitaux et des dispensaires : À l'usage des prescripteurs médico-sociaux et sanitaires (s.d.).

International WELL Building Institute. (s.d.). *The WELL Building Standard.* https://www.wellcertified.com

Normes techniques minimales et recommandations pour la réadaptation : Équipes médicales d'urgence à l'usage des établissements (s.d.).

Nouvelles organisations et architectures hospitalières sociaux (s.d.).

Organisation mondiale de la Santé. (2002). *Séminaire sur le rôle de l'hôpital dans le programme de santé publique : Bureau régional pour le Pacifique occidental.* https://apps.who.int/iris/handle/10665/207518

Organisation mondiale de la Santé. (2020). *Établissements de santé résilients face au changement climatique et écologiquement viables : Orientations de l'OMS.* https://www.who.int/fr/publications/i/item/9789240012222

Terrapin Bright Green. (2014). *14 patterns of biophilic design: Improving health & well-being in the built environment*. https://www.terrapinbrightgreen.com/reports/14-patterns

Terrapin Bright Green. (2016). *14 modèles de conception biophilique : Améliorer la santé et le bien-être dans l'environnement bâti*.

Zumtobel. (s.d.). *La lumière pour le milieu médical et les centres de soins* [Brochure]. AWB Health Care.

Annexes :

Simulation du logiciel DIAlux Evo :

Annexe 01 : Résultats des simulations de la lumière naturelle, cas du 21 juin 2025

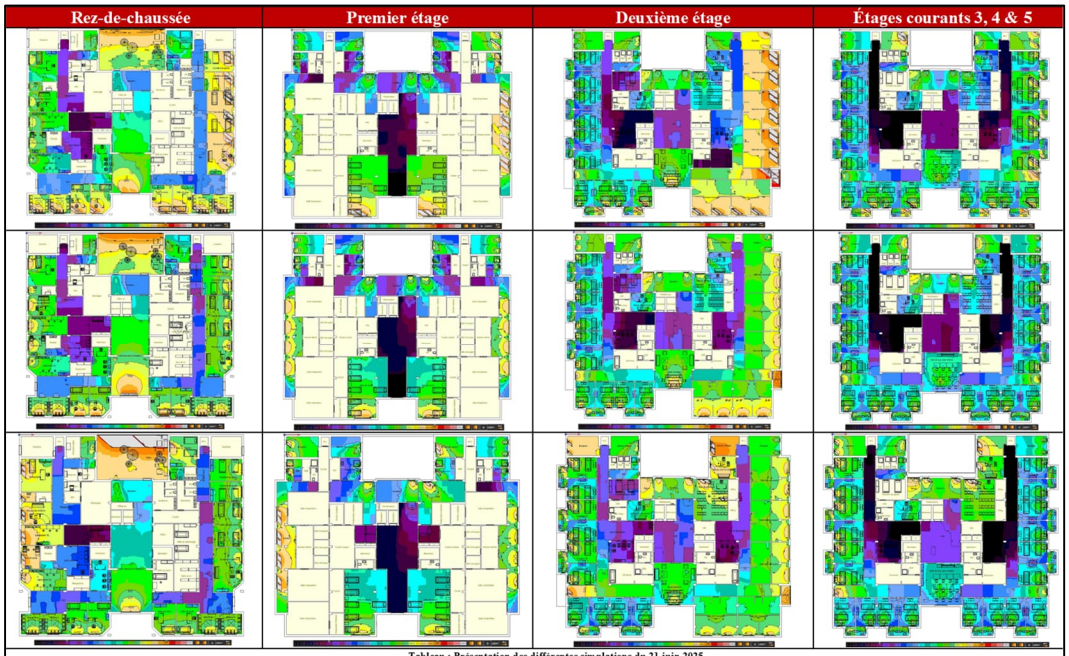


Tableau : Présentation des différentes simulations du 21 juin 2025.
(Source : Auteur, 2025)

Simulations du logiciel Ecotect :

Annexe 02 : Résultats des simulations de l'acoustique, cas du premier étage