

Thème :

Impact de l'éclairage naturel et intelligent sur le bien-être et la motivation des utilisateurs du centre de remise en forme

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

« Spécialité : Architecture »

« Coloration : Architecture, Environnement et Technologies »

Préparé par :

IKHLEF Asma

Dr. BADIS Abederrahmane		Département architecture de Bejaia	Président de jury
Dr. AMIR Amar		Département architecture de Bejaia	Rapporteur
Dr. TALANTIKIT Soundouss Ismahane		Département architecture de Bejaia	Examineur

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



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 : IKHLEF
Prénom : Asma
Matricule : 20203300772

Spécialité et/ou Option : Architecture, environnement et technologie

Département : Architecture

Faculté : Technologie

Année universitaire : 2024/2025

Chargé de préparer un mémoire de Master.

Intitulé : Impact de l'éclairage naturel et intelligent sur le bien-être et la motivation des utilisateurs de centre de la remise en forme

Je 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 Béjaïa le
09/07/2025

Signature de l'intéressé
(e) Lu et approuvé

.....

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

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à...

Ma tendre mère, Nadra. C., qui a su m'accompagner dans chaque pas que j'ai fait jusqu'à présent. Ton soutien moral, ta patience, tes sacrifices et prières ont été ma force. Ce travail est le fruit de ta présence à mes côtés.

Mon cher père, Abderrezak. I. Mon bras droit, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, un simple merci ne suffira jamais pour exprimer toute ma reconnaissance et mon amour.

Mes deux frères Lyes et Oussama, mes uniques appuis, toujours présents à mes côtés et ayant toujours cru en moi.

Mes amis, partageant mes instants de bonheur : Amel, Yanis, Ania, Alice et Houda.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation et la réussite de ce travail.

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Je voudrais dans un premier temps remercier mon encadreur Dr. AMIR Amar, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion et pour son soutien et encouragement.

Mes remerciements sont destinés également aux membres de jury qui ont accepté et qui vont évaluer ce modeste travail.

Je tiens à remercier tous les enseignants du département d'architecture de Bejaia, qui ont contribué à ma formation, pour pouvoir réaliser ce travail.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance au personnel du centre de remise en forme Club ALLOUI, pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire.

Enfin je présente mes vifs remerciements à tous ceux et celles qui nous ont aidé de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Résumé

Dans un monde où le bien-être devient de plus en plus une préoccupation majeure de nos sociétés contemporaines, les centres de remise en forme émergent comme l'un des espaces clés dédiés à la relaxation, à la santé et à l'épanouissement personnel. Si les services et prestations offerts dans ces lieux jouent un rôle important, la qualité de la conception architecturale, et plus particulièrement celle de l'éclairage, constitue un facteur déterminant dans l'optimisation de l'expérience des usagers.

Ce travail de recherche explore l'impact de l'éclairage naturel et de l'éclairage intelligent sur le bien-être et la motivation des utilisateurs dans les centres de remise en forme. L'objectif principal est de proposer des solutions architecturales pratiques permettant d'intégrer efficacement ces deux types d'éclairage dès la première phase de conception, afin d'améliorer la qualité des espaces et de renforcer l'attractivité de ces équipements.

Pour mener aux termes cette recherche, une méthodologie rigoureuse a été adoptée. Elle s'est d'abord appuyée sur une étude théorique portant sur les concepts de bien-être, des caractéristiques des centres de remise en forme, ainsi qu'une analyse approfondie sur les principes de l'éclairage naturel et artificiel. En fin, une attention particulière a été accordée aux systèmes de gestion d'éclairage intelligent et à leur contribution au confort visuel et psychologique.

L'étude empirique s'est fondée sur une approche mixte, qualitative et quantitative, combinant des relevés in situ, une simulation lumineuse à l'aide du logiciel *Dialux Evo*, ainsi qu'une enquête par questionnaire. Cette phase a permis d'évaluer la qualité de l'éclairage dans les espaces étudiés, et de mesurer sa perception par les usagers en lien avec leur bien-être et leur motivation.

Les résultats de cette étude confirment l'influence positif de l'éclairage naturel et les ambiances personnalisées qui seront assurées par des systèmes de gestion éclairage intelligent sur l'expérience des utilisateurs du centre de remise en forme.

Mots clés :

Le bien-être, la motivation, centre de remise en forme, l'éclairage naturel, systèmes d'éclairage intelligent.

الملخص

في عالم أصبح فيه الرفاه من أولى اهتمامات مجتمعاتنا المعاصرة، تبرز مراكز اللياقة البدنية كأحد الفضاءات الرئيسية، المخصصة للاسترخاء، والصحة، وتحقيق الذات. وإذا كانت الخدمات والعروض المقدمة في هذه الأماكن تلعب دوراً مهماً، فإن جودة التصميم المعماري، ولا سيما جودة الإضاءة، تُعد عاملاً حاسماً في تحسين تجربة المستخدمين.

تتناول هذه الدراسة البحثية تأثير الإضاءة الطبيعية والإضاءة الذكية على رفاية المستخدمين وتحفيزهم داخل مراكز اللياقة البدنية. ويتمثل الإضاءة منذ المرحلة الأولى من التصميم، بهدف تحسين جودة الفضاءات. وتعزيز جاذبية هذه المرافق.

ولتنفيذ هذه الدراسة، تم اعتماد منهجية صارمة، انطلقت أولاً من دراسة نظرية تناولت مفاهيم الرفاه وخصائص مراكز اللياقة البدنية، إلى جانب تحليل معمق لمبادئ الإضاءة الطبيعية والصناعية. كما تم التركيز بشكل خاص على أنظمة إدارة الإضاءة الذكية ومساهمتها في تحقيق الراحة البصرية والنفسية.

واستندت الدراسة التطبيقية إلى مقارنة مزدوجة نوعية وكمية، جمعت بين القياسات الميدانية، ومحاكاة بالإضافة إلى استبيان موجه للمستخدمين. وقد مكّنت هذه ، *Dialux Evo* ضوئية باستخدام برنامج المرحلة من تقييم جودة الإضاءة في الفضاءات المدروسة، وقياس إدراك المستخدمين لها من حيث علاقتها برفاهم وتحفيزهم.

وأكدت نتائج هذه الدراسة التأثير الإيجابي للإضاءة الطبيعية والأجواء المخصصة التي تتيحها أنظمة إدارة الإضاءة الذكية على تجربة مستخدمي مراكز اللياقة البدنية.

:الكلمات المفتاحية

الرفاهية، التحفيز، مركز اللياقة البدنية، الإضاءة الطبيعية، أنظمة الإضاءة الذكية.

Abstract

In a world where well-being is becoming an increasingly major concern in our contemporary societies, fitness centers are emerging as one of the key spaces dedicated to relaxation, health, and personal fulfillment. While the services and amenities offered in these places play an important role, the quality of architectural design and more specifically, lighting constitutes a determining factor in optimizing the user experience.

This research work explores the impact of natural lighting and smart lighting on the well-being and motivation of users in fitness centers. The main objective is to propose practical architectural solutions that allow for the effective integration of these two types of lighting from the initial design phase, in order to improve the quality of the spaces and strengthen the attractiveness of these facilities.

To carry out this research, a rigorous methodology was adopted. It first relied on a theoretical study focusing on the concepts of well-being, the characteristics of fitness centers, as well as an in-depth analysis of the principles of natural and artificial lighting. Finally, particular attention was given to smart lighting management systems and their contribution to visual and psychological comfort.

The empirical study was based on a mixed, qualitative and quantitative approach, combining on-site measurements, lighting simulation using Dialux Evo software, and a questionnaire survey. This phase made it possible to evaluate the quality of lighting in the studied spaces and to measure its perception by users in relation to their well-being and motivation.

The results of this study confirm the positive influence of natural lighting and personalized atmospheres ensured by smart lighting management systems on the experience of users in fitness centers.

Keywords:

Well-being, motivation, fitness center, natural lighting, smart lighting systems.

Listes des tableaux

Tableau 01 : l'éclairage latérale	26
Tableau 02 : Avantages et Inconvénients de l'éclairage latérale et zénithale.	27
Tableau 03 : Paramètres liés à l'environnement extérieur	33
Tableau 04 : Avantages et inconvénients de l'éclairage indirect	35
Tableau 05 : Avantages et inconvénients de l'éclairage intelligent.....	40
Tableau 06 : Les fonctions du système LUXMATE Emotion.....	47
Tableau 07 : Les composantes du système LUXMATE EMOTION.....	50
Tableau 8 : Résultats de prise de mesures.	81
Tableau 9 : Comparaison et validation entre prise de mesure et simulation logiciel dia lux evo12.....	86
Tableau 10 : résultats de la simulation.	87
Tableau 11 : Correspondance des résultats entre la simulation d'éclairage naturel, la prise de mesure et l'enquête.	92
Tableau 12 : Correspondance des résultats entre la simulation d'éclairage artificiel, la prise de mesure et l'enquête.....	92
Tableau 13 : Ensoleillement du site Hammam Sillal	99
Tableau 14 : Les vents du site Hammam Sillal	100
Tableau 15 : atouts et contraintes du site Hammam.....	102

Listes des figures:

Figure 01 : Les dimensions du bien-être.....	7
Figure 02 : les déterminants du bien-être.	8
Figure 03 : le programme du centre de remise en forme.....	12
Figure 04 : Piscine dans le centre de remise en forme.	13
Figure 05 : types de Piscine dans le centre de remise en forme.	13
Figure 06 : salle cardio-training.	14
Figure 07 : salle de Gym.	14
Figure 08 : exercice de physiothérapie.....	14
Figure 09 :la pressothérapie	15
Figure 10 : Les espaces dédiés à la beauté.....	16
Figure 11 : le Sauna.....	16
Figure 12 : Les types de saunas.....	17
Figure 13 : Le hammam	18
Figure 14 : les types de hammams	18
Figure 15 : Le spa.....	19
Figure 16 : les bains thermaux	20
Figure 17 : l'enveloppement corporel	20
Figure 18 : les types de l'éclairage naturel.....	25
Figure 19 : l'éclairage unilatérale.....	26
Figure 20 : l'éclairage bilatérale.....	26
Figure 21 : l'éclairage multilatérale	26
Figure 22 : Les types de ciel.....	30
Figure 23 : Smart Lighting	36
Figure 24 : L'éclairage extérieure intelligent	38
Figure 25 : L'éclairage intérieure intelligent	39
Figure 26 : smart Lighting dans les centres de remise en forme	40
Figure 27 : Détecteurs de présence.....	41
Figure 28 : lampe intelligente.....	42
Figure 30 : LUXMATE EMOTION.....	43
Figure 31 : La société ZUMTOBEL	44
Figure 32 : Le panneau tactile EMOTION.....	
Source : https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/fr/LUXMATE_Emotion.pdf	47
Figure 33 : Le panneau tactile EMOTION.....	48
Figure 34 : Capteur de lumière ED-EYE	49
Figure 35 : Capteur de présence + infrarouge ED-SENS.....	49
Figure 36 : Boutons-poussoirs DALI (exemple : ED-Circle).....	49
Figure 37 : Télécommande IRTOUCH	49
Figure 38 : Modules d'actionneurs pour luminaires.....	50
Figure 39 : Alimentation du bus DALI (EMOTION-BVS2)	50
Figure 40 : Les étapes du fonctionnement du système.....	52
Figure 41 : plan schématique d'Intégration du système LUXMATE EMOTION dans une filiale bancaire. Source : https://www.zumtobel.com/emotion	54
Figure 42 : La carte géographique de Tichy.....	62
Figure 43 : Climat mensuel moyen de la ville de Tichy (température, précipitations, humidité, ensoleillement)	64
Figure 44 : Les heures d'ensoleillement (21 juin).....	66
Figure 45 : Les heures d'ensoleillement (21 septembre).....	66

Figure 46 : Les heures d'ensoleillement (21 Mars).....	67
Figure 47: Les heures d'ensoleillement (21 Décembre).....	67
Figure 48 : Le facteur de lumière de jour de la ville de Tichy	68
Figure 49 : Le centre de remise en forme CLUB ALLOUI	69
Figure 50 : La situation géographique du centre de remise en forme CLUB ALLOUI.....	69
Figure 51 : L'Accessibilité du centre de remise en forme CLUB ALLOUI.....	70
Figure 52 : Accès du centre de remise en forme CLUB ALLOUI.....	70
Figure 53 : la volumétrie du centre de remise en forme CLUB ALLOUI	71
Figure 54: schéma de structure du questionnaire.	73
Figure 55 : Ensemble d'illustration sur trame de prise de mesures.	79
Figure 56 : luxmètre	79
Figure 57 : DIA Lux evo	84
Figure 58 : résultat de simulation d'éclairage artificiel.	91
Figure 59 : situation du site d'intervention.....	97
Figure 60 : situation 02 du site d'intervention.	97
Figure 61: Accessibilité et environnement immédiat du site d'intervention.	98
Figure 62 : Accessibilité et environnement immédiat du site d'intervention.	99
Figure 63: les nuisances sonores du site d'intervention.	101
Figure 64: synthèse d'analyse de site.	101
Figure 65: schéma de principes d'analyse de site.	102
Figure 66: schéma de principes d'analyse de site.	103
Figure 67 : Plan de masse.....	105
Figure 68: Plan du rez-de-chaussée.....	106
Figure 69 : Plan du premier étage.	107
Figure : 70 Plan du deuxième étage.	107
Figure 71: plan de toiture	108
Figure 72: Façade Nord.....	109
Figure 73 : Façade Est.....	109
Figure 74: ensemble d'illustrations du rendu 3D.....	110
Figure 75: simulation d'éclairage naturelle du projet à 8h00.....	111
Figure 76: simulation d'éclairage naturelle du projet à 12h00.....	112
Figure 77 : simulation d'éclairage naturelle du projet à 12h00.....	112
Figure 78: plan d'éclairage du projet.....	114
Figure 79: simulation d'éclairage artificiel du projet.	115

Introduction générale

Introduction générale

Dans un monde où la quête de bien-être est de plus en plus prégnante, Les centres de remise en forme sont devenus des espaces incontournables pour les individus cherchant à allier relaxation, bien-être physique et équilibre psychologique. Ces établissements offrent une variété d'activités telles que les saunas, les hammams et les spas, qui répondent aux besoins des utilisateurs en quête de repos et de revitalisation.

Cependant, au-delà des prestations offertes par un programme riche et complet du centre de remise en forme, la conception et la qualité des espaces jouent un rôle tout aussi essentiel pour optimiser le confort des usagers et améliorer leur expérience. Il existe plusieurs paramètres et éléments à considérer dans la conception de ces espaces, tels que l'éclairage, l'acoustique, le thermique ...extra.

À travers ce mémoire, nous porterons notre étude sur l'éclairage qui occupe une place centrale et parmi les éléments fondamentaux. Qu'il soit naturel ou artificiel, il influence significativement le bien-être et la performance physique. Il s'agit non seulement d'assurer un niveau de luminosité suffisant, mais également de garantir une harmonie entre lumière naturelle et artificielle.

Optimiser l'apport de lumière naturelle, en tenant compte de son impact positif sur le bien-être physique et psychologique, devient ainsi une priorité. Selon une étude publiée dans un article de « Lighting in the Home and Health » qui met en avant l'importance de l'exposition à la lumière du jour :

« On a constaté que la lumière naturelle adéquate protège contre divers effets sur la santé, notamment la tuberculose, la lèpre, la dépression, l'humeur, les chutes et le sommeil »(Oluwapelumi Osibona et al., 2021)

Avec le temps, les technologies d'éclairage ont considérablement évolué, et les systèmes d'éclairage intelligents font désormais partie des solutions innovantes. Ces dispositifs permettent d'ajuster automatiquement la lumière en fonction des besoins spécifiques, de l'heure de la journée ou des activités pratiquées, améliorant ainsi la qualité de l'éclairage tout en réduisant l'impact énergétique.

Outre les bienfaits de la lumière naturelle, les avancées technologiques dans le domaine de l'éclairage artificiel offrent des opportunités uniques pour les centres de remise en forme. Comme l'explique un article d'éclairage Public :

« Les systèmes intelligents de contrôle de l'éclairage représentent une approche avancée pour réduire la consommation d'énergie. Ces systèmes exploitent la technologie de pointe pour offrir aux utilisateurs un meilleur contrôle sur leur éclairage, leur permettant de modifier manuellement, à distance et automatiquement la luminosité, la couleur et le leurs lumières » (Vandha Pradwiyasma Widartha et al., 2024) » .

Ce type d'éclairage Offre des solutions qui améliorent notre confort visuel, renforcent la sécurité et contribuent à une utilisation plus efficiente de l'énergie.

En combinant judicieusement l'apport de lumière naturelle, l'utilisation des technologies d'éclairage intelligent, les centres de remise en forme peuvent devenir des environnements propices à la détente, à la performance physique et au bien-être.

1 La problématique :

De nos jours les centres de remise en forme occupent une place cruciale dans la vie des individus en proposant des environnements conçus pour favoriser la santé et la détente, afin de réduire leur stress et éliminer la fatigue.

Bien que la qualité des équipements sportifs et des activités disponibles soit souvent valorisée, d'autres facteurs, comme la conception des espaces et les conditions environnementales, influencent tout autant l'expérience des utilisateurs, autrement dit les utilisateurs recherchent non seulement des équipements performants, mais aussi des conditions optimales pour atteindre leurs objectifs physiques et psychologiques.

Parmi ces conditions, on retrouve le confort visuel, assuré par un éclairage naturel et artificiel adapté. Un éclairage inadéquat peut nuire à l'expérience des utilisateurs, tandis qu'un environnement lumineux optimal favorise leur motivation et leur efficacité.

La lumière naturelle, en raison de son influence sur les rythmes biologiques, agit directement sur l'humeur, la motivation et la performance physique. Cependant, dans des espaces clos, des défis liés à l'éclairage se présentent. C'est ici qu'on met l'accent sur l'éclairage artificiel en intégrant des technologies innovantes, telles que les systèmes d'éclairage intelligent, capables d'adapter les conditions lumineuses en fonction des besoins des utilisateurs et des activités pratiquées. Ces technologies personnalisent les ambiances lumineuses et promettent de transformer les espaces de remise en forme en environnements dynamiques et stimulants.

Ces considérations nous conduisent à s'interroger l'impact de ces approches (l'intégration de la lumière naturelle et des systèmes d'éclairage intelligent) sur la performance physique, le bien-être et la motivation des utilisateurs, tout en les aspects clés des technologies d'éclairage intelligent à intégrer dans la conception de ces espaces pour maximiser leur efficacité et leur attractivité.

2 Les questions de la problématique

1. Dans quelle mesure l'intégration de la **lumière naturelle** et des **systèmes d'éclairage intelligent** influence-t-elle le **bien-être et la motivation des utilisateurs** dans les **centres de remise en forme** ?
2. Quels sont les **systèmes d'éclairage intelligent** qui peuvent être intégrés dans la conception d'un centre de remise en forme pour optimiser l'expérience des utilisateurs ?

3 Hypothèses

Pour répondre à cette problématique, nous supposons :

1. L'optimisation de l'**éclairage naturel**, en combinaison avec des **systèmes d'éclairage intelligent** (tels que l'éclairage adaptatif et les dispositifs de contrôle d'ambiance), contribue à améliorer le **bien-être** des utilisateurs, tout en favorisant une ambiance **motivante et stimulante**.

4 Objectifs de recherche

1. Présenter les généralités concernant le centre de remise en forme, ainsi que les caractéristiques et spécificités des espaces qui le composent.
2. Définir l'impact de la lumière naturelle et artificielle sur le **bien-être et la motivation des utilisateurs**
3. Identifier les stratégies à mettre en œuvre pour optimiser la lumière naturelle.
4. Déterminer les techniques d'éclairage intelligent permettant de créer des ambiances motivantes au sein du centre de remise en forme.

5 Méthodologie de recherche

Pour pouvoir aboutir à cette recherche de l'impact de l'éclairage naturel et intelligent sur le bien et motivation des utilisateurs du centre de remise en forme, Pour mieux cerner la problématique posée et arriver aux résultats attendus, notre travail s'appuie sur deux approches

complémentaires : théorique et analytique. On entame en premier lieu une recherche théorique. Puis la partie empirique, en commençant par une « enquête par questionnaire ». Une approche objective pour identifier la qualité de l'éclairage du centre de remise en forme, elle englobe le déplacement sur site et de questionner les utilisateurs. Complétée par une deuxième méthode qui consiste à une prise de mesure in situ ainsi qu'une simulation d'éclairage naturel et artificiel.

1. **L'approche théorique** : la partie théorique se divise en deux chapitres. Afin d'identifier et définir les concepts clés de la recherche, commençant par le bien-être et la remise en forme dont on a présenté des généralités de ces derniers et souligné l'importance de l'activité physique et la remise en forme pour l'individu. Puis une recherche approfondie sur l'éclairage naturel et artificiel et leur impact sur le bien-être et la motivation. Ainsi que de présenter les différents paramètres influençant la lumière naturelle et un système de gestion d'éclairage intelligent qui peut être intégré dans la conception d'un centre de remise en forme et contribuer à l'amélioration du bien-être des utilisateurs.
2. **L'approche analytique** : le volet pratique de la recherche qui se divise en deux autres chapitres. La première porte sur le cas d'étude centre de remise en forme Club ALLOUI. Deux méthodes ont été adoptées.
 - a. Une étude qualitative, comprenant une enquête par questionnaire effectuée au sein de ce centre destiné aux utilisateurs des centres afin de vérifier la qualité de l'éclairage naturel et artificiel ainsi que de savoir à quel point l'éclairage influence leur bien-être.
 - b. Une étude quantitative, basée sur des relevés sur site et une simulation numérique de l'éclairage naturel artificiel à l'aide du logiciel DIA Lux Cette partie se conclut par le chapitre du projet architectural qui est un centre de remise en forme où une multitude de solutions techniques d'éclairage ont été intégrées.

6 Structure du mémoire

Notre mémoire se compose de deux parties dans lesquelles nous développons l'énonciation, l'approche théorique du travail à faire, et la mise en œuvre des méthodes évoquées ci-dessus. Chacune de ces sections est séparée par un délimiteur, introduit par un court texte explicatif et conclue par une synthèse abstinent. Ces sections sont les suivantes :

- ❖ ***Corpus d'introduction*** : englobe, une introduction générale de la recherche, des questionnements sous forme de problématique ainsi que l'établissement des objectifs.
- ❖ ***Corpus théorique*** : consiste à la conceptualisation en saisissant les concepts et acquérir la théorie indispensable pour une meilleure compréhension.
- ❖ ***Corpus pratique*** : Contient la majeure partie de notre travail, y compris la réalisation d'une enquête par questionnaire suivies de simulation, d'interprétations et de synthèses. Ainsi de projet architectural.
- ❖ ***Conclusion*** : Englobe la synthèse finale du mémoire et complété par des recommandations.

Chapitre 01 : le bien-être et les centres de remise en forme

Introduction

Dans le monde où nous vivons, la relation entre la santé, le bien-être et les centres de remise en forme est tellement étroite que l'intérêt d'étudier cette relation revêt un caractère d'une grande importance. Ces centres de remise en forme sont considérés comme de véritables alliés pour améliorer la qualité de vie. La remise en forme, essentielle pour revitaliser l'énergie perdue dans le tourbillon des responsabilités quotidiennes, devient particulièrement cruciale lors des transitions saisonnières ou des bouleversements dans nos habitudes de vie. Plus qu'une quête physique, elle touche également à l'équilibre mental.

L'activité physique régulière s'impose comme un pilier central de cette démarche. Ses bienfaits sont multiples : elle renforce le système immunitaire, prévient de nombreuses maladies chroniques, et améliore le moral en réduisant les niveaux de stress. Pratiquer un sport favorise également la productivité, stimule la créativité, améliore les interactions sociales et contribue à une meilleure cohésion d'équipe.

Cependant, l'absence d'exercice constitue un risque pour des maladies telles que les accidents vasculaires cérébraux (AVC), et d'autres maladies chroniques.

Dans ce contexte, les centres de remise en forme jouent un rôle déterminant. Ils offrent un environnement structuré, permettant l'adoption de saines habitudes de vie. À travers des programmes variés, adaptés aux besoins de chacun, ces espaces permettent non seulement de renforcer le corps, mais aussi de cultiver un bien-être mental et émotionnel. Ainsi, ils s'inscrivent comme des acteurs clés pour répondre aux défis contemporains liés à la santé et au bien-être.

Cette réflexion menée dans ce chapitre met en lumière la nécessité d'intégrer les activités physiques dans notre quotidien, tout en valorisant le rôle crucial des centres spécialisés dans la promotion d'une meilleure qualité de vie.

1 Le bien-être

1.1 Définition du bien-être

Le bien-être désigne un état émotionnel positif caractérisé par un sentiment de satisfaction et d'équilibre dans la vie. L'un des modèles conceptuels les plus reconnus dans ce domaine est le modèle PERMA, élaboré par Martin Seligman, figure majeure de la psychologie positive. Ce modèle repose sur l'idée que le bien-être s'organise autour de cinq piliers fondamentaux (Seligman, 2011).

- Positive emotions (émotions positives) : émotions et des sentiments positifs.
- Engagement (implication) : s'impliquer pleinement dans des activités.
- Relationships (relations) : entretenir les liens sociaux.
- Meaning (sens) : mener une vie qui a sa raison d'être.
- Achievement (réussite) : poursuivre des objectifs personnels (Martin E. P. Seligman, 2012)

« Le bien-être réside dans un sentiment général d'agrément, d'épanouissement suscité par la pleine satisfaction des besoins du corps et/ou de l'esprit. »(Caroline Guibet Lafaye, 2007)

1.1.1 Bien être psychologique

Le bien-être est défini comme un état général de satisfaction et d'épanouissement, obtenu en satisfaisant pleinement les besoins physiques et psychiques.

« Le bien-être psychologique est la prépondérance des affects positifs sur les affects négatifs. »(Norman M. Bradburn, 1969)

1.1.2 Les dimensions du bien-être

Le bien-être est un état d'équilibre global qui repose sur plusieurs dimensions interdépendantes. Il ne se limite pas uniquement à la santé physique, mais intègre également des aspects émotionnels, sociaux, intellectuels, professionnels, et d'autres encore. On retrouve :

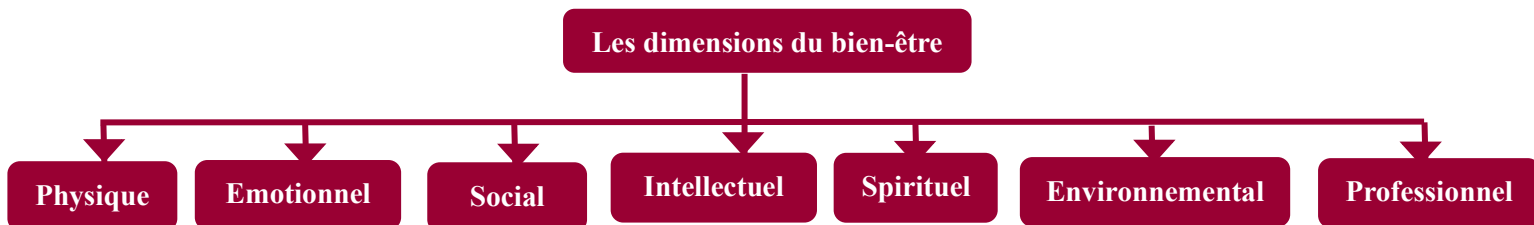


Figure 01 : Les dimensions du bien-être

Source : (Auteur.2024)

1.1.3 Les déterminants du bien-être

Les déterminants du bien-être sont des éléments variés et interconnectés qui influencent la santé physique et mentale des gens. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), ces paramètres couvrent une large gamme de conditions sociales, économiques, environnementales, ainsi que des aspects personnels, physiques et psychologiques. Ces déterminants incluent, entre autres, les conditions de vie, l'accès à des soins de santé, l'environnement socio-économique, ainsi que les comportements individuels et les soutiens sociaux. Ensemble, ces éléments façonnent la qualité de vie et le bien-être des individus, à travers leurs impacts sur leur santé physique, mentale et émotionnelle. Parmi ces déterminants, on trouve :

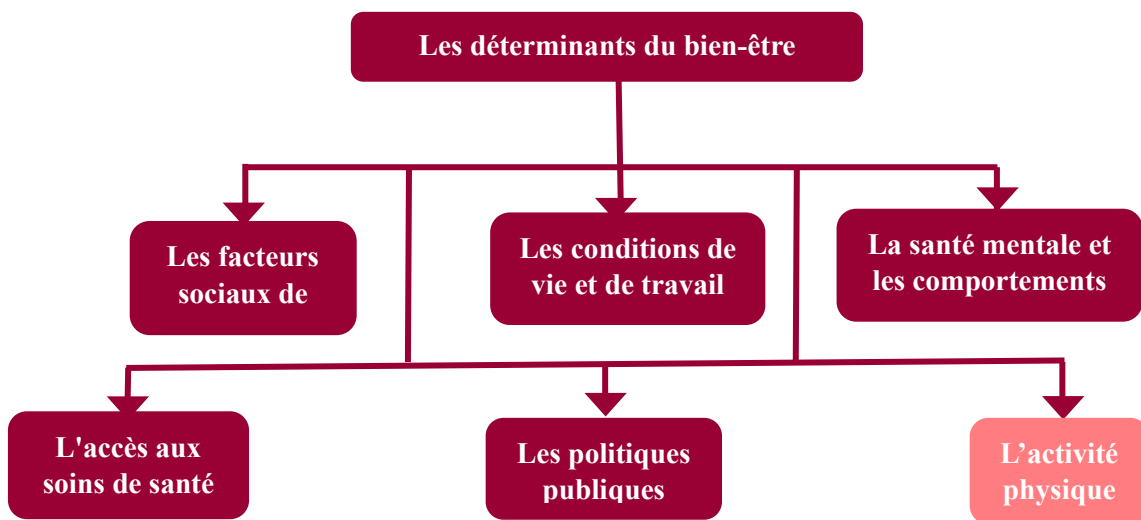


Figure 02 : les déterminants du bien-être.

Source : (Auteur.2024)

1.1.4 La relation entre l'activité physique et le bien-être

La pratique d'une activité physique procure des bienfaits à tout âge, agissant sur l'état de santé des individus, qu'ils présentent des facteurs de risque ou soient atteints de maladies telles que les cancers ou les affections cardiovasculaires. Elle aide aussi à ralentir le processus de vieillissements.(Jean-François Toussaint, 2014)

1.1.5 Les bienfaits de l'activité physique

- **Amélioration de la condition physique globale :** L'activité physique améliore la condition cardiorespiratoire, la force musculaire, l'endurance musculaire, la flexibilité et la composition corporelle – cinq éléments directement liés à la santé.

- **Prévention des maladies** : Elle est associée à une diminution du risque de maladies chroniques comme les maladies cardiovasculaires, l'obésité, le diabète de type 2 et certains cancers.
- **Santé mentale** : L'exercice physique a une relation positive démontrée avec la santé mentale, incluant une réduction des symptômes de dépression et d'anxiété.
- **Utilisation efficace de l'énergie** : L'activité physique accroît la dépense énergétique, ce qui peut prévenir le gain de poids et contribuer au maintien d'un poids santé.
- **Impact sur la longévité et la qualité de vie** : Être actif physiquement permet de réaliser les tâches quotidiennes avec vigueur et sans fatigue excessive, favorisant une meilleure qualité de vie et une plus grande autonomie. (Carl J. Caspersen et al., 1985)

1.1.6 Classification des équipements de sport, santé et bien-être

Il existe plusieurs équipements sportifs, santé et bien-être, il s'inscrit parmi eux le centre de remise en forme (wellness-center), voici la classification de ces équipements :

- Centre de Bien-être.
 - Salon de Massage.
 - Centre de Thalassothérapie.
 - Centre Antistress.
 - Certaines salles de sport.
 - Institut de Beauté pour Femmes.
 - Institut de Beauté pour Hommes.
- Wellness-center ou centre de remise

2 Centre de remise en forme

2.1 Définition du centre de remise en forme

Un centre de remise en forme consiste à : « *Un établissement ou espace (couvert ou non couvert), comprenant généralement des matériels, équipements et installations d'entraînement mis à la disposition du public, où sont pratiquées des activités physiques et/ou sportives et/ou de loisirs, collectives ou individuelles, principalement en intérieur, visant l'entretien et/ou l'amélioration de la condition physique et/ou le bien-être.* » (Centre de remise en forme, 2011)

2.2 Historique et évolution du centre de remise en forme

L'histoire des centres de remise en forme remonte à plusieurs siècles et évolue en fonction des tendances culturelles, sociales et technologiques. Voici un aperçu historique : (Les Clubs de Remise En Forme & Fitness, 2009)

- *Antiquité :*

Grecs et Romains : Les premières formes de centres de remise en forme peuvent être observées dans l'Antiquité, où les Grecs et les Romains valorisaient l'activité physique. Les gymnases, tels que le gymnase grec, étaient des lieux de rencontre pour la pratique du sport et de la philosophie.

- *Moyen Age :*

Activité physique réduite : Pendant le Moyen Age, l'accent était souvent mis sur la religion et le travail, et les activités physiques étaient moins valorisées, bien que des pratiques comme la danse et les tournois aient perduré.

- *Renaissance :*

Retour au corps : La Renaissance a vu un regain d'intérêt pour le corps humain et la santé. Des manuels de gymnastique ont commencé à apparaître, et des jardins ou espaces ouverts étaient souvent utilisés pour la pratique de l'exercice physique.

- *19e siècle :*

Développement des salles de gymnastique : Avec la révolution industrielle, des salles de gymnastique modernes ont commencé à apparaître, en particulier en Europe. Ces établissements proposaient des cours de gymnastique structurée, souvent réservés aux classes Supérieures.

- *20e siècle :*

Émergence des gym modernes : Dans les années 1950 et 1960, avec l'essor des mouvements de remise en forme, les centres de fitness ont commencé à se démocratiser. Des pionniers comme Jack Lalanne ont popularisé l'exercice physique à travers la télévision.

Cours collectifs : Dans les années 1980, des cours collectifs comme l'aérobic ont pris de l'ampleur, rendant l'exercice plus accessible et social.

- 21^e siècle :

Diversification : Les centres de remise en forme se diversifient avec l'émergence de nouvelles tendances (yoga, pilâtes, cross-training). Les technologies comme les applications de fitness et les équipements connectés ont également transformé la manière dont les gens s'entraînent.

Bien-être et holisme : Il y a une tendance croissante vers une approche holistique du bien-être, intégrant la nutrition, la santé mentale et la forme physique. (Les Clubs de Remise En Forme & Fitness, 2009)

Aujourd'hui, les centres de remise en forme sont variés et s'adaptent aux besoins de différents publics, des amateurs de musculation aux personnes recherchant un équilibre mental et physique.

2.3 Objectif du centre de remise en forme

- Proposer des cures adaptées aux personnes souffrants d'obésité, problèmes d'os, vasculaires...ect.
- Les soins curatifs : recommandé par les professionnels de santé.
- Offrir un cadre qui favorise un mode de vie plus naturel et équilibré.
- Proposer des cures afin de réduire la fatigue, le stress et ralentir les effets de vieillissement. (Thierry Zintz & Emmanuel Bayle, 2012)

2.4 Les usagers du centre de remise en forme

Les usagers du centre de remise en forme sont des individus cherchant à s'accorder un moment de répit pour se recentrer sur eux-mêmes, prendre soin de leur corps et préserver leur bien-être physique et mental, on les appelle les curistes, Il s'agit principalement :

- Des adultes, hommes et femmes, qu'ils soient locaux ou touristes.
- Ainsi que de personnes ayant des besoins spécifiques.
- Le centre est également ouvert aux enfants et aux adolescents, à condition qu'ils soient accompagnés de leurs parents.
- Également des sportifs souhaitant se reposer, se remettre en forme pendant leur période de repos et de récupération.

Chapitre 01 : Le bien-être et les centres de remise en forme

Les usagers du centre ont plusieurs besoins fondamentaux. Ils cherchent avant tout des moments de relaxation et de détente pour se reposer et se recentrer. La pratique d'activités leur permet de bouger, de s'amuser et de canaliser leur énergie. Ils sont également en quête d'échanges et de convivialité, en partageant des expériences avec d'autres jeunes. Enfin, l'apprentissage de la natation représente pour eux une activité à la fois éducative et bénéfique pour leur développement.

2.5 Programme standard d'un centre de remise en forme

Afin de satisfaire les besoins des usagers, les centres de remise en forme ont une organisation structurée autour de plusieurs entités complémentaires. Ces entités permettent d'assurer à la fois une prise en charge sportive, un accompagnement bien-être, un encadrement médical, ainsi qu'un service d'accueil et d'administration. Le schéma ci-dessous illustre le programme type d'un centre de remise en forme :

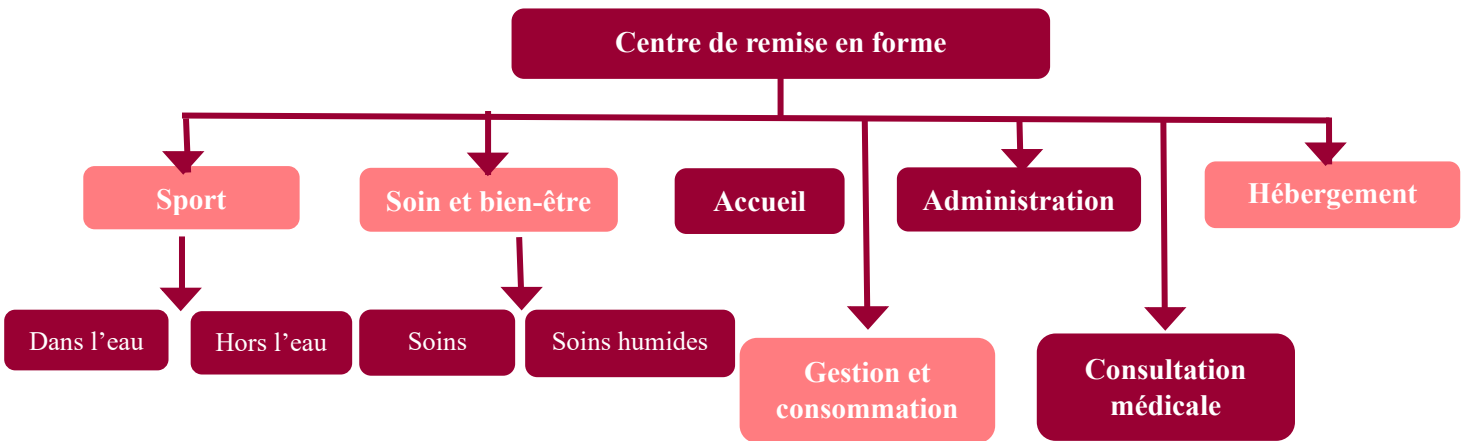


Figure 03 : le programme du centre de remise en forme.

Source : (Auteur.2024)

2.6 Les espaces d'un centre de remise en forme

2.6.1 Le sport

Le sport dans un centre de remise en forme définit l'ensemble des activités physiques et sportives, il se divise principalement en deux catégories : le sport dans l'eau (aquatique) et hors l'eau (terrestre).

a. Le sport dans l'eau

Le sport dans l'eau regroupe les activités aquatiques pratiquées directement dans l'eau. L'espace principal dédié à ces activités est la piscine, qui peut se décliner sous différentes formes adaptées aux besoins.

1. La piscine

Une piscine est une installation conçue pour contenir de l'eau à des fins de baignade, de loisirs, d'exercice ou de thérapie. Elle peut être de nature privée ou publique, intérieure ou extérieure, et doit répondre à des normes spécifiques en matière de conception, d'entretien et de sécurité afin d'assurer la santé des usagers. (Philip H. Perkins, 2000)



Figure 04 : Piscine dans le centre de remise en forme.

Source : http://img.over-blog-kiwi.com/1/39/53/92/20150909/ob_ca0bb8_archipel-centre-mise-en-forme.jpg

La piscine est un bassin étanche équipé d'un dispositif de filtration assurant la rétention de l'eau ainsi que le maintien de sa qualité physique et sanitaire. (*Généralités Sur Les Piscines - ETI Construction*, n.d.)

Dans un centre de remise en forme, les piscines jouent un rôle essentiel dans les activités de bien-être et de relaxation. Selon leur conception et leur usage, on peut distinguer quatre types de piscine (Philip H. Perkins, 2000). Le schéma suivant présente les différents types de piscines :

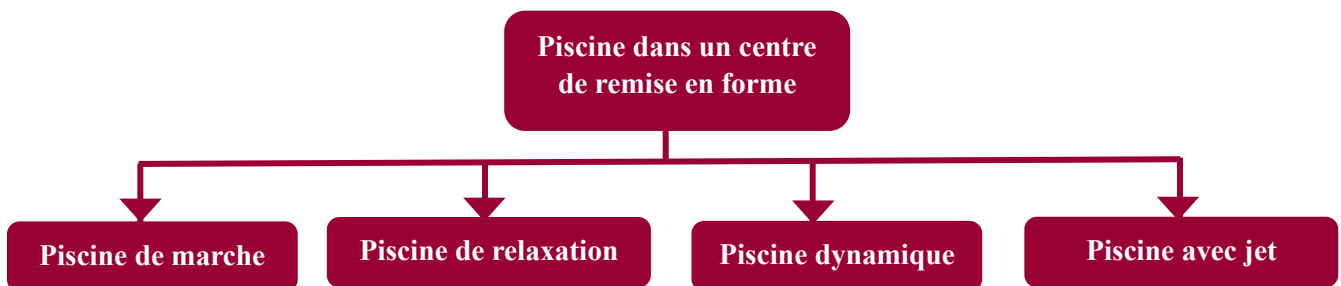


Figure 05 : types de Piscine dans le centre de remise en forme.

Source : (auteur.2024)

b. Le sport hors l'eau

Le sport hors de l'eau dans les centres de remise en forme désigne les activités physiques et sportives pratiquées sur terre, à l'aide d'équipements spécifiques dans des espaces dédiés, tels que salle cardio-training, salle Gym et les mécanothérapies.



Figure 06: salle cardio-training.

Source : <https://www.wellness-sportclub.fr/clubs/meilleures-salles-de-gym-a-cotonou/>



Figure 07: salle de Gym.

Source : <https://panierlibre.com/bj/les->

2.6.2 Les soins

a. Les soins secs

1. La physiothérapie et kinésithérapie

- **Définition :** La physiothérapie consiste à « fournir des services aux personnes et aux populations afin de développer, maintenir et restaurer un maximum de mouvement et de capacité fonctionnelle tout au long de la vie. Elle intervient dans les situations où le mouvement et la fonction sont menacés par le vieillissement, les blessures ou les maladies. Elle vise à identifier et à maximiser le potentiel de mouvement dans les domaines de la promotion, la prévention, le traitement et la rééducation. »(Senthil Paramasivam Kumar, 2010)

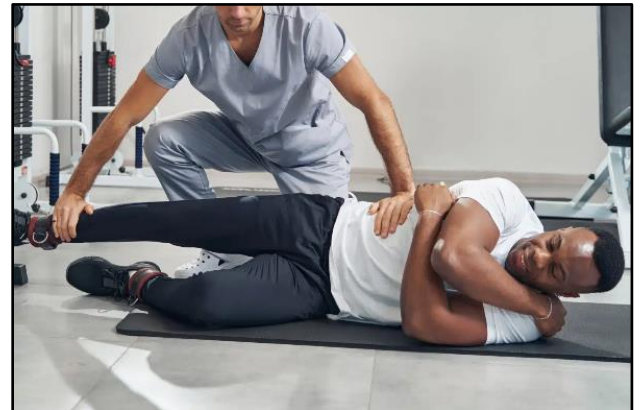


Figure 08 : exercice de physiothérapie.

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

- **Les principaux bienfaits de la physiothérapie et kinésithérapie :** Les soins de la physiothérapie et la kinésithérapie à plusieurs avantages pour la santé.(Senthil Paramasivam Kumar, 2010)et parmi eux on retrouve les 6 avantages clés que cette discipline peut offrir :

- Soulagement des douleurs chroniques et aiguës
- Gestion et traitement des maladies inflammatoires
- Rééducation post-traumatique et post-opératoire
- Amélioration de la posture et prévention des douleurs
- Gestion de problèmes respiratoires
- Réduction du stress et de l'anxiété

2. La pressothérapie

• **Définition :** Pressothérapie est une forme de thérapie de compression externe mécanique qui comprend plusieurs modalités de compression. Elle est utilisée dans le cadre de la récupération post-exercice pour influencer les performances d'entraînement, la récupération et certaines propriétés physiologiques.(Paweł Wiśniowski et al., 2022)



Figure 09 :la pressothérapie

Source : <https://www.elsan.care/fr/pathologie-et-traitement/maladies-vasculaires/pressotherapie-definition-deroulement-suites>

- **Les bienfaits de la pressothérapie :** La pressothérapie procure de nombreux bienfaits pour la santé(Paweł Wiśniowski et al., 2022), parmi eux :
 - Stimule la circulation du sang et du lymph.
 - Aide à éliminer les toxines et accélère la récupération physique
 - Elle facilite la perte de poids

3. La beauté

Un centre de remise en forme peut inclure plusieurs espaces dédiés à la beauté et. Les espaces de soins esthétiques qui pourraient y être intégrés sont par exemple :

1. Salon de soin corp et visage
2. Salon de coiffure

3. Salon de beauté

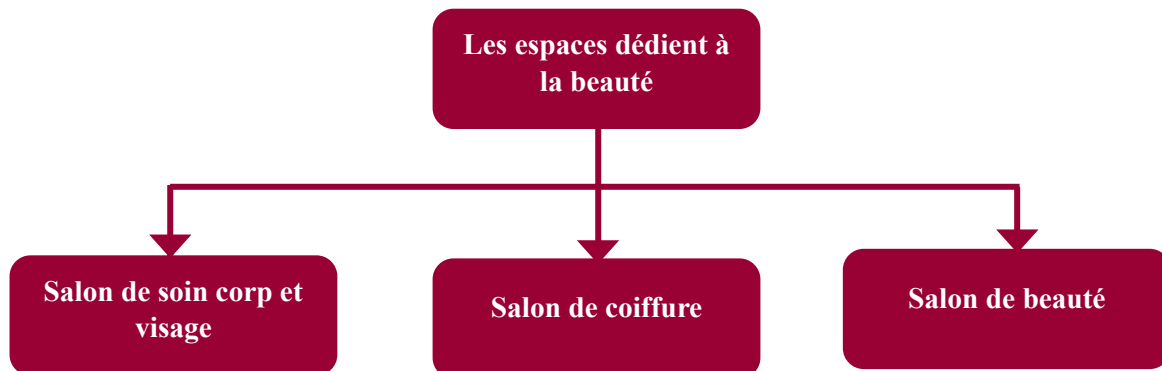


Figure 10 : Les espaces dédiés à la beauté.

Source : auteur.2025

b. Soins humides

Les soins humides se pratiquent individuellement et collectivement. Ces dernières sont ceux qui impliquent l'utilisation de l'eau ou de la vapeur pour favoriser la relaxation, la purification et le bien-être général. Parmi les principaux soins humides que l'on peut trouver au sein d'un centre de remise en forme :

1. Sauna
2. Hammam
3. Les Spas
4. Les bains thermaux
5. Les enveloppements corporels

1. Sauna

- **Définition :** Un sauna est une cabine chauffée entre 65 et 90 °C, conçue pour favoriser l'élimination des toxines par la transpiration induite par la chaleur sèche. Généralement fabriquée en bois, cette matière est choisie pour sa chaleur agréable au toucher et sa capacité naturelle à conserver la chaleur.(Nicolas Kluger & Virve Koljonen, n.d.)

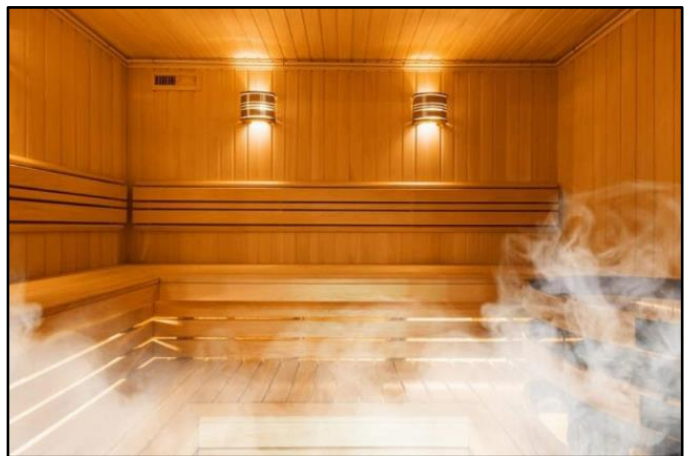


Figure 11 : le Sauna

Source : <https://www.ambiance-bienetre.fr/hammam-vs-sauna-pour-quel-type-devasion-allez-vous-opter-2/>

- **Types de saunas :** Il existe plusieurs types de saunas, chacun offrant une expérience unique. Ils se répartissent principalement en deux catégories : les saunas traditionnels et les saunas modernes.(Nicolas Kluger & Virve Koljonen, n.d.)

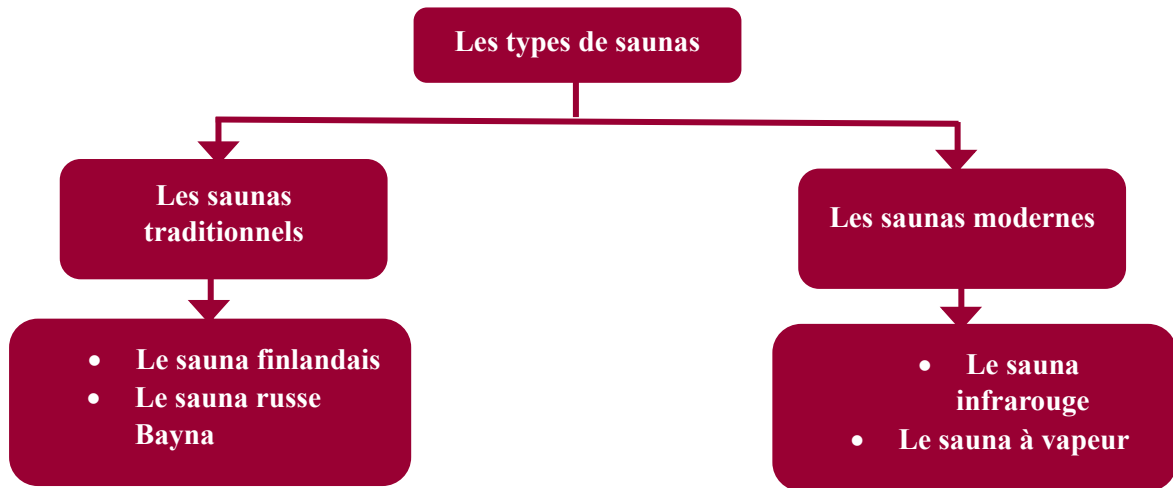


Figure 12 : Les types de saunas

Source :Auteur.2024

- **Les bienfaits de sauna :** L'utilisation régulière du sauna présente plusieurs bienfaits pour la santé, parmi eux (Nicolas Kluger & Virve Koljonen, n.d.):
 - **Améliore la circulation :** les saunas sont excellents pour votre santé cardiovasculaire, car les températures élevées améliorent la circulation.
 - **Détendre les muscles :** l'augmentation de la circulation réduit également la sensibilité musculaire.
 - **Soulage le stress :** de nombreuses études affirment que les saunas réduisent le stress et les symptômes liés au stress, tels que les maux de tête et les migraines.

2. Hammam

- **Définition :** Le mot « hammam » provient d'un terme arabo-turc signifiant « bain chaud ». À l'origine, il désigne un établissement de bains turcs comprenant une pièce chauffée à la vapeur. Par extension, le terme s'applique aujourd'hui aux bains de vapeur orientaux. Contrairement au sauna, qui génère une chaleur sèche, le hammam offre une chaleur humide.(Farouk Omar Asli & Radhi Jasi, 2008)



Figure 13: Le hammam

Source : <https://hammam.pagesjaunes.fr/comprendre/definition-hammam>

- **Les caractéristiques du hammam :** Le Hammam est un lieu de baignade et de relaxation, avec plusieurs salles et zones de température différentes. Il présente une multitude de caractéristiques on retrouve (Farouk Omar Asli & Radhi Jasi, 2008):

- La pièce la plus chaude s'appelle "hararet" ou "caldarium". Elle peut atteindre jusqu'à 50°C et faire suer toutes les toxines de votre corps.
- Il y a aussi une salle tiède appelée "tépídarium" pour vous préparer avant la pièce la plus chaude, ainsi qu'une salle froide "frigidarium" pour vous rafraîchir après la chaleur.
- Il peut y avoir des salles de repos, des zones pour se changer et des salles de massage et de soins de la peau.

- **Types de hammam :** Les hammams se déclinent en plusieurs types, afin de convenir le mieux aux besoins des utilisateurs, qui peuvent être classés principalement en trois grandes catégories. Qui sont : les hammams turcs, hammams maures et enfin les hammam modernes.(Farouk Omar Asli & Radhi Jasi, 2008)

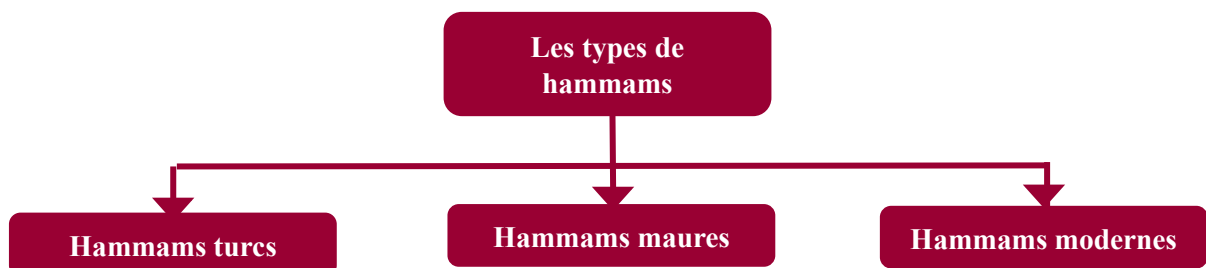


Figure 14 : les types de hammams

Source : auteur.2024

- **Les bienfaits du hammam:** Les séances de hammam, véritables rituels de bien-être, offrent une multitude de bienfaits, on trouve (Benhayoune Habiba, 2010):

- Rôle dans la purification et la détoxification du corps.
- Amélioration de la circulation du sang.
- Réduction du stress et de l'anxiété.
- Propriétés thérapeutiques pour certains problèmes de peau.

3. Les spas

- **Définition** : Le spa est un bain à remous équipé de jets d'eau massant et de bulles d'air, permettant de se détendre ou de se tonifier. Il peut être de différentes tailles, de la petite baignoire au grand bassin.



Figure 15 : Le spa

Source : <https://sme-eaubain.com/blog/183-tout-savoir-sur-les-spas-le-guide-ultime-du-spa.html>

- **Les bienfaits des spas :** La pratique de spa, véritables havres de détente, procurent de nombreux bienfaits, aussi bien pour le corps que pour l'esprit, on retrouve (SPAs and wellness, 2016) :

Amélioration de la santé mentale : la pratique du spa favorise la sensation de relaxation et réduit le stress. Globalement, cela aide à réduire le stress, l'anxiété et la dépression.

Amélioration de la santé physique : cette activité aide à Soulager les douleurs musculaires et articulaires et Favoriser une meilleure récupération.

4. Les bains thermaux

• **Définition :** Les bains thermaux font partie de l'hydrothérapie, une pratique qui utilise l'eau sous différentes formes liquide, vapeur, froide, chaude ou associée à d'autres substances à des fins thérapeutiques. (Laurène CABATON PISSOCHET, 2021)



Figure 16: les bains thermaux

Source : <https://www.loisirs.ch/actualites/21637/top-10-des-meilleurs-bains-thermaux-de-suisse-romande>

- **Les bienfaits des bains thermaux :** Les bains thermaux procurent de nombreux bienfaits à la fois pour la santé physique et mentale. De façon générale, voici les principaux avantages qu'ils offrent à l'organisme : (Laurène CABATON PISSOCHET, 2021)
 - Activation de la circulation sanguine
 - Diminution des contractures musculaires
 - Stimulation du système immunitaire
 - Élimination des toxines

5. L'enveloppement corporel

- **Définition :** L'enveloppement corporel est un soin qui consiste à embaumer les corps avec des herbes, des résines et des épices. Cette pratique préservait les tissus corporels et prévenait leur dégradation. (Anne Williams, 2014)



Figure 17 : l'enveloppement corporel

Source : <https://www.plenitude-beaute.fr/produit/soin-fraicheur-enveloppement-froid-massage-amincissant-30-min/>

- **Les bienfaits de l'enveloppement corporel :** L'enveloppement corporel procure de nombreux bienfaits pour la peau et le corps. Voici les principaux avantages de ce traitement (Anne Williams, 2014) :
 - Hydratation et nutrition de la peau
 - Désintoxication et nettoyage
 - Perte de poids et raffermissement temporaires
 - Relaxation et soulagement du stress

2.6.3 L'hébergement

L'hébergement au sein du centre de remise en forme est conçu pour offrir une expérience alliant confort, tranquillité et bien-être. Les chambres, spacieuses et soigneusement entretenues, favorisant un sommeil réparateur. De nombreux services sont proposés, tels que des petits-déjeuners équilibrés, des produits d'accueil, ainsi qu'un service de blanchisserie. L'accueil chaleureux et attentionné du personnel contribue également à créer une atmosphère propice à la détente et à la récupération.

2.6.4 La restauration

La restauration au sein du centre de remise en forme repose sur une cuisine saine, savoureuse et équilibrée, pensée pour soutenir les objectifs de bien-être des visiteurs. Les repas sont préparés à partir de produits frais et de qualité, soigneusement sélectionnés et cuisinés selon des méthodes traditionnelles, mettant en valeur les saveurs naturelles des aliments. Cette approche garantit un excellent rapport qualité-prix, tout en assurant une alimentation adaptée aux besoins du corps en période de récupération ou d'effort.

Conclusion

Ce chapitre a mis en lumière la notion du Le bien-être, dans ses multiples dimensions physiques, psychologiques et sociales, qui constitue l'objectif fondamental de la vie moderne. L'analyse de ses déterminants, ainsi que des bienfaits de l'activité physique, montre clairement que la pratique régulière d'exercices physiques contribue à l'amélioration de la qualité de vie. Les centres de remise en forme apparaissent alors comme les endroits dédiés à cet objectif. Leurs différents services comme le sport, les soins, l'hébergement et la restauration, permettent de répondre aux besoins des utilisateurs et d'assurer leur bien-être. Ce chapitre a donc permis de mieux comprendre la notion de la remise en forme et son influence dans la vie quotidienne des individus.

Chapitre 02 : Éclairage naturel et intelligent.

Introduction

L'éclairage, à la fois fonctionnel et esthétique, constitue une composante essentielle de l'architecture et un élément fondamental de la conception architecturale. Influençant l'ambiance, le confort et la perception des utilisateurs. L'éclairage au sein du centre de remise en forme devient un élément clé contribuant au bien-être et en stimulant la motivation des usagers.

Ce chapitre traitera deux axes fondamentaux : l'éclairage naturel et intelligent. Le premier met en avant l'influence de l'éclairage naturel sur la santé et le bien-être des utilisateurs en abordant principalement les notions de base de l'éclairage naturel. Le second axe s'intéresse aux technologies d'éclairage intelligent, en analysant leurs principes, leurs avantages et les solutions innovantes qui peuvent être intégrées dans la conception des centres de remise en forme.

L'objectif est de comprendre comment ces deux types d'éclairage, peuvent optimiser l'expérience des utilisateurs et créer un environnement propice à la motivation.

1 L'éclairage naturel :

La lumière naturelle constitue un élément fondamental dans la conception architecturale, tant pour ses qualités esthétiques que pour ses bénéfices sur la santé et le bien-être des usagers. Bien plus qu'un simple apport lumineux, elle influence notre horloge biologique, notre confort visuel, et même notre humeur. Cette première partie se propose d'explorer en profondeur la lumière naturelle, en commençant par sa définition, avant d'aborder ses effets sur la santé et le bien-être. Nous détaillerons ensuite ses sources, ses types, ainsi que les principes de distribution et de répartition dans l'espace et la stratégie d'éclairage naturel. Une attention particulière sera accordée aux différents paramètres influençant son efficacité, qu'ils soient liés au bâtiment lui-même, à son environnement immédiat ou à son contexte extérieur

1.1 Définition de l'éclairage :

Selon Chauvel et Deribere « *l'éclairage produit par la voûte du ciel, à l'exclusion de l'éclairage produit par le soleil. Toutefois, dans certains cas, on considère l'éclairage global, mais il doit toujours être précisé que c'est y compris la lumière provenant directement du soleil ou réfléchi par des surfaces ensoleillées.* » (Maurice Dérivé & Pierrette Chauvel, 1968)

« *L'éclairage naturel est l'éclairage qui est produit par la voûte céleste et les réflexions de l'environnement, à l'exclusion de l'éclairement direct du soleil.* » (Bouvier et al.2008).

« *La lumière peut être représentée sous forme d'une onde en continu mouvement, avec des ondes "lumineuses" qui n'ont pas la même longueur. La lumière est une énergie électromagnétique qui provient d'une source lumineuse.* » (Kolb et Whishaw, 2002).

- **La lumière comme entité physique**

« *La lumière présente un spectre visible, est un rayonnement dont la longueur d'onde est comprise entre 380 et 760 nanomètres, et de forme continue.* » (De Herde et Liébard.1996).

La lumière est un phénomène physique qui peut produire un spectre visible, c'est un mélange d'ondes électriques et magnétiques : donc on dit que la lumière est une onde électromagnétique.

- **La lumière en architecture**

« *La lumière se positionne par rapport à l'architecture à la fois comme un outil de conception et comme un facteur technique.* » (Reiter et De Herde.2003).

« La lumière en architecture est une composante fonctionnelle et esthétique majeure, Elle est indispensable à la mise en valeur d'un édifice ou d'un intérieur ». (Van Uffelen.2003)

1.2 L'impact de l'éclairage sur santé et bien-être psychique

- Pendant longtemps, la lumière naturelle était considérée comme agissant uniquement sur la vision. En 2002, une avancée majeure est réalisée par le chercheur américain nommé « David Berson », qui identifie un type inédit de cellules dans la rétine sensibles à la lumière.
- Les cellules rétinienne jouent un rôle clé dans la régulation du rythme circadien, qui synchronise les fonctions corporelles avec le cycle jour/nuit. La lumière, en pénétrant l'organisme par l'intermédiaire de ces cellules situées dans la rétine, permet d'ajuster ce rythme naturel.
- Au cours du cycle jour/nuit, le corps sécrète différentes hormones. La mélatonine, associée à l'endormissement et à la baisse de vigilance, est produite essentiellement la nuit et voit sa concentration chuter rapidement à la lumière du jour. Cette exposition à la lumière naturelle stimule donc la vigilance. De plus, la lumière favorise également la production de cortisol, une hormone qui agit sur l'éveil et l'humeur. Son taux augmente naturellement en réponse à l'exposition à la lumière du jour (Mohamed Boubekri, 2008)
- Ainsi, la lumière naturelle influence le bien-être quotidien. Elle contribue à réduire les risques de dépression saisonnière, de fatigue mentale et de stress. Elle favorise également la synthèse de la vitamine D, essentielle au bon fonctionnement du système immunitaire. (Mohamed Boubekri, 2008)

1.3 Les sources de la lumière

les sources de lumière naturelle diurne se divisent en deux grandes catégories : les sources directes et les sources indirectes.(Jean-Jacques Ezrati, 2002)

- Les Sources directes :
 - Sources primaires : Ce sont les corps qui produisent leur propre lumière, comme le Soleil, principale source de lumière naturelle, ou les étoiles. Le Soleil est à l'origine de la lumière solaire directe
 - Sources secondaires : les corps qui ne produisent pas de lumière, mais la réfléchissent ou la diffusent, comme le ciel, qui diffuse la lumière solaire par l'intermédiaire de l'atmosphère
- Les Sources indirectes :

Ce sont les éléments de l'environnement (murs, sols, objets) qui, sans produire de

lumière, réémettent ou diffusent le rayonnement solaire qu'ils reçoivent. Leur capacité à renvoyer la lumière dépend de leur albédo (pouvoir de réflexion) et de leur couleur.

1.4 Les types de l'éclairage naturel

Il existe plusieurs types d'éclairage naturel, résultant de la diversité des techniques de construction. L'architecte a toute latitude pour sélectionner le type d'éclairage naturel le mieux adapté à son projet, en fonction du sens qu'il veut donner à cette lumière naturelle qui pénètre, de la vocation de l'espace concerné, de son intention conceptuelle et de l'atmosphère et de l'ambiance qu'il souhaite créer.

Le choix de types d'éclairage naturel est défini par les caractéristiques géométriques du local, soit des ouvertures latérales en façades, ou zénithal dans le toit, soit un mélange des deux.

Ici, la fonction reste la même. Le schéma ci-dessous présente les différents types d'éclairage naturel. (Reiter & Herde, 2005)

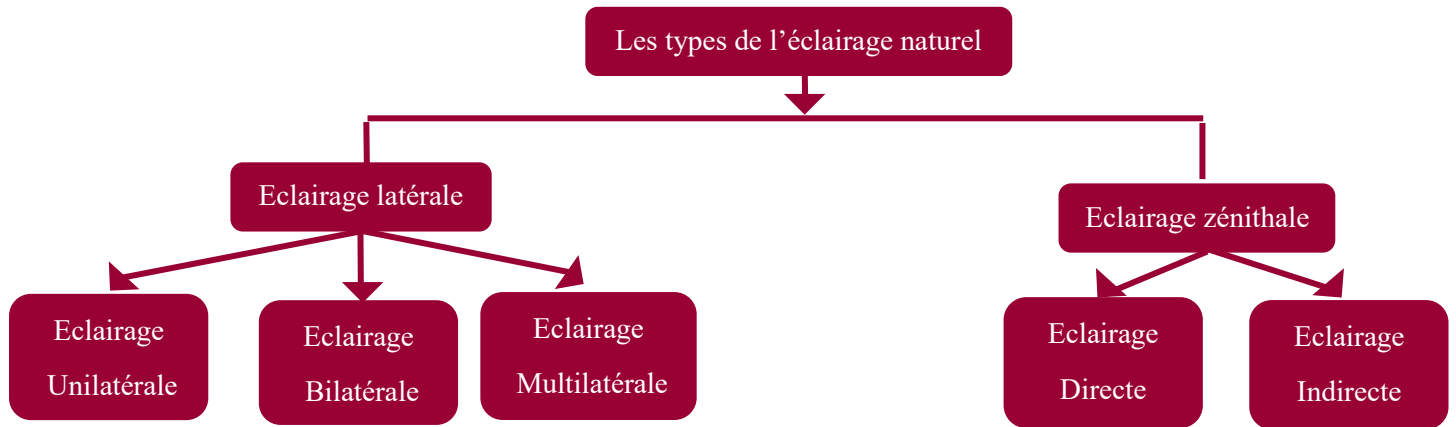


Figure 18 : les types de l'éclairage naturel
Source : (auteur.2025)

1.4.1 Eclairage latérale

L'éclairage latéral est une stratégie où les ouvertures sont situées dans les plans des murs et laissent entrer la lumière naturelle ambiante. Ce système apporte la lumière naturelle sur un plan de travail horizontal, généralement par le côté. Cela peut inclure des fenêtres.

Les pavés de verre, les impostes basses et les ouvertures verticales donnant sur des cours ou des atriums peuvent également être utilisés.

Selon l'orientation et l'implantation, le choix du vitrage est très important et doit être intégré aux éléments d'ombrage.

L'éclairage latéral se décline en plusieurs types selon la disposition et le nombre d'ouvertures. Chaque configuration offre des performances lumineuses spécifiques, influençant la répartition

Chapitre 02 : Eclairage naturel et intelligent au service bien-être

de la lumière et le confort visuel dans l'espace. Les principaux types d'éclairage latéral sont les suivants :

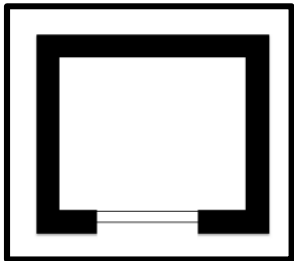
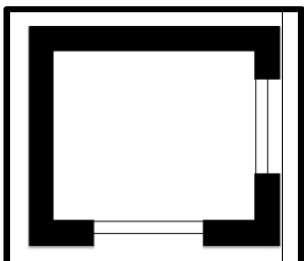
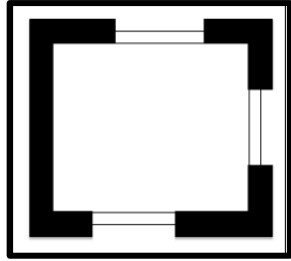
L'éclairage latérale		
Unilatérale	Bilatérale	Multilatérale
Mode d'éclairage produit par au moins une ou plusieurs ouvertures verticales situées sur une même façade.(Reiter & Herde, 2005)	La possibilité de laisser pénétrer la lumière naturelle par deux façades distinctes permet de d'augmenter singulièrement la couverture des besoins en éclairage .(DAMELIN COURT et al., 2010)	Mode d'éclairage qui consiste à disposer des ouvertures verticales sur plus de des mur au sein d'une même pièce. (Reiter & Herde, 2005)
		
<i>Figure 19</i> : l'éclairage unilatérale	<i>Figure 20</i> : l'éclairage bilatérale	<i>Figure 21</i> : l'éclairage multilatérale
Source :(auteur.2025)	Source :(auteur.2025)	Source :(auteur.2025)

Tableau 01 : l'éclairage latérale

Source :(auteur.2025)

1.4.2 Eclairage zénithale

Éclairage zénithale offre un éclairage naturel sur un plan de tâche horizontal généralement par le haut.

Il comprend les puits de lumière, les verrières en dents de scie et les impostes. Ces ouvertures permettent à la lumière naturelle de pénétrer plus profondément dans l'espace.

1.4.3 Avantages et inconvénients de l'éclairage latéral et zénithal

L'éclairage latéral et zénithal présentent chacun des atouts et des contraintes, dont les principaux avantages et inconvénients :

L'éclairage zénithale lorsqu'il est combiné avec l'éclairage latéral, on obtient un éclairage général optimal et une meilleure mise en relief des objets.(Reiter & Herde, 2005)

Chapitre 02 : Eclairage naturel et intelligent au service bien-être

Type d'éclairage	Avantages	Inconvénients
Eclairage latérale	<ul style="list-style-type: none"> • Il facilite la perception des reliefs, capte mieux les apports solaires en hiver et limite ceux d'été. • Améliore la pénétration de la lumière. • Connexion visuelle avec l'extérieur, améliorant le confort des occupants 	<ul style="list-style-type: none"> • Créer de forts contrastes et de l'éblouissement, avec une lumière limitée en profondeur. • Le rayonnement solaire direct peut entraîner un gain de chaleur et des problèmes d'éblouissement.
Eclairage zénithale	<ul style="list-style-type: none"> • Assure une répartition uniforme de la lumière avec peu de variations d'éclairement • Capte plus de lumière diffuse en raison de son exposition à l'ensemble du ciel • Offre une meilleure répartition lumineuse, réduisant ainsi l'éblouissement. • Réduction de la consommation d'électricité • Amélioration du confort des occupants • Possibilité de réduire les charges de refroidissement 	<ul style="list-style-type: none"> • Il ne permet pas une bonne perception du relief et son entretien est difficile. • Utilisable uniquement dans les bâtiments d'un seul étage ou à l'étage supérieur d'un bâtiment à plusieurs niveaux • Risque d'infiltrations en l'absence de détails techniques appropriés • Exposition au rayonnement solaire direct et gain de chaleur si l'ombrage n'est pas bien conçu • Limite la connexion visuelle avec l'extérieur

Tableau 02 : Avantages et Inconvénients de l'éclairage latérale et zénithale.

Source :(auteur.2025)

1.5 La distribution lumineuse

L'analyse de la distribution de la lumière naturelle, dans une optique de confort visuel, vise à obtenir un éclairage équilibré permettant une bonne visibilité des formes, des couleurs et des détails. Pour qu'un espace soit visuellement confortable, plusieurs critères doivent être pris en compte on retrouve (Imen Sedrati Kaba & Azzedine Belakehal, 2018):

- Une diffusion harmonieuse de la lumière dans l'ensemble de la pièce, assurant un bon équilibre des luminances et des teintes,
- Des contrastes lumineux adaptés à l'usage de l'espace,
- L'absence d'ombres perturbantes,
- Une mise en relief adéquate des volumes et des objets présents.
- La lumière naturelle peut être diffusée de manière uniforme (répartie sur toute la surface), localisée (concentrée sur certaines zones), ou combinée. Dans le cas d'une répartition mixte, un éclairage général est prévu pour l'ensemble de l'espace, accompagné d'un éclairage ciblé pour répondre aux besoins spécifiques de certaines activités visuelles.

1.6 La répartition de la lumière

Pour optimiser la répartition de la lumière naturelle dans un espace, il est essentiel d'aménager le mobilier de manière à ne pas bloquer son passage. Les zones d'activité doivent être placées de façon stratégique afin de bénéficier d'un bon éclairage naturel. (Imen Sedrati Kaba & Azzedine Belakehal, 2018)

1.7 La stratégie d'éclairage naturel

Afin d'optimiser l'éclairage naturel dans un espace architectural, plusieurs principes doivent être pris en compte, allant de sa captation à sa régulation. Ces stratégies comprennent notamment (Imen Sedrati Kaba & Azzedine Belakehal, 2018) :

- **Capter la lumière naturelle** : cela implique de tenir compte de plusieurs facteurs, tels que le type de ciel, la saison, l'heure de la journée, l'orientation et l'inclinaison des ouvertures, ainsi que l'environnement extérieur.
- **Faire pénétrer la lumière** : la lumière naturelle peut entrer dans l'espace de manière directe ou indirecte, selon la conception des ouvertures.
- **Répartir la lumière** : cette étape repose sur le choix du mode de diffusion, la disposition des ouvertures, l'agencement des parois intérieures, les matériaux utilisés pour les surfaces, ainsi que sur les dispositifs mis en place pour assurer une distribution homogène dans les différentes zones.

- **Protéger** : il s'agit de limiter les effets indésirables comme l'éblouissement ou la surchauffe, à l'aide de vitrages adaptés, de protections fixes ou mobiles, ou encore de dispositifs diffusants.
- **Contrôler la lumière** : cette démarche vise à ajuster l'intensité et la répartition de la lumière naturelle à l'intérieur, en fonction des variations climatiques et des besoins spécifiques des occupants.

1.8 Les paramètres influant sur l'éclairage naturel

1.8.1 Paramètres liés à l'environnement naturel

- **L'heure :**

La répartition de la lumière varie considérablement selon l'heure de la journée et l'emplacement dans le local. L'intensité lumineuse augmente progressivement jusqu'à midi, puis décroît ensuite.(Reiter & Herde, 2005)

- **La saison :**

La lumière pénétrante dans un locale varie selon les saisons, en raison des changements de hauteur de soleil dans le ciel durant l'année. En hiver le soleil étant plus bas à l'horizon qu'en été, permettant au rayonnement solaire de pénétrer davantage dans le locale et allonge les ombres, tandis qu'en été il est moins imposant ce qui réduit la pénétration directe de la lumière, en créant des ombres courtes et une luminosité plus diffuse.(Reiter & Herde, 2005)

- **Types de ciel :**

Il existe quatre types de ciels standards, chacun se distinguant par une répartition spécifique de la luminance sur la voûte céleste. Ces modèles sont classés en deux grandes catégories : ceux qui prennent uniquement en compte la composante diffuse du rayonnement solaire, et ceux qui intègrent à la fois le rayonnement diffus et le rayonnement global.(Reiter & Herde, 2005)

Dans la première catégorie, on distingue trois types de ciel :

- **Le ciel uniforme** : où la luminance est répartie de manière homogène.
- **Le ciel couvert** : caractérisé par une diffusion importante de la lumière en raison de la présence de nuages.
- **Le ciel clair (serein)** : où l'atmosphère, dégagée de nuages, laisse passer uniquement la lumière diffusée par l'air et les particules atmosphériques.

La seconde catégorie, prenant en compte le rayonnement global, ne comprend qu'un seul type de ciel :

- **Le ciel clair avec soleil** : où la lumière est constituée à la fois du rayonnement direct du soleil et de la diffusion atmosphérique.

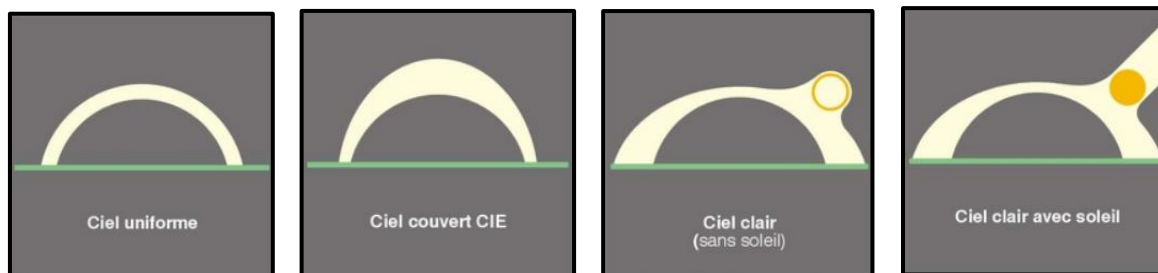


Figure 22 : Les types de ciel

Source : https://sites.uclouvain.be/eclairagenaturel/guide_sources.htm

1.8.2 Paramètres Relatifs aux bâtiments

- **Les Ouvertures :**

- **L'orientation de l'ouverture :**

L'orientation et la position des fenêtres ont une forte influence sur l'apport lumineux d'un espace, car ce sont elles qui permettent à la lumière naturelle de pénétrer à l'intérieur.

« Leurs emplacements doivent être pensées en fonction :

- La course du soleil
- Moment d'occupation des locaux et de l'activité qui s'y déroule
- Et les données climatiques de la région » (Imen Sedrati Kaba & Azzedine Belakehal, 2018)

- **Inclinaison de l'ouverture :**

« Lorsqu'on parle de l'inclinaison de l'ouverture, on peut distinguer deux types d'ouverture : les ouvertures latérales et les ouvertures zénithales. Ces deux types d'ouverture réagissent différemment au rayonnement solaire qui les pénètre » (Reiter & Herde, 2005)

- **Taille, forme et position de l'ouverture**

- **Taille** : La quantité de lumière extérieure entrant dans un local dépend de la taille de l'ouverture, qui détermine sa capacité à diffuser et à transmettre la lumière naturelle.

« Le châssis employé peut également influencer la quantité de lumière admise dans un édifice, et cela de par sa taille, sa structure et les matériaux utilisés. Un châssis qui diminue la taille des surfaces vitrées va forcément diminuer la quantité de lumière qu'elle laisse passer » (Guzowski, 2000).

- **Forme** : « La forme de l'ouverture agit sur la répartition lumineuse. Il est préférable d'avoir une ouverture horizontale avec un linteau élevé, car la hauteur de la fenêtre fait augmenter

l'éclairage du fond du local, et sa longueur rend la répartition lumineuse plus uniforme »(Baker & Steemers, 2013)

- **Position :** *« La pénétration de la lumière naturelle dans le local est influencée par la position de l'ouverture. On voit l'influence qu'exerce l'emplacement de l'ouverture dans la façade à travers la zone éclairée naturellement, qui varie en fonction de la position de la fenêtre. Plus la fenêtre est élevée, mieux le fond du local est éclairé et plus la zone éclairée est profonde »(Baker & Steemers, 2013)*

- **Profondeur de l'ouverture :**

La profondeur de l'ouverture joue contribue à la détermination de la qualité de la lumière pénétrant dans la pièce où elle sera distribuée.

« La profondeur de l'ouverture a un impact sur la relation entre l'intérieur et l'extérieur. Lorsque la fenêtre est profonde, elle offre une grande opportunité d'utiliser la section de la fenêtre elle-même, pour modifier la réflexion ou la redistribution de la lumière naturelle »(Baker & Steemers, 2013)

- **Matériaux de transmission :**

« Le vitrage est l'élément que la lumière rencontre lors de son passage dans le bâtiment. Ce qui explique l'influence que peut exercer le vitrage sur la quantité et la qualité de la lumière .la lumière qui rencontre un vitrage est transmise, absorbée et réfléchi. La composante transmise, est composante qui nous intéresse, car c'est elle, qui détermine la quantité de lumière qui pénètre le local »(Baker & Steemers, 2013)

- **Le Local :**

- **Dimension du local :**

Les dimensions d'un local notamment sa largeur, sa longueur et sa hauteur influencent fortement le niveau d'éclairage naturel. Si la hauteur a peu d'impact sur la répartition de la lumière, les pièces plus basses bénéficient d'un éclairage légèrement supérieur.

En revanche, lorsqu'un espace présente une profondeur supérieure à deux fois la hauteur du linteau de la fenêtre, la lumière naturelle diminue nettement. Il est donc préférable de limiter la profondeur des pièces pour optimiser la luminosité.

Quant à la largeur, plus un local est large, plus il reçoit un niveau d'éclairage élevé. (Reiter & Herde, 2005)

- Couleur du local :

La nature et la teinte des parois jouent un rôle important dans la répartition de la lumière à l'intérieur d'un espace. Des surfaces aux couleurs claires favorisent une diffusion plus uniforme de la lumière et réduisent les contrastes entre la luminosité intérieure et celle provenant de l'extérieur.

1.8.3 Paramètres liés à l'environnement extérieur

« Le climat et le site sont indissolublement liées et plus faciles à étudier en tandem. Une bonne connaissance du microclimat est nécessaire avant la conception de l'éclairage naturel. Elle exige une analyse climatique et une analyse du site »(Imen Sedrati Kaba & Azzedine Belakehal, 2018)

Il existe plusieurs facteurs relatifs à l'environnement extérieure à prendre en considérations afin de garantir et d'optimiser l'éclairage naturelle. On retrouve :

Les facteurs	Leur influence
La topographie	Lors de la conception d'un bâtiment, il est essentiel de tirer parti du profil du terrain. L'inclinaison et l'orientation d'un site en pente influencent son éclairage naturel. Le relief conditionne dans l'ensoleillement et l'ombrage du bâtiment, impactant ainsi son confort lumineux .(Reiter & Herde, 2005)
Masque de l'environnement	L'implantation et la construction d'un bâtiment dans son environnement varie en fonction d'un milieu dans lequel il est intégré. Les constructions voisines peuvent jouer un rôle de masque d'environnement en empêchant et bloquant le passage les rayonnements solaires. En revanche, la végétation, tels que les grands arbres, agit également constituer un masque, mais sans arrêter totalement la lumière. Elle la filtre partiellement, laissant passer une partie du rayonnement lumineux.(Reiter & Herde, 2005)
Le coefficient de réflexion des surfaces extérieure	Le niveau d'éclairage naturel à l'intérieur d'un bâtiment est influencé par la capacité de réflexion

	des surfaces extérieures. Des éléments réfléchissants, comme un plan d'eau ou un sol dallé et brillant, renvoient davantage de lumière vers l'intérieur. Ainsi, plus le coefficient de réflexion du sol extérieur est élevé, plus l'espace intérieur bénéficie d'un apport lumineux important.
L'exposition du bâtiment	L'utilisation de matériaux réfléchissants peut aussi modifier l'exposition réelle d'un bâtiment. Par exemple, un bâtiment orienté au nord peut recevoir un niveau d'ensoleillement comparable à celui d'une orientation sud, s'il est équipé d'une façade vitrée capable de capter et de rediriger efficacement la lumière naturelle. (Reiter & Herde, 2005)
Les éléments architecturaux du bâtiment	Les éléments architecturaux ont un impact sur la quantité de lumière pénétrante au bâtiment. (Reiter & Herde, 2005)

Tableau 03 : Paramètres liés à l'environnement extérieur

Source :(auteur.2025)

2 L'éclairage artificiel et intelligent : vers des espaces performants, connectés et bienveillants

Après avoir abordé la lumière naturelle, cette deuxième partie s'intéresse à l'éclairage artificiel, puis à l'éclairage intelligent, devenu aujourd'hui un enjeu central dans les espaces contemporains.

Des notions générale sur l'éclairage artificiel serais d'abord présenter, en retraçant brièvement son évolution, son importance pour la santé et le bien-être, ainsi que les différents modes d'éclairage existants.

Nous développerons ensuite l'éclairage intelligent, ou smart Lighting, en définissant ce concept et en expliquant les raisons de son adoption croissante, son origine et son évolution, ainsi que la différence entre un système intelligent et un système simplement automatisé. Les domaines d'application du smart Lighting seront ensuite abordés, avec un focus particulier sur son intégration dans les centres de remise en forme, ses avantages et limites, ainsi qu'un exemple

détaillé de système innovant : LUXMATE EMOTION, un système d'éclairage intelligent modulable selon les ambiances souhaitées.

2.1 L'éclairage artificiel

2.1.1 Définition

La lumière artificielle désigne toute source lumineuse produite par la conversion de l'électricité en lumière, permettant ainsi d'éclairer un espace sans dépendre de la lumière naturelle. Générée par des dispositifs tels que des lampes ou des projecteurs, elle complète la lumière du jour et joue un rôle essentiel dans la perception de notre environnement.(Sébastien Point, 2020)

L'éclairage artificiel est maîtrisable : choix des sources, teintes, intensités, mélanges de couleurs et direction des faisceaux permettent de créer des ambiances lumineuses adaptées, mettant en valeur l'architecture ou transformant l'espace.(Odile Besème et al., 2009)

2.1.2 L'évolution et impact de la lumière artificielle

Depuis la maîtrise du feu, qui a permis à l'homme d'éclairer et de chauffer son habitat, les systèmes d'éclairage n'ont pas arrêté de se développer. Les torches, lampes à huile et chandelles ont dominé jusqu'au XVIII^e siècle, avant d'être remplacées par les lampes à gaz et à pétrole, plus puissantes et réglables. Ces innovations ont notamment transformé l'industrie (allongement des heures de travail) et l'éclairage public.

La révolution intervient avec l'ampoule à incandescence d'Edison (1881), qui supprime le gaz grâce à sa sécurité et sa praticité. Puis apparaissent les lampes à décharge (sodium, néon, fluorescentes, mercure...) et, plus récemment, les LED, offrant une grande variété d'intensités et de teintes.

Cependant, aucune lumière artificielle n'égale la richesse spectrale de la lumière naturelle. Néanmoins, l'éclairage artificiel permet un contrôle précis des caractéristiques lumineuses, adapté aux besoins humains.

En résumé, des flammes primitives aux LED, la lumière artificielle a façonné les sociétés, tout en cherchant à se rapprocher des qualités de la lumière du soleil.(Sanja SAVIC, n.d.)

2.1.3 L'importance de l'éclairage artificiel sur la santé et le bien-être

La lumière, symbole de connaissance et de bien-être, joue un rôle essentiel dans la perception de notre environnement et influence notre confort quotidien. Si la lumière naturelle du soleil est idéale, une lumière artificielle bien conçue peut également répondre aux besoins humains en améliorant l'ambiance d'un lieu et en favorisant le bien-être psychique.

Un éclairage adapté dans les espaces de détente et de relaxation assure un confort visuel et une meilleure ambiance relaxante.

Bien que la lumière naturelle reste la référence, une étude approfondie de l'éclairage artificiel peut offrir des résultats optimaux. Un éclairage bien pensé permet non seulement de modifier la perception d'un espace (agrandir, rétrécir), mais aussi de créer des ambiances variées (romantiques, festives) et de mettre en valeur des éléments décoratifs.

Une bonne gestion de la lumière, qu'elle soit naturelle ou artificielle, est cruciale pour la santé, le confort et la qualité de vie.

2.1.4 Les modes d'éclairage artificiel

Il existe trois modes principaux d'éclairage artificiel, qui se distinguent par la manière dont la lumière est diffusée : l'éclairage direct, l'éclairage indirect et l'éclairage mixte. (Sébastien Point, 2020)

- **Éclairage direct :**

L'éclairage direct consiste à diriger la lumière, de manière ciblée, depuis des luminaires fixés au plafond vers les surfaces de travail.

L'éclairage direct est efficace pour les zones nécessitant une lumière intense et précise, mais sa conception doit tenir compte du confort visuel et de la répartition harmonieuse de la lumière.

- **Éclairage indirect :**

L'éclairage indirect repose sur le principe de la réflexion : les luminaires orientent la lumière vers le plafond et les murs, qui la renvoient ensuite de façon diffuse et uniforme dans l'ensemble de la pièce. Ce mode d'éclairage est appliqué dans divers environnements mais surtout espaces de détente et de convivialité vu qu'ils nécessitent un éclairage d'ambiance.

L'éclairage indirect présente une multitude d'avantages ainsi que des inconvénients on retrouve :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Crée une ambiance lumineuse douce et uniforme- Élimine tout risque d'éblouissement direct- Donne une impression d'espace plus vaste et plus haut- Permet une grande liberté dans l'agencement des zones de travail	<ul style="list-style-type: none">- Lumière diffuse avec peu de contrastes (ombres atténuées)- Rendement lumineux inférieur à l'éclairage direct- Consommation énergétique légèrement plus élevée

Tableau 04: Avantages et inconvénients de l'éclairage indirect

Source :(auteur.2025)

- **Éclairage mixte direct-indirect :**

Ce système combine deux modes de diffusion lumineuse :

- Une partie du flux lumineux (40% max) éclaire directement les plans de travail
- La majeure partie (60% min) est réfléchi vers le plafond pour un éclairage d'ambiance

Ce système porte des avantages et peut être utilisé dans différents domaines. Tels que confort visuel exceptionnel et une modularité spatiale.

2.2 Eclairage intelligent (Smart Lighting)

À l'ère de la transition énergétique et de la digitalisation, l'éclairage intelligent, ou « Smart Lighting », émerge comme une solution innovante pour allier efficacité, confort et durabilité. Initialement conçus pour les environnements professionnels, où les enjeux d'économie d'énergie sont critiques, ces technologies se sont rapidement démocratisées avec l'avènement de « l'Internet des Objets (IoT) » et des objets connectés. Aujourd'hui, cette technologie s'étend à divers domaines, notamment les espaces dédiés au bien-être et à la remise en forme.

L'éclairage intelligent représente une avancée majeure dans le domaine de l'illumination moderne. Au-delà de sa fonction première, ce système connecté et automatisé combine des technologies innovantes pour proposer des solutions économiques, écologiques et adaptatives. Grâce à sa capacité d'ajustement en temps réel selon les besoins spécifiques des utilisateurs et les conditions environnementales, il devient un outil particulièrement pertinent pour les centres de sport et de bien-être.

2.2.1 Définition de l'éclairage intelligent

L'éclairage intelligent est un système technologique qui utilise des capteurs et des commandes automatisées pour adapter l'éclairage en fonction des conditions environnementales (comme la lumière naturelle ou la présence humaine). Initialement conçu pour améliorer l'efficacité énergétique, il s'est étendu aux espaces domestiques et se connecte désormais à l'Internet des objets (IoT), permettant une optimisation autonome ou pilotée à distance via une application. (Albin Högbvist & Viktor Kjelberg, 2020)



Figure 23 : Smart Lighting

Source: <https://www.security.org/smart-home/smart-lights/costs/>

2.2.2 Les Raisons d'adopter un éclairage intelligent

Le Smart Lighting est utilisé pour réduire la consommation d'énergie, notamment en s'allumant et s'éteignant automatiquement, cette technologie est utilisée également pour améliorer le bien-être des usagers dans les centres de remise en forme, en créant des ambiances lumineuses adaptées aux activités pratiquées. Grâce à ses fonctions d'automatisation et à l'intégration de capteurs, il permet d'ajuster l'intensité et la couleur de la lumière en fonction des besoins physiologiques et émotionnels des utilisateurs,

Il vise aussi à fournir de l'automatisation et de la facilité d'utilisation dans les foyers.

Les motivations pour l'automatisation domestique sont :

- Rechercher un foyer moderne.
- Expérimenter des bénéfices.
- Passion pour la domotique.
- Économiser de l'énergie.(Sarah Mennicken & Elaine May Huang, 2012)

le Smart Lighting améliore l'expérience de vie (confort, divertissement, information).(Wilson et al., 2014)

2.2.3 Origines et évolution de l'éclairage intelligent

- Initialement développés pour améliorer l'efficacité énergétique dans les bâtiments, (Ivan Chew et al., 2017) . les systèmes d'éclairage intelligent visaient en priorité les environnements professionnels, tels que les bureaux et les usines, où l'éclairage peut représenter jusqu'à 30 % de la consommation énergétique(Elena Dascalaki & Mat Santamouris, 2002)
- Grâce à l'essor de l'Internet des Objets (IoT), ces technologies se sont progressivement étendues aux foyers domestiques.

2.2.4 Domaines d'application de l'éclairage intelligent

- **L'éclairage extérieure intelligent :**

Traditionnellement, l'éclairage public était contrôlé par des **systèmes centralisés** basés sur des automates programmables (horaires fixes) et/ou des horloges astronomiques (adaptation aux saisons). Aujourd'hui, grâce au smart Lighting, ces systèmes ont évolué vers une **gestion intelligente**, offrant :

Chapitre 02 : Eclairage naturel et intelligent au service bien-être

- Une flexibilité accrue ; notamment en matière d'allumage et extinction instantanés (sans délai) et de la modulation de l'intensité lumineuse par gradation.
- Une efficacité énergétique : qui permet la réduction de la consommation grâce à un pilotage dynamique.
- Un respect de l'environnement : privilégiant une pollution lumineuse minimale, et une adaptation aux besoins réels (détection de présence, luminosité ambiante).

Cette transition marque le passage d'un simple contrôle binaire (ON/OFF) à une optimisation intelligente, combinant performance énergétique et préservation des écosystèmes nocturnes.



Figure 24 : L'éclairage extérieure intelligent

Source : <https://tvilight.com/fr/qu%27est-ce-qu%27un-lampadaire-intelligent/>

- **L'éclairage intérieure intelligent :**

L'éclairage intelligent représente aujourd'hui bien plus qu'une simple source lumineuse. Intégré aux systèmes de gestion technique des bâtiments (GTB), il participe activement à la modernisation et à l'optimisation des environnements intérieurs. L'éclairage intérieure intelligent présente une multitude d'avantage tels que :

- Optimisation du confort et du bien-être
- Gestion énergétique intelligente
- Sécurité renforcée

Les applications de l'éclairage intelligent s'étendent à de nombreux secteurs :

Bureaux et infrastructures : amélioration de la productivité et réduction des coûts énergétiques.

Établissements de santé : soutien aux traitements par luminothérapie et meilleur confort des patients.

Hôtellerie : création d'ambiances personnalisées pour une expérience client unique.

Transports : éclairage dynamique des gares et aéroports pour une meilleure orientation.

Industrie : éclairage adaptatif des zones de production et des entrepôts.

Commerces : mise en valeur des produits et influence sur le comportement d'achat.

Le sport et la remise en forme : optimise le bien-être et la motivation dans les centres de remise en forme.



Figure 25 : L'éclairage intérieur intelligent

Source : <https://vipress.net/leclairage-intelligent-au-service-de-la-geolocalisation-en-interieur/>

2.2.5 L'éclairage intelligent dans les centres de remise en forme :

L'éclairage intelligent joue un rôle essentiel dans l'optimisation du bien-être et de la motivation, particulièrement dans les centres de remise en forme. Grâce à des systèmes connectés et adaptatifs, il contribue à (Stefano Dall'Osso, 2024):

1. Améliorer l'expérience utilisateur :

- Ambiance dynamique : Adaptation de la luminosité et de la température de couleur en fonction des activités (yoga, cardio, musculation).
- Stimulation énergétique : Lumière vive et tonique pour les séances intensives, éclairage apaisant pour les zones de récupération.

2. Booster la motivation :

- Effets visuels synchronisés (scénarios lumineux dynamiques pendant les cours collectifs).

- Simulation de lumière naturelle pour réguler le rythme circadien et réduire la fatigue.

3. Optimiser l'efficacité énergétique :

- Détection de présence pour un éclairage ciblé (réduction du gaspillage).
- Programmation intelligente en fonction des horaires d'affluence



Figure 26: smart Lighting dans les centres de remise en forme
Source : <https://www.olevlight.com/en/how-to-illuminate-wellness-centre/#gref>

2.2.6 Avantages et Inconvénients du l'éclairage intelligent

Bien que l'éclairage intelligent présente de nombreux avantages, il comporte également certains inconvénients. On retrouve :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Réduction des coûts énergétiques.- Intégration avec d'autres systèmes IoT (ex : assistants vocaux).- Maintenance simplifiée (diagnostics à distance). (Ivan Chew et al., 2017)	<ul style="list-style-type: none">- Coût initial élevé.- Dépendance à une connexion réseau stable.- Questions de confidentialité (données collectées par les capteurs). (Ivan Chew et al., 2017)

Tableau 05 : Avantages et inconvénients de l'éclairage intelligent
Source : (auteur.2025)

2.2.7 Matériels utilisés pour l'éclairage intelligent :

L'éclairage intelligent repose sur deux catégories principales de composants qui travaillent en synergie :

1. Les capteurs :

Ces dispositifs collectent en temps réel les données environnementales pour une gestion réactive de l'éclairage :

- Capteurs lumineux : Photorésistances (LDR) mesurant l'intensité ambiante, Photodiodes pour une détection précise.
- Détecteurs de présence : Capteurs infrarouges (IR) identifiant les mouvements, Modules ultrasoniques couvrant de larges zones
- Technologies avancées : Capteurs iHF (Haute Fréquence Intelligente) pour une analyse fine des espaces occupés

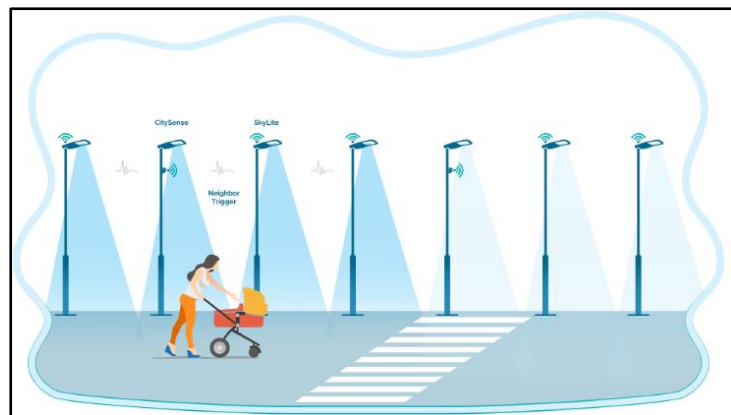


Figure 27 : Détecteurs de présence

Source : https://tvilight.com/fr/Produits/capteur-de-mouvement-de-r%C3%A9seaux/capteur-de-mouvement-de-r%C3%A9seaux-rf-mesh-pir-citysense_plus/

2. Les actionneurs : L'opération principale visée étant l'éclairage, les lampes représentent les actionneurs de ce dernier, par exemples :

- Les luminaires
- Lampe Led
- Les lampadaires solaires



Figure 28: lampe intelligente

Source : (<https://www.green-door.ch/shop/fr/accessoires-led/11569-lampe-intelligente-led-wifi-douille-e27.html>)

2.3 Le système LUXMATE EMOTION :

Au sein des centres de remise en forme, la lumière joue un rôle important sur bien-être et la motivation des curistes. Un éclairage bien pensé peut transformer l'expérience d'un espace en influençant l'ambiance et même la perception de l'espace.

La lumière du jour renforce le bien-être et stimule la motivation des utilisateurs du centre de remise en forme, mais n'est pas toujours disponible en quantité suffisante et n'offre pas toujours la qualité souhaitée. C'est pourquoi elle doit être complétée par un éclairage artificiel intelligent adéquat. En combinaison avec des luminaires éclairage modulable afin d'offrir aux curistes une expérience personnalisée. Le système **LUXMATE Emotion** développé par la société **Zumtobel** s'inscrit pleinement dans cette dynamique et assure le bon équilibre entre lumière naturelle et lumière artificielle. Il propose une solution complète et modulaire, destinée à automatiser, piloter et optimiser l'éclairage dans les espaces dédiés au bien-être et à la détente.

2.3.1 Présentation du système LUXMATE EMOTION :

- **Système LUXMATE EMOTION :**

Le LUXMATE EMOTION est un système de gestion de l'éclairage intelligent et polyvalent conçu par **Zumtobel**. Il permet de coordonner facilement plusieurs composants d'éclairage pour créer des ambiances lumineuses dynamiques. Il combine technologie avancée, design intuitif et efficacité énergétique pour offrir un contrôle centralisé et personnalisable des ambiances lumineuses dans divers environnements (bureaux, commerces, hôtellerie, centres de santé, etc.)(Zumtobel Lighting GmbH, 2013)



Figure 29 : LUXMATE EMOTION

Source : <https://www.architonic.com/en/product/zumtobel-lighting-luxmate-emotion/1186743>

- **L'objectif du système LUXMATE EMOTION :**

L'objectif n'était pas simplement d'introduire quelques nouveautés superficielles, mais bien d'apporter des améliorations significatives. Des vastes paquets de fonctions ont été préinstallés, permettant de créer des ambiances lumineuses et des séquences soigneusement élaborées et performante.

LUXMATE EMOTION a été développé afin de simplifier la gestion de l'éclairage, en particulier dans des espaces de taille réduite comme les bureaux ou les zones de détente. Parmi les objectifs principaux du système on retrouve (Zumtobel Lighting GmbH, 2013) :

- Simplicité d'utilisation : Grâce à une interface intuitive, des pictogrammes clairs et ainsi qu'une bonne navigation, le système a élargi à des fonctions supplémentaires et reste simple et compréhensible.

Chapitre 02 : Eclairage naturel et intelligent au service bien-être

- Automatisation et efficacité : Augmenter le confort et réduire la consommation d'énergie. Une gestion d'éclairage en prenant en compte la présence de la lumière naturelle et humaine permet d'économiser jusqu'à 60% d'énergie.
- Polyvalence : Fournir l'ambiance lumineuse parfaite sur simple pression de bouton pour travailler, pour se sentir bien, et personnaliser l'expérience de l'utilisateur.

Le fabricant : la société Zumtobel

Zumtobel est un fabricant autrichien de renom international, spécialisé dans les systèmes d'éclairage intérieur et extérieur pour des applications professionnelles. Créée en 1950 et implantée à Dornbirn (Autriche), l'entreprise appartient au Zumtobel Group, qui regroupe plusieurs marques reconnues dans le domaine de l'éclairage. Cette société est présente dans plusieurs pays.

Reconnue pour son innovation, sa qualité et son engagement durable, Zumtobel conçoit des solutions d'éclairage intelligentes alliant efficacité énergétique, design et confort visuel. Sa gamme de produits s'adapte à divers environnements : bureaux, établissements scolaires, centres de santé, commerces et espaces culturels.

Zumtobel mène depuis plusieurs années des recherches sur les effets biologiques et émotionnels de la lumière sur les individus dans le cadre d'études et de projets scientifiques. Les connaissances concernant l'effet de la lumière sur le corps et l'esprit peuvent être utilisées dans la luminothérapie, favorisant ainsi l'aménagement harmonieux des zones de détente. C'est dans cette logique d'innovation et de confort que Zumtobel a développé, au début des années 2000, le système LUXMATE EMOTION. Ce système a été conçu pour répondre aux besoins croissants en matière d'amélioration de bien-être et de gestion intelligente de l'éclairage



Figure 30: La société ZUMTOBEL

Source : <https://z.lighting/fr/>

Domaines d'application du système LUXMATE EMOTION :

Le système LUXMATE EMOTION se distingue par sa grande flexibilité, ce qui lui permet de s'adapter à une variété de contextes et d'environnements. Parmi ces secteurs on retrouve :

- Bureaux : amélioration de la concentration, confort visuel.
- Éducation : ajustement de l'éclairage selon les activités.
- Commerces : lumière dynamique pour attirer les clients.
- **Hôtellerie et bien-être : lumière douce, ambiances relaxantes.**
- Milieux médicaux : ambiance apaisante, différenciation des zones.
- Façades et espaces extérieurs : contrôle centralisé.

2.3.2 LUXMATE EMOTION dans l'environnement de bien-être et remise en forme

La lumière joue un rôle fondamental dans le bien-être, en particulier dans les espaces de détente tels les centres de remise en forme, où les individus recherchent calme et relaxation. Dans ces environnements, l'impact psychologique de la lumière est tout aussi important que les critères techniques d'éclairage.

Des ambiances lumineuses douces, obtenues par une combinaison harmonieuse de différentes sources lumineuses, renforcent la sensation de confort et de motivation et peuvent même contribuer à accélérer le processus de guérison.

L'intégration du système LUXMATE Emotion dans les centres de remise en forme offre de nombreux avantages :

- Un éclairage intelligent favorise la communication et permet de distinguer visuellement les différentes zones.
- Une commande simple et intuitive, à la fois pour le personnel et les usagers, encourage une gestion efficace et responsable de l'énergie.(Zumtobel Lighting GmbH, 2013)

2.3.3 Le fonctionnement du système LUXMATE EMOTION :

LUXMATE EMOTION est un système de gestion de l'éclairage basé sur un panneau tactile qui combine commande et pilotage. Il permet de créer et contrôler des ambiances lumineuses dynamiques à l'aide de pictogrammes clairs et d'une navigation intuitive. Principe de fonctionnement du système LUXMATE EMOTION(Zumtobel Lighting GmbH, 2013) :

1. Unité centrale du système : le panneau tactile EMOTION

Le panneau tactile EMOTION est l'élément central du système de gestion de l'éclairage. Il agit à la fois comme : (Zumtobel Lighting GmbH, 2013)

- Calculateur (petit ordinateur intégré)
- Écran de commande
- Clavier pour configurer, contrôler et piloter l'éclairage.

C'est depuis ce panneau qu'on définit et active des ambiances lumineuses (exemples : ambiance bureau, repos, présentation, bien-être...).

Ce que le panneau tactile EMOTION permet de faire :

Fonctions	Description
1. Crée et active des ambiances lumineuses	<ul style="list-style-type: none">• Programmation des différentes ambiances (exemples : "Travail", "Détente", "Réunion", "Présentation", etc.).• À chaque ambiance, le panneau sait :<ul style="list-style-type: none">- Quels luminaires allumer,- À quelle intensité,- Avec quelle température de couleur (plus chaud ou plus froid),- Si la lumière doit être fixe ou dynamique (c'est-à-dire qu'elle évolue dans le temps).
2. Contrôler manuellement l'éclairage	<ul style="list-style-type: none">• Allumer / Éteindre les luminaires d'une zone ou d'une pièce.• Augmenter / Diminuer la luminosité avec un pavé de touche dédié.• Modifier la température de couleur entre 2700K (lumière chaude) et 6500K (lumière froide).• Changer les couleurs pour des luminaires RGB (par ex. lumière bleue, verte, rouge...).• Sélectionner une ambiance dynamique (par exemple : cycle lumière du jour).•
3. Piloter plusieurs pièces ("Area" fonction)	<ul style="list-style-type: none">• Le panneau peut gérer plusieurs pièces/zones depuis un seul écran.• Exemple : en banque ou en open space, tu peux :• Gérer séparément bureaux, salles de réunion, halls d'accueil, etc.• Créer des scénarios d'éclairage coordonnés entre plusieurs pièces.
4. Automatiser l'éclairage	<ul style="list-style-type: none">• (Avec capteur Look-Out) :• Si la lumière naturelle est suffisante, le système diminue automatiquement l'éclairage artificiel pour économiser l'énergie.

Chapitre 02 : Eclairage naturel et intelligent au service bien-être

	<ul style="list-style-type: none"> • En fonction de la présence (avec capteur EMOTION SENS) : • Si personne n'est présent, la lumière s'éteint automatiquement.
5. Programmer des horaires	<ul style="list-style-type: none"> • Tu peux créer des calendriers ou timelines : • Allumer automatiquement les lumières à certaines heures, • Changer d'ambiance au fil de la journée, • Simuler le cycle naturel du soleil pour améliorer le confort et la productivité (exemple en bureau : lumière plus froide le matin, plus chaude le soir).
6. Faciliter la maintenance	<ul style="list-style-type: none"> • Le panneau affiche les erreurs : lampe grillée, problème sur un capteur, etc. • Possibilité de sauvegarde de configuration sur une carte SD pour la transférer ou la sauvegarder.

Tableau 06 : Les fonctions du système LUXMATE Emotion

Source :(auteur.2025)

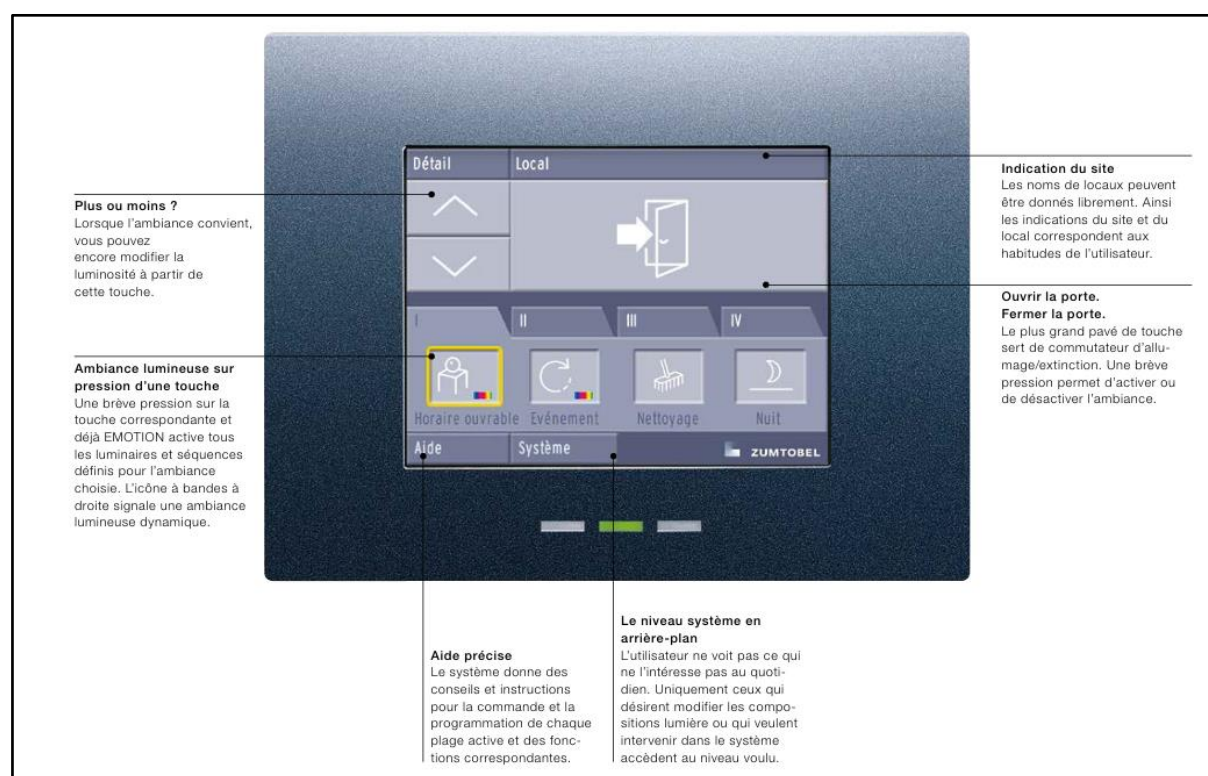


Figure 31 : Le panneau tactile EMOTION

Source :https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/fr/LUXMATE_Emotion.pdf

2. La communication entre tous les éléments : Le réseau DALI

Le système LUXMATE EMOTION s'appuie sur le protocole DALI (Digital Addressable Lighting Interface), standard industriel pour la gestion avancée de l'éclairage. Cette technologie permet la transmission numérique des ordres entre les composants du système à travers une ligne de communication à 2 fils.


- **Transmission des commandes via le protocole DALI :**

- Le panneau tactile EMOTION Touch joue le rôle de maître du système.
- Il est connecté à deux lignes DALI.
- Chaque ligne DALI peut accueillir jusqu'à 64 charges (soit un total de 128 charges).
- Les modules DALI (luminaires, gradateurs, capteurs, etc.) sont adressables individuellement.
- Le câble DALI assure à la fois la communication et, pour certains modules, une faible alimentation.





Les ordres de commande (allumer, graduer, changer de couleur, activer une ambiance...) sont envoyés depuis le panneau vers les luminaires ou capteurs, via ce réseau. (Zumtobel Lighting GmbH, 2013)

3. Les composantes du système LUXMATE EMOTION :

Le système LUXMATE EMOTION a une architecture composée de plusieurs éléments interconnectés, chacun ayant un rôle spécifique dans la gestion intelligente de l'éclairage. Voici les principales composantes qui assurent le bon fonctionnement du système :

<u>Composantes</u>	<u>Nécessité</u>	<u>Rôle</u>	<u>Particularités</u>	<u>Illustration</u>
Le panneau tactile EMOTION	Obligatoire	Unité principale de commande. Permet de piloter l'éclairage, créer des ambiances, programmer des horaires, automatiser la lumière.	Contrôle jusqu'à 128 charges DALI, gère plusieurs zones/pièces (Area), sauvegarde sur carte SD.	 Figure 32 : Le panneau tactile EMOTION

Chapitre 02 : Eclairage naturel et intelligent au service bien-être

Capteur de lumière ED-EYE	Optionnelle (recommandée pour économies d'énergie)	Mesure la lumière naturelle dans la pièce pour ajuster automatiquement l'éclairage artificiel.	Permet des économies d'énergie importantes (jusqu'à 60 %).	 <p>Figure 33 : Capteur de lumière ED-EYE</p>
Capteur de présence + infrarouge ED-SENS	Optionnelle (recommandée pour automatisation)	Détecte la présence humaine et peut recevoir des instructions via télécommande.	Allume/éteint automatiquement les luminaires selon la détection, réduit la consommation.	 <p>Figure 34 : Capteur de présence + infrarouge ED-SENS</p>
Boutons-poussoirs DALI (exemple : ED-Circle)	Optionnelle (utile pour commande rapide sur place)	Commande manuelle rapide d'ambiance lumineuse (allumer, éteindre, varier).	Très compact, intégré directement au réseau DALI, sans consommation d'adresse DALI.	 <p>Figure 35 : Boutons-poussoirs DALI (exemple : ED-Circle)</p>
Télécommande IRTOUCH	Optionnelle	Permet de piloter à distance l'éclairage (changer d'ambiance, allumer, éteindre, varier l'intensité).	Fonctionne avec les capteurs ED-SENS.	 <p>Figure 36 : Télécommande IRTOUCH</p>



Modules d'actionneurs pour luminaires	Obligatoire	Adaptent et commandent techniquement les luminaires connectés (gradateurs, convertisseurs pour LED, etc.).	Permettent de piloter aussi bien de l'éclairage traditionnel que LED ou RGB.	 <p>Figure 37 : Modules d'actionneurs pour luminaires</p>
Alimentation du bus DALI (EMOTION-BVS2)	Obligatoire	Fournit le courant nécessaire au fonctionnement du réseau DALI.	Peut alimenter jusqu'à 100 charges DALI.	 <p>Figure 38 : Alimentation du bus DALI (EMOTION-BVS2)</p>

Tableau 07 : Les composantes du système LUXMATE EMOTION

Source :(auteur.2025)

4. Le principe du fonctionnement du système LUXMATE EMOTION :

Le système LUXMATE EMOTION est un système composé de plusieurs éléments interconnectés via le protocole DALI. Ce système s'organise d'une manière intelligente afin de garantir une bonne gestion d'éclairage. L'organisation de ce système repose sur une multitude d'étapes (Zumtobel Lighting GmbH, 2013):

- **Étape 1 : Sélection d'une ambiance par l'utilisateur :**

L'utilisateur se sert du panneau tactile EMOTION Touch afin de commander et contrôler l'éclairage, avec la possibilité de le personnaliser selon ses préférences, son humeur ou ses besoins spécifiques.

Grâce à une interface intuitive, il peut :

- Choisir une ambiance prédéfinie (ex. : travail, détente, réunion...),
- Créer une ambiance personnalisée,
- Ou ajuster manuellement la lumière (intensité, couleur...).

- **Étape 2 : Transmission des ordres via DALI**

Une fois l'ambiance choisie, le panneau envoie les ordres de commande via le protocole DALI, qui est un bus de communication numérique. Cette communication permet :

- D'adresser chaque luminaire individuellement,
- De regrouper plusieurs luminaires en zones,
- De synchroniser aussi d'autres composants comme les capteurs et gradateurs.

- **Étape 3 : Réaction des luminaires**

Les luminaires connectés (compatibles DALI) réagissent immédiatement aux instructions du panneau :

- Ils s'allument ou s'éteignent,
- Leur intensité lumineuse est ajustée,
- Leur température de couleur varie (dans le cas de luminaires Tunable White),
- Leur couleur change (pour les luminaires RGB),
- Des scénarios dynamiques peuvent être déclenchés (variation progressive, cycles jour/nuit...).

Chaque ambiance lumineuse peut associer plusieurs réglages dans un seul scénario.

Étape 4 : possibilité d'automatisation via les capteurs

Si des capteurs sont intégrés au système, ils prennent ensuite le relais pour adapter la lumière en temps réel :

- Capteur de lumière (ED-EYE) :
 - Mesure la luminosité naturelle de la pièce,
 - Diminue automatiquement la lumière artificielle quand le soleil est suffisant,
 - Optimise ainsi la consommation énergétique.
- Capteur de présence (ED-SENS) :
 - Détecte si quelqu'un est dans la pièce,

- Allume la lumière à l'arrivée,
- L'éteint automatiquement en cas d'absence.

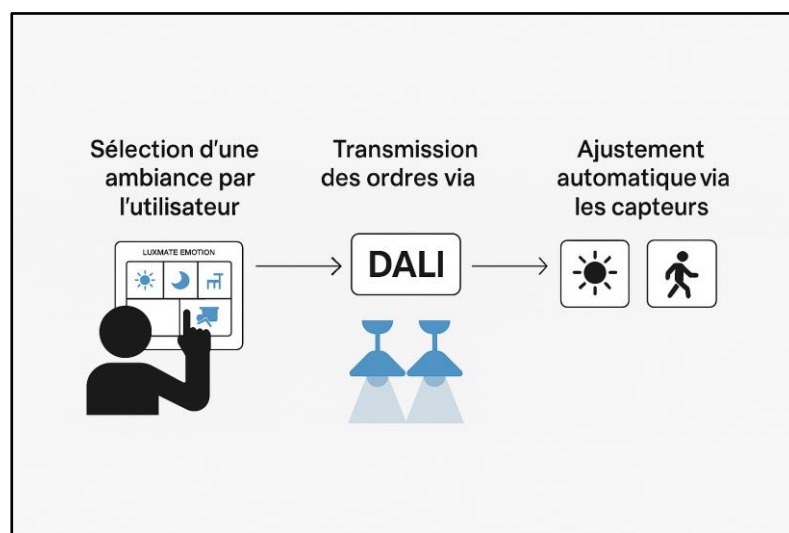


Figure 39 : Les étapes du fonctionnement du système
Source : (auteur.2025)

5. Les modes de commandes du système :

Le système LUXMATE EMOTION offre trois modes de commande et cela pour s'adapter aux différents usages et contextes, qu'ils soient manuels, automatiques ou programmés (Zumtobel Lighting GmbH, 2013) :

Manuel : Via l'écran tactile, les boutons-poussoirs ou la télécommande.

Automatique : Grâce aux capteurs de lumière et de présence intégrés.

Programmé : Par des scénarios temporels (timers, horaires, cycle lumière du jour)

6. Les technologies de luminaires compatibles avec LUXMATE EMOTION :

Le système LUXMATE EMOTION est capable de gérer plusieurs types de luminaires intelligents, chacun ayant des fonctions spécifiques selon les besoins en éclairage (Zumtobel Lighting GmbH, 2013):

1. Luminaires couleur (RGB ou RGBW) : Ces luminaires sont capables de produire une large gamme de couleurs en utilisant le mélange additif des couleurs rouge, vert, bleu (et parfois blanc pour les versions RGBW). Ces types de luminaires permettent de créer des ambiances lumineuses colorées. Utilisés dans les espaces design, vitrines, spas, salles de repos...ect

2. Les luminaires Tc (Tunable White) : ce type de luminaires Émettent uniquement de la lumière blanche, mais avec une température de couleur variable de 2700 K (blanc chaud, ambiance détente) à 6500 K (blanc froid, ambiance stimulante)

Ces luminaires offrent plusieurs effets tels que :

- Constant (lumière fixe)
- Fade (transition douce entre deux températures)
- PingPong (aller-retour entre chaud et froid)
- Utilisation :
 - Zones de travail
 - Centres de remise en forme (ex : ambiance tonique le matin, reposante le soir)
 - Environnements médicaux ou de soins

3. Luminaires Starflex : Ils représentent un système avancé avec générateur d'effets lumineux (roue chromatique, stroboscope...).

- Particularités :
 - Possède une roue de couleur à 8 filtres : la lumière change par positionnement d'un filtre coloré devant la source.
 - Fonction de stroboscope réglable (0,2 à 5 Hz)
- Utilisation :
 - Murs de lumière dynamique
 - Présentations visuelles fortes
 - Espaces événementiels, spectacles, vitrines haut de gamme

7. Exemple de conception :

Il s'agit d'une filiale bancaire moderne, composé de plusieurs espaces fonctionnels : accueil, guichets automatiques, zones de conseil, bureaux, circulation.

Objectif : améliorer à la fois le confort visuel des clients et des employés, et valoriser l'image de la banque.(Zumtobel Lighting GmbH, 2013)

Chapitre 02 : Eclairage naturel et intelligent au service bien-être

Pour assurer un éclairage fonctionnel et une gestion intelligente on intègre le système LUXMATE EMOTION :

LUXMATE EMOTION gère automatiquement et centralement l'éclairage dans plusieurs zones de la banque. Il adapte l'éclairage selon :

- Les activités spécifiques des zones (travail, attente, circulation, etc.),
- La présence humaine (détection de mouvement),
- Et éventuellement la lumière naturelle disponible

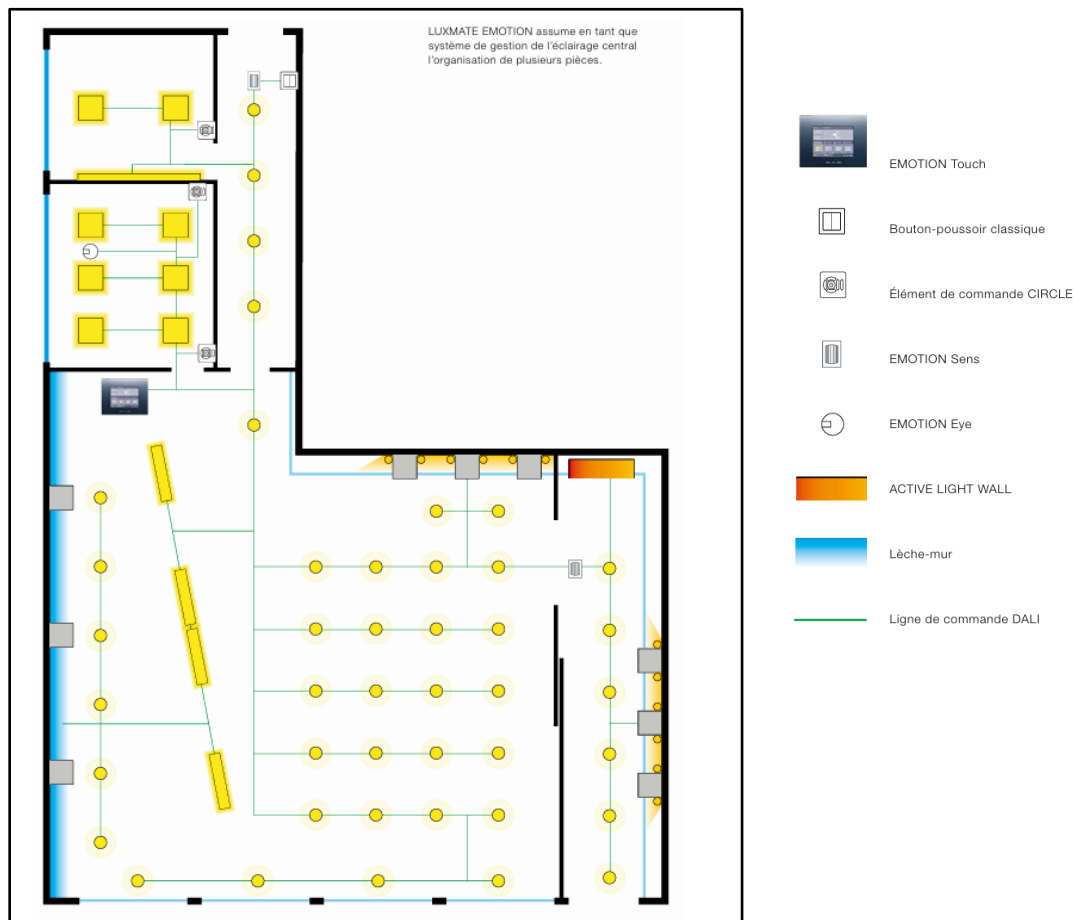


Figure 40: plan schématique d'intégration du système LUXMATE EMOTION dans une filiale bancaire.

Source : <https://www.zumtobel.com/emotion>

- **Intégration du système par zone :**

Le système LUXMATE EMOTION est utilisé comme gestion centralisée de l'éclairage pour plusieurs zones. Il intègre :

- Des capteurs (EMOTION Eye, Sens) pour la détection de présence/lumière naturelle.
- Des interfaces de commande manuelle (Touch, Circle, boutons classiques).
- Des lignes de commande DALI (en vert) pour piloter intelligemment les luminaires.

1.Bureau (en haut à gauche)

- Zone individuelle avec éclairage ciblé : chaque poste dispose de son propre luminaire.
- Possibilité d'intégration de scénarios d'éclairage dynamiques selon l'occupation.
- Commande : via bouton classique et ligne DALI
- Objectif : gestion autonome de l'éclairage selon présence et lumière du jour

2.Salle de réunion

- Équipée de luminaires carrés et bien répartis.
- LUXMATE ajuste l'éclairage selon le scénario d'usage : réunion, présentation...etc.
- Commande : 02 Élément de commande CIRCLE
- Capteur : EMOTION Eye afin de détecter la lumière du jour
- Ligne DALI : relie les luminaires au système central
- Objectif : plusieurs ambiances selon usage (réunion, présentation...)

3.Zone clients (au centre)

- Zone très lumineuse avec un grand nombre de luminaires circulaires.
- La gestion par LUXMATE garantit un éclairage constant et adapté à la lumière naturelle.
- Nombreux luminaires connectés par DALI
- Capteurs EMOTION Eye pour une gestion intelligente
- Pas de commande manuelle directe (tout est automatisé)
- Objectif : ambiance confortable, modulable en fonction de l'heure et de l'occupation

4. Postes de conseillers (à gauche de la zone clients)

- Éclairage optimisé au-dessus des bureaux avec des luminaires disposés de manière linéaire.
- LUXMATE peut activer différents niveaux de lumière selon le moment de la journée ou la présence.

5.Zone GAB (Guichets Automatiques Bancaires – à droite)

- Éclairage renforcé et permanent pour sécurité et accessibilité.
- Le système peut maintenir une lumière minimale même en dehors des heures d'ouverture.
- EMOTION Eye intégré
- Mur actif (Active Light Wall) : donne une animation lumineuse contrôlée
- Séparé par une ligne DALI dédiée

6. Accueil / Circulation / Interface centrale

- Élément clé : EMOTION Touch en point stratégique
- Connexion : contrôle l'ensemble via ligne DALI verte
- Mur léché : crée un éclairage de valorisation sur le mur d'entrée

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons posé les bases de l'éclairage naturel, artificiel et intelligent, afin de mieux comprendre leur importance et leur impact sur la santé et le bien-être des individus. L'éclairage naturel dépend d'un ensemble complexe de facteurs liés à l'environnement extérieur et à l'architecture des bâtiments. Pour l'optimiser, il est essentiel de prendre en compte ces différents paramètres.

En parallèle, l'éclairage artificiel, longtemps considéré comme un simple appoint, s'est aujourd'hui transformé grâce aux avancées technologiques en un outil intelligent et adaptatif. L'éclairage intelligent, ou smart Lighting, s'adapte aux besoins des usagers et à l'usage des espaces. Il offre des solutions flexibles et personnalisées, utiles notamment dans les centres de remise en forme, où la lumière influence la motivation et le bien-être. Des systèmes comme LUXMATE EMOTION illustrent cette transition vers une lumière pensée non seulement pour éclairer ainsi que pour optimiser l'expérience au sein du centre de remise en forme.

Ces deux sources de lumière, doivent être pensées de manière complémentaire, pour créer des espaces à la fois performants et favorable au bien-être.

Chapitre 03 : Le cas d'étude
« Centre de remise en
forme Club ALLOUI »

Introduction

Nous avons vu dans les chapitres précédents l'ensemble des concepts liés cette recherche, dans la partie qui va suivre nous allons procéder à la mise en opération de la problématique.

On va présenter le cas d'étude. Cette recherche consiste à étudier l'éclairage naturel et artificiel dans un cas d'un centre de remise en forme situé au centre Club ALLOUI à Tichy, qui est une salle de sport.

L'objectif de cette étude est d'effectuer une évaluation quantitative et qualitative de l'environnement lumineux. En suivant une méthode de recherche complémentaire, d'une part une enquête par questionnaire sera mise en place au niveau du centre destinées aux utilisateurs. D'autre part une simulation qui a pour but de vérifier la quantité de l'éclairage, tant naturel qu'artificiel, au sein du centre de remise en forme Club ALLOUI, une démarche méthodologique a été adoptée en combinant des relevés in situ à l'aide de l'appareil luxmètre et une simulation numérique via le logiciel DIA Lux evo12. pour par la suite conclure avec une liste de recommandations

En somme, notre recherche va se concentrer sur l'étude de l'éclairage naturel et artificiel dans un contexte spécifique, avec un objectif précis d'évaluer la qualité et quantité de l'éclairage servi des utilisateurs du centre étudié.

3 Présentation du cas d'étude centre de remise en forme Club ALLOUI

3.1 Le justificatif du choix du cas d'étude

Le choix du cas d'étude centre de remise en forme Club ALLOUI, en raison de son programme complet et sa variété d'activité. Notamment pour sa forte fréquentation par la clientèle ce qui est important afin d'avoir un maximum de résultats lors de l'enquête par questionnaire qui est principalement destinés aux utilisateurs du centre de remise en forme. Offrant un terrain d'analyse intéressant pour évaluer la qualité et la quantité de l'éclairage naturel et artificiel et son impact sur le bien-être et la motivation des utilisateurs.

3.2 Présentation de la commune de Tichy :

3.2.1 Situation e la commune de Tichy :

La commune de **Tichy** se situe sur la bande côtière de la wilaya de Béjaïa, à environ 18 kilomètres à l'est du chef-lieu de wilaya. Elle constitue le chef-lieu de la daïra de Tichy, qui regroupe également les communes de Boukhelifa et Tala Hamza. Sa superficie est de 56,66 km². La commune est délimitée géographiquement comme suit :

- Au Nord, par la mer méditerranéenne.
- Au Sud, par les communes de Kendira et de la wilaya de Sétif.
- A l'Est, par la commune d'Aokas et de Tizi N'Berber.
- À l'Ouest, par les communes de Boukhelifa.



Figure 41: La carte géographique de Tichy

Source : https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:DZ_06_Districts_Numbers_Of_B%C3%A9ja%C3%AFa_Province.svg plus traitement de l'auteur.2025

3.2.2 Aperçus historiques sur la genèse de la ville de Tichy

Selon les témoignages locaux, le nom « Tichy » serait d'origine amazighe et signifierait « rocher », en référence à la nature rocheuse du site. La commune a été créée par un décret en janvier 1957. La ville a été constituée à partir du regroupement de quatre douars : Aït Slimane, Aït Vimoune, Aït Melloul et Aït Amrous.

À la suite du nouveau découpage administratif de janvier 1984, les douars d'Aït Slimane et d'Aït Vimoune ont été rattachés à la commune de Boukhelifa, laissant à la commune de Tichy uniquement les douars d'Aït Amrous et Aït Melloul.

3.2.3 Données physiques de la commune de Tichy

- **Morphologie**

Le territoire de la commune de Tichy présente une grande diversité topographique. Il se compose de montagnes, de piémonts et de plaines littorales qui appartiennent à l'ensemble montagneux des Babors. Cette région peut être divisée en trois grands types de reliefs : la bande côtière, la zone montagneuse et la vallée de l'Oued Djemaa.

A. La bande côtière

Cette bande s'étend sur environ 9 kilomètres, depuis l'Oued Affalou jusqu'à l'Oued Djemaa, et pénètre sur 2 kilomètres vers l'intérieur, jusqu'à Tizi Ahmed. Elle présente deux types de reliefs distincts :

- La plaine côtière long : C'est dans cette zone qui se concentre la majorité des constructions, principalement le long de la RN9, ce qui a donné naissance à un tissu urbain linéaire mais étroit.
- La zone montagneuse côtière : Située au sud de la plaine, cette zone se caractérise par un relief fortement accidenté et une densité de population relativement faible.

B. La zone montagneuse

Cette zone est dominée par deux principaux massifs montagneux : Adhrar Hamou et Adhrar N'Boudiab, dont le point culminant atteint 1 268 mètres d'altitude. Ces deux massifs sont séparés par l'Oued Djemaa, et la seule voie de communication les dépendant est le chemin communal CW 23 A.

C. La vallée de l'Oued Djemaa

La vallée est traversée du nord au sud par l'Oued Djemaa, et constitue une zone riche en ressources naturelles et agricoles. Elle bénéficie de sols fertiles, de forêts, ainsi que de ressources hydriques importantes. Plusieurs hameaux et lieux-dits de la commune y sont localisés.

- **Le sol**

La commune de Tichy possède des types de sols variés :

- La bande littorale est constituée de sols sablonneux et légers, propices à certaines cultures et à l'urbanisation.

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

- La zone montagneuse, quant à elle, est composée de sols argileux et lourds, plus difficiles à exploiter pour l'agriculture.

Données agricoles de la commune :

- Superficie totale : 5 666 ha
- Superficie agricole utile (SAU) : 1 096 ha
- Forêts : 1 350 ha
- Parcours (zones pastorales) : 3 266 ha

3.2.4 Climatologie :

La région de Tichy bénéficie d'un climat méditerranéen humide, caractérisé par une alternance marquée entre une saison hivernale pluvieuse et une saison estivale sèche. Ce type de climat exerce une influence notable sur les processus environnementaux, notamment en ce qui concerne la transformation et la dispersion des polluants. Les principaux facteurs climatiques impliqués dans ces dynamiques sont les retenus, la température et les vents.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Temp. moy. (°C)	8.5	8.5	11.0	13.5	16.8	21.0	24.3	24.4	21.1	18.1	12.7	9.7
Temp. min. moy. (°C)	5.6	5.3	7.4	9.7	12.9	16.8	20.0	20.4	17.8	14.9	9.9	7.0
Temp. max. (°C)	12.2	12.3	15.1	17.5	20.7	25.0	28.5	28.7	24.9	22.0	16.3	13.2
Précip. (mm)	134	103	96	84	58	16	3	13	52	79	118	136
Humidité (%)	77%	75%	74%	74%	69%	69%	65%	67%	73%	73%	74%	76%
Jours pluie	10	9	8	7	5	2	1	1	5	7	10	10
Heures soleil	7.0	7.8	9.0	10.0	10.9	12.1	12.3	11.3	10.0	8.9	7.6	7.0

Figure 42 : Climat mensuel moyen de la ville de Tichy (température, précipitations, humidité, ensoleillement)

Source : <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/bejaia/tichy-321216/>

• La Pluviométrie :

Située dans la chaîne montagneuse des Babors, la commune de Tichy bénéficie d'une pluviométrie annuelle moyenne de 1105mm. La répartition des précipitations est très marquée selon les saisons :

- La période la plus pluvieuse s'étend d'octobre à mars, avec un pic en janvier atteignant environ 181 mm
- La période la plus sèche correspond aux mois de juillet et août, où les précipitations chutent à une moyenne mensuelle d'environ 8,5 mm

• Les Températures :

La température moyenne annuelle dans la région de Tichy est d'environ 18,1 °C. L'évolution thermique permet de distinguer deux grandes périodes climatiques :

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

- De novembre à avril : une saison fraîche, marquée par les températures les plus basses, notamment en janvier.
- De mai à octobre : une saison chaude, avec des températures plus élevées, culminant au mois d'août.

- **Les Vents :**

En l'absence de données spécifiques à Tichy, les observations de la station voisine de Bejaïa peuvent être prises comme référence, avec quelques nuances. En raison de l'abri naturel formé par l'amphithéâtre montagneux qui entoure la plaine de Tichy, les vents du sud y sont moins marqués.

Les directions dominantes des vents selon les saisons sont les suivantes :

- Septembre à novembre : vents principalement de sud-ouest et ouest.
- Décembre à février : même dominance sud-ouest et ouest, mais de manière plus marquée.
- Mars à mai : vents encore sud-ouest et ouest, mais avec une tendance à la diminution.
- Juin à août : prédominance claire des vents de nord-est, suivis de vents d'est et de sud-ouest à fréquence quasi égale.

- **L'ensoleillement :**

En ce qui concerne l'ensoleillement global de la ville de Tichy, une analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Autodesk Forma, cette étude prend en compte les heures d'ensoleillement des bâtiments pendant les quatre périodes de l'année, ainsi que le facteur de lumière du jour.

1. **Les heures d'ensoleillement :** on analyse les heures d'ensoleillement des bâtiments de ville de Tichy, à travers les 4 saisons (21 mars, 21 juin, 21 septembre et 21 décembre).

- **Le 21 Juin :**

- La majorité des bâtiments sont en jaune, ce qui indique un ensoleillement maximal (7 à 8 heures). Très peu de zones ombragées à savoir les endroits derrière des obstacles topographiques ou de constructions.

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

- Le solstice d'été est la période la plus favorable pour l'ensoleillement. Tichy bénéficie d'un ensoleillement généreux, surtout dans les parties exposées au sud et sud-est.

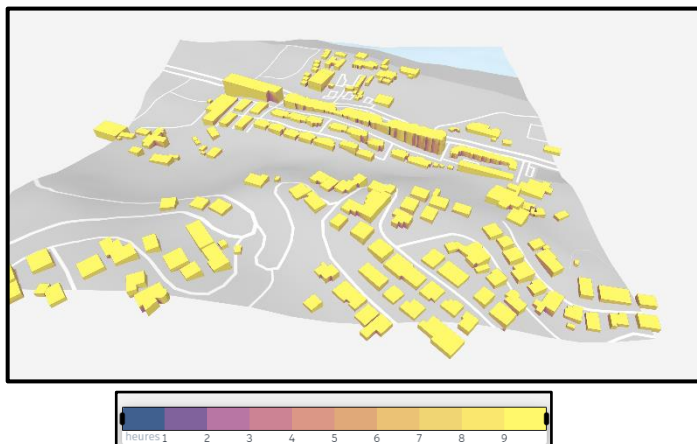


Figure 43 : Les heures d'ensoleillement (21 juin)

Source : Autodesk Forma.2025

Le 21 Septembre :

Pendant cette période, l'ensoleillement reste très bon, avec une majorité des bâtiments de couleur de jaune clair à orange, ce qui indique une exposition solaire de 5 à 7 heures par jour. Quelques zones commencent à passer à des couleurs plus froides.

Bien que la durée du jour commence à diminuer, la ville reste bien exposée, notamment sur les hauteurs et vers les pentes sud. L'automne reste favorable à la lumière naturelle.

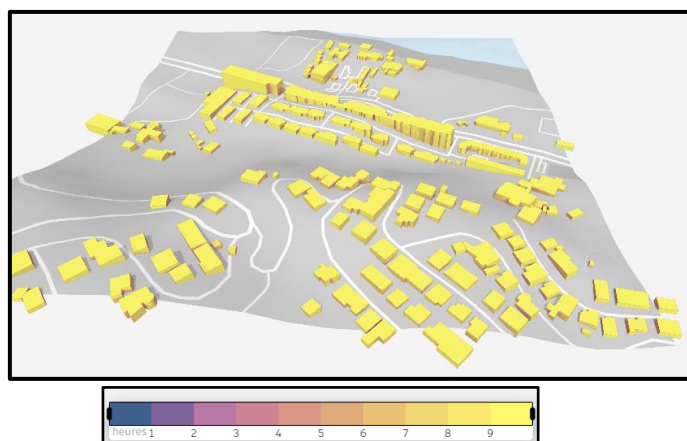


Figure 44: Les heures d'ensoleillement (21 septembre)

Source : Autodesk Forma.2025

• Le 21 Mars :

- Exposition solaire des bâtiments quasi identique à celle du mois de septembre, avec une bonne répartition de l'ensoleillement. Dominance de la couleur de jaune/orange des bâtiments, ce qui indique une exposition au soleil d'environ 6 à 8 heures par jour.

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

- Comme pour l'automne, l'ensoleillement est équilibré, mais les jours commencent à s'allonger. Cela annonce une bonne période pour capter la lumière naturelle.

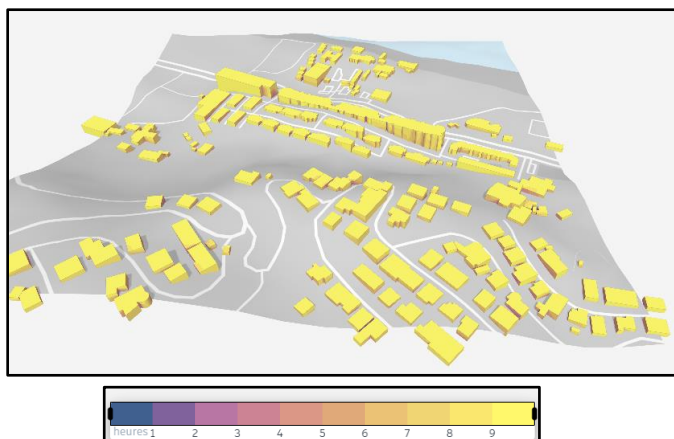


Figure 45 : Les heures d'ensoleillement (21 Mars)
Source : Autodesk Forma.2025

- **Le 21 Décembre :**

On remarque une chute importante de l'ensoleillement, plusieurs zones sont en rose, violet et bleu, ce qui indique une exposition au soleil de 3-4 heures d'ensoleillement.

cette période est considérée comme la plus défavorable en termes de lumière naturelle. Seulement les zones les plus en retrait ou mal orientées sont fortement pénalisées, ce qui pourrait poser problème pour des usages résidentiels ou publics nécessitant de la lumière directe.

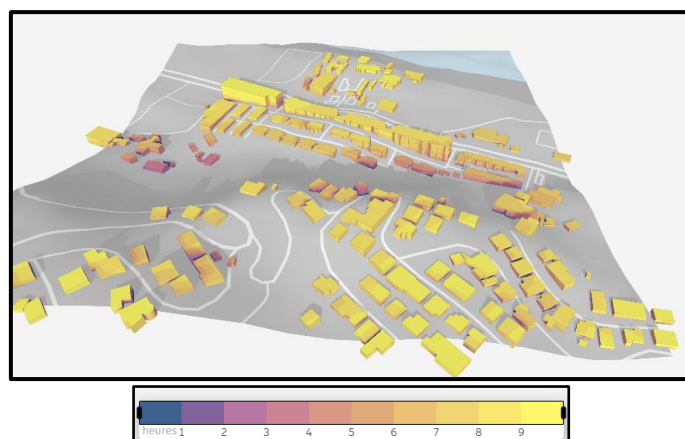


Figure 46: Les heures d'ensoleillement (21 Décembre)
Source : Autodesk Forma

- **Synthèse :**

La ville Tichy bénéficie d'un très bon ensoleillement global, particulièrement entre mars et septembre. Les zones en pente ou bien orientées reçoivent un bon ensoleillement toute l'année.

En revanche, l'hiver marque une baisse nette, avec des zones d'ombre structurelles dues au relief ou à l'environnement bâti.

2. Le facteur de lumière du jour : l'analyse du facteur de lumière du jour (FLJ) de la ville de Tichy, représentée en pourcentage.

La majorité des bâtiments exposés au sud ou en hauteur présentent des tons cyan à bleu clair, ce qui indique un bon apport en lumière naturelle (FLJ entre 20 % et plus).

En revanche, certains bâtiments, en particulier ceux encastrés dans les courbes de niveau, proches des grands bâtiments ou orientés vers le nord, sont représentés en bleu foncé à moyen, indiquant un faible apport lumineux (inférieur à 15 %).

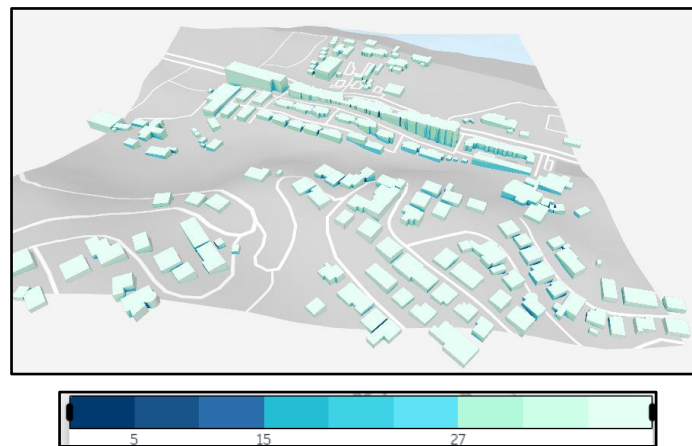


Figure 47 : Le facteur de lumière de jour de la ville de Tichy
Source : Autodesk Forma.2025

• Synthèse :

Globalement, la ville de Tichy bénéficie d'un bon facteur de lumière du jour, en particulier pour les constructions bien orientées et non obstruées. Toutefois, plusieurs zones souffrent d'un déficit lumineux, probablement à cause du relief en pente, de l'ombre portée par d'autres bâtiments, ou d'une orientation peu favorable.

3.3 Présentation cas d'étude : centre de remise en forme CLUB ALLOUI

3.3.1 Présentation du centre de remise en forme CLUB ALLOUI :

Le centre de remise en forme de l'Hôtel Club ALLOUI, situé à Tichy (wilaya de Béjaïa), est un espace intégré dédié au bien-être et à la remise en forme. Il constitue un exemple pertinent d'infrastructure touristique alliant hébergement et services de remise en forme dans un cadre naturel favorable.

Le centre comprend un programme intéressant en termes d'espaces de remise en forme. Cet équipement permet d'offrir une expérience complète de détente et de revitalisation physique.



Figure 48 : Le centre de remise en forme CLUB ALLOUI
Source : (auteur.2025)

3.3.2 Situation géographique :

Le centre de remise en forme est situé au sein de l'Hôtel Club ALLOUI, dans la commune de Tichy, à environ 15 km à l'est de Béjaïa. La commune s'étend le long de la Route Nationale N°9, qui relie Béjaïa à Jijel.

L'hôtel et son centre de remise en forme sont implantés en bord de mer, avec en arrière-plan la chaîne montagneuse des Babors.

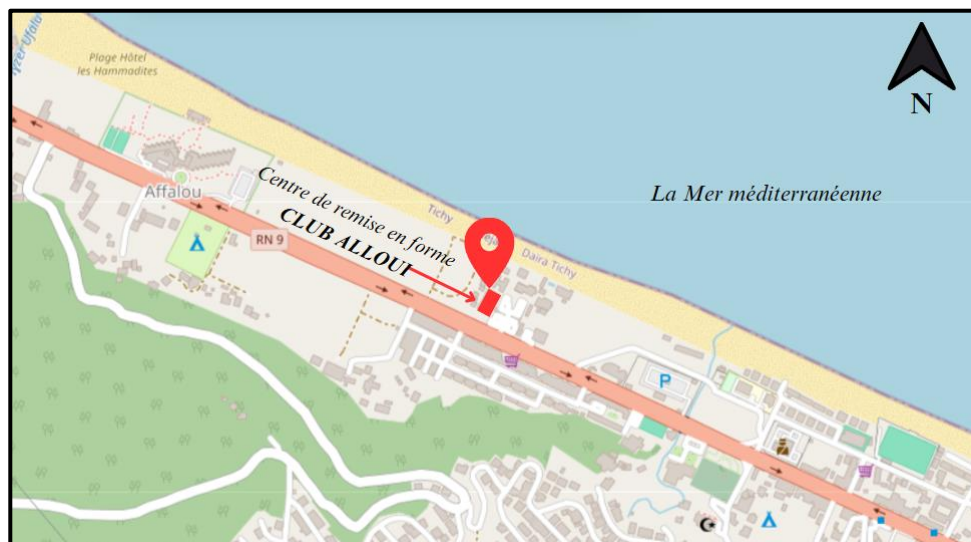


Figure 49 : La situation géographique du centre de remise en forme CLUB ALLOUI
Source : open street map plus traitement personnel.2025

3.3.3 Analyse architecturale :

1. Accessibilité au centre :

Le centre de remise CLUB ALLOUI s'étend le long de la Route Nationale N°9, qui relie Béjaïa à Jijel, ce qui en fait un lieu facilement accessible aussi bien par voie routière que depuis les infrastructures aéroportuaires de la région tel que l'aéroport ABAN RAMDAN.



Figure 50 : L'Accessibilité du centre de remise en forme CLUB ALLOUI

Source : open street map plus traitement personnel.2025

Concernant les accès du centre CLUB ALLOUI, Le centre dispose d'un accès unique par l'intérieur de l'hôtel, ce qui garantit un espace réservé, calme et sécurisé pour les usagers. L'accès au centre de remise en forme se fait à partir de la Route Nationale N°9. En entrant dans le complexe de l'Hôtel Club ALLOUI, le centre se situe sur la gauche de l'ensemble, à l'intérieur du site. Il dispose d'un seul point d'accès, réservé aux usagers.



Figure 51 : Accès du centre de remise en forme CLUB ALLOUI

Source : open street map plus traitement personnel.2025

2. La volumétrie :

La composition volumétrique du bâtiment repose sur l'assemblage de deux volumes parallélépipèdes principaux, juxtaposés de manière simple et lisible.

- Le premier volume est un parallélépipède vertical, de hauteur relativement importante, surmonté d'une toiture à double pente. Ce choix formel introduit un rythme vertical dans la composition générale. Destiné à l'hébergement.
- Le second volume est un parallélépipède horizontal, de gabarit plus bas, formant une masse compacte. Il est couronné d'une coupole centrale de forme de pyramide, qui rompt avec la linéarité de la toiture plate. Destiné aux espaces de remise en forme.

L'ensemble repose sur une logique de contraste entre :

- Les hauteurs (volume haut et volume bas),
- Les formes de toiture (pente et dôme),

La composition simple crée un équilibre visuel clair, tout en apportant une richesse morphologique. La transition entre les deux volumes est directe, sans articulation intermédiaire, ce qui renforce la lecture nette de l'ensemble bâti.

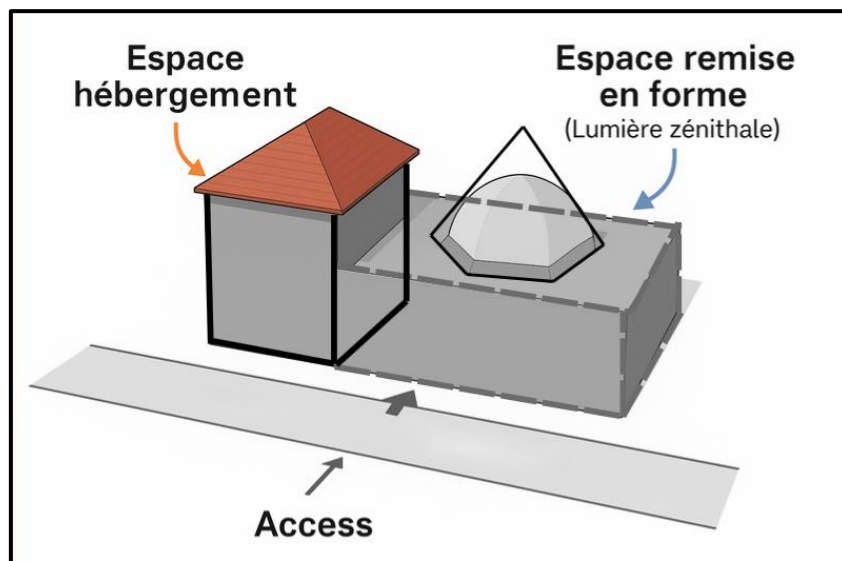


Figure 52 : la volumétrie du centre de remise en forme CLUB ALLOUI

Source : (Auteur.2025) plus traitement personnel.

3. Organisation spatiale :

• Rez-de-chaussée :

Le rez-de-chaussée du centre de remise en forme n'est pas accessible directement depuis l'entrée principale. En effet, dès l'arrivée, les usagers sont orientés vers une rampe et un escalier qui mènent directement à l'étage, où se situe l'accueil principal.

L'accès au rez-de-chaussée se fait donc uniquement depuis l'étage, via un escalier intérieur.

Distribution des espaces au rez-de-chaussée :

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

- Un accueil secondaire, donnant sur un couloir menant à un patio central. Ce patio joue le rôle d'espace de distribution vers les différentes zones fonctionnelles du niveau.

Les espaces fonctionnels sont répartis comme suit :

- Espace soins et relaxation : 08 box individuels de massage et 01 box collectif de massage
- Espace sportif : Salle de sport
- Espace bien-être complémentaire : Un coin tisanerie
- Espaces d'hygiène : Sanitaires, Douches et Vestiaires
- Espace technique : Local d'entretien

- **Première étage :**

L'entrée principale du centre se fait au niveau de l'étage, où les visiteurs accèdent à l'intérieur par un SAS menant à :

- Un espace accueil comprenant une zone d'attente.

Depuis cet accueil :

- Sur la droite, un escalier intérieur permet de descendre vers le rez-de-chaussée.
- Sur la gauche, on accède aux différents espaces fonctionnels de l'étage.

Espaces fonctionnels de l'étage :

- Patio central, situé au cœur du niveau, surmonté d'un dôme qui laisse pénétrer une lumière zénithale naturelle.
- Piscine : occupant la majeure partie de l'espace.
- Espace thermes et bains : 2 hammams et 1 sauna et 1 bassin romain
- Espace balnéothérapie : 3 baignoires d'hydromassage et 2 box de massage
- Espaces d'hygiène : Sanitaires, Douches et Vestiaires.

- **Deuxième étage :**

Le deuxième étage, conçu comme un demi-niveau, est dédié à l'hébergement des usagers.

Il comprend :

- 07 chambres individuelles.
- Un séjour collectif, offrant un espace de détente partagé.
- Un espace d'hygiène commun, composé de douches et de sanitaires.

La salle de sport du centre : La salle de sport du centre de remise en forme Club ALLOUI se situe en rez-de-chaussée. Elle est d'une forme irrégulière de surface de 100.00 m², on lui accède à partir d patio centrale. Elle bénéficie d'une seule façade vers l'extérieure ou se trouve 5 ouvertures de taille (0.8*0.6m).

4 Etude qualitative : enquête par questionnaire

4.1 L'enquête par questionnaire

Le questionnaire est composé de quatre sections principales, visant à évaluer l'impact de l'éclairage (naturel et artificiel) sur le bien-être et la motivation des usagers d'un centre de remise en forme. Il a été administré sur deux jours auprès de 25 personnes au sein du centre de remise en forme du CLUB ALLOUI.

- **Section 1** : Informations générales cette section recueille des données sociodémographiques (sexe, âge) et des informations sur la fréquence de fréquentation du centre.
- **Section 2** : Lumière naturelle dans le centre de remise en forme, elle interroge les participants sur leur perception de la lumière naturelle, ses effets ressentis (humeur, énergie, stress) et leurs préférences quant à son emplacement pendant les séances.
- **Section 3** : Éclairage intelligent, cette partie explore la qualité perçue de l'éclairage artificiel, la présence éventuelle de systèmes d'éclairage intelligent, et les effets de ce type d'éclairage sur le confort visuel et l'ambiance.
- **Section 4** : Bien-être et motivation, elle évalue l'influence globale de l'éclairage sur le bien-être et la motivation, ainsi que les préférences des usagers en matière d'ambiance lumineuse. Un champ libre est également prévu pour recueillir des suggestions d'amélioration

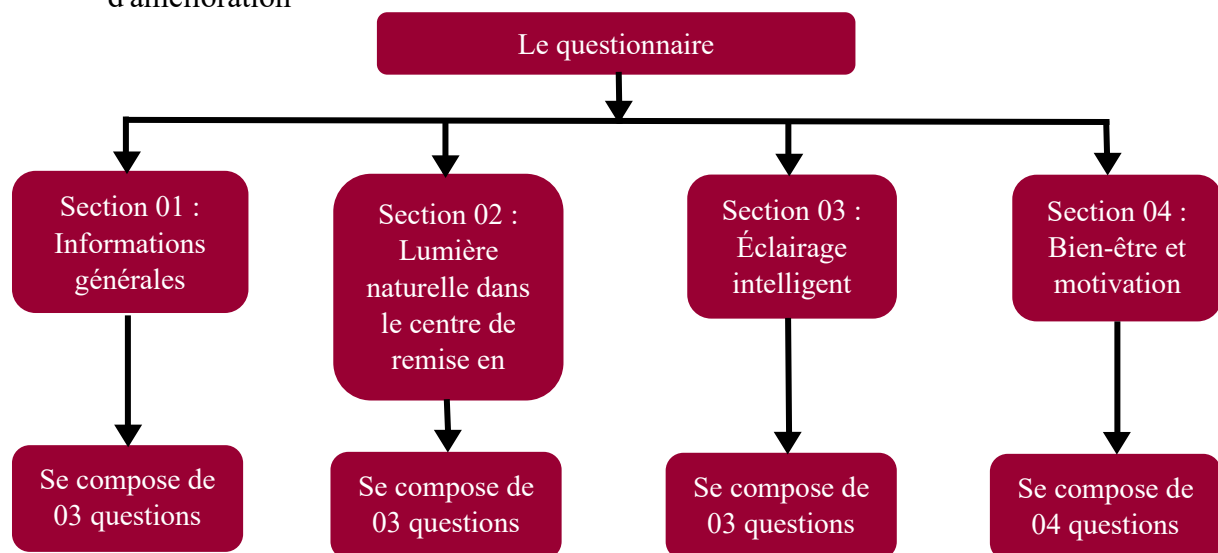


Figure 53: schéma de structure du questionnaire.
Source :(Auteur.2025)

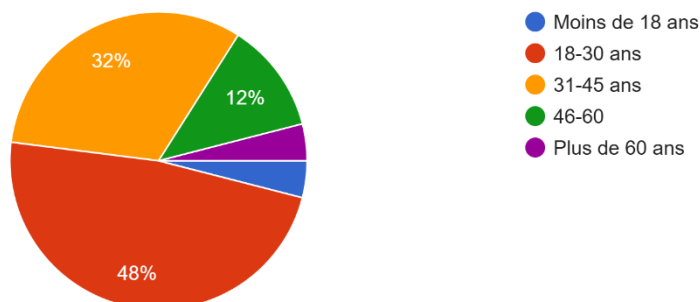
4.2 Interprétation des résultats

- **La Section 01 : Informations générales**

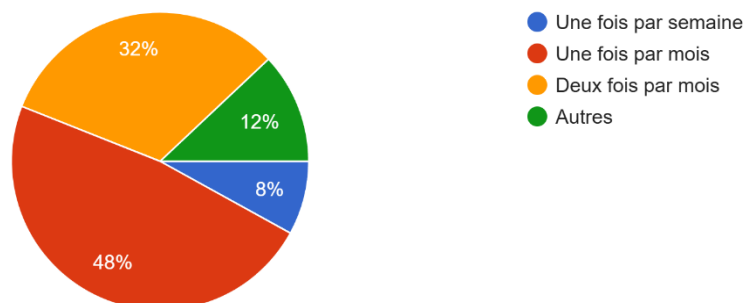
- **Sexe** : La majorité des participants sont des femmes, ce qui peut indiquer que le public féminin est plus représenté ou plus engagé dans les activités du centre de remise en forme Club ALLOUI.

Sexe	Femme	Homme
Pourcentage %	72 %	28 %

- **Âge** : Le centre est principalement fréquenté par des adultes jeunes (18–45 ans), ce qui est cohérent avec la tranche d'âge généralement la plus active dans les activités sportives. Les tranches extrêmes (jeunes mineurs et seniors) sont très peu représentées.



- **Fréquence de visite du centre** : La majorité des personnes interrogées fréquentent le centre de manière occasionnelle (1 à 2 fois par mois), ce qui peut refléter des contraintes de temps, des objectifs modérés, ou une fréquentation à visée de détente plutôt que sportive intensive.

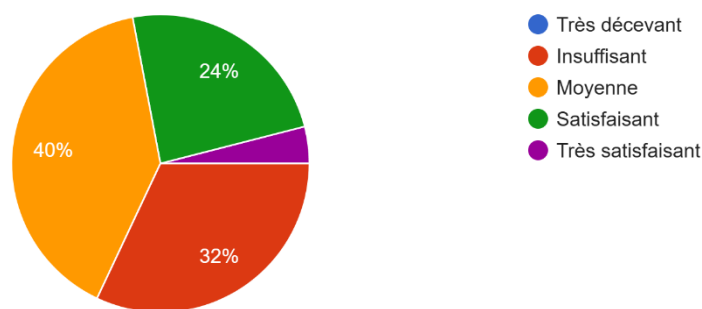


- En se basant sur le profil des participants, la majorité des utilisateurs sont des femmes (72 %), ce qui suggère une forte implication des femmes dans les activités du centre. La

tranche d'âge la plus répandue se situe entre 18 et 45 ans, ce qui témoigne d'une population généralement active physiquement. Toutefois, les jeunes mineurs et les seniors sont peu présents, ce qui s'explique par leur manque de désir de détente et de relaxation, étant donné qu'ils sont mineurs en pleine forme. Concernant la fréquence de visite du centre, la plupart des répondants déclarent fréquenter le centre de manière occasionnelle (1 à 2 fois par mois), ce qui indique que les utilisateurs du centre sont orientés vers la détente ou le bien-être, plutôt qu'une activité physique régulière ou intensive.

Section 02 : Lumière naturelle dans le centre de remise en forme

L'éclairage naturel du centre de remise en forme Club ALLOUI peut être qualifié de moyen dans l'ensemble. Certaines zones, comme l'accueil ou l'espace sous l'éclairage zénithal comme l'espace où se trouve la piscine, bénéficient d'une lumière naturelle convenable grâce à la présence de grandes ouvertures et d'un puits de lumière. Cependant, d'autres espaces présentent une insuffisance notable en éclairage naturel. C'est notamment le cas des boxes de massage ou encore de la baignoire hydromassage et surtout la salle de sport, où la lumière naturelle est soit très faible, soit quasi inexistante, ce qui pourrait nuire au confort visuel et à l'ambiance générale. Les espaces tels que le hammam et le sauna ne disposent d'aucune lumière naturelle, ce qui n'est pas problématique puisque ces zones sont conçues pour être fermées. Un bon éclairage artificiel y suffit amplement.



- Selon le questionnaire effectué, la majorité des utilisateurs du centre club ALLOUI (72 % combinés) jugent que la lumière naturelle est insuffisante ou moyenne, ce qui révèle une insatisfaction vis-à-vis de la qualité de lumière naturelle dans les espaces du centre.

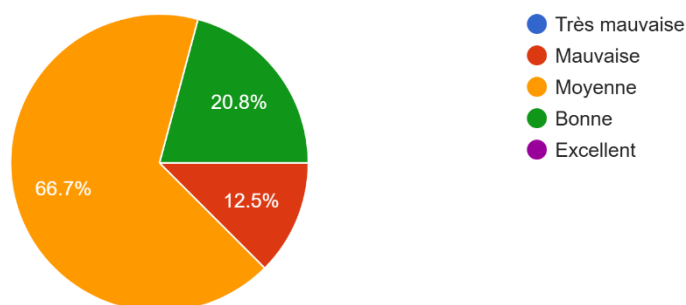
Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

Seuls 28 % la considèrent satisfaisant ou très satisfaisant, ce qui montre que peu de membres sont pleinement satisfaits de l'éclairage naturel.

Section 03 : Éclairage intelligent.

L'**éclairage artificiel** du centre de remise en forme Club ALLOUI est globalement moyen à insuffisant. Dans les espaces où la lumière naturelle est absente, comme le hammam et le sauna, l'éclairage artificiel devrait compenser ce manque de manière efficace. Or, il est insuffisant, avec une lumière trop faible. Dans les autres zones – telles que l'accueil, la piscine ou la baignoire d'hydromassage l'éclairage est moyennement satisfaisant, fonctionnel mais sans mise en valeur particulière de l'espace. La lumière y est présente, mais parfois mal répartie ou trop tamisée selon l'usage prévu.

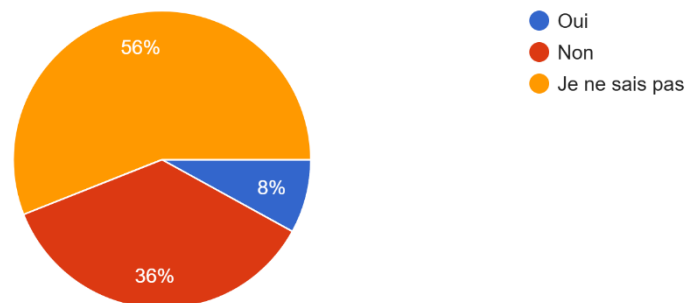
- Selon le questionnaire effectué, une large majorité (2/3 des répondants) perçoit l'éclairage artificiel comme moyen, ce qui suggère que l'éclairage est fonctionnel mais pas optimal. Il remplit sa fonction minimale, mais ne crée ni inconfort ni véritable satisfaction. Seulement un cinquième (20,8 %) des usagers sont vraiment satisfaits de la qualité de l'éclairage. La présence de 12,5 % d'insatisfaction (mauvaise qualité perçue) indique que certains espaces peuvent être mal éclairés (zones sombres, reflets gênants, éclairage inadapté aux activités, etc.)



Quant à l'**éclairage intelligent** : Le centre de remise en forme Club ALLOUI ne dispose pas d'un véritable système d'éclairage intelligent. Aucun dispositif de gestion centralisée ou automatisée de l'éclairage (type variation d'intensité, scénarios lumineux ou gestion selon la lumière du jour) n'est en place. Seuls quelques détecteurs de mouvement sont installés dans certains espaces spécifiques, notamment dans les box de massage, permettant un allumage automatique à la détection de présence.

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

- Selon le questionnaire effectué, les usagers La majorité les usagers du centre (56 %) ne savent pas s'il existe un système d'éclairage intelligent dans le centre. Cela montre un manque de clarté ou de visibilité concernant les technologies utilisées et que l'éclairage n'est pas interactif ou personnalisé par les usagers. 36 % affirment qu'il n'y en a pas, ce qui confirme que les technologies comme l'éclairage adaptatif ou les ambiances lumineuses sont inexistantes. Seuls 8 % des usagers pensent que le centre est équipé de ce type de système, leur réponse repose sur une interprétation floue, ils ont considéré les détecteurs de mouvement comme système intelligent (les détecteurs de mouvement, qui ne sont pas vraiment de l'éclairage intelligent au sens d'ambiance personnalisée ou adaptative).



Section 04 : Bien-être et motivation.

- Quant à l'impact de l'éclairage naturel et artificiel sur le bien-être des usagers est clairement positif, avec 72 % des participants déclarant une influence importante (notes 4 ou 5). Cela montre que la qualité de l'éclairage est perçue comme un facteur de confort important durant les séances.
- 100 % des répondants reconnaissent un rôle motivant de l'éclairage, à différents degrés. Plus de 40 % le considèrent comme très ou fortement motivant, ce qui montre que l'ambiance lumineuse peut réellement influencer le bien-être et la motivation des curistes.
- Les usagers expriment une nette préférence pour une lumière douce et relaxante, propice à l'effort physique. Toutefois, près de la moitié souhaite que l'ambiance lumineuse s'adapte au type d'activité, ce qui ouvre des perspectives d'éclairage intelligent ou scénarisé et notamment un système totalement personnalisable.

4.3 Synthèse

D'après l'enquête établie au sein du centre de remise en forme club ALLOUI, on déduit que la qualité de l'éclairage naturel est jugée insuffisante et que l'éclairage artificiel perçu est moyen,

fonctionnel mais pas optimal, et jugé aussi insuffisant dans certains espaces tels que la salle de sport. Le centre ne dispose pas d'éclairage intelligent ni d'ambiances personnalisées. D'après cette étude, on peut confirmer l'importance de l'éclairage naturel et artificiel, et que l'éclairage est un facteur qui influence fortement le bien-être et la motivation des utilisateurs.

5 Etude quantitative : Prises de mesures et simulation numérique

5.1 Les prises de mesures un situ :

Afin d'évaluer la quantité d'éclairage naturel et artificiel dont bénéficient les utilisateurs du centre de remise en forme club ALLOUI, une méthode de mesure in situ a été mise en place dans l'un des espace clés du centre, à l'aide d'un instrument et en suivant une série d'étapes logique qui sera expliqué en détails.

Afin d'obtenir des résultats globaux sur l'ensemble des conditions lumineux, il est préférable de prendre des mesures à trois périodes de l'année ; 21 décembre, 21 juin et 21 septembre ou 21 mars ou la hauteur du soleil significativement. Par ailleurs dans cette recherche les mesures ont été réalisées trois fois par jour aux moments les plus défavorable ; le matin 9h00, à midi 12h00 et enfin l'après-midi à 15h00.

5.1.1 Le protocole de prises de mesure :

Les prises de mesure ont été réaliser au sein du centre de remise en forme Club ALLOUI qui présente le cas d'étude. L'espace choisi pour l'analyse est la salle de sport du centre située en au rez-de-chaussée qui présente un espace clés du centre.

Les mesures ont été réaliser le 19 mai 2025. Les premières mesures de l'éclairage naturel ont été prise au cours d'une journée ensoleillée avec un ciel dégagé, à trois moments distincts de la journée : à 9h00, 12h00 et 15h00, afin d'observer l'évolution de la lumière naturelle au fil du temps, et pour de ne pas fausser ces mesures, nous avons éteint les éclairages artificiels et ouvert complètement les rideaux.

La deuxième mesure est celle de l'éclairage artificiel, avec l'allumage de l'ensemble des luminaires présent à la salle de sport.

Cette opération a été effectuer grâce à l'appareil luxmètre du département d'architecture.

5.1.2 La trame de prise en mesure :

On a effectué une série de prises de mesures de l'éclairage naturel et artificiel dans la salle de sport du centre. Afin de réaliser cette opération on a opté pour un quadrillage ou une « la trame de mesure » selon les dimensions et les caractéristiques géométriques de la salle de sport.

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

La trame de mesure est de :

- 2.30m entre un point et un autre dans le sens transversal
- 1.65m entre chaque point dans le sens longitudinal

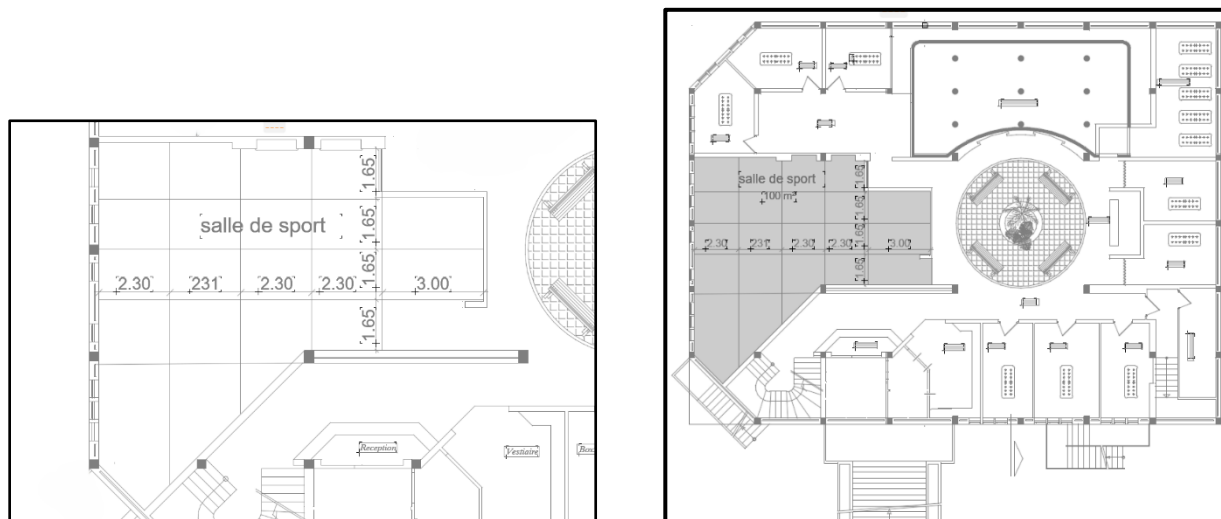


Figure 54 : Ensemble d'illustration sur trame de prise de mesures.

Source :(auteur.2025)

5.1.3 L'outil de mesure luxmètre :

Le **luxmètre** est un instrument de mesure utilisé pour quantifier le niveau d'éclairement d'un espace, exprimé en **lux (lx)**. Le luxmètre numérique permet la quantité de lumière source naturelle ou artificielle reçue sur une surface donnée, et de la luminosité des lampes à incandescence classiques et des éclairages à LED. Les valeurs mesurées sont affichées clairement sur le grand écran à cristaux liquides. Le capteur de lumière est séparé de l'appareil de mesure, pour une orientation précise vers la source de lumière.(PROMUSEUM, 2023)



Figure 55 : luxmètre

Source : <https://promuseum.eu/conserver/luxmetre-large-spectre>

5.2 Présentation des résultats :

Les résultats obtenus lors des prises de mesure étaient exprimés en valeurs numériques en lux. Afin de faciliter la lecture et d'en améliorer la compréhension des résultats, ces valeurs ont été traduites sous forme de codes couleur. Chaque couleur correspond à une plage spécifique de lux ; par exemple, la couleur jaune indique un niveau d'éclairement compris entre 125 et 150 lux.

Type d'éclairage	Date et heure	Résultats
Eclairage naturel	Le 16 mars 2025 à 8h00	
	Le 16 mars 2025 à 12h00	

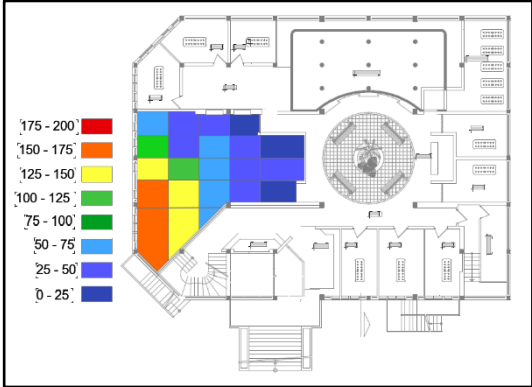
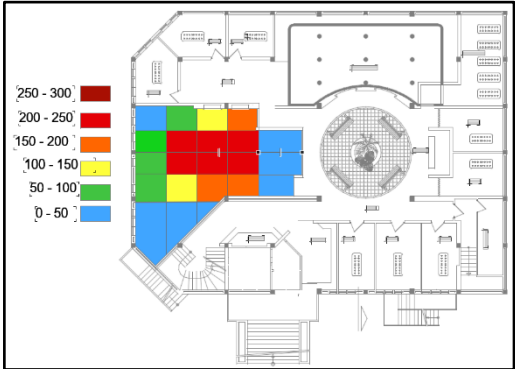
	Le 16 mars 2025 à 15h00	
Eclairage artificiel	Le 16 mars 2025	

Tableau 8 : Résultats de prise de mesures.
Source : (Auteur.2025)

5.3 Interprétation des résultats :

1. L'éclairage naturel :

➤ 8h00 :

E_{max} : 61 lux E_{min} : 8 lux

On observe que la salle a un faible niveau d'éclairement dans à cette heure. La majorité des zones mesurées affichent des valeurs comprises entre 0 et 50 lux.

- La partie droite de la pièce (à l'opposé des ouvertures) est particulièrement sombre, avec des niveaux d'éclairement situés dans la plage 0–25 lux, ce qui est très insuffisant.
- En revanche, les zones proches des ouvertures, situées à gauche sur le plan, présentent des valeurs légèrement supérieures (jusqu'à 75 lux).
- Le faible éclairement s'explique par l'éloignement des ouvertures dans le fond et la droite de la pièce. À 8h, les rayons solaires sont encore bas, ce qui empêche la pénétration de la lumière naturelle, ce qui due à l'orientation du bâtiment (sud-ouest).

12h00 :

E_{max} : 110 lux

E_{min} : 12 lux

- On remarque un niveau d'éclairement plus élevée dans zones proches des ouvertures, situées à gauche du plan, affichent des valeurs entre 75 et 125 lux, correspondant aux couleurs vertes. Cela indique une pénétration de la lumière naturelle plutôt moyenne à cet horaire, due à l'élévation du soleil dans le ciel à cette heure
- Par contre zones au fond de la pièce en bleu foncé et bleu moyen (0 à 50 lux), ce qui s'explique que ces parties sont éloignées des ouvertures.

15h00 :

E_{max} : 175 lux

E_{min} : 18 lux

- On remarque que les zones proches des ouvertures (en bas à gauche sur le plan) affichent les valeurs les plus élevées, comprises entre 125 et 175 lux, comme le montrent les couleurs jaunes, orange. Cela indique une meilleure pénétration de lumière naturelle.
- Les zones centrales présentent des niveaux d'éclairement dans la plage (50 à 125 lux) et cela s'explique encore par leur éloignement aux ouvertures.
- La partie droite de la pièce présente des valeurs très faible dans la plage de 0 à 50 lux, ce qui indique que les l'éclairage naturel n'atteint pas ces zones.

• Synthèse :

Les résultats de prise de mesures de ont permis d'identifier les différents problèmes liés à l'éclairage naturel dans le centre Club ALLOUI. Les résultats de prise de mesures in situ pour la journée 16 mars 2025 montrent que la lumière naturelle dans le centre de remise en forme n'est pas uniforme et varient d'un moment de la journée à un autre, les valeurs d'éclairement sont très faibles au début de journée (à 8h00) ce qui rend la pièce presque sombre, et des valeurs augmente de plus en plus au cours de la journée dans les zones. à proximités des ouvertures, Tandis que ces valeurs diminuent d'une manière graduelle à chaque fois nous rapprochant du fond de la salle. Les résultats d'éclairement obtenu lors des prises de mesures on constate que la salle est mal éclairée et ne bénéficie pas d'un confort visuel car les valeurs enregistrées sont pas uniformes et non suffisantes.

2. L'éclairage artificiel :

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

E_{max} : 290 lux

E_{min} : 12 lux

- On remarque que les zones centrales de la salle qui sont en dessous des luminaires affichent les valeurs les plus élevées dans la plage de 200 lux à 250 lux et cela s'explique que ces zones sont exposées de manière directe à la lumière artificielle qui prévoit des luminaires présents dans la salle.
- Par contre les zones périphériques de la salle et surtout le côté en bas à gauche et encore le fond de la salle à droite présente des valeurs très basse par rapport au centre puisque ces zones sont plus au moins exposées à la lumière artificielle.
- **Synthèse :**

Les prises de mesures d'éclairage artificiel révèlent une répartition pas uniforme et inégale de la lumière au sein de la salle de sport. Les zones centrales, situées directement sous les luminaires, affichent les valeurs les plus élevées grâce à une exposition directe à l'éclairage artificiel. En outre les zones périphériques, notamment le bas gauche et le fond droit de la salle, présentent des niveaux d'éclairement plus faibles. Cela s'explique par l'insuffisance de nombre de luminaire et une répartition non uniforme de ces derniers dans cette salle de sport.

Synthèse

5.4 Simulation numérique :

La méthode adoptée pour cette partie de la recherche est de nature expérimentale à l'aide de l'outil informatique de simulation permettant de reproduire un phénomène physique qui est la lumière dans un environnement virtuel et de simulation, en offrant des possibilités de modifier plusieurs paramètres et variantes afin de réaliser plusieurs cas d'étude.

Il existe de nombreux logiciels de simulation disponibles sur le marché numérique. Pour cette étude, on a utilisé le logiciel DIA Lux Evo, afin de réaliser une évaluation quantitative de l'éclairage naturel et artificiel dans des conditions proches de la réalité.

5.4.1 Logiciel de simulation : DIALux evo

1.Présentation du logiciel DIA Lux evo12 :

DIALux evo est un logiciel de simulation d'éclairage, développé par l'entreprise allemande DIAL GmbH en 1989. DIA Lux est Conforme aux normes internationales de l'éclairage. Il permet de modéliser et analyser l'éclairage naturel et artificiel d'un espace, qu'il soit intérieur ou extérieur. Largement utilisé dans les domaines de l'architecture, de l'ingénierie et de la conception lumière.

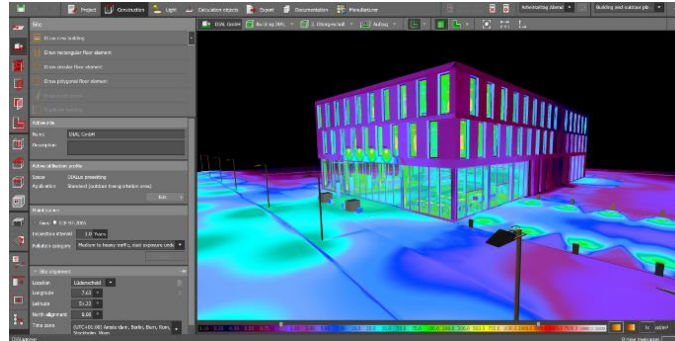


Figure 56 :DIA Lux evo

Source : <https://evo.support-en.dial.de/support/solutions/articles/9000115683-false-colours>

DIA Lux evo offre une multitude de fonctionnalités telles que la modélisation 3D des espaces, mettre en situation des luminaires à partir de catalogues de fabricants, ainsi que la simulation d'éclairage naturel et artificiel en fonctions de plusieurs paramètres liés à l'environnement (géolocalisation, l'orientation du bâtiment, les saisons et les heures de la journée). Il permet également d'évaluer les niveaux d'éclairement (en lux), l'uniformité, l'éblouissement (UGR).

2.Choix du logiciel DIA Lux evo12 :

Le choix du logiciel DIALux evo pour ce projet s'explique par plusieurs raisons en commençant par la facilité d'utilisation et aussi sa disponibilité (gratuit, téléchargeable sur internet), ce qui le rend particulièrement adapté aux étudiants.

DIA Lux evo est un outil qui permet de simuler la lumière naturelle et artificielle au même temps ce qui est essentiel dans cadre de cette étude. Il offre la possibilité d'intégrer des luminaires réels à partir de catalogues de fabricants tels que Zumtobel, ce qui renforce la fiabilité des résultats produits.

Par ailleurs, son interface intuitive, la richesse de ses analyses (niveaux d'éclairement, uniformité, éblouissement), en font un outil parfaitement adapté pour mener une étude complète, fiable de la qualité de l'éclairage du bâtiment.

3.Étapes de base pour créer une simulation via DIA Lux :

1. Importation du plan : Commencer par importer le plan du projet au format DWG via l'option dédiée à l'importation. Sélectionner ensuite le fichier souhaité et cliquer sur « Ouvrir ».
2. Définition de l'origine et des unités : Positionner l'origine de l'axe du projet sur le plan et définir l'unité de mesure.
3. Orientation du projet : Indiquer la direction du nord afin que la simulation prenne en compte l'orientation réelle du bâtiment par rapport au soleil.
4. Modélisation de l'espace : Reproduire les contours intérieurs et extérieurs du bâtiment, y compris les ouvertures (fenêtres, portes).
5. Modélisation de l'environnement immédiat : Intégrer les éléments environnants.
6. Paramétrage des conditions de simulation : Choisir le type de ciel (ciel clair, couvert, standard, etc.), la date et l'heure de la journée pour simuler l'éclairage dans différentes conditions temporelles.
7. Lancement du calcul : Exécuter la simulation en lançant le calcul d'éclairement, puis sélectionner le mode d'affichage des résultats (valeurs numériques, cartes d'éclairement...).

5.4.2 Présentation et interprétation des résultats de simulation

1. Présentation des résultats

- **Comparaison et validation entre prise de mesure et simulation logiciel dia lux evo12 :**

Une simulation a été effectuée au même jour même heure 16 mars à 8h que la prise de mesure pour faire une comparaison des résultats obtenue dans les deux opérations celle des prises de mesure in situ et la simulation via dia lux evo 12, afin de valider les résultats générés par le logiciel et cela pour but de poursuivre la simulation avec dia lux evo 12.

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

Un même point a été sélectionné dans chacun des résultats obtenus, et l'équation suivante a été appliquée : Prise de mesure $x = 53 \text{ lux } 100\%$

La simulation $y = 39$ donc $53 - 39 = 14 \text{ lux}$ $X' = 14 * 100 / 53 = 26.41\%$

À partir de ce pourcentage, on peut conclure que les valeurs des deux résultats obtenus sont relativement proches, ce qui permet de valider la fiabilité de l'utilisation du logiciel DIALux Evo.

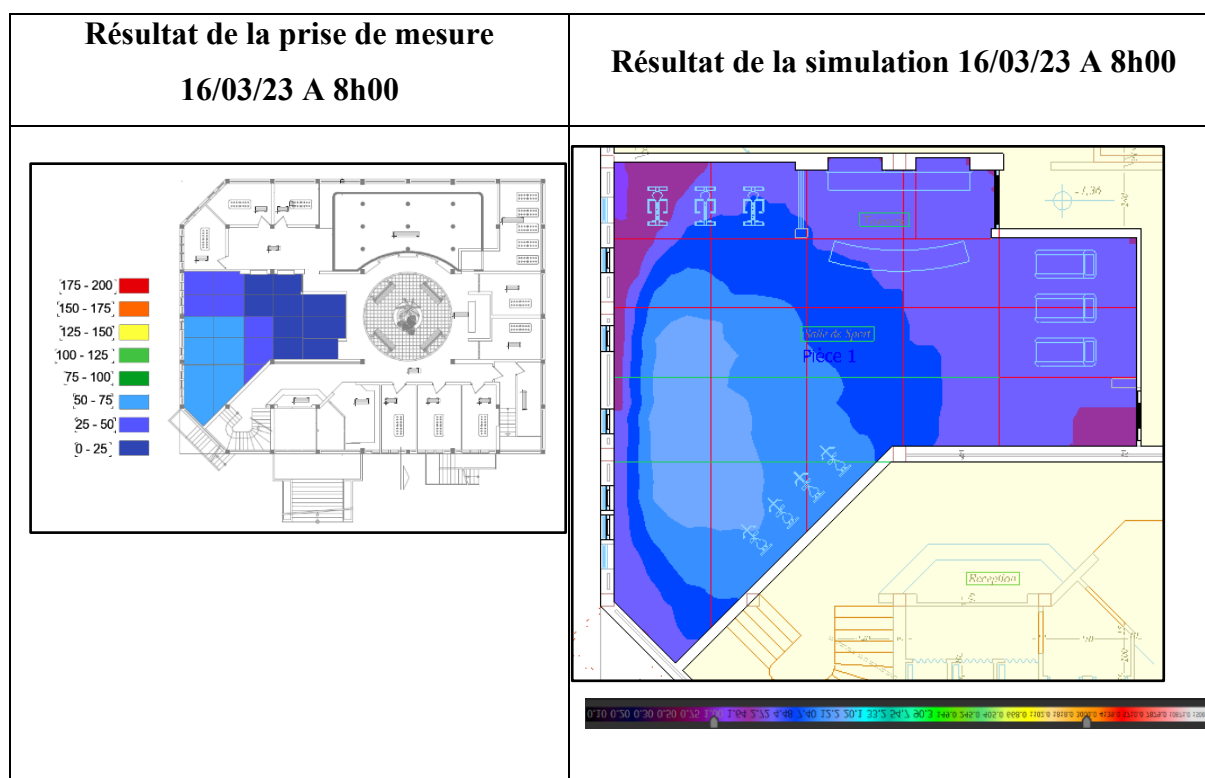


Tableau 9 : Comparaison et validation entre prise de mesure et simulation logiciel dia lux evo12
Source : (auteur.2025)

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

- Présentation et interprétation des résultats de la simulation :

1. Éclairage naturel :

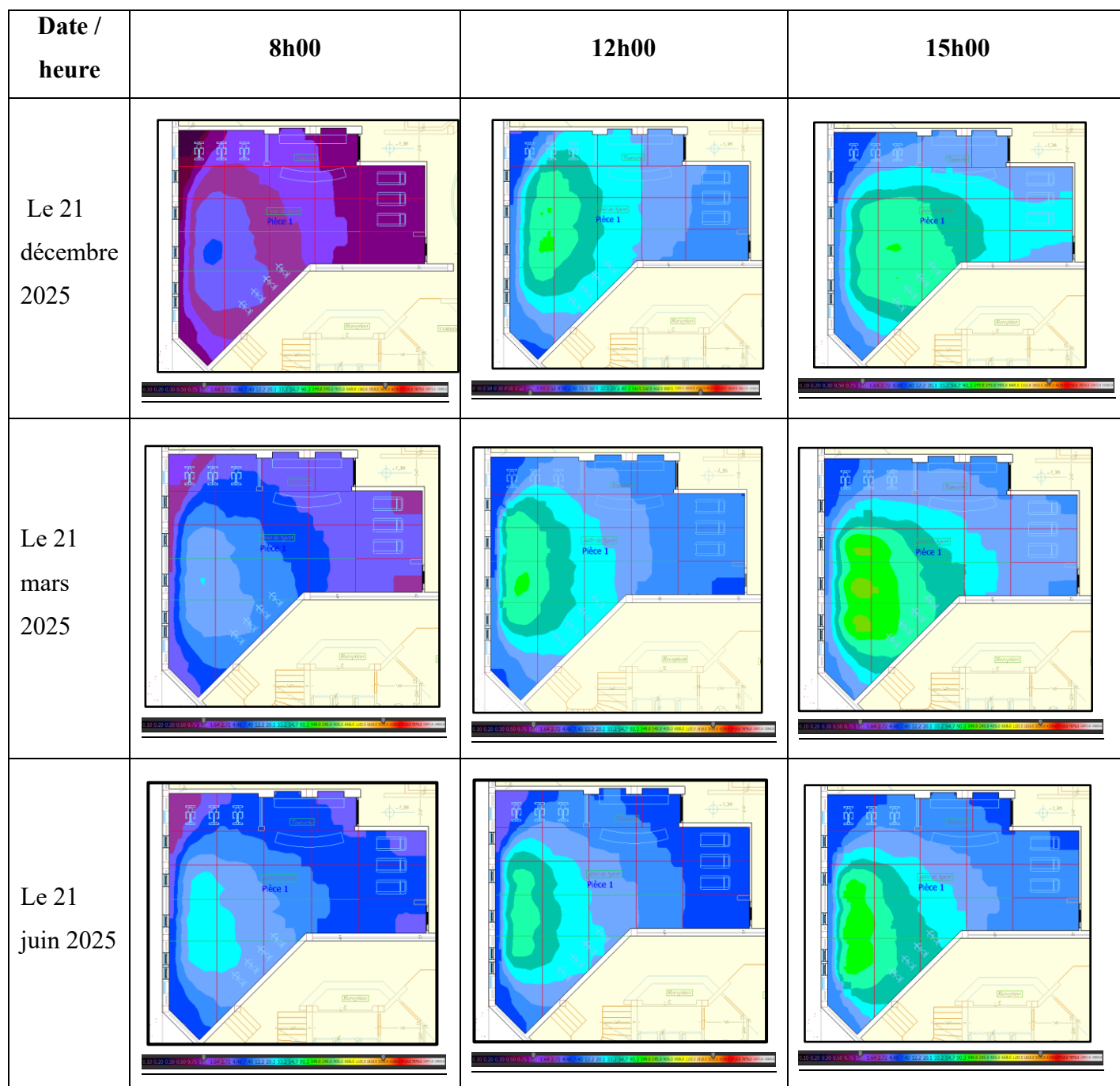


Tableau 10 : résultats de la simulation.

Source :(auteur.2025)

➤ Le 21 décembre :

8h00 : Le niveau d'éclairement est très faible dans l'ensemble, la salle présente des valeurs moyennes d'éclairement entre 5 à 15 lux ce qui indique que la salle de sport est sombre à cette heure-ci, ce qui s'explique par l'absence de pénétration de la lumière.

12h00 : Le niveau d'éclairement est plus élevé par rapport aux heures précédente mais reste toujours insuffisant, les valeurs s'inscrivent dans la plage de 15 à 150 lux. Le fond de la pièce présente des valeurs très basse et plus on s'éloigne les valeurs augmente progressivement sur le côté ouest de la salle où se trouve les ouvertures ce qui s'explique par une légère pénétration de la lumière, laissant apparaître quelques taches solaires localisées, dont l'éclairement atteint jusqu'à 150 lux

15h00 : Le niveau d'éclairement est plus élevé près des ouvertures dans la partie ouest de la salle, les valeurs moyenne d'éclairement entre 30 à 150 lux. Plus on s'éloigne de l'ouverture plus l'éclairement démunie.

• Interprétation :

En décembre, l'éclairement naturel dans la salle de sport reste globalement insuffisant tout au long de la journée. À 8h00, la lumière est très faible (5 à 15 lux), rendant l'espace sombre en raison de l'absence de pénétration lumineuse. À midi, bien que l'éclairement augmente légèrement (15 à 150 lux), il demeure limité et inégalement réparti, avec quelques taches lumineuses localisées près des ouvertures, tandis que le fond de la salle reste peu éclairé. À 15h00, la lumière naturelle se concentre toujours près des ouvertures situées à l'ouest, avec des valeurs similaires, mais diminue fortement en s'éloignant de celles-ci.

➤ Le 21 mars

8h00 : Le niveau d'éclairement est reste faible dans la salle de sport à 8h00 du matin, l'éclairement s'inscrit dans la plage 5 à 35 lux ce qui indique que la salle de sport est presque sombre à cette heure-ci, ce qui s'explique par une faible pénétration de la lumière.

12h00 : On constate une amélioration du niveau d'éclairement, mais il reste encore insuffisant. Les valeurs se situent dans la plage de 20 à 160 lux. Les zones près des ouvertures présentes les

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

valeurs les hautes contrairement au fond de la pièce à l'est de la salle, ce qui s'explique par leur éloignement des ouvertures.

15h00 : C'est à cette heure-ci que la pièce bénéficie du meilleur éclairage. Les valeurs moyennes d'éclairement entre 40 et 250 lux. Le côté éclairé est celui proche des ouvertures et plus on s'éloigne de l'ouverture, l'éclairage diminue progressivement.

- **Interprétation :**

En mars, la salle de sport bénéficie d'un éclairage naturel légèrement amélioré par rapport à l'hiver, mais qui reste insuffisant pour assurer un confort visuel optimal sans éclairage artificiel. À 8h00, la pièce reste peu éclairée (5 à 35 lux), ce qui indique une faible pénétration lumineuse à cette heure matinale. À 12h00, bien que l'éclairage progresse (20 à 160 lux), la répartition reste inégale, les zones proches des ouvertures bénéficiant des niveaux les plus élevés, tandis que le fond droit de la salle reste peu lumineux. C'est à 15h00 que la salle profite de son meilleur apport en lumière naturelle, avec des niveaux allant de 40 à 250 lux, concentrés autour des ouvertures, bien que cette lumière décroisse progressivement en profondeur. On observe une amélioration saisonnière de l'éclairage naturel, mais on souligne encore l'importance d'un complément artificiel, surtout pour les zones éloignées des ouvertures.

- **Le 21 juin :**

8h00 : Le niveau d'éclairement s'inscrit dans la plage 10 à 60 lux, ce qui indique que la salle de sport est mieux éclairée par rapport aux heures du matin d'autres saisons, mais reste toujours insuffisante à cette heure-ci, ce qui s'explique par une faible pénétration de la lumière.

12h00 : On constate un léger progrès du niveau d'éclairement, Les valeurs se situent dans la plage de 10 à 130 lux. Les zones proches des ouvertures présentent les niveaux d'éclairement les plus élevés, tandis que à l'est de la pièce affiche des valeurs nettement plus faibles en raison de son éloignement par rapport aux sources de lumière naturelle.

15h00 : Les valeurs moyennes d'éclairement dans la pièce varient entre 25 et 235 lux. Le côté éclairé est celui qui est proche des ouvertures. Plus on se rapproche de l'ouverture, plus l'éclairage diminue progressivement.

- **Interprétation :**

Le 21 juin, la salle de sport bénéficie d'un apport d'un niveau d'éclairement supérieur à celui des autres saisons, notamment en matinée, mais cet éclairage reste néanmoins insuffisant. A 8h00, le niveau d'éclairement est entre 10 et 60 lux, ce qui indique une amélioration par rapport aux matins d'hiver et de printemps, bien que la lumière reste encore faible en raison d'une pénétration limitée et cela est due à son orientation. À midi, on remarque une légère augmentation des valeurs (10 à 130 lux), avec des valeurs maximales près des ouvertures et un éclairage faible à l'est de la salle, zone plus éloignée des apports de lumière naturelle. C'est à 15h00 que l'éclairement est le plus important (25 à 235 lux), avec un niveau d'éclairement élevée près des ouvertures, mais une diminution progressive de l'éclairement en s'en éloignant. Malgré un ensoleillement plus favorable en été, la configuration spatiale et l'orientation, la position et le nombre des ouvertures limitent l'efficacité de l'éclairage naturel.

- **Synthèse :**

Après avoir analyser et interpréter les résultats de la simulation de l'éclairage naturel dans la salle de sport de centre club ALLOUI, on a déduit que le niveau d'éclairement est globalement faible et insuffisant tout le long de l'année, malgré quelque variation saisonnière. En décembre, l'éclairement est très faible dès le matin et à midi on remarque la meilleure diffusion de la lumière. En mars, une légère amélioration est observée, notamment à 15h00 où les valeurs atteignent jusqu'à 250 lux à proximité des ouvertures, mais la distribution lumineuse non uniforme, et les zones profondes de la salle restent insuffisamment éclairées. En juin, bien que le niveau d'ensoleillement soit plus favorable, mais l'orientation, la position et le nombre limité des ouvertures, ne permettent pas d'exploiter pleinement la lumière naturelle. Même lors des heures les plus lumineuses, la lumière ne parvient pas à se diffuser de manière homogène dans l'ensemble de l'espace.

Ainsi, l'ensemble des résultats souligne l'insuffisance de lumière naturelle ce qui peut nuire le confort visuel optimal et la motivation des utilisateurs de la salle, surtout dans le fond de la pièce.

2. Éclairage artificiel :

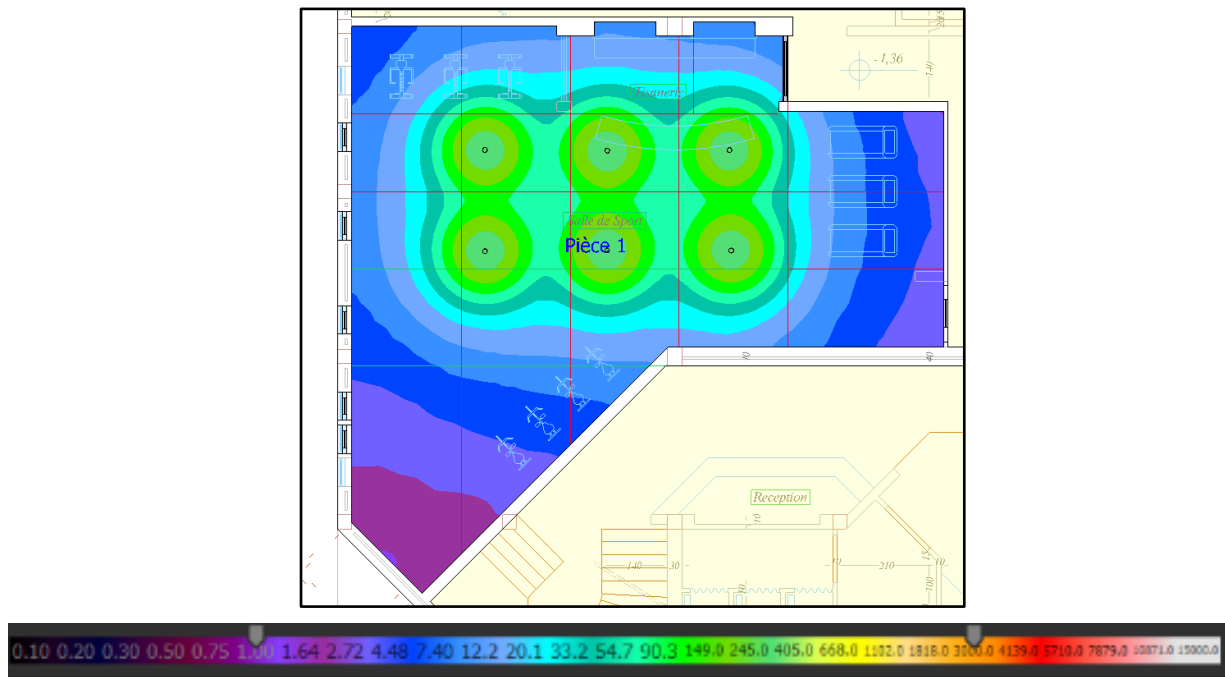


Figure 57 : résultat de simulation d'éclairage artificiel.

Source : (auteur.2025)

➤ Interprétation :

D'après la figure, on peut observer que les valeurs les plus élevées, entre 200 et 380 lux, se trouvent principalement sous les luminaires, au centre de la salle de sport, plus précisément. Par conséquent, le centre de la salle présente un niveau d'éclairement très élevé. Par ailleurs, la périphérie de la salle présente des valeurs très basses estimées entre 0 et 50 lux. Cette zone sombre s'explique par l'absence ou l'insuffisance de sources lumineuses.

5.5 Correspondance des résultats entre la simulation, la prise de mesure et l'enquête :

Une correspondance a été faite entre les résultats de prises de mesure, les résultats de la simulation et les résultats obtenus lors de l'enquête effectuée auprès des utilisateurs du centre club ALLOUI, en prenant en considération la même période de prise de mesure dans l'heure la plus défavorable (8h00).

Eclairage naturel :

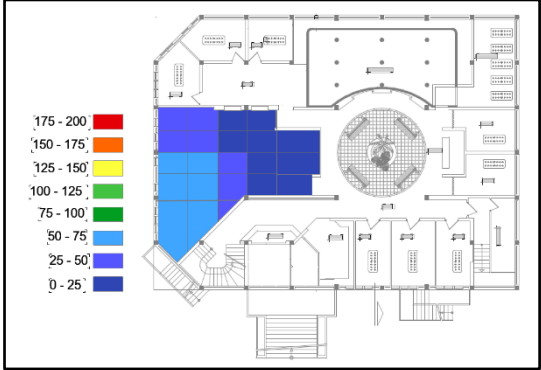
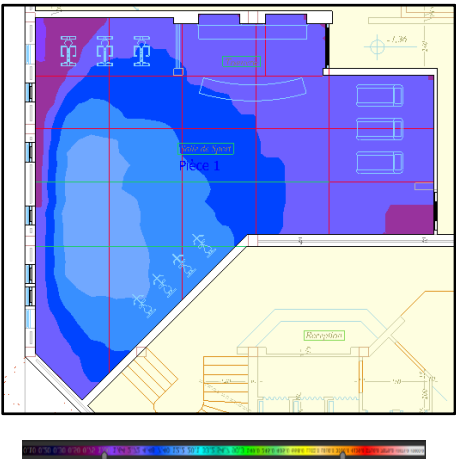
Résultat de prise de mesure 8h00	Résultat de simulation 8h00	Résultat de l'enquête
		<p>La non satisfaction au niveau de l'éclairage naturel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manque d'uniformité de l'intensité lumineuse.

Tableau 11 : Correspondance des résultats entre la simulation d'éclairage naturel, la prise de mesure et l'enquête.

Source : (auteur.2025)

Eclairage artificiel :

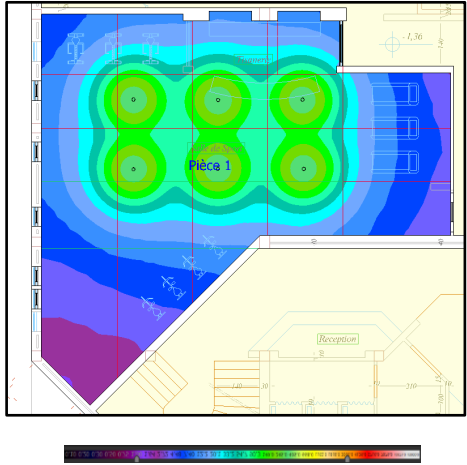
Résultat de simulation 8h00	Résultat de l'enquête
	<ul style="list-style-type: none"> • Une perception moyenne de l'éclairage artificiel. • Manque et insuffisance dans des espace tel que la salle de sport.

Tableau 12 : Correspondance des résultats entre la simulation d'éclairage artificiel, la prise de mesure et l'enquête.

Source : (auteur.2025)

5.6 Synthèse générale de simulation :

La simulation de l'éclairage naturel et artificiel dans la salle de sport du centre Club ALLOUI révèle un éclairage globalement insuffisant, impactant le confort visuel et la motivation des utilisateurs. La quantité de lumière naturelle reste faible tout au long de l'année, avec une répartition inégale. Même si une légère amélioration est constatée en mars et une intensité plus élevée en juin. L'orientation défavorable, le nombre limité et la mauvaise position des ouvertures entravent la pénétration de la lumière en profondeur dans l'espace.

L'éclairage artificiel présente également des lacunes. Les niveaux d'éclairage sont satisfaisants au centre de la salle, mais les zones périphériques, en particulier le fond gauche, sont mal éclairées, et cela pour plusieurs raisons dont le nombre insuffisant des luminaires, leur position ainsi que leur qualité.

La luminosité ne peut pas être répartie de manière homogène et suffisante en raison de la lumière naturelle et de l'éclairage artificiel. Ces résultats mettent en évidence l'importance d'optimiser le système d'éclairage pour offrir un environnement visuellement confortable et stimulant aux utilisateurs.

6 Recommandations spécifiques

6.1 Recommandations pour l'éclairage naturelle

- Après avoir analysé le centre de remise en forme club ALLOUI, on a observé que la salle de sport dispose d'une seule paroi vers l'extérieure (à gauche de la salle) de cinq ouvertures de taille très réduite 60cm*80cm, on propose donc d'augmenter le nombre d'ouvertures et de modifier la taille.
- On peut également opter pour des éléments architecturaux jouant un rôle de brise solaire pour filtrer les rayons solaires pour éviter les taches solaires qui apparaissent dans le côté ouest de la salle ce qui est due à l'exposition directe au rayons solaires.
- Vu que la salle de sport s'ouvre du côté droit vers un patio qui bénéficie de lumière zénithale, on peut opter pour une paroi plus ouverte afin de bénéficier d'une luminosité.
- Après avoir analysé l'éclairage de la salle on a observé une répartition non uniforme dans l'ensemble de la pièce .Afin d'avoir une meilleure répartition de la lumière et une uniformité lumineuse on propose d'avoir un linteau élevé. « *Mieux la fenêtre est élevée mieux le fond est éclairé* »(Baker & Steemers, 2013)

- Pour ne pas avoir le côté des ouvertures plus éclairées que le reste de la pièce et éviter l'éblouissement ce qui le cas de la salle de sport. on doit modifier la réflexion ou la redistribution de la lumière on peut suggérer de mettre en place des ouvertures profondes.
- Il est recommandé de mieux choisir le matériau de transmission de la lumière. Il est essentiel de sélectionner soigneusement le vitrage des ouvertures.
- La couleur du local est importante, les couleurs claires sont préférables aux couleurs foncées lorsqu'il s'agit de favoriser une bonne distribution lumineuse.
- On recommande des surfaces extérieures réfléchissantes, tel que les plans d'eau ou les sols brillants pour renvoyer davantage de lumière vers l'intérieur.

6.2 Recommandations pour l'éclairage artificiel :

- Pour un meilleur éclairage artificiel, on intègre le système de gestion centralisé d'éclairage intelligent LUXMATE EMOTION qui s'organise de manière intelligente afin :
 - D'améliorer la gestion et la qualité d'éclairage de la salle
 - De créer et contrôler les ambiances dynamiques personnalisées
 - Programmer les horaires pour éviter gaspillage d'électricité
 - **En utilisant des luminaires compatibles avec le système tels que :**
 - RGB : qui est un luminaire en différentes couleurs afin de produire les ambiances souhaitées
 - Tunable White : émettant la couleur blanche et possibilité de régler la température selon le besoin.

Conclusion

Dans ce chapitre de la partie empirique de notre étude, on a présenté les résultats de l'enquête par questionnaire menée au sein du centre de remise en forme, ainsi que les prises de mesures in situ et la simulation d'éclairage naturel et artificiel effectuées à l'aide du logiciel Dia Lux Evo.

L'enquête a confirmé l'importance de l'éclairage naturel et artificiel, et que l'éclairage est un facteur qui influence fortement le bien-être et la motivation des utilisateurs. Le confort visuel dépend de la possibilité de personnaliser les ambiances de centre selon le besoin et l'humeur de

Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »

l'utilisateur, et que l'éclairage intelligent joue un rôle important dans l'amélioration du confort visuel et de créer des ambiances motivantes.

Les résultats montrent que la lumière naturelle dépend de différents facteurs tels que l'heure, l'orientation, la réflexion ou la redistribution de la lumière, et les surfaces vitrées qui doivent être bien étudiées en termes de nombre, taille et position, et surtout le matériau de transmission. Pour éviter les problèmes d'insuffisance de lumière et les espaces sombres, ainsi que d'autres problèmes tels que l'éblouissement, les taches solaires, les rayons directs du soleil et les ombres gênantes, afin de garantir un confort visuel optimal.

Ainsi, les résultats ont permis de conclure que l'espace étudiés est faiblement éclairé tout au long de l'année. La distribution de la lumière naturelle n'est pas uniforme dans l'ensemble d'espace et l'absence de ambiances lumineuse. Cette perturbation doit être prise en compte pour améliorer la qualité et quantité de l'éclairage dans ces espaces.

Dans ce sens, une série de recommandations pour l'éclairage naturel et artificiel a été proposée afin de résoudre ces multiples problèmes.

Chapitre 04 : Le projet
« centre de remise en forme à
Hammam Sillal »

Introduction

Ce chapitre présente une approche globale et organisée du projet architectural, en débutant d'une brève présentation du projet, par la suite d'une analyse du site de Hammam Sillal et les raisons dont on l'a choisi, abordant les aspects géographiques, topographiques, climatiques, ainsi que les accès et les contraintes d'implantation.

Ensuite, nous exposerons le schéma de structure et les grandes lignes de la genèse du projet, résumant le processus de réflexion qui l'a conduit à sa forme finale. Viendra ensuite la présentation détaillée des plans, expliquant l'organisation spatiale, les parcours et les relations entre les espaces. L'analyse se poursuivra avec une étude des façades et de la 3D ainsi que les concepts utilisés.

Enfin, nous mettrons l'accent sur les techniques d'éclairage naturelle et artificiel utilisées dans le projet.

Ce chapitre se conclura par une simulation des deux types d'éclairage, illustrant la qualité et l'homogénéité de l'ambiance lumineuse intérieure afin de garantir un confort visuel optimal et optimiser le bien-être et la motivation des utilisateurs du centre de remise en forme.

1 Présentation du projet

Le projet architectural consiste en la conception d'un centre de remise en forme, un établissement regroupant des équipements dédiés à la pratique d'exercices physiques, ainsi qu'à la détente et à la relaxation. Ce projet vise à offrir un espace où les citoyens peuvent extérioriser leur stress qui est devenu la maladie du siècle, et d'avoir une population de plus en plus en bonne santé.

1.1 Choix du projet

Le choix de ce projet répond à la volonté de satisfaire les besoins de la population en termes d'équipements sportifs, en lien avec le développement du tourisme de santé. Il s'agit également de créer un espace d'échanges et la mixité sociale, en offrant un cadre propice au bien-être collectif. À travers ce choix, on contribue au développement du secteur de la santé et du bien-être en Algérie.

1.2 Analyse du site d'intervention Hammam Sillal

1.2.1 Situation géographique

La station thermale de Hammam Sillal est localisée dans la commune de Tifra, qui fait partie de la wilaya de Béjaïa, au nord-est de l'Algérie. Elle se trouve au sein de la région de la Petite Kabylie, caractérisée par un relief montagneux.

La commune est desservie par un réseau routier régional route W13 reliant les localités avoisinantes et les principaux

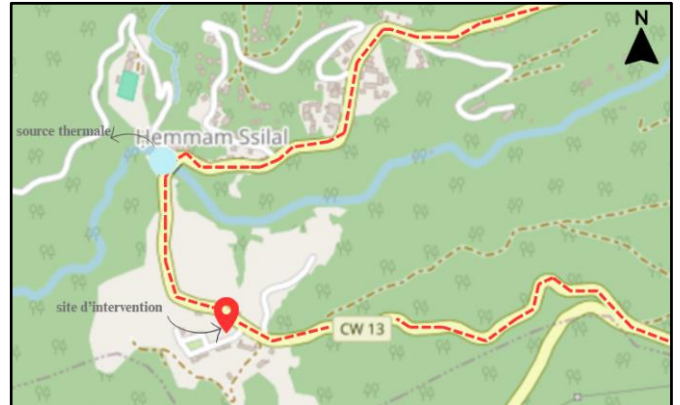


Figure 58 : situation du site d'intervention.

Source : Open street map plus traité par l'auteur.2025

Centres urbains de la wilaya. Hammam Sillal se situe à une distance modérée du littoral méditerranéen et s'insère dans un territoire à dominante rurale, marqué par la présence de formations naturelles variées tel que la source thermale portant le nom de la ville Hammam Sillal.



Figure 59 : situation 02 du site d'intervention.

Source : google earth plus traité par l'auteur.2025

1.2.2 Choix du site

La raison principale dont le site du Hammam Sillal a été choisi, est sa situation géographique qui répond aux objectifs du projet :

- Le site choisi, se situe en zone montagneuse, ce qui constitue un critère déterminant, car il permet de s'éloigner de toutes nuisances urbaines et d'offrir aux curistes un environnement de calme et favorable à la détente et la relaxation
- Le site bénéficie d'une proximité d'une source thermale, afin d'exploiter cette eau de source pour les différents soins proposer dans le programme du projet
- En dernier lors de la consultation des documents du plan d'occupation des sols (POS) de la commune de Tifra, la majorité des ilots de Hammam Sillal dont le site d'intervention sont classés en zone à vocation touristique, ce qui inclut notamment le tourisme de santé dans lequel s'inscrit le centre de remise en forme.

1.2.3 Topographie

Le site d'intervention présente un terrain légèrement accidenté, avec une pente moyenne de 4,28 %, ce qui constitue un atout dans l'aménagement du projet comme exploiter les vue panoramique montagnarde.



Figure 60: Accessibilité et environnement immédiat du site d'intervention.

Source : google earth plus traité par l'auteur.2025

1.2.4 Accessibilité et environnement immédiat

Le site d'intervention est accessible à partir de la seule route régionale de la commune de Tifra, route wilaya numéro 13, qui desserve les différentes localités avoisinantes.

Le site d'intervention est situé à proximité immédiate de plusieurs équipements structurants, ce qui renforce son potentiel d'intégration fonctionnelle au sein du tissu urbain de Hammam Sillal. À l'est du site, on retrouve un équipement éducatif (W13), tandis qu'à l'ouest, un hôtel est implanté, renforçant la vocation touristique et thermale de la zone. Un peu plus au nord, à une distance raisonnable à pied, se situe la source thermale, élément central autour duquel

Chapitre 04 : Le projet « Centre de remise en forme à Hammam Sillal»

s'organise l'ensemble du site. Ce voisinage direct avec des infrastructures telles que l'APC, le centre, les équipements sanitaires et les établissements hôteliers confère au site une valeur stratégique pour l'implantation d'un centre de remise en forme.

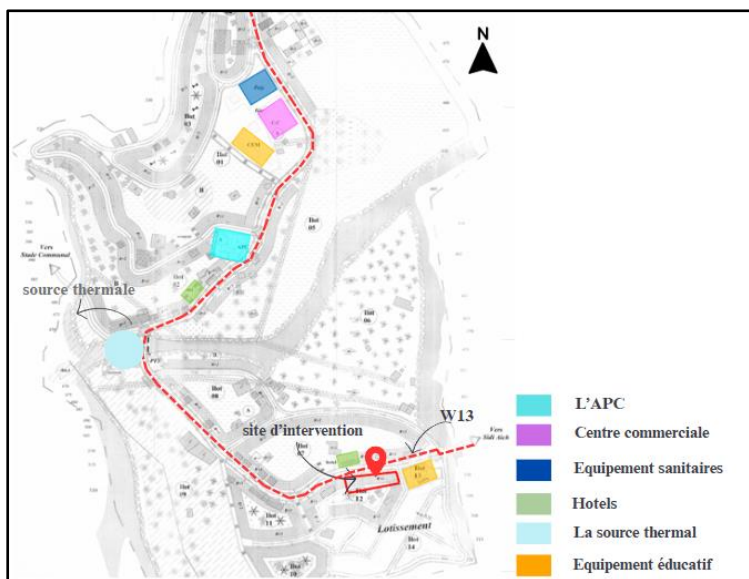


Figure 61 : Accessibilité et environnement immédiat du site d'intervention.

Source : google earth plus traité par l'auteur.2025

1.2.5 Climatologie

Le site d'intervention bénéficie d'un climat méditerranéen de type montagnard, tant qu'il se trouve dans une zone d'altitude. Ce dernier profite d'une certaine fraîcheur, notamment en été. L'ensemble des analyses de climatologie effectuées sur le site à l'aide du logiciel Autodesk Forma.

- **L'ensoleillement et vents :**



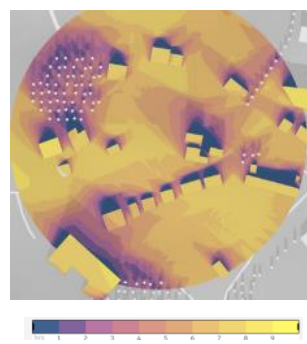
Saisons	21 juin	21 mars/21 septembre	21 décembre
Résultats			

Tableau 13 : Ensoleillement du site Hammam Sillal

Source : (auteur.2025)

Chapitre 04 : Le projet « Centre de remise en forme à Hammam Sillal »

- **Synthèse :**

L'analyse de l'ensoleillement montre que le site bénéficie d'un bon ensoleillement durant toute l'année, notamment aux équinoxes (21 mars et 21 septembre) et en été (21 juin), où les surfaces bâties et les espaces extérieurs reçoivent une lumière solaire abondante. En hiver (21 décembre), l'ensoleillement est réduit en raison de la faible hauteur du soleil et de l'ombre portée par les constructions environnantes.

- **Les vents dominants :**

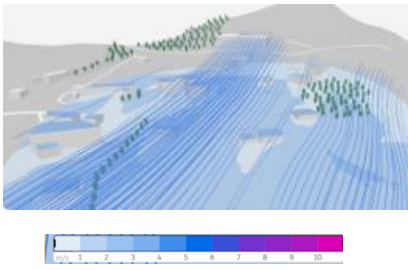
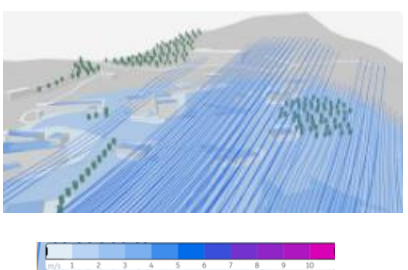
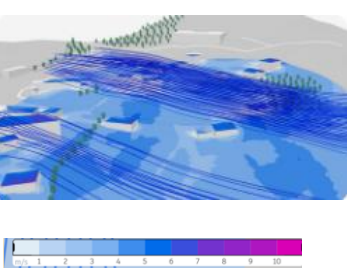
Direction des vents	Coté Sud-Ouest	Nord-Est	Nord-Ouest
Résultats			

Tableau 14 : Les vents du site Hammam Sillal

Source : (auteur.2025)

- **Synthèse :**

Le site est exposé à trois directions principales de vent : sud-ouest, nord-est et nord-ouest. Ces vents, bien qu'ils ne soient pas très puissants, sont plutôt favorables. Cette exposition s'explique par l'altitude élevée du terrain, située à environ 300 mètres, ce qui le rend naturellement sujet à ces flux. Cependant, grâce à un écran végétal bien positionné, le site est efficacement protégé des événements perturbateurs, assurant ainsi un environnement plus confortable. Cette configuration offre un équilibre idéal entre l'exposition nécessaire pour bénéficier des effets positifs du vent, comme la ventilation naturelle

• Les nuisances sonores :

Le terrain, situé dans une zone montagnarde, offre un environnement globalement très calme. Cependant, sa position le long de la route principale W13 engendre des nuisances sonores, bien que celles-ci restent d'une intensité très faible.

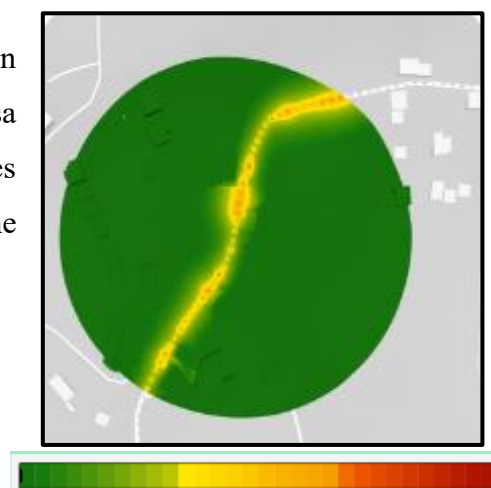


Figure 62: les nuisances sonores du site d'intervention.

Source : Autodesk Forma plus traité par l'auteur.2025

1.2.6 Synthèse d'analyse de site :

Le site d'intervention dispose de plusieurs atouts, ce qui était la raison pour laquelle il a été choisi, mais aussi de quelques contraintes liées à des paramètres tels que le climat et l'environnement naturel.

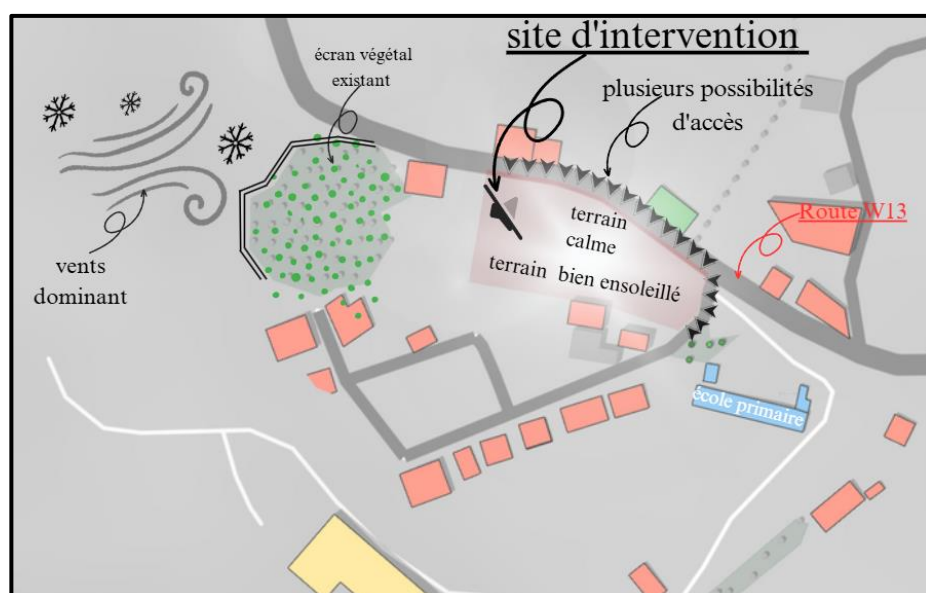


Figure 63: synthèse d'analyse de site.

Source : Autodesk Forma plus traité par l'auteur.2025

Atouts	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> Bonne exposition Site montagnard calme : propice au repos, au bien-être. Plusieurs accès possibles : souplesse pour l'implantation de bâtiments ou l'organisation des 	<ul style="list-style-type: none"> Site légèrement exposé aux vents dominants. Site montagnard : loin des grandes infrastructures tel que les aéroports.

Chapitre 04 : Le projet « Centre de remise en forme à Hammam Sillab »

<p>circulations (piétonnes, véhicules).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proximité d'une route (W13) : accès rapide aux voies de communication. • Proximité des commodités • Topographie en pente : Vues dégagées • Proximité d'une source thermique naturelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuisances sonores venants de la W13. • Terrain en pente : complexité technique pour la construction
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tableau 15 : atouts et contraintes du site Hammam
Source : auteur.2025

1.3 Schéma de structure

Le schéma de structure du projet consiste une organisation réfléchiée en réponse aux contraintes du site et à son environnement immédiat.

Le terrain étant en pente, deux plateformes de niveaux différents ont été aménagées afin d'optimiser l'adaptation à la topographie et de limiter les travaux de terrassement et surtout pour exploiter les vues panoramiques.

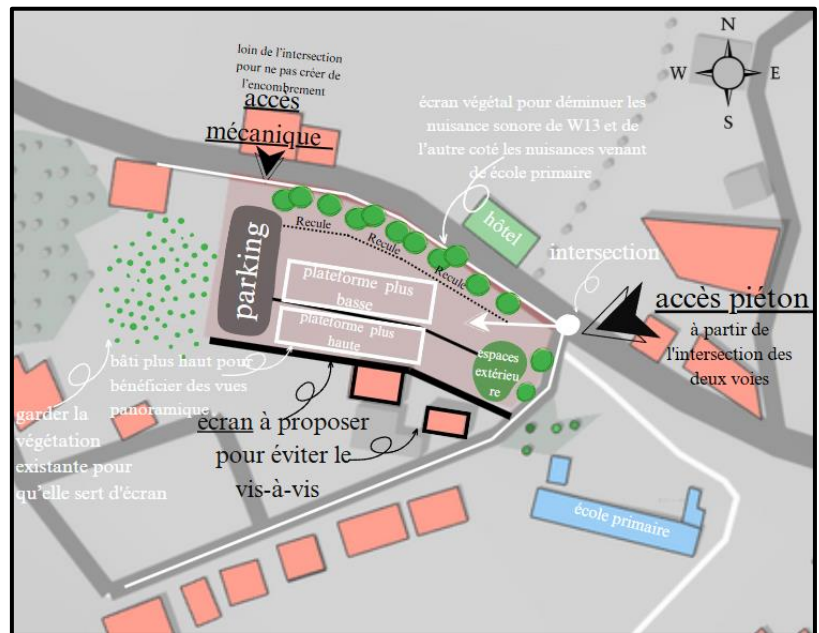


Figure 64: schéma de principes d'analyse de site.
Source : Autodesk Forma + traité par l'auteur.2025

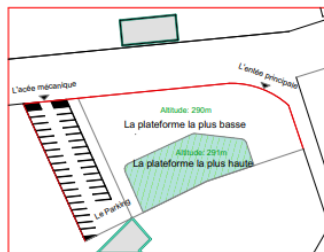
- Le parking, situé sur la partie ouest du terrain, est accessible par un accès mécanique positionné à l'écart de l'intersection pour éviter les problèmes de congestion. Et un accès piéton est prévu du côté est, à proximité de l'intersection des deux voies, assurant une circulation fluide et sécurisée pour les visiteurs.

Chapitre 04 : Le projet « Centre de remise en forme à Hammam Sillab »

- Les écrans végétaux proposés pour préserver l'intimité et supprimer les vis-à-vis avec les constructions voisines sont prévus aussi du côté de la route principale (W13) et de l'école primaire afin de limiter les nuisances.
- La végétation existante est préservée dans la partie ouest du terrain pour empêcher l'exposition directe aux vents dominants.

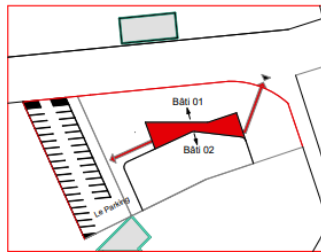
1.4 Genèse de projet :

Le point de départ du projet repose sur l'idée d'épouser la topographie du site, composé de deux plateformes à différentes altitudes. L'idée initiale fut de tracer un chemin reliant l'entrée principale au parking, en suivant les courbes de niveau du terrain. Ce chemin, élément structurant du projet, devient ensuite un passage couvert, surmonté d'une piscine suspendue de type skypool.



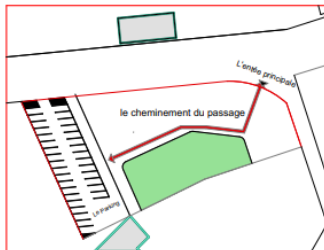
Etape 01:

démarrer des données du terrain:
le terrain est constitué de deux plateformes, la plus haute présente une altitude de 292m et la plus basse est de 290m de haut



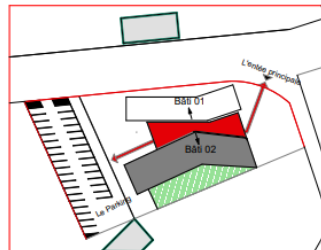
Etape 04:

Le passage couvert lui-même fera office de séparation dans mon projet, donnant lieu à deux bâtiments de part et d'autre du passage



Etape 02:

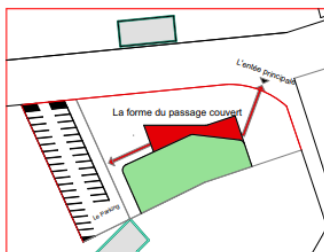
Traçage du chemin qui relie l'entrée principale et le parking en suivant la courbe de niveau du terrain



Etape 05:

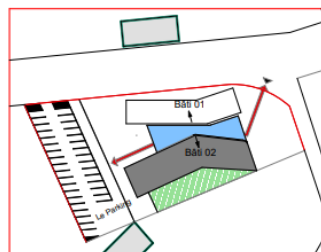
Les deux bâtiments de part et d'autre du passage épouseront et suivront la forme du passage

Le deuxième bati sera superposé sur une plateforme plus haute du terrain (+0.85m)ce qui va créer un jeu de volume intéressant



Etape 03:

Etablir et concevoir la forme du passage couvert



Etape 06:

Couvrir le passage avec une piscine adoptant le concept de la skypool, elle sera matérialisée en étage afin de garder le passage en dessous

Figure 65: schéma de principes d'analyse de site.

Source : auteur.2025

1.5 L'organisation spatiale du projet

Le projet s'organise initialement autour de deux blocs distincts, chacun accueillant un programme spécifique :

Le **Bloc 01**, de dimension plus réduite, est dédié à des activités de bien-être à caractère intime et individuel. Il abrite des espaces tels que le sauna, le solarium, les salles de soins ou d'enveloppement, créant ainsi une atmosphère plus intime et personnelle.

Par ailleurs, le **Bloc 02**, plus vaste, est conçu pour accueillir des fonctions collectives et dynamiques. Il intègre des espaces plus ouverts tels que la piscine, la salle de sport, favorisant une atmosphère active et dynamique.

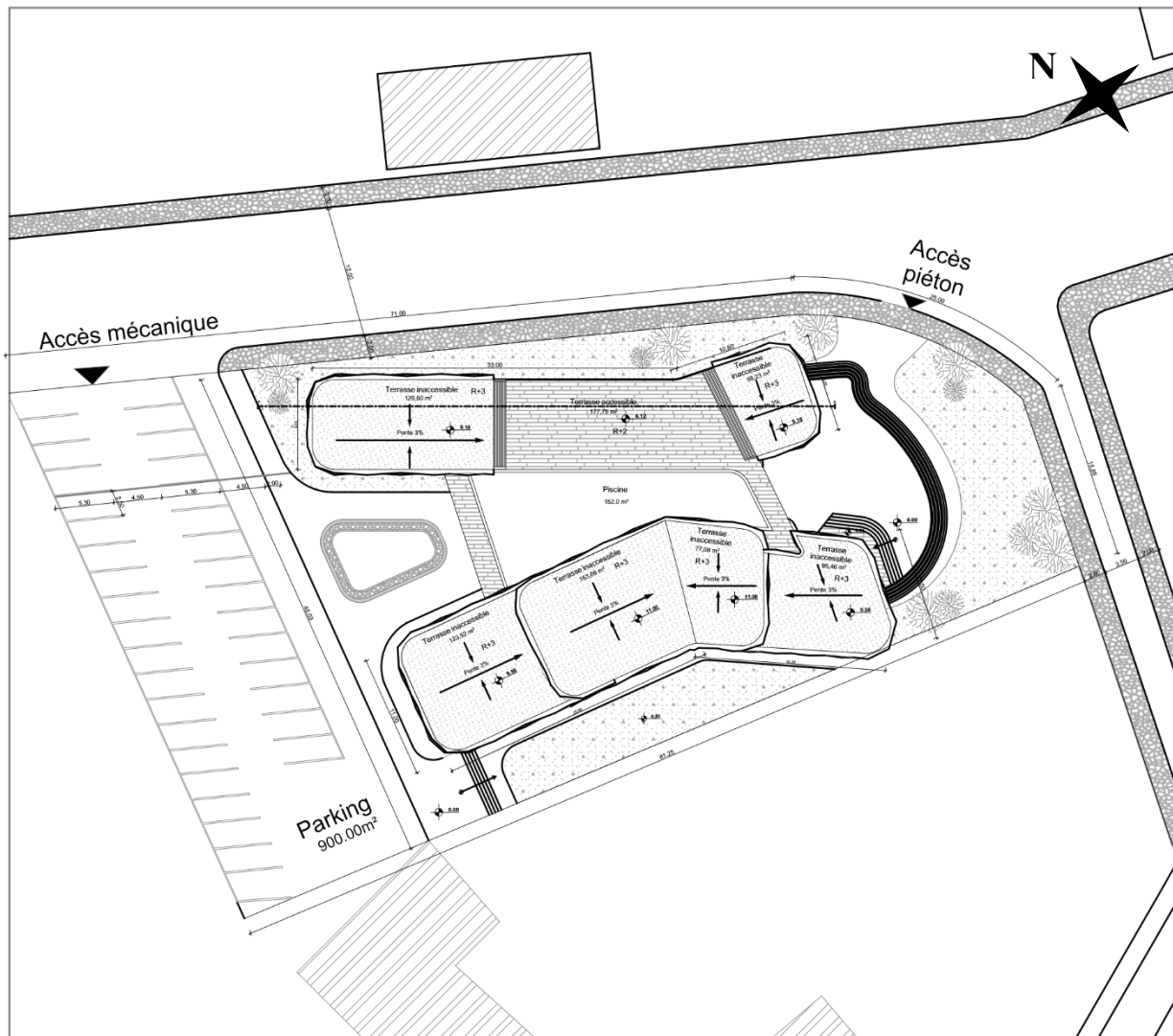
Cette répartition programmatique s'inscrit dans une logique de complémentarité entre intimité et interaction, repos et activité, tout en renforçant la cohérence fonctionnelle et architecturale du projet.

1.5.1 Plan de masse

L'implantation du centre de remise en forme d'une surface de 720.00 m² sur une parcelle d'une superficie totale de 3135,00 m². Le terrain présente une forme irrégulière légèrement trapézoïdale, caractérisée par une pente douce ce qui justifie l'organisation du projet sur deux niveaux.

L'entrée principale se trouve à l'intersection des deux rues, à une aire de stationnement de 900 m² avec une trentaine de places.

Un passage couvert, reliant le parking à l'entrée principale, constitue l'élément structurant du projet. Il traverse le site dans sa longueur, suivant les courbes de niveau du terrain, et est surmonté d'une piscine suspendue de type skypool



1.5.2 Plans des niveaux

Plan du rez-de-chaussée :

Bloc 01 : Le premier bloc s'ouvre sur un espace d'accueil en double hauteur. Le reste du rez-de-chaussée comprend un espace sauna composé de trois saunas pour 3 personnes, et un sauna pour 5 personnes. Un ensemble fonctionnel complète cette zone : vestiaires, douches et sanitaires. Ainsi que trois box de baignoires d'hydromassage et un bassin romain, accompagné d'un espace hygiène incluant vestiaires, sanitaires et douches pour hommes, femmes et personnes à mobilité réduite (PMR). L'accessibilité verticale est assurée par deux escaliers et un ascenseur.

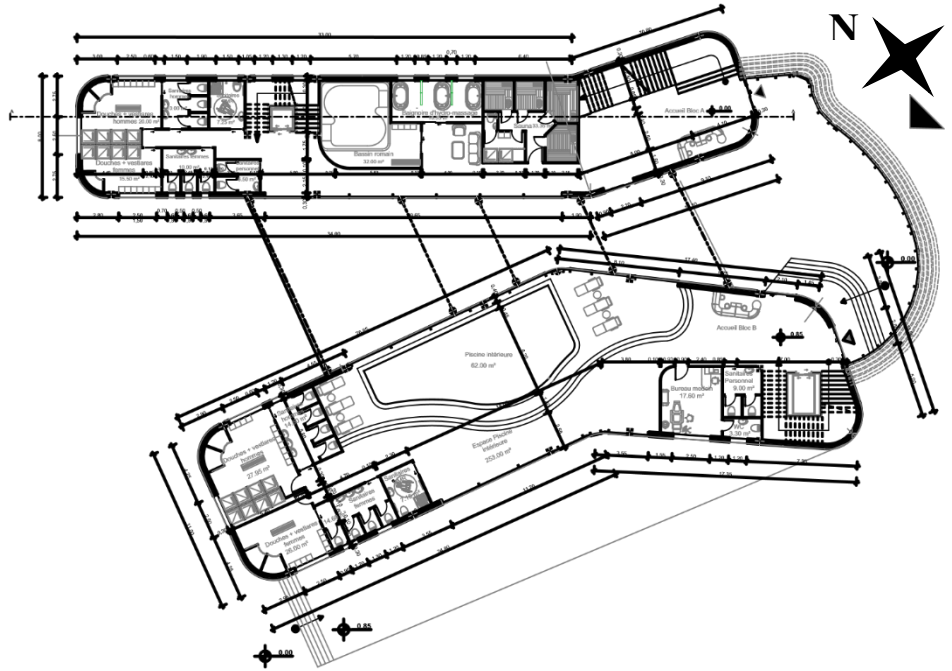


Figure 67: Plan du rez-de-chaussée.

Source : auteur.2025

Bloc 02 : Le Bloc 02, plus spacieux et abrite une piscine ouverte, conçue comme un espace central. En complément, ce bloc intègre un bureau médical, Un espace hygiène, équipé de vestiaires, douches et sanitaires, est également prévu. Est en double hauteur afin d'accueillir la piscine intérieure.

Première étage :

Bloc 01 : Le premier étage du Bloc 01 est consacré aux soins corporels et aux thérapies de relaxation. Il comprend trois box de massage individuels ainsi qu'un box collectif. Un espace d'enveloppement est également prévu, équipé de trois cabines. En complément, un solarium doté de quatre appareils. L'étage intègre également un espace hygiène complet.

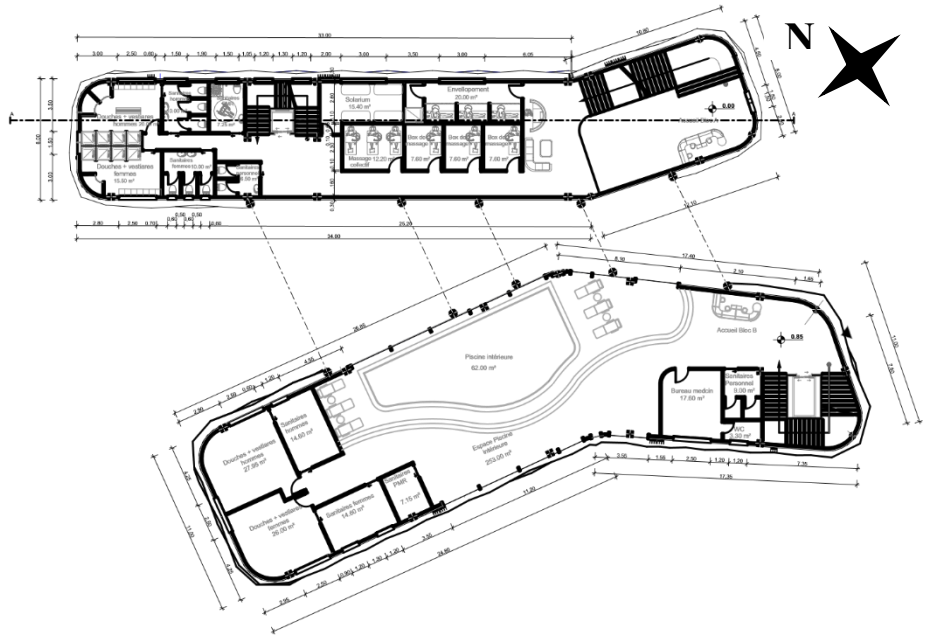


Figure 68 : Plan du premier étage.

Source : auteur.2025

Deuxième étage :

Bloc 01 : L'étage est organisé en deux demi-niveaux distincts. Le premier demi-niveau accueille un espace administratif, comprenant espace hygiène. Le second demi-niveau abrite une petite cafétéria. Ces deux espaces sont séparés par une terrasse accessible qui donne sur la piscine suspendue (skypool) et un accès en lien direct avec le Bloc 02

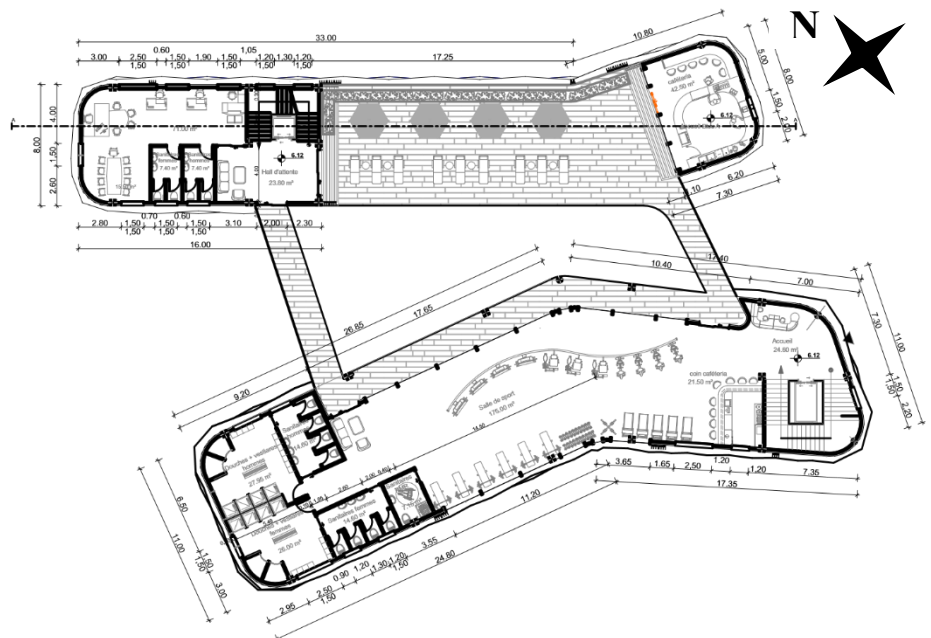


Figure : 69 Plan du deuxième étage.

Source : auteur.2025

Bloc 02 : Il abrite une salle de sport ouverte, bénéficiant d'un espace fluide et lumineux, Un coin cafétéria est aménagé à proximité, un espace sanitaire complet comprenant vestiaires, douches et toilettes est également intégré à cet étage.

Plan de toiture :

La toiture du projet est conçue avec une pente douce de 3 %, assurant une évacuation optimale des eaux pluviales. Cette inclinaison légère permet une intégration dans la topographie du site. Elle garantit également une bonne étanchéité et facilite l'entretien.

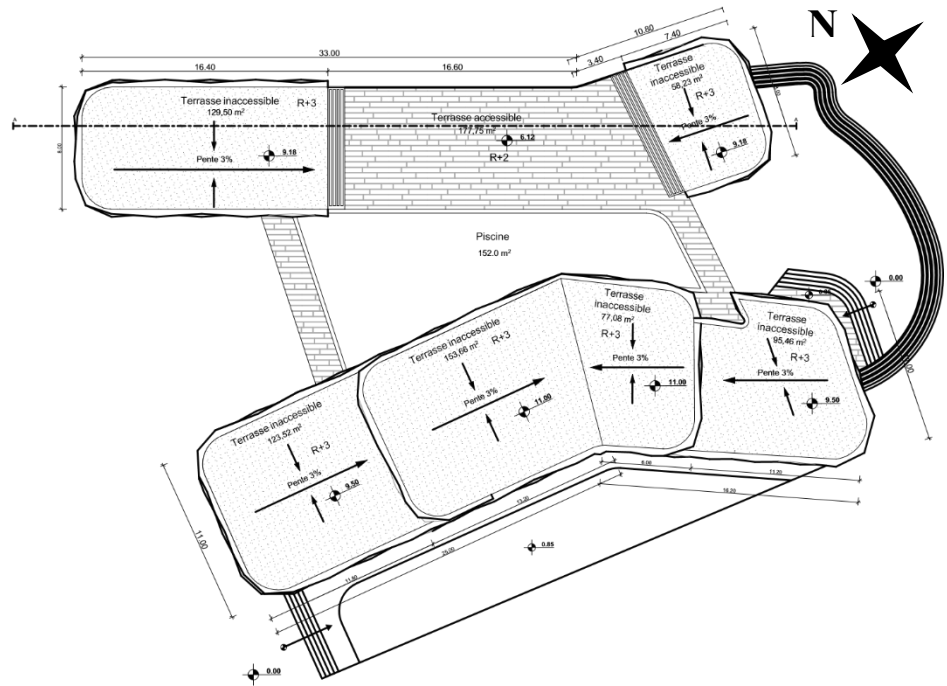


Figure 70: plan de toiture
Source : auteur.2025

1.6 Façades architecturales et rendu 3 Dimension

- **L'horizontalité :** Exprimés à travers des bandeaux continus, des percements longs et linéaires, et une répartition équilibrée des volumes, en harmonie avec la forme allongée du site. Les lignes horizontales donnent également une impression de légèreté et de stabilité, tout en mettant en valeur l'entrée principale du centre de remise en forme sur son environnement.
- **Matérialité contrastée :** L'usage de matériaux aux textures différentes (par exemple bois, enduit, vitrage) crée une façade vivante et chaleureuse.
- **L'arrondissement des angles et les formes organiques** a été mis en place pour alléger les formes géométriques et apporter un aspect organique au projet, afin de s'intégrer parfaitement au site.
- **Le rez-de-chaussée** a été mis en valeur avec une texture et une couleur différente pour bien créer un style architectural et un dynamisme à la volumétrie.

1.6.1 Les façades techniques

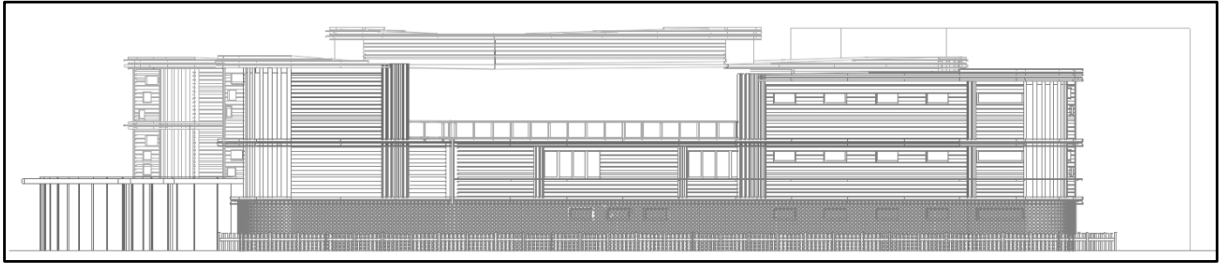


Figure 71: Façade Nord
Source : auteur.2025

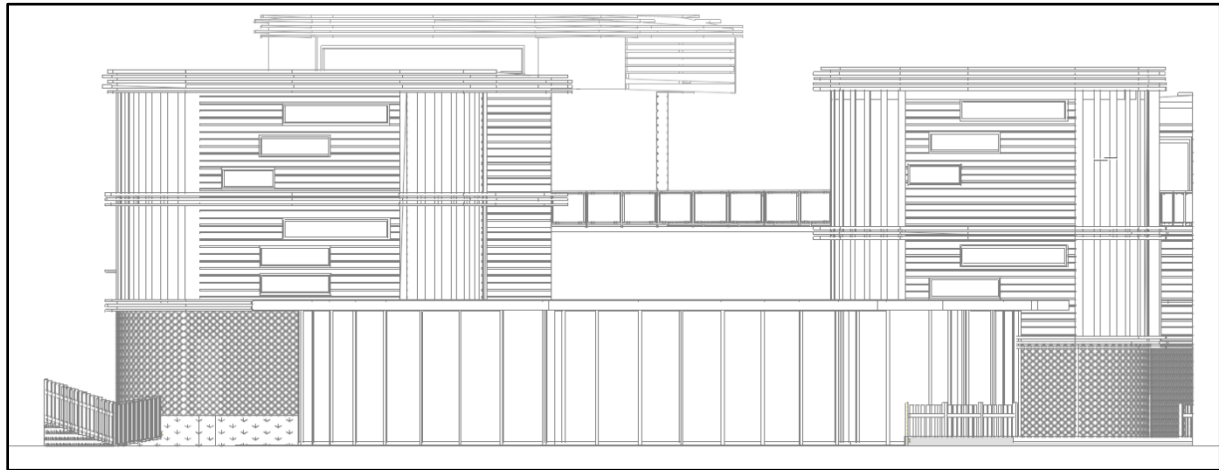


Figure 72 : Façade Est
Source : auteur.2025

1.6.2 Rendu 3 Dimension



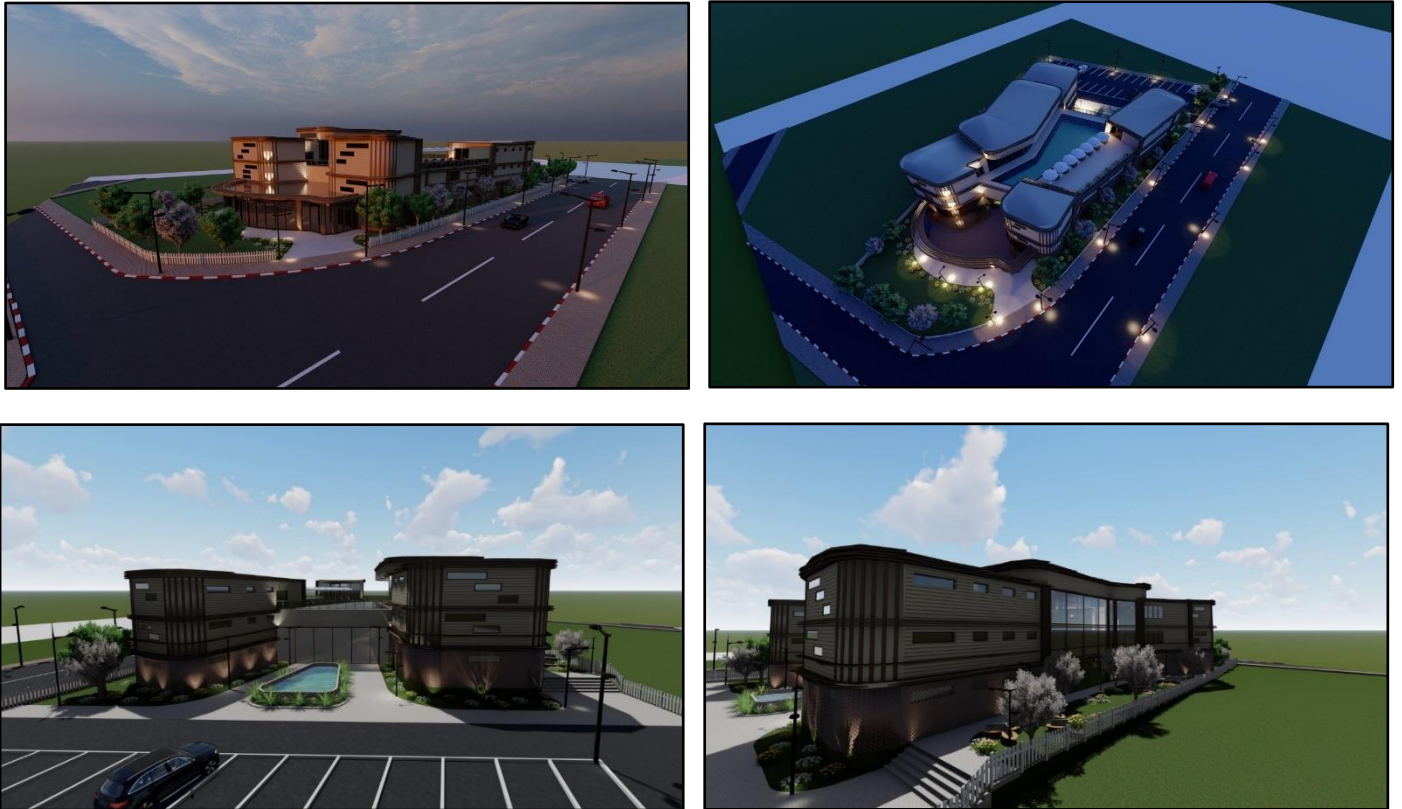


Figure 73: ensemble d'illustrations du rendu 3D.
Source : auteur.2025.

2 Technique d'éclairage employées dans le projet

2.1 Technique d'éclairage naturelle employées dans le projet

1. **Implantation du projet :** Le projet s'intègre à la topographie naturelle du site sans terrassement, en se développant sur deux niveaux. Cette implantation optimise l'exposition au soleil et favorise l'apport en lumière naturelle dans les espaces intérieurs (voir la genèse du projet)
2. **L'orientation des ouvertures :** l'orientation des ouvertures a été pensée et étudiée en fonction de quelques paramètres tels que :
 - La course du soleil de chaque espace.
 - Moment d'occupation des locaux et de l'activité qui s'y déroule.
 - Et les données climatiques du site Hammam Sillal.
3. **La taille et la forme des ouvertures :** les ouvertures du projet ont été conçues d'une façon à assurer une bonne répartition lumineuse et uniforme dans l'ensemble d'un local. Pour cela on a opté pour des ouvertures de taille variable (1.50*0.8m), (2.00*0.8m) et (2.80*0.8m) des ouvertures horizontales avec un linteau élevé.

4. **Le nombre d'ouvertures :** le projet repose sur le principe selon lequel plus un espace est vaste, plus il nécessite d'ouvertures pour assurer un bon apport en lumière naturelle. Ainsi, pour la salle de sport, qui mesure environ 18 mètres de long sur 10 mètres de large, des parois largement ouvertes ont été prévues des deux côtés afin de maximiser la luminosité et la ventilation naturelle.
5. **Le matériau de transmission :** le bon choix du matériau du vitrage est très essentiel afin de contrôler la quantité et la qualité de la lumière pénétrante. Pour cela un double vitrage a été pensée afin de protéger contre des rayons UV et un vitrage légèrement teinté en marron permettent de réduire l'éblouissement en filtrant une partie du rayonnement solaire tout en maintenant une transmission suffisante de la lumière.
6. **L'exposition du bâtiment :** les façades moins bien orientées doivent être équipées de surfaces vitrées permettant de capter un maximum de lumière. Par exemple, la façade nord-est du projet présente une paroi vitrée partiellement ouverte (environ 50 %), ce qui permet d'optimiser la pénétration de la lumière naturelle.

2.1.1 Simulation d'éclairage naturelle du projet

La simulation d'éclairage naturel du projet a été réalisée durant l'une des saisons les plus défavorables en termes d'ensoleillement, à savoir l'hiver. Pour cela, le 21 décembre et en trois moments clés de la journée ont été analysés : 8h00, 12h00 et 15h00 avec un ciel dégagée grâce au logiciel Dia lux evo12.

- **Présentation des résultats**

8h00 :

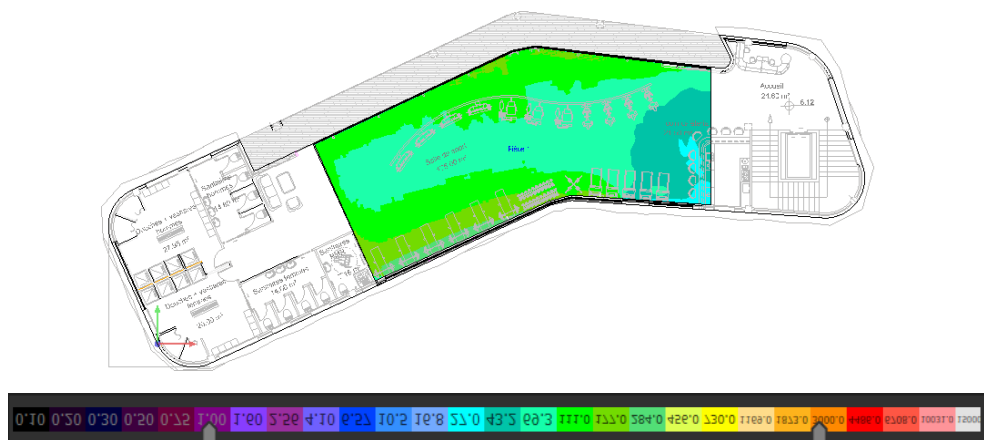


Figure 74: simulation d'éclairage naturelle du projet à 8h00.

Source : auteur.2025.

12h00 :

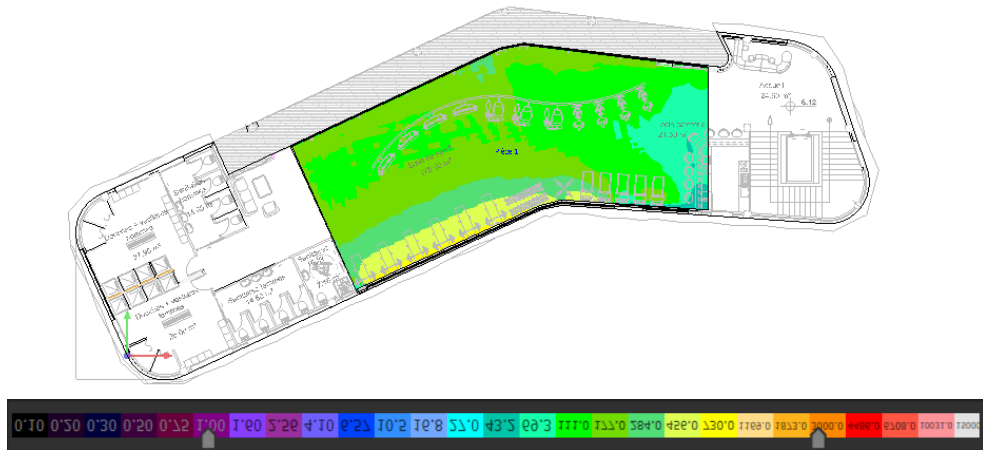


Figure 75: simulation d'éclairage naturelle du projet à 12h00.
Source : auteur.2025.

15h00 :

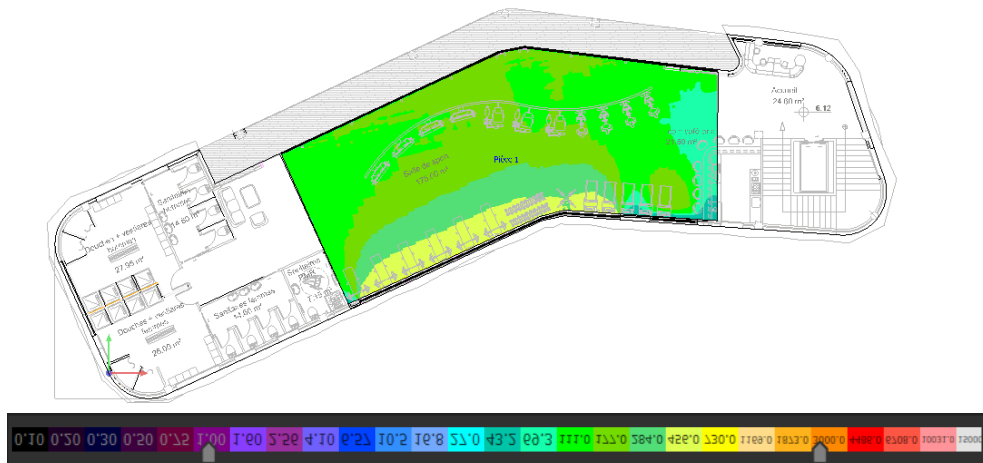


Figure 76 : simulation d'éclairage naturelle du projet à 15h00.
Source : auteur.2025.

8h00 : La lumière naturelle commence à pénétrer dans l'espace, principalement par les ouvertures les mieux orientées. Le niveau d'éclairement se situe dans une plage allant de 30 à 105 lux.

12h00 : Le niveau d'éclairement augmente par rapport à 8h00, avec des valeurs comprises entre 100 et 300 lux. On observe une certaine homogénéité de l'éclairement, avec des valeurs relativement proches les unes des autres. La zone située au sud de la salle, proche des ouvertures, présente un pic lumineux atteignant 300 lux.

15h00 : L'éclairement naturel continue de s'intensifier, atteignant des valeurs comprises entre 120 et 400 lux. La lumière est mieux répartie dans l'ensemble de la salle, avec des niveaux d'éclairement relativement homogènes. Comme à 12h00, la zone près des ouvertures au sud enregistre l'éclairement le plus élevé, atteignant 400 lux.

2.1.2 Interprétation

En décembre, l'éclairement naturel dans la salle de sport reste globalement satisfaisant tout au long de la journée. À 8h00, l'éclairement est relativement faible (30 à 105 lux), en raison d'une faible pénétration lumineuse, liée à la saison hivernale. À midi, l'éclairement augmente (100 à 300 lux) et se répartit de manière assez homogène, avec toutefois une concentration lumineuse plus marquée près des ouvertures situées au sud de la salle. À 15h00, la salle atteint son niveau d'éclairement maximal (120 à 400 lux), avec une bonne homogénéité dans la répartition de la lumière

2.1.3 Synthèse

En décembre, la simulation d'éclairage naturel a montré que la salle de sport reçoit un apport lumineux globalement satisfaisant, même en hiver. Même si la luminosité est encore modérée en début de journée, elle devient plus abondante et mieux distribuée à partir de midi, atteignant son niveau optimal à 15h00. Cette progression confirme que les choix architecturaux (orientation, ouvertures) sont appropriés pour capter de manière efficace la lumière naturelle, tout en garantissant un confort visuel adapté à l'usage du lieu.

2.2 Technique d'éclairage intelligent employées dans le projet

Pour un meilleur éclairage artificiel, on intègre le système de gestion centralisé d'éclairage intelligent LUXMATE EMOTION qui s'organise de manière intelligente afin : d'améliorer la gestion et la qualité d'éclairage, et optimiser le confort et le bien-être des utilisateurs et leur expérience au centre. En leur offrant la possibilité de contrôler les ambiances dynamiques personnalisées et adaptées aux besoins de chacun, en quelques clics.

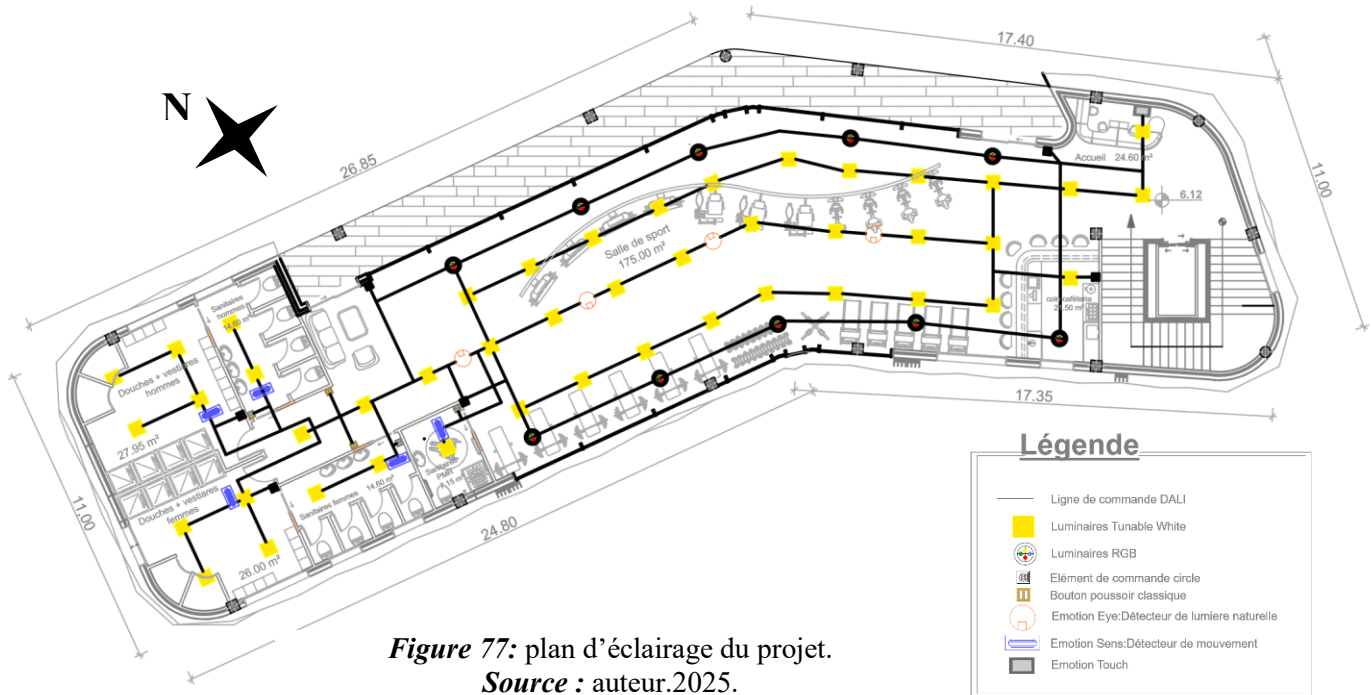
Les actionneurs de ce système sont les luminaires, pour cela le bon choix des technologies intégrées dans les luminaires est très important, et surtout qu'ils soient compatibles avec le système LUXMATE EMOTION et de pouvoir les gerber et contrôler. Pour cela, on a opté pour trois technologies qui sont les suivantes :

Chapitre 04 : Le projet « Centre de remise en forme à Hammam Sillab »

- **RGB** : qui est un luminaire en différentes couleurs afin de produire les ambiances souhaitées
- **Tunable White** : émettant la couleur blanche et possibilité de régler la température selon le besoin.
- **Luminaire Starflex** : Système avancé avec générateur d'effets lumineux (roue chromatique, stroboscope...).

2.3 Plan d'éclairage artificiel

Un plan d'éclairage a été effectué afin de montrer la façon dont le système LUXMATE Émotion est installé, le plan d'éclairage a été réalisé sur le deuxième étage du Bloc 02 car il comprend l'un des espaces clés du centre de remise en forme qui est une salle de sport d'une superficie de 175.00m².



En premier lieu, l'unité centrale du système Emotion Touch est placée près de la réception de l'étage afin de permettre le contrôle de toutes les zones depuis un seul écran tactile.

Dans les espaces tels que les vestiaires/douches et les sanitaires, des luminaires Tunable White ont été installés, étant donné qu'aucune ambiance personnalisée n'y est nécessaire. Ces zones sont également équipées d'un détecteur de mouvement Emotion Sens, commandé à travers l'élément de commande Circle.

2.4.1 Interprétation des résultats

À partir de la figure, on constate une répartition lumineuse globalement homogène. L'ensemble de la salle est bien éclairé. On observe que l'éclairement maximal atteint 350lux et en moyenne 270 lux.

2.4.2 Synthèse

Les résultats de la simulation montrent que l'éclairage dans la salle est bien réparti et suffisant. Et une répartition lumineuse globalement homogène dans l'ensemble de la salle. La zone centrale est particulièrement bien éclairée, tandis que les zones périphériques présentent une légère baisse de l'éclairement, sans compromettre la qualité globale de l'éclairage. L'éclairement maximal atteint 350 lux et l'éclairement moyen est de l'ordre de 270 lux. Ces résultats garantissent une qualité d'éclairage artificiel optimal.

Conclusion

Ce chapitre présente le projet architectural, et une analyse du site d'intervention de Hammam Sillal. On présente ainsi les étapes de la conception (centre de remise en forme) en commençant par idéation jusqu'au rendu en 3 dimensions du projet. Pour ensuite, une série de techniques d'éclairage naturel et artificiel ont été intégrées dans ce projet. Celles-ci sont illustrées par des simulations et plans d'éclairage.

Cette démarche permettra de saisir tous les choix architecturaux et techniques qui ont orienté le développement du projet, de son emplacement dans le site à son éclairage naturel et artificiel optimal. L'objectif principal est d'offrir un confort visuel de qualité et optimiser le bien-être et booster la motivation des utilisateurs du centre de remise en forme. En combinant l'éclairage naturel avec techniques d'éclairage intelligent.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre recherche porte sur l'impact de l'éclairage naturel et intelligent sur le bien-être et la motivation des utilisateurs du centre de remise en forme. Il vise l'optimisation de leur expérience tout en proposant des solutions pratiques en combinant des techniques relatives à ces deux types d'éclairage et les intégrer dès la conception d'un centre de remise en forme. Afin de pouvoir répondre à la problématique, nous avons mis en œuvre une méthodologie basée sur un travail théorique et étude empirique. Ce travail est mené sur deux parties distinctes comprenant deux chapitres chacune.

Il s'est avéré à travers la recherche théorique l'importance de la lumière pour les activités dans les centres de remise en forme. Ainsi, l'accent a été mis sur l'éclairage naturel et artificiel et leur impact sur le bien-être et la motivation. Certains paramètres influençant la lumière naturelle et un système de gestion d'éclairage intelligent ont été définis comme facteurs clés du sujet en question.

La deuxième partie consiste à analyser notre corpus d'étude en faisant recours aux deux méthodes qualitative (en utilisant le questionnaire) et quantitative (prise de mesures et simulation à l'aide du logiciel DIA Lux). Au final, un projet architectural a été présentée pour mettre en œuvre les solutions techniques et architecturales objet de notre recherche.

A la lumière de cette méthodologie, nous avons atteint les résultats suivants :

- Une relation fine a été perçue entre la lumière naturelle/artificielle et les différentes activités du centre de remises en forme.
- L'éclairage naturel repose sur plusieurs paramètres relatifs à l'environnement naturel et extérieur ainsi qu'aux bâtiments.
- La gestion de l'éclairage artificiel peut être effectuée à l'aide de plusieurs dispositifs intelligents dont LUXMATE Emotion en fait partie.
- A l'issu du travail empirique (Club ALLOUI), on a constaté que la qualité de l'éclairage naturel est jugée insuffisante et que l'éclairage artificiel perçu est moyen. Le centre ne dispose pas d'éclairage intelligent ni d'ambiances personnalisées. D'après cette étude, on peut confirmer l'importance de l'éclairage naturel et artificiel, et que l'éclairage est un facteur qui influence fortement le bien-être et la motivation des utilisateurs. Sur la même logique empirique, une simulation numérique a été effectuée pour confirmer au final que la quantité l'éclairage de ce centre ne répond pas aux exigences et aux besoins des utilisateurs.

Au final, une série de techniques et de solutions ont été proposées pour améliorer l'éclairage naturel et artificiel du centre de remise en forme Club ALLOUI. Par la suite, ces techniques seront mises en œuvre dans le projet architectural.

Limites de la recherche :

Il est important de signaler l'importance de la thématique traitée de ce travail de recherche, seulement, certains obstacles rencontrés à savoir :

- Le manque de la documentation vu que le sujet est original
- La durée limitée affectée à ce travail de recherche ne nous a pas permis d'élargir le travail sur un public large.
- L'étude qualitative a également présenté des défis, en particulier en ce qui concerne la réaction des utilisateurs du centre Club ALLOUI.
- Bien que nous ayons initialement prévu de distribuer 50 questionnaires, le manque d'interaction des usagers nous a contraints à opter pour un échantillon de 25 personnes.
- L'enquête par questionnaire s'est limitée à des questions d'ordre général sur le sujet d'éclairage intelligent et ne pas détailler à ce sujet car les usagers ne sont pas en mesure d'y répondre.

Les pistes de la recherche :

A la fin de notre recherche, nous avons conclu que la relation entre l'éclairage naturel ou artificiel et le centre de remise en forme est tellement importante que d'autres questions peuvent faire objet de recherche dans l'avenir pour bien assimiler le sujet en question :

1. Quel est l'impact des conditions climatiques locales (ensoleillement, températures, Pluviométrie) sur l'efficacité de l'éclairage naturel et artificiel dans les espaces intérieurs des centres de remise en forme, et comment cela peut-il être optimisé ?
2. Comment les variations de l'éclairage naturel au cours de la journée influencent-elles les comportements physiques et mentaux des usagers dans les espaces de remise en forme ?

Bibliographie

Livres :

1. Anne Williams. (2014). *Spa Bodywork*.
2. Baker, N., & Steemers, K. (2013). *Daylight design of buildings*. Earthscan from Routledge. <http://site.ebrary.com/id/10826046>
3. DAMELIN COURT, ZISSIS, CORBE, & PAULE. (2010). *Éclairage d'intérieur et ambiances visuelles*. Lavoisier.
4. Farouk Omar Asli, & Radhi Jasi. (2008). *Revue d'Histoire de la Pharmacie*.
5. Guzowski, M. (2000). *Daylighting for sustainable design*. McGraw-Hill.
6. Imen Sedrati Kaba & Azzedine Belakehal. (2018). *La lumière naturelle et enseignement de l'architecture* (Editions universitaires européennes).
7. Jean-Jacques Ezrati. (2002). *Théorie, technique et technologie de l'éclairage muséographique* (AS).
8. Martin E. P. Seligman. (2012). *Flourish: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being*.
9. Maurice Dérivé, & Pierrette Chauvel. (1968). *L'éclairage naturel et artificiel dans le bâtiment*. Éditions Eyrolles.
10. Mohamed Boubekri. (2008). *Daylighting architecture and health*.
11. Norman M. Bradburn. (1969). *The Structure of Psychological Well-Being*. Aldine Publishing Company.
12. Odile Besème, Sandra Fiori, Françoise Miller, & Chantal Serieux. (2009). *Architecture et lumière*.
13. Philip H. Perkins. (2000). *Swimming Pools: Design, Maintenance and Public Health* (4e édition).
14. Reiter, S., & Herde, A. D. (2005). *L'éclairage naturel des bâtiments*. Presses univ. de Louvain.
15. Stefano Dall'Osso. (2024). *Smart Lighting*.
16. Thierry Zintz, & Emmanuel Bayle. (2012). *Management du sport*. De Boeck Supérieur.

Articles et revues scientifique :

1. Benhayoune Habiba. (2010). Dans les coulisses du hammam: Notes sur le travail des gommeuses. *Travailler*, 24(2), 111–123. <https://doi.org/10.3917/trav.024.0111>
2. Carl J. Caspersen, Kenneth E. Powell, & Gregory M. Christenson. (1985). *Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research*. Vol. 100, No. 2, 131
3. Caroline Guibet Lafaye. (2007). *Bien-être*. 11.
4. Elena Dascalaki & Mat Santamouris. (2002). *On the potential of retrofitting scenarios for offices*. volume 37, 557 à 567.
5. Ivan Chew, Dilukshan Karunatilaka, Chee Pin Tan, & Vineetha Kalavally. (2017). *Smart lighting: The way forward? Reviewing the past to shape the future*. 180–191. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.083>
6. Jean-François Toussaint. (2014, September). *Créer un environnement plus adapté à la pratique de l'activité physique*.
7. Nicolas Kluger, & Virve Koljonen. (n.d.). *Bénéfices et risques du sauna*. Janvier 2011.
8. Oluwapelumi Osibona, Bethlehem D. Solomon, & Daniela Fecht. (2021). Lighting in the Home and Health: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20.
9. Paweł Wiśniowski, Maciej Cieśliński, Martyna Jarocka, Przemysław Seweryn Kasiak, Bartłomiej Makaruk, Wojciech Pawliczek, & Szczepan Wiecha. (2022). *The Effect of Pressotherapy on Performance and Recovery in the Management of Delayed Onset Muscle Soreness*: 207.
10. PROMUSEUM. (2023, October). *Luxmètre*.
11. Sanja SAVIC. (n.d.). *L'Espace de la lumière*.
12. Vandha Pradwiyasma Widartha, Ilkyeun Ra 2, Su-Yeon Lee, & and Chang-Soo Kim 1. (2024). Advancing Smart Lighting: A Developmental Approach to Energy Efficiency through Brightness Adjustment Strategies. *Journal of Low Power Electronics and Applications*, 18
13. Wilson, C., Tom Hargreaves, & Richard Hauxwell-Baldwin. (2014). Smart homes and their users: A systematic analysis and key challenges. *Personal and Ubiquitous Computing*, Volume 19, pages 463-476. <https://doi.org/10.1007/s00779-014-0813-0>
14. Zumtobel Lighting GmbH. (2013). *LUXMATE EMOTION – Système de gestion de l'éclairage*. Zumtobel Lighting. <https://www.zumtobel.com/emotion>

Rapports :

Les clubs de remise en forme & fitness (p. 22). (2009). [Analyse sectoriel].

Thèses et mémoires :

1. Albin Högbvist & Viktor Kjelberg. (2020). *Current use of Smart lighting in the home environment*. Université de Jönköping.

2. Laurène CABATON PISSOCHET. (2021). *EAUX THERMALES : UTILISATION EN DERMATOLOGIE ET DERMOCOSMÉTIQUES DÉRIVÉS* [THÈSE D'EXERCICE]. UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE.

Normes :

Centre de remise en forme : Exigences générales de fonctionnement (No. XP S52-412). (2011). <https://www.boutique.afnor.org>

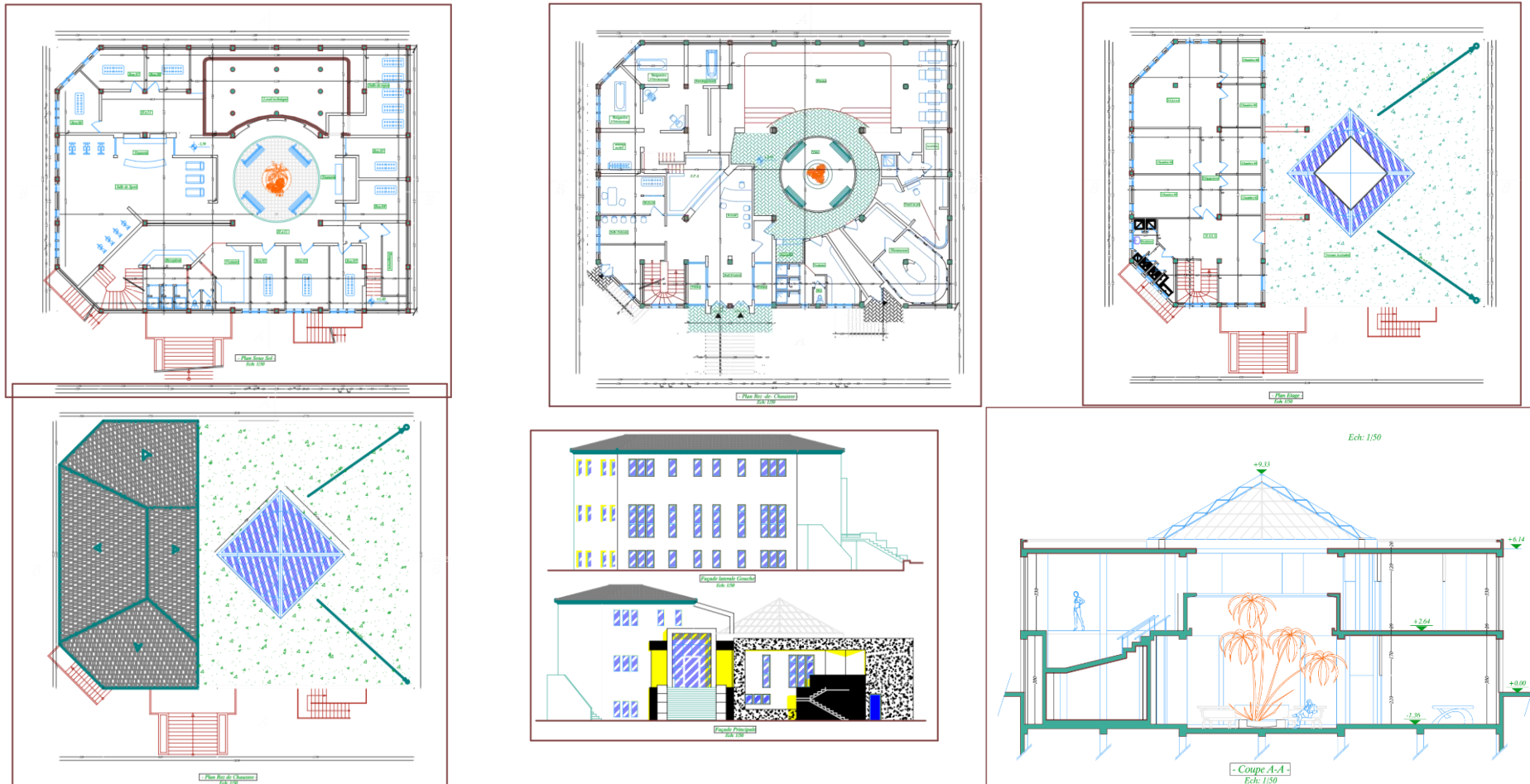
Sites web :

Généralités sur les piscines—ETI Construction. (n.d.). Retrieved December 27, 2024, from <https://publications.eti-construction.fr/publications/chantiers-ti409/la-reglementation-sl8063588en/generalites-sur-les-piscines-nv167157502495.html>

Annexes

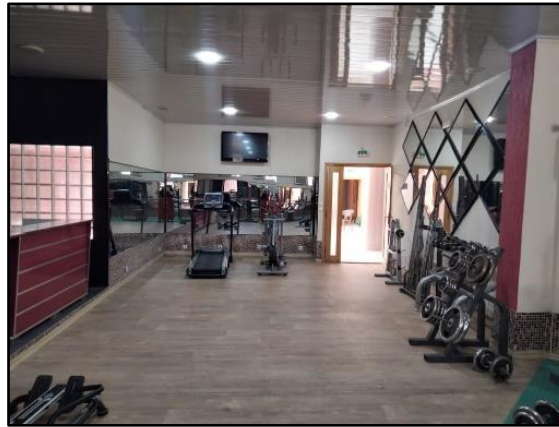
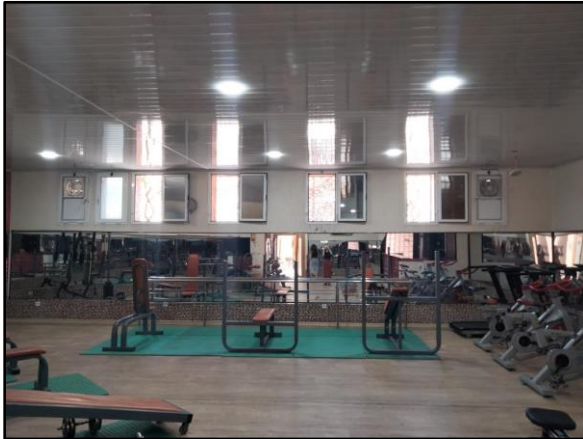
Annexe 01 :

Dossier graphique du cas d'étude centre de remise en forme Club ALLOUI réalisé par bureau d'étude KHOUFFACHE.A



Annexe 02 :

Ensemble d'images réelles du cas d'étude le centre de remise en forme club ALLOUI (salle de sport) :



Annexe 02 : Le questionnaire

Ce questionnaire vise à recueillir votre avis sur l'impact de l'éclairage (naturel et artificiel) dans les centres de remise en forme. Vos réponses resteront strictement confidentielles et serviront uniquement à des fins de recherche académique.

Partie 1 : Informations générales

1. Sexe :
 - ☐ Homme
 - ☐ Femme
2. Âge :
 - ☐ Moins de 18 ans
 - ☐ 18-30 ans
 - ☐ 31-45 ans
 - ☐ 46-60 ans
 - ☐ Plus de 60 ans
3. Fréquence de visite du centre de remise en forme :
 - ☐ Une fois par semaine
 - ☐ 1 fois par mois
 - ☐ 2 fois par mois
 - ☐ Autres

Partie 2 : Lumière naturelle dans le centre de remise en forme

4. Quelle est votre perception de la présence de lumière naturelle dans votre centre de remise en forme ?
 - ☐ Très décevant
 - ☐ Insuffisant
 - ☐ Moyenne
 - ☐ Satisfaisant
 - ☐ Très satisfaisant
5. Selon vous, la lumière naturelle contribue-t-elle à :
(Cochez tout ce qui s'applique)
 - ☐ Améliorez votre humeur
 - ☐ Augmentez votre énergie
 - ☐ Réduire le stress

- Pas d'effet notable
6. Préférez-vous effectuer vos séances près d'une source de lumière naturelle ?
- Oui
 - Non
 - Indifférent

Oui / Non (Pourquoi ?)

.....

Partie 3 : Éclairage intelligent

7. Comment évalueriez-vous la qualité de l'éclairage artificiel dans votre centre ?
- Très mauvaise
 - Mauvaise
 - Moyenne
 - Bonne
 - Excellent
8. Avez-vous constaté l'utilisation de systèmes d'éclairage intelligent (éclairage adaptatif ou ambiance lumineuse personnalisée) dans votre centre de remise en forme ?
- Oui
 - Non
 - Je ne sais pas
9. L'éclairage intelligent contribue-t-il à :
(Cochez tout ce qui s'applique)
- Améliorer votre confort visuel
 - Créer une ambiance motivante
 - Réduire la fatigue visuelle
 - Favoriser une ambiance relaxante
 - Aucun effet

Partie 4 : Bien-être et motivation

10. Sur une échelle de 1 à 5, à quel point l'éclairage global (naturel et artificiel) influence-t-il votre bien-être pendant vos séances ?
- 1 (Pas du tout)
 - 2
 - 3

- 4
- 5 (Très fortement)

11. L'éclairage joue-t-il un rôle dans votre motivation à effectuer vos séances de remise en forme ?

- Pas du tout
- Un peu
- Modérément
- Beaucoup
- Très fortement

12. Préférez-vous une ambiance lumineuse :

- Vive et stimulante
- Douce et relaxante
- Variable selon le type d'activité

13. Avez-vous des suggestions concernant l'amélioration de l'éclairage dans votre centre de remise en forme ?

(Champ libre pour réponse)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Remerciements

Merci pour votre participation ! Vos réponses sont précieuses pour cette recherche.

Annexe 03 : le programme surfacique du projet

Entités	Sous-entités	Espaces	Nombre	Surface
Accueil		Hall d'accueil et réception	02	55.00m ² /40.00m ²
		Sanitaires personnels	02	9.00m ²
Administration		Espace d'administration (Open space)	01	70.00m ²
		Sanitaires	02	7.50m ²
Hygiène		Sanitaires	08	15.00m ²
		Vestiaires et douches	08	25.00m ²
		Sanitaires, vestiaires et douches PMR	04	7.50m ²
Relaxation et soins	Soin	Bureau médecin	01	17.50m ²
		Sanitaires	01	3.50m ²
	Soins secs	Sauna	04	33.35m ²
		Box massage	04	7.50m ² /12.50m ²
		Enveloppement	03	20.00m ²
		Solarium	04	15.40m ²
	Soin humides	Bassin romain	01	32.00m ²
		Baignoire d'hydromassage	03	16.35m ²
		Piscine de relaxation	01	150.00m ²
Sport	Dans l'eau	Piscine de Fitness	01	62.00m ²
	Hors l'eau	Salle de sport (fitness et cardio)	01	175.00m ²
Consommation		Coin cafétéria	01	21.50m ²
		Cafétéria	01	42.50m ²

Table des matières

.....	1
Résumé.....	4
Listes des tableaux	7
Listes des figures:.....	8
Introduction Générale.....	10
Introduction générale.....	1
1 La problématique :	2
2 Les questions de la problématique	3
3 Hypothèses	3
4 Objectifs de recherche.....	3
5 Méthodologie de recherche.....	3
6 Structure du mémoire.....	5
Chapitre 01 : le bien-être et les centres de remise en forme.....	1
Introduction	6
1 Le bien-être	7
1.1 Définition du bien-être	7
1.1.1 Bien être psychologique	7
1.1.2 Les dimensions du bien-être.....	7
1.1.3 Les déterminants du bien-être	8
1.1.4 La relation entre l'activité physique et le bien-être.....	8
1.1.5 Les bienfaits de l'activité physique.....	8
1.1.6 Classification des équipements de sport, santé et bien-être	9
2 Centre de remise en forme	9
2.1 Définition du centre de remise en forme	9
2.2 Historique et évolution du centre de remise en forme	10
2.3 Objectif du centre de remise en forme	11
2.4 Les usagers du centre de remise en forme.....	11
2.5 Programme standard d'un centre de remise en forme	12
2.6 Les espaces d'un centre de remise en forme.....	12
2.6.1 Le sport.....	12
2.6.2 Les soins.....	14
2.6.3 L'hébergement.....	21
2.6.4 La restauration.....	21
Conclusion.....	22

Chapitre 02 : Éclairage naturel et intelligent au service du bien-être.....	6
Introduction	27
1 L'éclairage naturel :.....	23
1.1 Définition de l'éclairage :.....	23
1.2 L'impact de l'éclairage sur santé et bien-être psychique	24
1.3 Les sources de la lumière	24
1.4 Les types de l'éclairage naturel.....	25
1.4.1 Eclairage latérale	25
1.4.2 Eclairage zénithale	26
1.4.3 Avantages et inconvénients de l'éclairage latéral et zénithal	26
1.5 La distribution lumineuse.....	28
1.6 La répartition de la lumière	28
1.7 La stratégie d'éclairage naturel	28
1.8 Les paramètres influant sur l'éclairage naturel	29
1.8.1 Paramètres liés à l'environnement naturel	29
1.8.2 Paramètres Relatifs aux bâtiments	30
1.8.3 Paramètres liés à l'environnement extérieur	32
2 L'éclairage artificiel et intelligent : vers des espaces performants, connectés et bienveillants	33
2.1 L'éclairage artificiel	34
2.1.1 Définition	34
2.1.2 L'évolution et impact de la lumière artificielle	34
2.1.3 L'importance de l'éclairage artificiel sur la santé et le bien-être	34
2.1.4 Les modes d'éclairage artificiel	35
2.2 Eclairage intelligent (Smart Lighting).....	36
2.2.1 Définition de l'éclairage intelligent.....	36
2.2.2 Les Raisons d'adopter un éclairage intelligent	37
2.2.3 Origines et évolution de l'éclairage intelligent	37
2.2.4 Domaines d'application de l'éclairage intelligent.....	37
2.2.5 L'éclairage intelligent dans les centres de remise en forme :.....	39
2.2.6 Avantages et Inconvénients du l'éclairage intelligent.....	40
2.2.7 Matériels utilisés pour l'éclairage intelligent :	41
2.3 Le système LUXMATE EMOTION :	42
2.3.1 Présentation du système LUXMATE EMOTION :.....	43
2.3.2 LUXMATE EMOTION dans l'environnement de bien-être et remise en forme.....	45

2.3.3	Le fonctionnement du système LUXMATE EMOTION :	45
	Conclusion.....	57
	Chapitre 03 : Le cas d'étude « Centre de remise en forme Club ALLOUI »	23
	Introduction	61
3	Présentation du cas d'étude centre de remise en forme Club ALLOUI.....	62
3.1	Le justificatif du choix du cas d'étude	62
3.2	Présentation de la commune de Tichy :	62
3.2.1	Situation e la commune de Tichy :	62
3.2.2	Aperçus historiques sur la genèse de la ville de Tichy.....	62
3.2.3	Données physiques de la commune de Tichy.....	63
3.2.4	Climatologie :	64
3.3	Présentation cas d'étude : centre de remise en forme CLUB ALLOUI.....	69
3.3.1	Présentation du centre de remise en forme CLUB ALLOUI :	69
3.3.2	Situation géographique :	69
3.3.3	Analyse architecturale :	70
4	Etude qualitative : enquête par questionnaire	73
4.1	L'enquête par questionnaire	73
4.2	Interprétation des résultats	74
4.3	Synthèse	77
5	Etude quantitative : Prises de mesures et simulation numérique.....	78
5.1	Les prises de mesures un situ :	78
5.1.1	Le protocole de prises de mesure :	78
5.1.2	La trame de prise en mesure :	78
5.1.3	L'outil de mesure luxmètre :	79
5.2	Présentation des résultats :	80
5.3	Interprétation des résultats :	81
5.4	Simulation numérique :	83
5.4.1	Logiciel de simulation : DIALux evo	84
5.4.2	Présentation et interprétation des résultats de simulation	85
5.5	Correspondance des résultats entre la simulation, la prise de mesure et l'enquête :	91
5.6	Synthèse générale de simulation :	93
6	Recommandations spécifiques.....	93
6.1	Recommandations pour l'éclairage naturelle	93
6.2	Recommandations pour l'éclairage artificiel :	94
	Conclusion.....	94

Chapitre 04 : Le projet « centre de remise en forme à Hammam Sillal »	61
Introduction	96
1 Présentation du projet	96
1.1 Choix du projet.....	96
1.2 Analyse du site d'intervention Hammam Sillal	97
1.2.1 Situation géographique.....	97
1.2.2 Choix du site.....	98
1.2.3 Topographie.....	98
1.2.4 Accessibilité et environnement immédiat	98
1.2.5 Climatologie.....	99
1.2.6 Synthèse d'analyse de site :.....	101
1.3 Schéma de structure	102
1.4 Genèse de projet :.....	103
1.5 L'organisation spatiale du projet	104
1.5.1 Plan de masse	104
1.5.2 Plans des niveaux	106
1.6 Façades architecturales et rendu 3 Dimension	108
1.6.1 Les façades techniques	109
1.6.2 Rendu 3 Dimension.....	109
2 Technique d'éclairage employées dans le projet.....	110
2.1 Technique d'éclairage naturelle employées dans le projet.....	110
2.1.1 Simulation d'éclairage naturelle du projet	111
2.1.2 Interprétation	113
2.1.3 Synthèse	113
2.2 Technique d'éclairage intelligent employées dans le projet.....	113
2.3 Plan d'éclairage artificiel	114
2.4 Simulation de l'éclairage artificiel de projet	115
2.4.1 Interprétation des résultats	116
2.4.2 Synthèse	116
Conclusion.....	116
Conclusion générale	96
Bibliographie.....	119
Annexes	103