



Thème :

L'influence de l'orientation et de la disposition des blocs d'habitat sur le confort lumineux : cas d'habitat collectif.

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

« Spécialité Architecture »

« Coloration : Habitat »

Préparé par : **GUERRI Tahar**

Mme. SOUKANE Samira	MAA	Département architecture de Bejaia	Président de jury
Dr. SARAOUI Selma	MCA	Département architecture de Bejaia	Rapporteur
Dr. MOHDEB Rachid	MCA	Département architecture de Bejaia	Examinateur
Mme. BOUCHEFIRAT Nour El Houda	MAA	Département architecture de Bejaia	Examinateur

Résumé :

Le sujet de recherche traité dans ce document porte sur l'influence de la disposition des blocs d'habitat sur le confort visuel, en se concentrant sur les cas d'habitat collectif. L'objectif de ce travail est d'élaborer un projet de fin d'étude respectant les critères liés au confort visuel. Pour ce faire, nous avons effectué une analyse conceptuelle accompagnée d'une analyse de terrain. Ces deux volets de recherche visent à évaluer l'éclairage naturel dans les blocs d'habitat collectif de manière quantitative et qualitative, ainsi qu'à identifier les problèmes liés à la lumière du jour à travers l'orientation de ces blocs. Ainsi, nous pouvons déterminer comment les stratégies d'éclairage naturel contribuent au confort visuel des utilisateurs de cet espace.

Pour mieux comprendre notre objet d'étude, nous avons choisi comme étude de cas quatre blocs d'habitat collectif situés dans le nouveau pôle urbain d'Ighzer Ouzarif à Bejaia. En utilisant divers outils complémentaires tels que des campagnes de mesures sur le terrain, des simulations numériques réalisées avec le logiciel Dialux Evo et des entretiens, nous avons évalué l'éclairage naturel dans les jours les plus défavorables de l'année à trois moments distincts de la journée. Les résultats obtenus nous ont permis de conclure que certains blocs étudiés souffrent d'un manque d'éclairement tandis que d'autres sont exposés à un excès de lumière, affectant ainsi le confort visuel des résidents (éblouissement, fatigue visuelle, etc.). Cette situation est principalement due à la mauvaise orientation des blocs et à l'absence totale de protections solaires.

Nous avons également constaté que le confort visuel dans l'espace de vie est directement lié à l'orientation des pièces intérieures, ainsi qu'à d'autres paramètres tels que les matériaux, les types d'ouverture, les dimensions des locaux et l'environnement extérieur, ainsi que des facteurs psychologiques des individus.

Mots clés : *confort visuel, lumière naturelle, habitat collectif, éclairage intérieur, simulation numérique, Dialux Evo, orientation, Ighzer Ouzarif.*

ملخص:

يركز موضوع البحث الذي تم تناوله في هذه الورقة على تأثير ترتيب الكتل السكنية على الراحة البصرية، مع التركيز على حالات الإسكان الجماعي. والهدف من هذا العمل هو وضع مشروع نهائي يحترم المعايير المتعلقة بالراحة البصرية. وللقيام بذلك، أجرينا تحليلاً مفاهيمياً مصحوباً بتحليل ميداني. ويهدف هذان الجانبان البحثيان إلى تقييم الإضاءة الطبيعية في كتل السكن الجماعي بطريقة كمية ونوعية، وكذلك تحديد المشاكل المتعلقة بضوء النهار من خلال توجيه هذه الكتل. وبالتالي، يمكننا تحديد كيفية مساهمة استراتيجيات الإضاءة الطبيعية في الراحة البصرية لمستخدمي هذه المساحة.

لفهم موضوع دراستنا بشكل أفضل، اخترنا كدراسة حالة أربع كتل من المساكن الجماعية الموجودة في القطب الحضري الجديد في إغزر أوزاريف في بجاية. باستخدام أدوات تكميلية مختلفة مثل حملات القياس الميداني والمحاكاة العددية التي تم إجراؤها باستخدام برنامج Dialux Evo والمقابلات، قمنا بتقييم ضوء النهار في أسوأ أيام السنة في ثلاث أوقات مميزة من اليوم. سمحت لنا النتائج التي تم الحصول عليها باستنتاج أن بعض الكتل التي تمت دراستها تعاني من نقص الإضاءة بينما يتعرض البعض الآخر لضوء زائد، مما يؤثر على الراحة البصرية للسكان (الوهج والتعب البصري وما إلى ذلك). ويرجع هذا الوضع أساساً إلى التوجه السيئ للكتل والغياب التام للحماية من أشعة الشمس.

وجدنا أيضاً أن الراحة البصرية في مساحة المعيشة مرتبطة ارتباطاً مباشراً بتوجه الغرف الداخلية، بالإضافة إلى المعلمات الأخرى مثل المواد وأنواع الفتحة وأبعاد المبنى والبيئة الخارجية، بالإضافة إلى العوامل النفسية للأفراد.

الكلمات الرئيسية: الراحة البصرية، الضوء الطبيعي، الإسكان الجماعي، الإضاءة الداخلية، المحاكاة الرقمية،

ديالوكس إيفو، التوجيه، إغزر أوزاريف.

Abstract:

The research topic addressed in this paper focuses on the influence of the arrangement of housing blocks on visual comfort, focusing on collective housing cases. The objective of this work is to develop a final project respecting the criteria related to visual comfort. To do this, we carried out a conceptual analysis accompanied by a field analysis. These two research strands aim to evaluate the natural lighting in blocks of collective housing in a quantitative and qualitative way, as well as to identify the problems related to daylight through the orientation of these blocks. Thus, we can determine how natural lighting strategies contribute to the visual comfort of users of this space.

To better understand our object of study, we chose as case study four blocks of collective housing located in the new urban pole of Ighzer Ouzarif in Bejaia. Using various complementary tools such as field measurement campaigns, numerical simulations made with the Dialux Evo software and interviews, we evaluated daylight in the worst days of the year at three distinct times of the day. The results obtained allowed us to conclude that some blocks studied suffer from a lack of illumination while others are exposed to an excess of light, thus affecting the visual comfort of the residents (glare, visual fatigue, etc.). This situation is mainly due to the poor orientation of the blocks and the total absence of sun protections.

We also found that the visual comfort in the living space is directly related to the orientation of the interior rooms, as well as other parameters such as materials, types of opening, the dimensions of the premises and the outdoor environment, as well as psychological factors of individuals.

Keywords: *visual comfort, natural light, collective housing, interior lighting, digital simulation, Dialux Evo, orientation, Ighzer Ouzarif.*

Dédicace

*À mes très chers parents, Vos accompagnements, votre soutien et votre patience indéfectibles
Ont été les piliers de ma réussite tout au long de mes études. Je vous dédie ce modeste travail
en témoignage de ma profonde gratitude.*

*À mes chères et adorables sœurs, **Zahia, Ouassila, Souhila et Fahima**, Votre amour fraternel
et vos encouragements ont été une source de motivation intarissable.*

*À mes chers frères, **Hamza et Mouloud**, et à toute ma famille, Votre présence et votre
affection ont égayé mon parcours.*

*À ma chère enseignante, Madame Attar Selma, Votre dévouement et votre bienveillance ont
grandement contribué à mon épanouissement.*

*À tous mes amis, **Lounes, Mouloud, Karim**, et particulièrement **Lena**, avec qui j'ai partagé
joies et bonheurs, Votre soutien indéfectible et vos encouragements constants ont été un
précieux réconfort.*

*À tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, Votre aide et
votre concours ont été inestimables.*

*Et à tous mes collègues, Votre esprit d'équipe et votre collaboration ont été des atouts
majeurs.*

Remerciement

Avant toute chose, j'élève une profonde gratitude à Dieu Tout-Puissant, qui m'a accordé le courage, la santé, la force et la volonté nécessaires pour mener à bien ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Madame Attar Selma, encadrante de ce mémoire, pour son suivi rigoureux, son orientation avisée et sa motivation professionnelle. Ses précieux conseils, ses remarques constructives et ses corrections judicieuses ont été un phare guidant mes pas. Sa gentillesse, sa patience et le temps précieux qu'elle a consacré à ce travail ont été des gages inestimables de la qualité de son encadrement.

Ma gratitude va également aux membres respectés du jury, qui ont accepté d'examiner ce travail avec attention et bienveillance.

Je remercie du fond du cœur mes très chers parents, dont le soutien indéfectible et les encouragements constants ont été un puissant moteur. À mes chères sœurs Zahia et Ouassila, ainsi qu'à mes frères, j'exprime toute ma reconnaissance pour leur présence rassurante à mes côtés.

Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble de mes enseignants et collègues du département d'architecture de Béjaïa, qui ont enrichi mon parcours académique par leur savoir et leur collaboration.

J'adresse aussi mes sincères remerciements à tous mes amis, dont le soutien et l'aide ont été d'un réconfort inestimable.

Enfin, je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué par leurs encouragements et leur aide à l'élaboration de ce modeste travail.

Que toutes et tous trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Table des matières :

Résumé :.....	i
:ملخص.....	ii
Abstract:	iii
<i>Dédicace</i>	iv
<i>Remerciement</i>	v
Table des matières :.....	vi
Liste des tableaux :	xii
Liste des figures :	xiii

Chapitre introductif

Introduction générale :.....	1
Problématique :.....	2
Hypothèses :.....	3
Objectifs de recherche :.....	3
Méthodologie :.....	3
Structure de mémoire :.....	4

Chapitre I : L'habitat collectif

Introduction :	6
I.1. Définition des concepts :.....	6
I.1.1. Habitat :	6
I.1.2. Habitation :	6
I.1.3. Logement :	7
I.2. Définition de l'habitat collectif :	7
I.3. L'habitat collectif une solution des critiques :	7
I.3.1. Dans l'Europe :.....	7
I.3.2. En Algérie :.....	8
I.3.2.1. Période prés colonial :.....	8
I.3.2.2. Période avant l'indépendance :	9
I.3.2.3. Période après l'indépendance :	9
I.3.2.4. Pendant la période actuelle, s'étendant de 2010 à nos jours :	11
I.4. Modes de production de l'habitat collectif en Algérie :.....	12
I.5. Les problèmes fréquents liés aux typologies d'habitat en Algérie :	13
Conclusion :.....	15

Chapitre II : Le confort visuel dans l'habitat collectif

Introduction :	16
II.1. Définition de la lumière naturelle :	16
II.2. Définition de l'éclairage naturel :	16
II.3. Sources lumineuses diurnes :	17
II.3.1. Source primaire :	17
II.3.2. Source secondaire :	17
II.4. Types de ciel :	17
II.5. Grandeurs photométriques :	17
II.6. Paramètres influençant l'éclairage naturel :	18
II.7. Stratégies de la lumière naturelle :	19
II.7.1. Capter :	19
II.7.1.1. Type de ciel :	19
II.7.1.2. Moments de l'année :	20
II.7.1.3. Heure :	20
II.7.1.4. Orientation de l'ouverture :	20
II.7.1.5. Inclinaison de l'ouverture :	21
II.7.1.6. Environnement immédiat de l'édifice :	21
II.7.2. Transmettre :	21
II.7.2.1. Définition et rôles d'une fenêtre :	21
II.7.2.2. Caractéristiques des ouvertures :	22
II.7.2.2.1. Dimension de l'ouverture :	22
II.7.2.2.2. Forme de l'ouverture :	22
II.7.2.2.3. Position de l'ouverture :	23
II.7.2.2.4. La transparence de l'ouverture :	23
II.7.2.3. Dimensions du local :	24
II.7.2.3.1. Influence de la profondeur d'un local :	24
II.7.2.3.2. Largeur :	24
II.7.2.3.3. Hauteur sous plafond :	24
II.7.2.3.4. Aménagement intérieur du local :	25
II.7.3. Distribuer :	25
II.7.4. Se protéger :	25
II.7.5. Contrôler :	26
II.8. Définition du confort visuel :	26
II.9. Paramètres de confort lumineux dans un local :	27

II.9.1. Répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace :	27
II.9.2. Rapports de luminances présents dans le local :	28
II.9.3. Absence d'ombre gênante :	28
II.9.4. Mise en valeur du relief et du modelé des objets :	28
II.9.5. Vue vers l'extérieur :	28
II.9.6. Un rendu des couleurs correct :	28
II.10. Rapports entre l'ouverture et l'espace pour un meilleur éclairage :	29
II.11. Problèmes liés à l'éclairage naturel dans un habitat :	30
II.11.1. Lors de sa présence :	30
II.11.1.1. Eblouissement :	30
II.11.1.2. Les taches solaires :	30
II.11.1.3. Ombres gênants :	30
II.11.1.4. Chaleur excessive :	30
II.11.1.5. Décoloration des objets :	31
II.11.2. Lors de son absence :	31
II.11.2.1. Manque d'éclairage :	31
II.11.2.2. Impact sur le bien-être :	31
II.11.2.3. Dépendance sur l'éclairage artificiel :	31
II.12. Solutions proposées pour améliorer les conditions de confort lumineux :	31
II.12.1. En cas d'excès de lumière :	31
II.12.1.1. Protections solaires :	31
II.12.1.1.1. Protections fixes :	32
II.12.1.1.2. Protections mobiles :	32
II.12.1.1.3. Protections végétales :	33
II.12.2. En cas de manque :	34
II.12.2.1. Choix de matériaux des ouvertures :	34
II.12.2.2. Choix de couleurs et de finitions intérieures :	34
II.12.2.3. Répartition stratégique des ouvertures :	35
II.12.2.4. Dimensionnement approprié des ouvertures :	35
II.12.2.5. Mise en place des systèmes d'éclairage latéraux :	36
II.12.2.5.1. Système des plafonds anidoliques :	36
II.12.2.5.2. Le système des light-shelves :	36
II.12.2.6. Mise en place des systèmes d'éclairage zénithaux :	37
II.12.2.6.1. Les sheds :	37
II.12.2.6.2. Les verrières :	37

II.12.2.6.2. Les dômes comme autres types de verrières :.....	38
II.12.2.6.3. Les conduits de lumière par fibre optique :	38
II.13. La réglementation et les normes relatives à l'éclairage naturel dans le bâtiment :.....	39
II.13.1. Européen :	39
II.13.1.1. Textes législatifs	39
II.13.1.2. Textes normatifs :	39
II.13.2. Algérienne :	40
II.14. Les normes d'éclairage dans les pièces d'habitation :	41
II.15. Les recherches récentes sur le confort visuel dans l'habitat collectif :.....	41
II.15.1. Le confinement et le confort visuel :	41
II.15.2. La santé et la lumière naturelle :	42
Conclusion :	42

Chapitre III : Présentation des cas d'étude, méthodologie et partie empirique

Introduction :	43
III.1. Étude de cas :	43
III.1.1. Constat et motivation de choix :	43
III.1.2. Présentation de cas d'étude :	44
III.2. Processus méthodologique et outils :	47
III.2.1. Étude quantitative :	48
III.2.1.1. Les mesure In-situ (étude empirique) :	48
III.2.1.1.1. Les outils de mesure :	48
III.2.1.1.2. Le protocole :	48
III.2.1.1.3. Le choix des pièces pour la prise des mesures :	49
III.2.1.1.4. Choix des points de mesures :	49
III.2.1.1.5. Traitement des résultats des prises de mesures :	50
III.2.1.2. La simulation numérique :	50
III.2.1.2.1. Présentation de logiciel Dialux :	51
III.2.1.2.2. Les étapes de la simulation par le logiciel DialuxEvo :	51
III.2.2.3. Les conditions de simulations :	55
III.2.2. Étude qualitative par des entrevues :	56
III.2.2.1. Définition de l'entrevue :	56
III.2.2.2. L'objectif :	56
III.2.2.3. Justification du choix de l'entrevues :	56
III.3. Analyse et interprétation des résultats de prises des mesures in situ :	57

III.3.1. Synthèse :	58
III.3.2. Validation de model de mesure :	59
III.4. Analyse et interprétation des résultats des simulations et de l'enquête :	60
III.4.1. Les 1 ^{iers} cas d'étude : Bloc (A) et Bloc (B) - Type AADL :	60
III.4.2. Synthèse :	63
III.4.3. Les 2 ^{èmes} cas d'étude : Bloc (C) et Bloc (D) - Type LPL :	63
III.4.4. Synthèse :	66
III.4.5. Synthèse globale :	66
III.5. Présentation des résultats des entrevues :	67
III.5.1. Appartements AADL :	67
III.5.2. Appartements LPL :	67
III.6. Correspondance entre les résultats de la simulation et de l'enquête :	68
III.7. Recommandations spécifiques :	68
III.7.1. Correction :	69
III.8. Recommandations générales :	70
Conclusion :	71

Chapitre IV : Mise en pratique des résultats de la recherche dans le cadre du projet de fin d'études

Introduction :	72
IV.1. Le choix de projet de fin d'étude :	72
IV.2. Analyse de site d'intervention :	72
IV.2.1. Situation du terrain :	72
IV.2.2. Justification de choix de site :	73
IV.2.3. Climatologie :	73
IV.2.4. Morphologie :	74
IV.2.5. Synthèse :	74
IV.3. Analyse des exemples bibliographiques :	75
IV.3.1. Analyse de premier exemple : Habitat Collectif Oressence	75
IV.3.1.1. Situation et fiche technique :	75
IV.3.1.2. Analyse de projet :	76
IV.3.1.3. Le programme surfacique :	78
IV.3.1.4. Synthèse :	79
IV.3.2. Deuxième exemple : Habitat collectif RHP à Kherrata	79
IV.3.2.1. Situation et fiche technique :	79
IV.3.2.2. Analyse de projet :	80

IV.3.2.3. Programme surfacique :	82
IV.3.2.4. Synthèse :	82
IV.3.3. Analyse Critique : Sélectionner les Concepts Clés et Évincer les Distractions....	83
IV.3.4. Programme surfacique urbain et architectural proposé :	83
IV.4. Idéation et morphogenèse :	84
IV.4.1. Idée de base de projet :	84
IV.4.2. Schémas de principe et scénarios :	84
IV.4.3. Les étapes de développement de deuxième scénario d'aménagement sélectionné :	88
IV.4.3.1. Première étape : la réorientation des blocs d'habitat collectif :	88
IV.4.3.2. Deuxième étape : forme et volume	88
IV.4.3.3. Troisième étape : L'intégration de L'écologie et le bio-climatisme	89
IV.4.3.4. La quatrième étape : élaboration d'un organigramme spatio-fonctionnel	90
IV.4.3.5. La quatrième étape : Finalisation des plans	90
IV.5. Description de projet :	91
IV.6. Vérification de la pertinence de la conception de notre projet architectural :	92
IV.6.1. Résultats obtenus pour le 21 Mars/septembre à 10H :	92
IV.6.2. Résultats obtenus pour le 21 Mars/septembre à 12H :	92
IV.6.3. Résultats obtenus pour le 21 Mars/septembre à 14H :	92
IV.6.4. Synthèse :	93
IV.6.5. Résultats obtenus pour le 21 Juin à 10.00H :	93
IV.6.6. Résultats obtenus pour le 21 Juin à 12.00H :	93
IV.6.7. Résultats obtenus pour le 21 Juin à 14.00H :	93
IV.6.8. Synthèse :	94
IV.6.9. Résultats obtenus pour le 21 Décembre à 10H :	94
IV.6.10. Résultats obtenus pour le 21 Décembre 12H :	94
IV.6.11. Résultats obtenus pour le 21 Décembre à 14H :	94
IV.6.12. Synthèse :	95
Conclusion :	95
Conclusion générale :	96
Bibliographie :	98
Annexes :	99

Liste des tableaux :

Tableau 1: Nombre de logements existant par rapport à la population entre 1962-1998 Source : (ministère de l'habitat et de l'urbanisme,2001).....	10
Tableau 2 : Nombre de logements livrés entre 1999 et 2009. (Source : Ministère de l'habitat et de l'urbanisme, 2011).	11
Tableau 3: Les différents modes de production de l'habitat en Algérie (Source : Auteur, 2024)	12
Tableau 4 : la définition des grandeurs photométriques (source : auteur, 2024).....	18
Tableau 5 : représentant l'influence de l'orientation de l'ouverture sur l'éclairage naturel dans un bâtiment (source : auteur ,2024)	20
Tableau 6: les rapports entre l'ouverture et l'espace pour un meilleur éclairage (source : auteur,2024).....	29
Tableau 7: Présentant l'éclairage moyen recommandé au sein des pièces d'habitation par l'association française de l'éclairage (source : auteur, 2024).....	41
Tableau 8 : représentant la description des cas d'étude (Source : Auteur, 2024).....	46
Tableau 9 : représentant les conditions de simulation (Source : Auteur, 2024).....	55
Tableau 10: représentant l'interprétation des mesures in-situ de la chambre et de séjour de l'appartement de bloc A (F02) dans le 11 novembre 2023 (Source : Auteur, 2023).....	57
Tableau 11 : l'interprétation des résultats de la simulation de l'appartement de bloc A dans les différents moments de l'année (Source : auteur, 2024)	60
Tableau 12 : l'interprétation des résultats de la simulation de l'appartement de bloc B par dans les différents moments de l'année (Source : auteur, 2024).....	62
Tableau 13: l'interprétation des résultats de la simulation de l'appartement de bloc C dans les différents moments de l'année (Source : auteur, 2024)	64
Tableau 14 : l'interprétation des résultats de la simulation de l'appartement de bloc D dans les différents moments de l'année (Source : auteur, 2024)	65
Tableau 15 : le niveau d'éclairage à l'intérieur de l'appartement de bloc B avant et après la correction (source : auteur, 2024).....	69
Tableau 16 : le niveau d'éclairage à l'intérieur de l'appartement de bloc D avant et après la correction (source : auteur, 2024).....	70
Tableau 17: représente les points positifs et négatifs de site d'intervention (source : auteur ,2024).....	75
Tableau 18: Analyse de projet d'habitat collectif "Oressence" (Source : auteur, 2024)	76
Tableau 19 : programme surfacique d'une appartement type F3 de l'habitat collectif Oressence (source : auteur, 2024).....	78
Tableau 20 : représente l'analyse de l'habitat collectif 90 logement RHP à kherrata (source : auteur , 2024).....	80
Tableau 21 : représentant le programme surfacique d'un logement F3 de l'habitat collectif 90 logts RHP (source : auteur ,2024)	82
Tableau 22 : les concepts à prendre en considération dans notre projet et ceux à négligés (source : auteur, 2024).....	83
Tableau 23: programme surfacique urbain et architecturale proposé pour le projet (source : auteur, 2024).....	84
Tableau 24 : représentant la description des blocs d'habitat collectif et semi collectif (source : auteur,2024)	91

Liste des figures :

Figure 1 : Schéma de structure générale du mémoire (source : auteur, 2024)	5
Figure 2 : Immeuble de rapport (Source : https://imavenir.com/ , 2024).....	8
Figure 3 : Cité ouvrière, la révolution industrielle (Source : https://www.pop.culture.gouv.fr , 2024).....	8
Figure 4 : logement public locatif (Source : https://lapatrienews.dz/ , 2024)	12
Figure 5 : logement promotionnel aidé (Source : https://www.algerie-eco.com/ , 2024).....	12
Figure 6 : logement en location-vente (Source : auteur, 2024)	13
Figure 7 : logement promotionnel libre à Bejaia (source : auteur, 2024)	13
Figure 8 : Le spectre électromagnétique (source : Reiter.S, De Herde.A, 2004).....	16
Figure 9 : Les différents types de ciels (source : Liébard.A, Herde.D. A, 2005).....	17
Figure 10 : Illustration des mécanismes de perception de la lumière (source : https://lab.cercle-promodul.inef4.org , 2024).....	18
Figure 11 : schéma présentant les paramètres influençant l'éclairage naturel (source : auteur, 2024).....	19
Figure 12 : influence de la forme de l'ouverture sur l'éclairage intérieur (Source : Liébard.A, De Herde.A ,2005).....	22
Figure 13 : influence de la position de l'ouverture (Source : Liébard.A., De Herde.A, 2005) 23	
Figure 14 : schéma représentant les caractéristiques liées à la transparence de l'ouverture (source : auteur, 2024).....	23
Figure 15 : la profondeur de la zone éclairée naturellement (Source : A. Liébard, De Herde.A, 2005).....	24
Figure 16 : protéger le bâtiment des rayonnements solaire. (Source : http://chamayou.franck.free.fr , 2024)	25
Figure 17 : le risque de surchauffes et le type de protection idéale selon l'orientation (Source : https://www.caue63.com , 2024)	26
Figure 18 : les paramètre de confort lumineux dans un local (source : Liébard.A, De Herde.A, 2005).	27
Figure 19 : le diagramme de Kruithof qui présente le rapport entre l'éclairage (lux) et la température de couleur (K°) (source : Liébard.A, De Herde.A, 2005)	28
Figure 20 : dimensionnement des ouvertures latérales (source : Boubekri.M, 2008).....	29
Figure 21 : dimensionnement des lanterneaux. (Source : Meddour.S, 2008)	29
Figure 22 : dimensionnement des sheds. (Source : Meddour.S, 2008)	29
Figure 23 : dimensionnement de dispositifs zénithaux répétitifs. (Source : Meddour.S, 2008)	29
Figure 24 : brise soleil verticale en aluminium avec des lames fixes (Source : https://www.duco.eu)	32
Figure 25 : protection solaire horizontale type auvent (source : https://www.fermeture-online.com,2024).....	32
Figure 26 : protection solaire horizontale type auvent terrasse (Source : https://storetr10.kaiopoli.com,2024)	32
Figure 27 : brise soleil horizontale extérieur (Source : https://www.tellierbrisesoleil.com,2024)	32
Figure 28 : brise soleil en bois verticale orientable (Source : https://www.glass-systems.fr,2024).....	33

Figure 29 : brise soleil verticale extérieur en aluminium avec de lames mobiles (Source : https://archzine.fr , 2024)	33
Figure 30 : protection solaire intérieure horizontales de type store à lame orientables (Source : https://www.evrostroy75.ru , 2024)	33
Figure 31 : protection solaire intérieure de type store mobile (Source : https://www.archiexpo.fr , 2024)	33
Figure 32 : La treille laisse passer la lumière en hiver et assure de l'ombre en été. (Source : https://fr.solarpedia.net , 2024)	34
Figure 33 : verre à haute transmission lumineuse (source : https://www.batiproducts.com , 2024).....	34
Figure 34 : pièces teintées avec des couleurs claires (source : https://www.cotemaison.fr , 2024).....	35
Figure 35 : l'influence de la position de l'ouverture sur les niveaux d'éclairage au sein de la pièce (Source : https://energieplus-lesite.be , 2024).....	35
Figure 36 : L'influence des dimensions des ouvertures. (Source : Balez.S, 2007).....	35
Figure 37 : le système de plafond anidolique (Source : https://energieplus-lesite.be ,2024) ...	36
Figure 38 : le système de plafond anidolique (Source : https://www.epfl.ch , 2024)	36
Figure 39 : le système des light-shelves dans un espace de travail (Source : http://www.brightshelf.com traité par l'auteur)	36
Figure 40 : le système de light-shelves (Source : Cour de Mr Daiche ,2022).....	36
Figure 41 : Shed (Source : https://www.eda-france.fr , 2024)	37
Figure 42 : un mini Shed (Source : www.inrs.fr , 2024)	37
Figure 44 : verrière plate avec une protection solaire extérieure par des panneaux de verre émaillés et inclinés (Source : https://arquitecturaviva.com ,2024)	37
Figure 43 : Esquisse de Renzo Piano de 1993 pour conception du système d'éclairage naturel (Source : https://arquitecturaviva.com ,2024)	37
Figure 45 : le dôme en verre de Guggenheim Museum (Source : https://www.metalocus.es , 2024).....	38
Figure 46 : deux types d'éclairage zénithal (Source : www.inrs.fr , 2024)	38
Figure 47 : éclairage naturel à l'intérieur de la pièce par les puits de lumière (source : https://www.lemoniteur.fr , 2024).....	38
Figure 48 : schémas de fonctionnement du système (source : https://www.lemoniteur.fr , 2024).....	38
Figure 49 : Image satellitaire de pôle urbain "Ighzer Ouzarif" (Source : google maps , traité par l'auteur,2024).....	44
Figure 50 : Image satellitaire de quartier 3200 lgts (source : Google maps traité par l'auteur, 2024).....	44
Figure 51 : plan de masse de quartier 3200 lgts (source : AADL, 2023)	44
Figure 52 : Image satellitaire de quartier 2650 lgts (source : Google maps traité par l'auteur,2024)	45
Figure 53 : Plan de masse de quartier 2650 lgts (source : OPGI, 2023)	45
Figure 54 : Schéma explicatif de la structure de la méthodologie	47
Figure 55 : l'interface de l'application Lux light Meter (Source : Auteur,2024).....	48
Figure 56 : grille de mesure (Source : Auteur, 2023).....	49
Figure 57 : Dessin des iso-luxe de séjour et de la chambre à l'aide de logiciel AutoCAD (Source : Auteur, 2023)	50

Figure 58 : schéma comparatif entre les résultats de prise de mesure in situ et les résultats de simulation par le logiciel DialuxEvo (source : auteur, 2023).....	59
Figure 59 : brise soleil intérieur mobile "stores vénitiens" (source : https://promotio.top)....	68
Figure 60 : brise-soleil extérieur mobile (source : https://arquitecturadc.es).....	68
Figure 61 : situation de site d'intervention (Source : google earth traité par l'auteur, 2024)	72
Figure 62 : graphe représentant le taux de précipitation et de la température moyennes en fonction des mois de l'année à Bejaia (Source : https://www.climatsetvoyages.com , 2024) 73	73
Figure 63 : graphe représentant le taux d'humidité moyenne en fonction des mois de l'année à Bejaia (Source : https://www.researchgate.net/ , 2024)	73
Figure 64 : image satellitaire avec une coupe topographique de site de futur implantation (source : google earth,2024).....	74
Figure 65 : synthèse de l'analyse de site d'intervention (source : auteur, 2024).....	74
Figure 66 : habitat collectif Oressence (source : https://paris-promeneurs.com/ ,2024).....	75
Figure 67 : plan de masse de l'habitat collectif (source : https://www.darchitectures.com ,traité par l'auteur,2024)	75
Figure 68 : situation de l'habitat collectif Oressence (source : google earth traité par l'auteur,2024).....	75
Figure 69 : photo de projet 90 logements RHP à kherrata (source : auteur, 2024).....	79
Figure 70 : images satellitaires indiquant la situation de projet de l'habitat collectif 90 logements RHP à kherrata (source : google earth traité par l'auteur, 2024).....	79
Figure 71 : le premier schéma de principe (source : auteur, 2024).....	85
Figure 72 : le scénario de premier schéma de principe (source : auteur, 2024).....	85
Figure 73 : l'esquisse de plan d'aménagement de scénario de premier schéma de principe (source : auteur, 2024).....	86
Figure 74 : le deuxième schéma de principe (source : auteur, 2024)	86
Figure 75 : le scénario de deuxième schéma de principe (source : auteur ,2024).....	87
Figure 76 : l'esquisse de plan d'aménagement de scénario de deuxième schéma de principe (source : auteur,2024).....	87
Figure 77 : la réorientation des blocs d'habitat collectif pour se protéger de vents et se profiter de l'orientation Sud (source : auteur, 2024).....	88
Figure 78 : une esquisse représentative de la dégradation de gabarit de l'habitat collectif et semi-collectif (source : auteur, 2024)	88
Figure 79 : esquisse de la volumétrie d'habitat collectif et semi collectif avec les modifications (source : auteur, 2024)	89
Figure 80 : esquisse d'un appartement en volumétrie avec les concepts utilisés (source : auteur,2024).....	90
Figure 81 : organigramme spatio-fonctionnel de l'habitat semi-collectif (source : auteur, 2024).....	90
Figure 82 : organigramme spatio-fonctionnel de l'habitat semi-collectif (source : auteur, 2024).....	90
Figure 83 : esquisse d'une cellule d'habitat collectif et de semi collectif (source : auteur, 2024).....	91
Figure 84 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 mars/septembre à 10H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)	92
Figure 85 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 mars/septembre à 12H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)	92

Figure 86 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 mars/septembre à 14H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024).....	92
Figure 87 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 juin à 10H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)	93
Figure 88 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 juin à 12H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)	93
Figure 89 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 juin à 14H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)	93
Figure 90 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 juin à 10H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)	94
Figure 91 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 décembre à 12H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)	94
Figure 92 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairément pour le 21 juin à 14H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)	94

CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction générale :

L'existence humaine est étroitement attachée à la lumière. L'être humain est littéralement incapable de vivre sans lumière. Elle est la source et l'élément essentiel de la vie sur Terre, ceci occupe une partie incontestable de notre expérience quotidienne et nous affecte d'une manière physiologique et psychologique.

Le comportement de la lumière naturelle est si complexe que de nombreux architectes commencent à ignorer ses propriétés intrinsèques au bénéfice d'un éclairage artificiel plus adaptatif. Cependant, elle est la forme d'éclairage la plus efficace, la plus confortable, et la plus économique, à condition qu'elle soit disponible lorsque nous en avons besoin. Sa variabilité est énormément bénéfique pour le confort des occupants, elle constitue un excellent éclairage environnemental, car son utilisation judicieuse présente de grands avantages pour le développement des propriétés architecturales, énergétiques et écologiques des bâtiments.

La lumière naturelle apparaît comme un élément architectural particulièrement riche. Il peut marquer un bâtiment par son impact sur son espace, sa forme, sa structure, ses matériaux, sa couleur et sa signification. Elle est d'ailleurs au centre de la définition de l'acte créateur : exprimer, autrement dit mettre en lumière, tirer de l'obscurité.

L'éclairage artificiel représente une part très importante de la consommation énergétique totale de plusieurs bâtiments. Une gestion efficace de l'éclairage naturel, conjuguée à une maîtrise judicieuse de l'éclairage artificiel, offre l'avantage de générer des économies substantielles d'énergie tout en améliorant le confort visuel des occupants. À titre d'exemple, il est important de souligner que l'application de systèmes de contrôle d'éclairage adaptés peut entraîner une réduction considérable, allant de 30 à 50 %, des coûts liés à l'éclairage des bureaux. De plus, une exploitation optimale de la lumière naturelle permet également de profiter de l'énergie solaire pour réduire la consommation en termes de chauffage ou de réduire la surchauffe due au rayonnement solaire et à l'apport de chaleur des lampes. Par conséquent, un bon éclairage naturel ainsi qu'un contrôle adéquat de la lumière et un entretien efficace contribueront à réduire considérablement la consommation totale d'énergie d'un bâtiment. (Reiter.S, Herde, A.D, 2003)

L'habitat contemporain est confronté à une myriade de défis complexes, parmi lesquels les problèmes énergétiques occupent une place centrale. Avec l'urbanisation croissante et l'augmentation de la demande en logements, la pression sur les ressources énergétiques et l'environnement est devenue plus aiguë que jamais. La gestion inadéquate de l'énergie dans les habitats se traduit souvent par une surconsommation d'électricité, des émissions de gaz à effet de serre accrues et des coûts énergétiques exorbitants pour les ménages. En outre, la qualité de vie des occupants est souvent compromise par des environnements intérieurs mal éclairés, où la lumière naturelle est insuffisamment exploitée. Cette dépendance excessive à l'éclairage artificiel entraîne non seulement une surcharge énergétique, mais également des problèmes de santé, tels que la fatigue oculaire et les troubles du sommeil. De plus, les bâtiments mal conçus sur le plan énergétique peuvent souffrir de problèmes de régulation thermique, entraînant des besoins accrus en chauffage et en climatisation. Face à ces défis multiples, il devient impératif de repenser la manière dont nous concevons, construisons et habitons nos espaces de vie. Intégrer des solutions innovantes axées sur l'efficacité énergétique et la maximisation de

l'utilisation de la lumière naturelle est essentiel pour créer des habitats durables, confortables et résilients face aux défis environnementaux et sociétaux actuels.

L'inconfort visuel que subit la population algérienne est en grande partie attribuable à l'absence de prise en compte de l'éclairage naturel dans la conception des bâtiments collectifs. Les constructions ne sont pas toujours orientées de manière à maximiser la lumière du jour, ce qui crée des espaces intérieurs sombres et dépendants de l'éclairage artificiel. Cette situation engendre un inconfort visuel notable, réduisant la qualité de vie des habitants et contribuant à une surconsommation d'énergie. Pour améliorer cette situation, il est impératif de revoir les normes de conception et de promouvoir des bâtiments orientés de manière à exploiter au mieux la lumière naturelle, favorisant ainsi un environnement de vie plus sain et économe en énergie.

Problématique :

Depuis toujours, l'homme cherche à se protéger des variations climatiques en construisant des abris et en aménageant des conditions propices à son confort. Le soleil, en tant que source d'énergie naturelle, est au cœur des préoccupations contemporaines en matière de développement durable. L'Algérie, avec son fort ensoleillement, possède un potentiel solaire important, mais fait face à une croissance démographique rapide et à une urbanisation effrénée, entraînant une consommation énergétique croissante, notamment dans le secteur du bâtiment.

Dans le paysage urbain algérien, la question de l'implantation des blocs d'habitat collectifs demeure cruciale. L'orientation et la disposition de ces bâtiments ont un impact direct sur la manière dont les habitants perçoivent leur environnement quotidien. L'inconfort visuel engendré par une mauvaise disposition des blocs d'habitat collectif accompagné par l'absence de protections solaires et une conception non réfléchie peut affecter la qualité de vie des résidents, provoquant une fatigue oculaire, des maux de tête et des difficultés de concentration, ce qui peut compliquer leurs activités quotidiennes. Dans le but de concevoir un projet d'habitat collectif dans lequel l'orientation sera l'élément clé de la conception architecturale, nous avons décidé de faire un travail de recherche sur le terrain pour vérifier cette composante essentielle dans le vécu des usagers des espaces réellement, pour ce faire, nous avons posé les questions de recherche suivantes :

La question principale de notre recherche portera sur :

- **Comment l'orientation et la disposition des blocs d'habitat collectif affectent-elles le confort lumineux des résidents ?**

De ce fait une question secondaire est posée :

- **Quelles mesures et stratégies peuvent être mises en œuvre afin d'assurer un niveau de confort lumineux satisfaisant au sein des habitats collectifs ?**

Hypothèses :

Pour explorer ce sujet en profondeur, nous avons formulé les hypothèses suivantes :

- Nous supposons que la mauvaise orientation et le mauvais agencement des blocs d'habitat collectif affectent négativement le confort et la qualité lumineuse des résidents, ainsi que leur bien-être en général.
- Nous supposons que des mesures architecturales et l'intégration de technologies d'éclairage écoénergétiques peuvent améliorer le confort lumineux dans les habitats collectifs.

Objectifs de recherche :

L'objectif principal de la recherche se base sur les points suivants :

- Connaître la meilleure façon de la configuration des espaces intérieurs et de la disposition des blocs d'habitats collectifs dans le but d'assurer un confort lumineux optimal.
- Connaître les mesures et les stratégies d'amélioration du confort lumineux au sein de l'habitat collectif.
- Minimiser la consommation énergétique.
- Concevoir un projet de fin d'études répondant aux besoins des utilisateurs en termes de confort visuel en utilisant l'ensemble des acquis de la recherche.

Méthodologie :

Pour répondre à la problématique, évaluer les hypothèses énoncées et réaliser les objectifs de l'étude, le travail sera structuré en trois parties distinctes :

❖ Première partie :

Consistera en une conceptualisation théorique reposant sur une recherche bibliographique approfondie. Elle impliquera l'analyse de documents variés tels que des articles, des ouvrages, des thèses de doctorat et des revues spécialisées, dans le but d'en synthétiser le contenu et de jeter les bases de la partie suivante.

❖ Deuxième partie :

Elle est de nature pratique, portera sur l'analyse d'études de cas liées à l'objet de recherche, à savoir « les blocs d'habitats collectifs », situés au niveau du pôle urbain d'Ighzer Ouzarif à Béjaïa. Cette analyse s'appuiera sur deux méthodes distinctes qui vont nous permettre de confirmer ou infirmer les hypothèses de la recherche, dont :

- **La première méthode :** elle consistera en une approche quantitative, débutant par une démarche empirique où nous procéderons à des mesures et des évaluations du confort visuel sur site, à l'intérieur des appartements des blocs sélectionnés. Cela sera réalisé à l'aide d'instruments de mesure pendant une période définie sur des jours représentatifs. En raison de contraintes de temps ne permettant pas une étude empirique sur toute une année, cette phase sera complétée et suivie par une simulation numérique utilisant un logiciel approprié.

- **La deuxième méthode :** elle est qualifiée de qualitative, elle prendra la forme d'une enquête par le biais d'entretiens avec les résidents des appartements étudiés. Son objectif sera de saisir leurs sentiments et comportements concernant l'aspect visuel.

❖ **Troisième partie :**

Nous mettrons en pratique les connaissances acquises au cours de l'étude dans le cadre de notre projet de fin d'études. Plus précisément, nous consacrerons une section à l'exploration de l'impact de la lumière naturelle sur l'habitat collectif, en accordant une attention particulière à la réflexion sur le confort visuel.

Structure de mémoire :

Pour atteindre les objectifs de la recherche, il est crucial d'adopter une structure de recherche claire et bien définie qui décrira le cheminement du travail de recherche. Cette structure comprend :

- ❖ **Un chapitre introductif :** composé d'une introduction générale, problématique dégagée, les hypothèses et les objectifs de la recherche ainsi que la méthodologie et la structure du mémoire.

❖ **Une partie théorique :**

Elle s'agit de l'analyse conceptuelle, elle se compose de deux chapitres :

- **Le 1^{er} chapitre :** L'objectif de ce chapitre est d'explorer la situation du logement en Europe ainsi qu'en Algérie, en mettant en lumière les diverses typologies d'habitat collectif dans ce dernier pays et en exposant les problématiques récurrentes auxquelles elles sont confrontées.
- **Le 2^{ème} chapitre :** Son objectif est de fournir une introduction aux notions fondamentales de la lumière naturelle et de présenter les différentes stratégies d'éclairage naturel utilisées dans les bâtiments, ainsi que les paramètres liés au confort visuel dans ces derniers, les problèmes qui y sont associés et les solutions appropriées pour les résoudre. Ce faisant, elle examine également les normes et réglementations régissant le confort visuel dans les habitations collectives.

❖ **Une partie expérimentale :**

Elle est composée de deux chapitres :

- ❖ **Le 3^{ème} chapitre :** L'objectif principal dans ce chapitre sera d'évaluer le confort visuel dans les blocs d'habitat collectif, dont nous commencerons par présenter la méthodologie utilisée, puis exposerons le cas d'étude. Durant cette phase, une analyse à la fois qualitative et quantitative sera menée en utilisant les outils de recherche précédemment mentionnés. Ensuite, nous passerons à l'analyse et à l'interprétation des résultats obtenus

à la suite de cette étude. Cette phase inclura une comparaison des résultats et la formulation de recommandations appropriées pour améliorer le confort visuel dans les habitats collectifs étudiés. Ces recommandations serviront de base pour la conception de notre projet de fin d'étude.

❖ **Une partie architecturale :**

Elle est composée d'un seul chapitre :

- **Le 4^{ème} chapitre :** sera consacré à la présentation du projet de fin d'étude ainsi qu'aux différentes étapes de son développement, incluant l'application de la recherche sur ce dernier.

- ❖ **Conclusion générale :** elle sera présentée pour confirmer ou infirmer les hypothèses de notre recherche et pour résumer de manière globale les résultats obtenus.

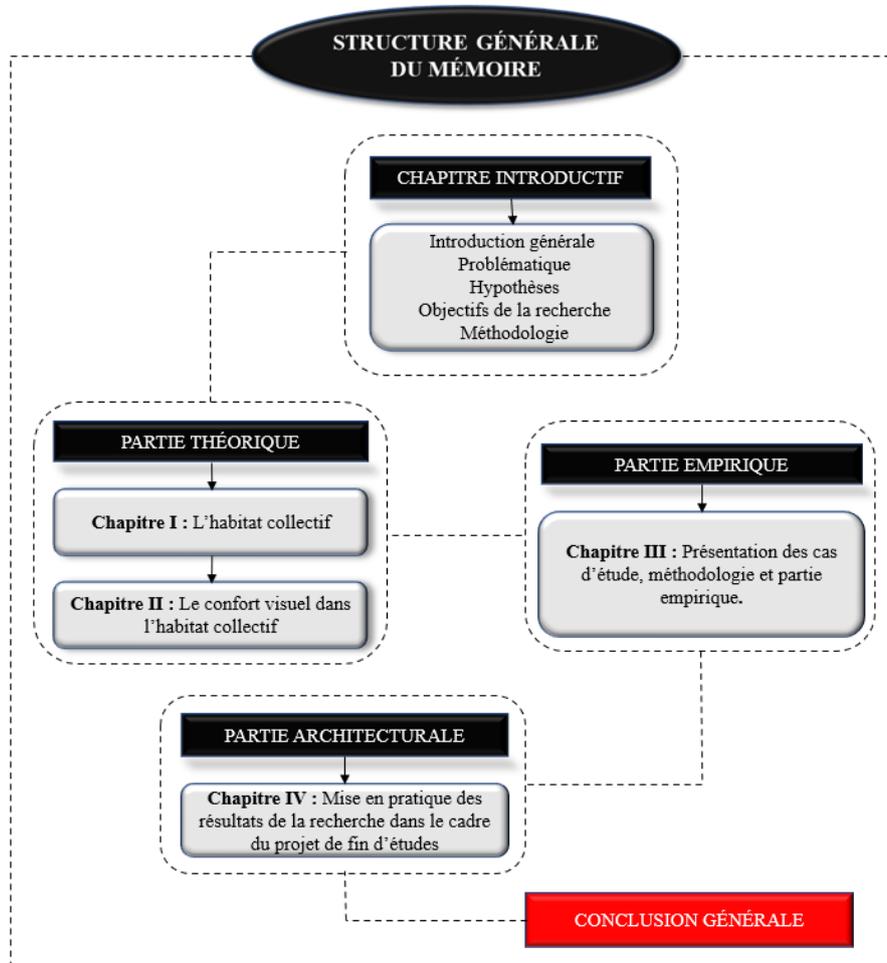


Figure 1 : Schéma de structure générale du mémoire (source : auteur, 2024)

CHAPITRE I :

L'habitat collectif

Introduction :

En Algérie, la forte croissance démographique et le phénomène de l'exode rural ont engendré une crise du logement persistante, depuis la période coloniale jusqu'à aujourd'hui. Les ressources limitées de la population ne permettent pas un accès direct à des logements en raison des prix inabordables. Cette situation contraint une partie de la population à recourir à la construction illégale et à vivre dans des bidonvilles. En réponse, l'État algérien s'est engagé depuis l'indépendance dans la mise en place de divers programmes visant à faciliter l'accès à la propriété, tant en milieu rural qu'urbain.

Dans cette première partie, nous aborderons d'abord les différents concepts liés à l'habitat. Nous définirons ensuite l'habitat collectif et examinerons sa situation en Europe, ainsi qu'en Algérie, en mettant particulièrement l'accent sur cette dernière. Nous analyserons les programmes de logement à travers trois périodes distinctes : la période précoloniale, la période coloniale, et la période postcoloniale. Enfin, nous explorerons les divers modes de production d'habitat en Algérie, du plus simple au plus sophistiqué, ainsi que les problèmes fréquents associés à ces typologies.

I.1. Définition des concepts :

I.1.1. Habitat :

« *L'habitat comprend d'abord le logement, quel que soit sa nature, appartement ou villa, sa surface, son volume ou son confort. Il comprend aussi l'ensemble des équipements socio-économiques et les infrastructures de viabilisation.* » (Benmatti. N, 1982). Dans ce paragraphe, l'auteur souligne l'importance de la notion d'habitat, en précisant qu'elle englobe non seulement le logement lui-même, qu'il s'agisse d'un appartement ou d'une villa, mais aussi tous les équipements socio-économiques associés et les infrastructures de viabilisation. En d'autres termes, il met en avant la vision holistique de l'habitat, qui va au-delà de la simple structure physique du logement pour inclure les éléments environnants qui contribuent à la qualité de vie des habitants, tels que les équipements sociaux, les services et les infrastructures nécessaires à leur bien-être et à leur fonctionnement au quotidien.

D'un point de vue fonctionnel : L'habitat englobe à la fois l'appartement, les espaces intermédiaires (la cage d'escalier, l'ascenseur, le hall d'entrée, le parking, la cave...), les espaces extérieurs et les équipements ainsi que tous les parcours de la vie quotidienne. (Chabane.D, 2023)

I.1.2. Habitation :

Action d'habiter, de séjourner d'une manière durable dans une maison, un immeuble. (Larousse, 2023)

L'habitation, c'est l'abri, le lieu où l'on trouve refuge, où l'on est « chez soi », que l'on demeure en milieu rural ou urbain. Dans la ville, où l'on cohabite, prime, selon moi, le rapport entre l'intérieur et l'extérieur, dans tout type de relations. (Revue « urbanisme », 1998)

I.1.3. Logement :

En ce qui concerne le concept de logement, nous adopterons la définition énoncée par l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques), en raison de sa proximité avec les préoccupations de l'architecte. Selon cette perspective, un logement est défini en fonction de son utilisation en tant que local destiné à l'habitation. Il présente une caractéristique de séparation, étant entièrement clos par des murs et des cloisons sans communication directe avec d'autres locaux, exception faite des parties communes de l'immeuble, telles que les couloirs, les escaliers, et le vestibule.

I.2. Définition de l'habitat collectif :

Le type d'habitat en question se caractérise par une densité particulièrement élevée, située généralement en milieu urbain, et se manifeste par un développement en hauteur atteignant souvent au moins R+4, voire R+2 avec combles, R+3 avec combles, ou d'autres configurations similaires. Les espaces collectifs, tels que les aires de stationnement, les espaces verts entourant les immeubles, les cages d'escaliers et les ascenseurs, sont partagés par l'ensemble des résidents, tandis que l'individualisation des espaces s'initie dès l'entrée de l'unité d'habitation.

Ce type d'habitat est composé d'appartements, chacun disposant au mieux d'un balcon ou d'une terrasse, ainsi que de stationnements en souterrain et/ou aériens. Dans le cadre du petit collectif, un secteur peut abriter de 40 à 70 logements par hectare. Il convient de souligner que l'individualisation des espaces s'amorce spécifiquement à l'entrée de chaque unité d'habitation. (Ben Djaddo.H, Sayyad.S, 2015)

Une définition similaire est fournie par une autre source, définissant l'habitat collectif comme une configuration résidentielle comprenant plusieurs unités de logement (appartements) en location ou en accession à la propriété au sein d'un seul immeuble, contrairement à l'habitat individuel, qui se limite à une seule unité (pavillon). La taille des habitats collectifs varie considérablement, englobant des immeubles tels que des tours, des barres, mais le plus fréquemment des immeubles de dimensions modestes. Cette diversité architecturale constitue une caractéristique inhérente à ce mode d'habitat. (Nouioua.S, Kaoula.S, 2019)

Et aussi « ...Il est constitué de plusieurs étages divisés en plusieurs appartements de deux ou trois ou plusieurs pièces ».

I.3. L'habitat collectif une solution des critiques :

I.3.1. Dans l'Europe :

C'est avec la révolution industrielle que les premières formes d'habitation urbaines se sont apparues, destinées à héberger la population ouvrière (Fig.3). Avec le développement urbain, l'architecture des habitats collectifs a connu une amélioration notable en termes de qualité et d'hygiène. L'évolution a débuté avec l'apparition des immeubles de rapport au 18ème siècle (Fig.2), qui ont été largement développés au 19ème siècle. Par la suite, les cités ouvrières ont

été succédées dès le début du 20^{ème} siècle par les habitations à bon marché (HBM), puis par les habitations à loyers modérés (HLM). (Tchékémian.A, 2007)



Figure 3 : Cité ouvrière, la révolution industrielle
(Source : <https://www.pop.culture.gouv.fr>, 2024)



Figure 2 : Immeuble de rapport
(Source : <https://imavenir.com/>, 2024)

La question du logement va devenir particulièrement pressante dans plusieurs nations européennes après la guerre mondiale (1914-1918). Cependant, de nombreux architectes s'investissent activement dans la reconstruction des villes et l'exploration de nouvelles conceptions de l'habitat, en adoptant un esprit nouveau qui intègre des méthodes et des techniques émergentes. Durant cette période, le mouvement moderne (1918-1927) va dynamiser la création d'un nouvel ordre social et spatial, fondé sur la notion de progrès, tout en focalisant sur le logement de la masse à travers la production en série de ce dernier avec l'utilisation des techniques et une esthétique nouvelle. Après l'achèvement de la deuxième guerre mondiale, la crise de logement s'est accentuée dans les pays européens, les autorités ont eu recours à une politique de très grande ampleur basée sur une taille importante de logements, la préfabrication lourde et la standardisation pour diminuer les frais et les délais de réalisation. (Mengin.C, 2007). C'est dans cette période que les grands ensembles sont nés et devenus un nouveau mode d'habitat collectif symbolisant le monde moderne. À partir des années 70, les grands ensembles sont devenus des véritables "ghettos", marqués par la présence de délinquance et d'insécurité qui est due à l'absence de l'intégration sociale et l'adaptabilité, ce qui a entraîné une rupture avec les grands ensembles et a favorisé un retour à la notion de quartier. (Avenel.C, 2016)

I.3.2. En Algérie :

I.3.2.1. Période prés colonial :

L'habitat traditionnel, érigé avant l'arrivée des colons, était construit à partir des matériaux locaux. Il se caractérisait par un niveau d'intimité et d'introversion remarquable à toutes les échelles, que ce soit à l'échelle urbaine ou à l'échelle d'une chambre. L'agencement de la maison gravitait autour d'un espace central connu sous le nom de « West eddar ou patio ». La hiérarchie au sein de cet environnement était établie à travers un système de filtres, orchestré par un jeu subtil d'ombres et de lumières. Cette architecture, centrée sur de la notion de centralité, résultait de l'intersection de conditions historiques, sociales, physiques et climatiques. (Maghraoui.N, 2004)

I.3.2.2. Période avant l'indépendance :

Jusqu'à 1940 la construction de logements a été laissée presque totalement à l'initiative privée. Elle était venue s'imposer dans des nouveaux tissus urbains, implanté généralement loin de la ville traditionnelle. Mais parfois imposée par force ou bien sur les ruines partiellement détruites des médinas. Il faudra attendre le début de la révolution armée, le 1er novembre 1954, pour que les autorités coloniales commencent à s'intéresser à ce secteur et essaient par le biais du (Plan de Constantine) d'en faire un outil psychologique et politique visant à détourner les citoyens des idéaux de liberté. L'objectif du plan était de construire, en cours des cinq années suivantes, quelque 220000 logements en milieu urbain et 110000 en milieu rural. Il est essentiel de souligner qu'avant l'indépendance nationale, la question du logement était une préoccupation majeure des responsables de la révolution algérienne. Ce type d'habitat se distingue nettement de l'habitat traditionnel, avec une expression extravertie qui se manifeste à travers diverses formes architecturales telles que la décoration des façades et de grandes baies...etc. (Maghraoui.N, 2004)

I.3.2.3. Période après l'indépendance :

Dans cette partie, nous examinerons les cinq étapes de l'évolution de l'habitat après l'indépendance :

- **De 1962 à 1966 :**

La cadence de livraison dans le secteur public, englobant à la fois les programmes urbains et ruraux, demeurait sous la barre des neuf mille logements par an. Cette période se distinguait par la finalisation d'un nombre substantiel de logements, demeurés sous la forme d'immeubles inachevés laissés par les Européens. À la clôture de l'année 1966, le parc immobilier en Algérie totalisait près de deux millions de logements, marquant ainsi une amélioration globale des conditions de vie et d'habitat par rapport à celles observées durant la période coloniale. Le cadre de vie s'était enrichi en équipements et présentait une réduction notable des problèmes d'insalubrité. (Hafiane.A, 1989)

- **Entre 1966 et 1977 :**

Cette période est marquée par une défaillance croissante dans le secteur du logement, où l'habitat en général n'était pas considéré comme une priorité d'intervention, les autorités ont dirigé leurs investissements vers les secteurs de production, ou leurs objectifs principaux étaient la création d'emplois, le développement du système éducatif et l'amélioration du niveau de vie. Les choix politiques concernant la répartition des ressources financières et des moyens de production vers d'autres secteurs que le logement résultaient d'une surestimation du nombre de logements disponibles en 1962. De surcroît, les autorités publiques ont négligé l'exode rural et les mouvements migratoires. (Mokhtar. A, 2001).

- **Entre 1977 et 1987 :**

Au cours du premier plan triennal (1967-1969), la part du budget allouée à l'habitat était relativement modeste. Durant le premier plan quinquennal (1970-1973), cette allocation a progressé pour atteindre 5,4 %. Au cours du deuxième plan quinquennal (1974-1977), elle a été portée à 7,5 %. Dès 1978, le but était simplement de contenir le déficit de l'année 1977 en attendant le renforcement des capacités de réalisation. Ce n'est qu'à partir du plan quinquennal suivant (1980-1985) que l'investissement a connu une augmentation notable (Rahmani.C, 1982).

- **De 1987 à 1998 :**

La décennie 90 a connu une baisse des prix du pétrole ce qui a entraîné une diminution des ressources financières de l'état. Cette période se distingue par une situation politique instable prolongée et accentuée par une série d'évènements tragiques dans le pays. Elle a été marquée par un important exode rural, où une portion importante de la population a abandonné ses zones pour chercher un refuge dans les zones urbaines les plus proches de leur lieu de naissance, cette immigration a accentué les problèmes de la ville déjà surpeuplée. Durant cette époque, les autorités publiques ont reconnu qu'elles ne pouvaient pas résoudre seules la crise du logement en Algérie avec leurs propres ressources et moyens. (Mokhtar.A, 2001).

Tableau 1: Nombre de logements existant par rapport à la population entre 1962-1998

Source : (ministère de l'habitat et de l'urbanisme,2001)

Année	Nombre de logements	Population (en million)	Evolution du parc
1962	1.948.000	--	--
1966	1.966.000	12	54.000
1977	2.229.600	16.9	288.600
1987	3.602.146	23	1.331.546
1998	5.024.977	29	1.422.821

- **Entre 1999 et 2003 :**

Les bilans relatifs à cette période révèlent une cadence soutenue dans la livraison de logements, contribuant de manière significative à la réduction des déficits constatés.

- **Entre 2004 et 2009 :**

La dernière décennie a été caractérisée par la mise en place d'un programme ambitieux de construction de logements, baptisé "plan quinquennal 2005-2009". Son objectif principal était d'améliorer les conditions de logement des familles, en accordant une attention particulière aux ménages à faibles revenus et à ceux résidant en milieu rural.

Tableau 2 : Nombre de logements livrés entre 1999 et 2009.
(Source : Ministère de l'habitat et de l'urbanisme, 2011).

Périodes		Total
1999-2003	1999	154.208
	2000	162.072
	2001	131.962
	2002	133.826
	2003	111.212
	Sous total 1	693.280
2004-2009	2004	116.468
	2005	132.479
	2006	177.776
	2007	179.930
	2008	220.821
	2009	217.795
	Sous total 2	1.045.269

I.3.2.4. Pendant la période actuelle, s'étendant de 2010 à nos jours :

Le gouvernement a continué ses efforts pour accroître la production de logements. En conséquence, de nouveaux programmes de logements publics locatifs ont été envisagés, en réponse à la pression persistante de la demande, particulièrement dans le secteur du logement à vocation sociale.

Le programme global inscrit au plan quinquennal 2010-2014 s'établit à 2 450 000 logements, englobant :

- 1 000 000 de logements publics locatifs à vocation sociale, entièrement financés par l'État, qui sont prévus pour les citoyens à faibles revenus, dont près de 400 000 logements sont spécifiquement destinés à l'élimination des bidonvilles.
- 900 000 logements ruraux ont bénéficié d'aides financières substantielles de l'État, dans le but d'encourager l'ancrage des populations rurales.
- 550 000 logements promotionnels, bénéficiant également du soutien financier de l'État, qui sont prévus pour les citoyens disposant de revenus moyens. (Plan d'Action du Gouvernement pour la mise en œuvre du programme du président de la république, 2012)

I.4. Modes de production de l'habitat collectif en Algérie :

Le gouvernement algérien a créé plusieurs modes de production d'habitat dans le but de répondre aux besoins du marché en termes de logement et cela à travers la prise en compte du niveau financier des différentes classes sociales, afin d'offrir à chaque citoyen son propre logement et d'atténuer la crise de ce dernier.

Tableau 3: Les différents modes de production de l'habitat en Algérie
(Source : Auteur, 2024)

Les différents modes du production	Ses caractéristiques	Images
<p>Logement Public Locatif :(L.P. L)</p>	<p>C'est un logement social entièrement financé par les ressources du trésor public ou le budget de l'État. (Http://www.opgi.dz/, 2024)</p>	 <p>Figure 4 : logement public locatif (Source : https://lapatrienews.dz/, 2024)</p>
<p>Logement Promotionnel Aidé : L.P.A (Ancien nom : Logement social participatif : L.S.P)</p>	<p>C'est un logement réalisé ou acquis grâce à une aide de l'état dite aide à l'accession à la propriété, afin de répondre principalement à la demande de logement des catégories à revenus intermédiaires qui ne pourraient pas accéder au logement sans cette aide de l'État. (Https://www.mhuv.gov.dz/, 2024)</p>	 <p>Figure 5 : logement promotionnel aidé (Source : https://www.algerie-eco.com/, 2024)</p>

<p>Logement en Location-Vente (AADL) :</p>	<p>Ce type de logement représente une nouvelle catégorie dans l'offre de logements, instaurée par le décret exécutif n° 01-105 du 23 avril 2001, qui définit les conditions et modalités d'acquisition dans le cadre de la location-vente de logements construits sur le fonds public. Ces habitations sont spécifiquement destinées aux classes moyennes de la population. Ces individus ne sont pas éligibles au logement social qui est réservé aux personnes pauvres, ni au logement promotionnel en raison de son coût prohibitif. (https://www.mhuv.gov.dz/, 2024)</p>	 <p>Figure 6 : logement en location-vente (Source : auteur, 2024)</p>
<p>Logement promotionnel (L.P)</p>	<p>La promotion immobilière consiste à développer le patrimoine immobilier national par la construction d'immeubles résidentiels, destinés soit à satisfaire les besoins familiaux des promoteurs, soit à être mis en vente ou en location. (https://www.mhuv.gov.dz/, 2024)</p>	 <p>Figure 7 : logement promotionnel libre à Bejaia (source : auteur, 2024)</p>

I.5. Les problèmes fréquents liés aux typologies d'habitat en Algérie :

Les typologies que nous avons précédemment explorées présentent une multitude de problèmes à différents niveaux, affectant ainsi les habitants. Parmi ces problèmes, nous pouvons citer :

➤ **Vie sociale :**

La vie sociale dans ces zones est affectée par une urbanisation anarchique, ce qui entraîne une dégradation du tissu social. De plus, il existe un manque d'espaces de rencontre et de convivialité, ce qui a un impact direct sur la qualité de vie des habitants. (Semmoud.N, 2007)

➤ **Économie :**

Sur le plan économique, le coût élevé des logements par rapport au niveau de vie de la population crée des difficultés. De plus, les problèmes de distribution des logements publics entravent l'accès au logement pour les ménages à revenus modestes. (Semmoud.N, 2007)

➤ **Consommation d'énergie :**

En ce qui concerne la consommation d'énergie, on constate une surconsommation d'énergies non renouvelables. De plus, les solutions d'économie d'énergie ne sont pas intégrées de manière adéquate dans la conception des logements. (Djiair.K.A, 2018)

➤ **Gestion des déchets :**

La gestion des déchets pose également des problèmes avec une mauvaise gestion au niveau des habitats. Cela entraîne des problèmes d'hygiène et d'environnement, nécessitant ainsi des solutions durables pour la gestion des déchets. (Djiair.K.A, 2018)

➤ **Problèmes sociaux :**

Les tensions sociales sont exacerbées par la qualité inégale des logements, l'accès inéquitable au logement et la cohabitation dans des espaces urbains dégradés. Ces tensions ont un impact significatif sur la cohésion sociale et la qualité de vie des habitants. (Djiair.K.A, 2018).

➤ **La standardisation :**

La standardisation des logements en Algérie est un autre défi majeur. Cette approche uniforme ne prend pas en considération les spécificités culturelles, les conditions climatiques locales et les préférences des résidents. Par conséquent, les logements sont souvent peu fonctionnels et inadaptés aux besoins des familles, ce qui limite ainsi leur flexibilité et leur évolution en fonction des changements de mode de vie. (Benyoucef.B, 1995)

➤ **Éclairage naturel :**

Quant à l'éclairage, à la fois naturel et artificiel, il pose également des problèmes. L'insuffisance de l'éclairage naturel affecte le bien-être des occupants, tandis que la mauvaise conception des systèmes d'éclairage artificiel entraîne une surconsommation d'énergie et un confort visuel réduit. De plus, l'inadéquation entre la conception des logements et les besoins en luminosité naturelle nuit au confort visuel des habitants. La standardisation ne prend souvent pas en compte l'orientation optimale des bâtiments pour bénéficier d'un éclairage naturel et d'un ensoleillement adéquat. Cela peut entraîner des problèmes de surchauffe ou d'éclairage insuffisant dans certains logements et qui sont due principalement à la mono-orientation des appartements et l'absence des protections solaires. (Semmoud.N, 2007)

Conclusion :

Dans cette partie de la recherche, nous avons tenté de définir quelques concepts liés à la question de l'habitat, sa situation et son évolution à l'échelle européen puis au niveau de l'Algérie, dont nous avons exploré les divers politiques et programmes établis par l'état afin de résoudre la crise de logement, malgré tous ses efforts, la croissance de l'activité de logement est loin d'atteindre le rythme souhaité et demeure la problématique majeure dans notre pays. Cette manière de production de logement a engendré une pénurie durable et une forte standardisation, puisqu'elle se concentre sur la quantité et non plus sur la qualité, mettant à côté les besoins et le confort des habitants.

Parmi ces problèmes constatés, c'est le confort visuel qui est complètement oubliée dans les conceptions d'habitat collectif en Algérie, pour cela nous allons aborder profondément la notion de confort visuel dans la seconde partie de ce travail.

CHAPITRE II :
Le confort visuel dans l’habitat collectif

Introduction :

Nos architectes durant les différentes époques ont donné une grande importance à la lumière naturelle vue son rôle primordiale dans les conceptions architecturales et ses bien faits interminables sur le confort des occupants. Cette lumière inépuisable qui vient de soleil nous offre de nombreux avantages, notamment des bienfaits sur la santé, la réduction de la consommation énergétique et la mise en valeur de l'esthétique architecturale. Mais, ces bénéfices se manifeste uniquement lorsque cette lumière naturelle est bien maitrisée, en revanche sa mauvaise gestion nous expose aux divers problèmes comme l'éblouissement et la surchauffe d'un côté ou encore un manque d'éclairage et une forte dépendance sur l'éclairage artificiel d'un autre côté, ce qui la rend une source d'inconfort.

Dans ce deuxième chapitre, nous allons explorer en profondeur les différents aspects liées à l'éclairage naturel dans un bâtiment ainsi que le confort visuel des habitants. Premièrement, Nous aborderons les définitions et les concepts fondamentaux, les sources lumineuses diurnes et les paramètres qui influencent l'éclairage naturel. Puis nous allons déterminer les problèmes qui peuvent survenir lors de sa présence et même lors de son absence. Par la suite, nous proposerons des stratégies et des solutions qui servent à optimiser son utilisation au sein de l'espace. De plus, nous allons examiner les normes et la réglementation en vigueur portant sur l'éclairage naturel, européennes et algérienne, afin de garantir un confort visuel optimal dans les habitations.

II.1. Définition de la lumière naturelle :

La lumière est une forme d'énergie, au même titre que l'électricité ou la chaleur. Elle se déplace sous forme d'ondes. C'est un mélange d'ondes électriques et magnétiques : on dit que la lumière est une onde électromagnétique. La zone sensible de l'œil humain correspond à la zone située entre les rayons ultraviolets et infrarouges. (Reiter.S, De Herde.A, 2003)

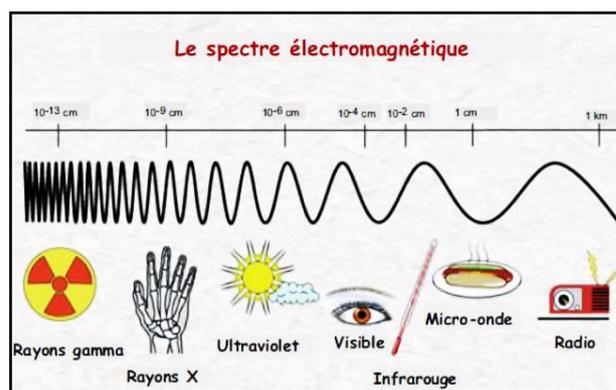


Figure 8 : Le spectre électromagnétique (source : Reiter.S, De Herde.A, 2004)

II.2. Définition de l'éclairage naturel :

L'éclairage naturel se produit lorsque la lumière naturelle pénètre dans un endroit bâti. Cela implique l'entrée de la lumière solaire à travers l'enveloppe extérieure de ce dernier et rebondit par les matériaux à l'intérieur. (Tourre.V, 2007)

II.3. Sources lumineuses diurnes :

Les sources lumineuses diurnes sont les sources qui dégagent un rayonnement électromagnétique pendant la journée, permettant à l'être humain de pratiquer ses activités d'une façon plus aisée et contrôlée. On distingue des types de sources lumineuses diurnes :

II.3.1. Source primaire :

C'est la lumière naturelle directe émise par le soleil atteignant la surface terrestre sans subir de division dans son trajet, notamment par un ciel clair. (Liébard.A. De Herde. A, 2005)

II.3.2. Source secondaire :

C'est la lumière naturelle qui émane de la voûte céleste et devient visible lorsqu'elle est éclairée par le rayonnement solaire dont une partie est réfléchiée dans l'espace et l'autre partie est absorbée par l'atmosphère. La voûte céleste est un émetteur d'une grande partie de flux direct du soleil, mais cette lumière qu'elle diffuse n'atteint pas la surface terrestre. (Liébard.A. De Herde.A, 2005)

II.4. Types de ciel :

- **Le ciel uniforme** : il s'agit d'un ciel couvert de nuages épais ou bien d'un environnement poussiéreux, dans lequel le soleil est totalement invisible.
- **Le ciel nuageux** : il est déterminé par la commission internationale de l'éclairage (CIE), où la luminance varie en un point en fonction de la position du soleil dans le ciel.
- **Le ciel clair** : il émet une lumière diffuse qui varie en fonction du mouvement du soleil, mais exclut le rayonnement solaire direct.
- **Le ciel clair avec soleil** : il est caractérisé par un rayonnement global.



Figure 9 : Les différents types de ciels (source : Liébard.A, Herde.D. A, 2005)

II.5. Grandeurs photométriques :

Les grandeurs photométriques sont des mesures utilisées pour caractériser la quantité, la distribution et les propriétés de la lumière visible perçue par l'œil humain. Florence Grégoire a défini les quatre grandeurs photométriques présentées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : la définition des grandeurs photométriques (source : auteur, 2024)

La grandeurs	Définition
Le flux lumineux	Le flux lumineux d’une source représente la puissance lumineuse rayonnée dans toutes les directions de l’espace. Il s’exprime en lumen (lm).
L’intensité lumineuse (I)	L’intensité lumineuse, symbole « I » est la quantité de lumière émise par unité d’angle solide perçue par l’œil dans une direction donnée. Elle se mesure en candéla (cd), équivalent à 1 lm/sr.
L’éclairement lumineux (E)	L’éclairement d’une surface « E » correspond à un rapport du flux lumineux reçu à l’aire de cette surface. Son unité est le lux, ou le lumen/m ² (lux « lx » équivalent à 1 lm/m ²). La valeur de l’éclairement dépend de l’intensité de la source lumineuse.
La luminance (L)	La luminance d’une source « L » est le rapport entre l’intensité lumineuse émise dans une direction et la surface apparente de la source lumineuse dans la direction considérée. La luminance s’exprime en candélas par mètre carré (cd/m ²).

La figure suivante illustre comment la lumière du soleil est mesurée (flux lumineux, éclairement) et perçue (intensité lumineuse, luminance) de différentes manières.

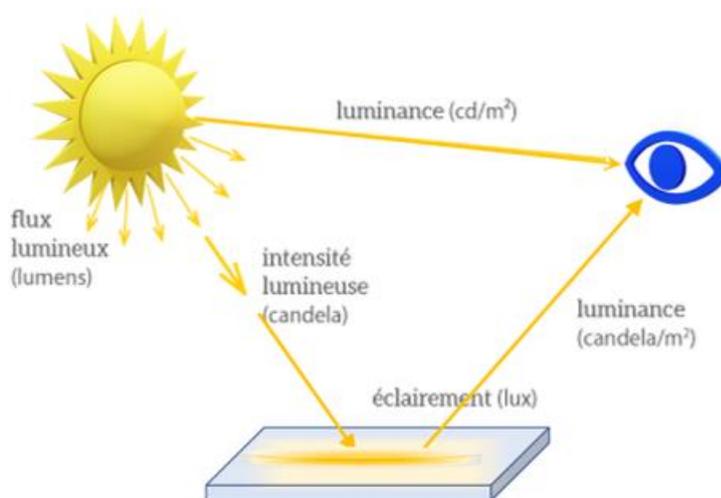


Figure 10 : Illustration des mécanismes de perception de la lumière (source : <https://lab.cercle-promodul.inef4.org>, 2024)

II.6. Paramètres influençant l’éclairage naturel :

L’éclairage naturel à l’intérieur d’un bâtiment est affecté par divers facteurs, incluant les conditions environnementales et les caractéristiques propres au bâtiment lui-même.

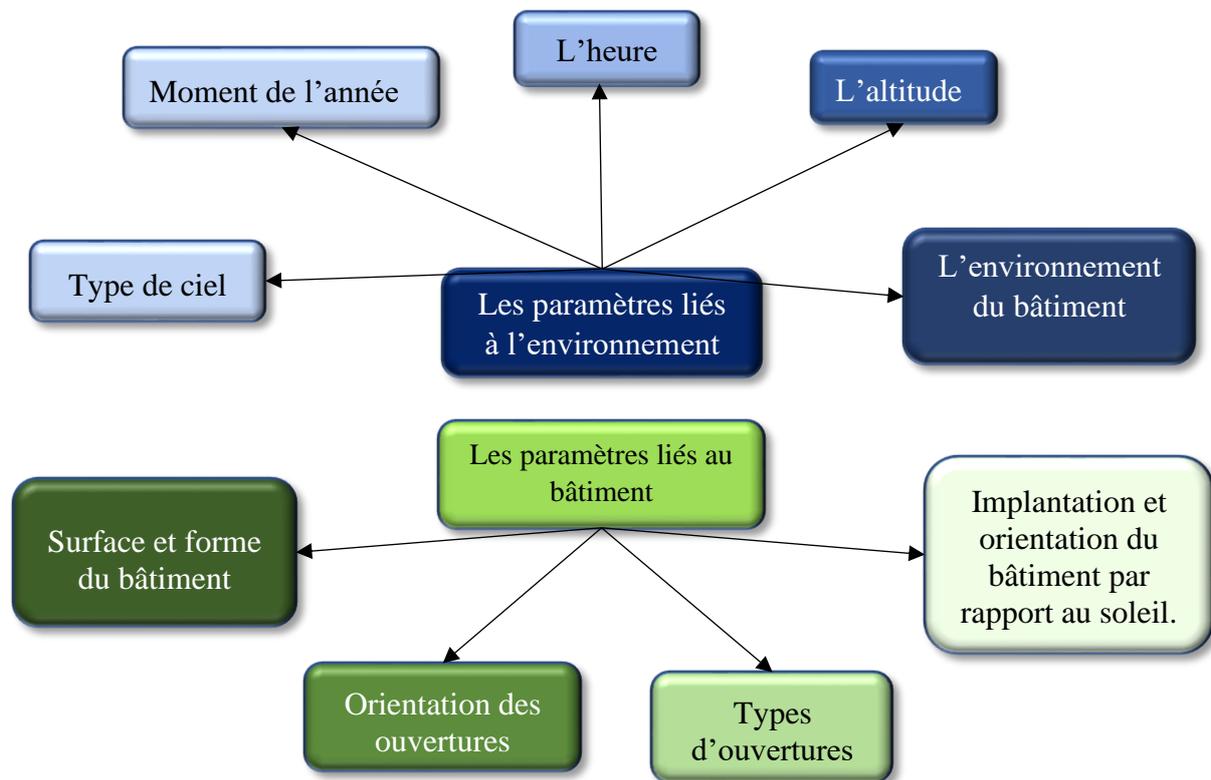


Figure 11 : schéma présentant les paramètres influençant l'éclairage naturel (source : auteur, 2024)

II.7. Stratégies de la lumière naturelle :

Afin d'optimiser l'exploitation de la lumière naturelle et de répondre aux besoins des occupants en termes de confort visuel, de bien-être et de réduction de la consommation énergétique, cinq concepts sont conçus pour favoriser davantage l'intégration de la lumière naturelle dans les bâtiments :

II.7.1. Capter :

Cette étape implique d'éclairer naturellement un bâtiment en prenant en considération divers éléments tels que le type de ciel, la période de l'année, l'heure, l'orientation de l'ouverture, l'inclinaison de celle-ci et l'environnement physique de l'édifice. (Reiter.S, De Herde.A, 2004)

II.7.1.1. Type de ciel :

En fonction du type de ciel, la lumière naturelle varie, se distinguant principalement par les rayonnements directs du soleil lors d'un ciel dégagé, et par des rayonnements diffus du ciel lors d'un ciel couvert. Il est donc important de considérer cette différence pour optimiser l'éclairage intérieur d'un bâtiment. Les rayons directs du soleil offrent un flux lumineux considérable, facile à capter et à diriger, mais ils sont souvent source d'éblouissement et leur disponibilité est intermittente, dépendant de l'orientation des ouvertures. En revanche, la lumière diffuse du ciel est toujours présente quelle que soit l'orientation, bien qu'elle puisse entraîner un léger éblouissement et s'avérer insuffisante dans certaines situations. (Reiter.S, De Herde.A, 2004)

II.7.1.2. Moments de l’année :

La lumière disponible dans une pièce varie selon le jour de l'année en raison des variations dans l'azimut et la hauteur du soleil d'un jour à l'autre, influencées par l'orbite terrestre autour du soleil (Liébard.A, De Herde.A, 2005).

II.7.1.3. Heure :

Lors d'un ensoleillement direct par un ciel clair, la répartition de la lumière varie d'une heure à l'autre et d'un emplacement à un autre à l'intérieur d'une pièce (Liébard.A, De Herde.A, 2005).

II.7.1.4. Orientation de l'ouverture :

D'après Reiter.S et De Herde.A, le choix de l'orientation des ouvertures doit prendre en considération la disposition des espaces intérieurs, le type d'activités qui s'y déroulent, les périodes d'occupation durant la journée et le mouvement du soleil. Le tableau suivant montre l'influence de l'orientation sur l'éclairage naturel dans un bâtiment

Tableau 5 : représentant l'influence de l'orientation de l'ouverture sur l'éclairage naturel dans un bâtiment (**source :** auteur ,2024)

Orientation de l'ouverture	Son influence sur l'éclairage intérieur
Nord	Les pièces exposées au nord reçoivent constamment une lumière uniforme et douce tout au long de l'année, ainsi qu'un rayonnement solaire diffus. Cependant, pendant l'été, elles peuvent entraîner des problèmes d'éblouissement difficilement contrôlables en raison de la position basse du soleil. Il est donc recommandé d'installer des ouvertures orientées vers le nord dans les espaces où une lumière homogène, peu fluctuante et diffuse est nécessaire, notamment pour des activités telles qu'un atelier de peinture. (https://energieplus-lesite.be , 2024)
Est	Les pièces qui font face à l'est bénéficient de l'ensoleillement matinal, mais la gestion de l'intensité solaire est délicate car les rayons solaires sont bas sur l'horizon. En hiver, l'exposition au soleil est limitée, mais elle offre des gains thermiques lorsque le bâtiment en a le plus besoin. En revanche, pendant l'été, cette orientation expose les pièces à un ensoleillement plus intense que l'orientation sud, ce qui est moins avantageux. (https://energieplus-lesite.be , 2024)
Ouest	Une orientation vers l'ouest offre un ensoleillement direct en fin de journée. C'est particulièrement avantageux pour les espaces où l'on recherche une lumière douce et chaleureuse. Cependant, il existe un risque d'éblouissement et les gains solaires peuvent entraîner des surchauffes. Les fenêtres orientées vers l'ouest captent en effet le rayonnement solaire l'après-midi, lorsque le bâtiment est souvent déjà chauffé. (https://energieplus-lesite.be , 2024)
	Une orientation vers le sud garantit un éclairage significatif. De surcroît, les pièces orientées de cette manière bénéficient d'une lumière plus

Sud	facilement maîtrisable et d'un ensoleillement maximal en hiver, ce qui est souvent optimal. En effet, pendant la saison hivernale, le soleil, situé à un angle bas d'environ 17 degrés, pénètre profondément dans le logement. À l'inverse, en été, lorsque la hauteur solaire est plus élevée (environ 60 degrés), la pénétration du soleil est moins profonde. De plus, les apports solaires sur une surface verticale sont considérablement moindres au sud en été par rapport à l'est ou à l'ouest, car ils sont atténués par un facteur égal au cosinus de l'angle d'incidence. (https://energieplus-lesite.be ,2024)
------------	--

II.7.1.5. Inclinaison de l'ouverture :

Pour maximiser la capture de rayonnement solaire direct, l'orientation optimale des ouvertures est celle perpendiculaire aux rayons solaires. Par contre, lors d'un ciel couvert, les ouvertures horizontales sont préférables car elles offrent une vue plus large du ciel, favorisant ainsi l'apport de rayonnement diffus. Les fenêtres latérales exposées au sud permettent une transmission maximale de lumière mais peuvent entraîner de l'éblouissement. Les ouvertures zénithales, bien qu'elles réduisent le risque d'éblouissement en éclairant la pièce par le plafond, captent moins efficacement les rayons solaires en hiver. (Reiter.S, De Herde.A, 2004)

II.7.1.6. Environnement immédiat de l'édifice :

L'accessibilité à la lumière dépend principalement des caractéristiques physiques de l'environnement du bâtiment, telles que la topographie du terrain, les structures avoisinantes, le coefficient de réflexion du sol et la présence de végétation. Ainsi, il est essentiel d'évaluer l'impact de cet environnement existant sur le nouveau bâtiment dès sa conception afin de tirer pleinement parti des opportunités de captation de lumière naturelle offertes par le terrain (S. Reiter, A. De Herde, 2004).

II.7.2. Transmettre :

Faciliter la transmission de la lumière naturelle pour maximiser sa diffusion à l'intérieur d'un espace implique de prendre en considération diverses caractéristiques des ouvertures, telles que leurs dimensions, leur forme, leur orientation et les matériaux dont elles sont constituées. (S. Reiter, A. De Herde, 2004).

II.7.2.1. Définition et rôles d'une fenêtre :

Le dictionnaire Larousse définit la fenêtre comme une ouverture dans un mur d'un bâtiment dotée d'une fermeture vitrée, elle permet l'entrée de la lumière, la vue vers l'extérieur et généralement la ventilation (Larousse, 2024).

La fenêtre joue un rôle architectural polyvalent, incluant notamment :

- Fournir de la lumière naturelle
- Faciliter la communication visuelle entre l'intérieur et l'extérieur
- Assurer la ventilation d'un espace
- Contribuer au maintien de la chaleur

- Servir de voie d'évacuation en cas d'incendie
- Participer à l'esthétique de la façade
- Protéger contre les intempéries et les chutes accidentelles.

II.7.2.2. Caractéristiques des ouvertures :

La fenêtre joue un rôle essentiel dans l'éclairage naturel des bâtiments, et pour garantir un confort lumineux optimal à l'intérieur tout en évitant les problèmes d'inconfort tels que l'éblouissement, une étude approfondie de sa conception est nécessaire. Des éléments tels que l'orientation, la position, la forme et la taille des fenêtres ont une influence directe sur la qualité et la quantité de l'ensoleillement qui pénètre à travers. (Pouffary.S, 2015)

II.7.2.2.1. Dimension de l'ouverture :

La quantité de lumière pénétrant dans un espace dépend de la surface vitrée de la paroi. Plus cette surface est grande, plus l'ensoleillement à l'intérieur augmente. Le choix du type, de la taille et du matériau du châssis influence directement la quantité de lumière naturelle entrant dans le bâtiment. Cependant, les châssis réduisent la surface vitrée et absorbent une partie de la lumière. Il est donc préférable d'utiliser un châssis fixe pour maximiser l'apport solaire. Parfois, des fenêtres ouvrantes peuvent être nécessaires pour assurer une ventilation adéquate. (Liébard.A, De Herde.A, 2005)

II.7.2.2.2. Forme de l'ouverture :

La forme de la fenêtre a un impact significatif sur la distribution de la lumière à l'intérieur d'une pièce. Une fenêtre étroite et de petite surface entraîne une répartition lumineuse moins uniforme. À l'inverse, une fenêtre haute éclaire davantage le fond de la pièce en pénétrant plus en profondeur. Par conséquent, idéalement, une fenêtre horizontale avec un linteau élevé serait préférable. (Liébard.A, De Herde.A, 2005)

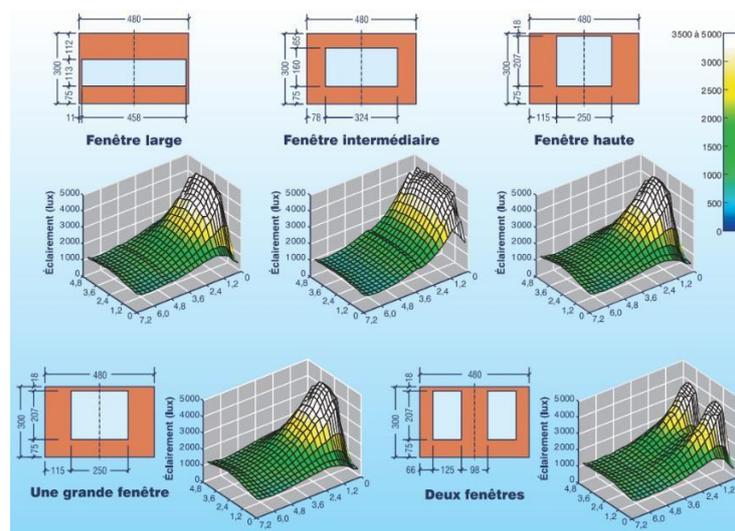


Figure 12 : influence de la forme de l'ouverture sur l'éclairage intérieur (Source : Liébard.A, De Herde.A ,2005)

II.7.2.2.3. Position de l'ouverture :

L'emplacement de l'ouverture sur la façade impacte la quantité de lumière naturelle qui entre dans une pièce. Ainsi, pour étudier cette influence, nous comparons trois fenêtres similaires mais positionnées différemment :

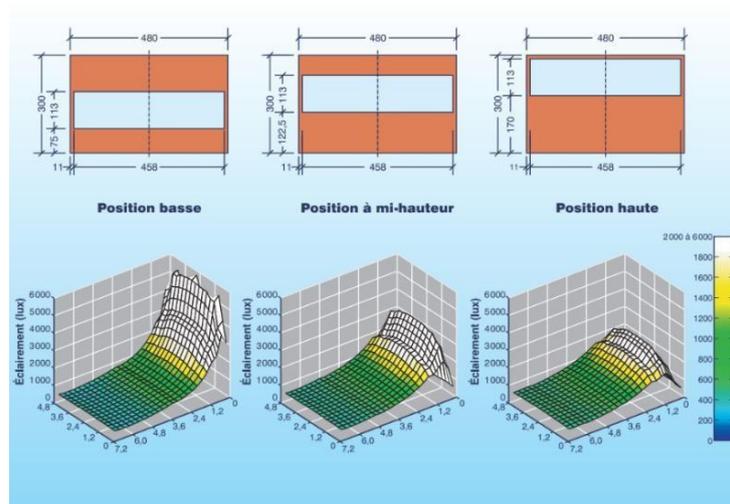


Figure 13: influence de la position de l'ouverture (Source : Liébard.A., De Herde.A, 2005)

Pour une surface vitrée identique, l'éclairage varie selon la position de la fenêtre, de sorte que plus la fenêtre est située en hauteur, mieux le fond de la pièce est éclairé. (Liébard.A, De Herde.A, 2005)

II.7.2.2.4. La transparence de l'ouverture :

La surface vitrée de l'ouverture a un impact sur la quantité et la qualité de la lumière naturelle qui pénètre dans une pièce, en fonction de plusieurs caractéristiques telles que :

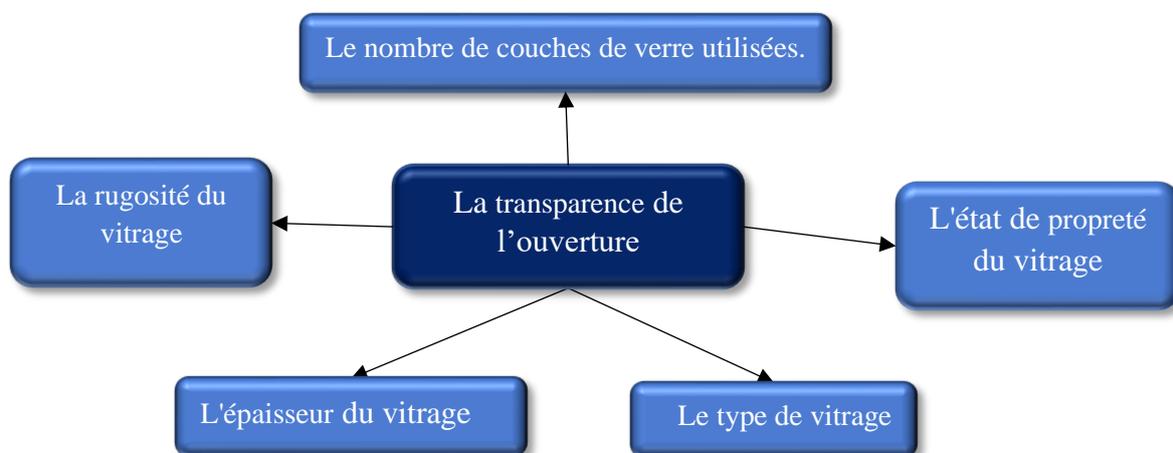


Figure 14 : schéma représentant les caractéristiques liées à la transparence de l'ouverture (source : auteur, 2024)

Lorsque la lumière rencontre une paroi vitrée, une partie est transmise à travers, une partie est absorbée et une autre partie est réfléchiée, ce qui dépend du type de vitrage utilisé. (Liébard.A, De Herde.A, 2005)

II.7.2.3. Dimensions du local :

II.7.2.3.1. Influence de la profondeur d'un local :

Selon les recherches de Liébard.A et De Herde.A:

- **Pour une fenêtre standard** : la profondeur de la zone éclairée naturellement correspond à environ 1,5 fois la hauteur du linteau de la fenêtre par rapport au sol.
- **Pour une fenêtre orientée vers le sud équipée d'un light shelf** : la profondeur de la zone éclairée naturellement peut atteindre jusqu'à 2 fois la hauteur du linteau de la fenêtre par rapport au sol.
- **Pour un local éclairé unilatéralement** : les niveaux d'éclairément diminuent au-delà d'une certaine profondeur, il est donc recommandé de limiter la profondeur du local.

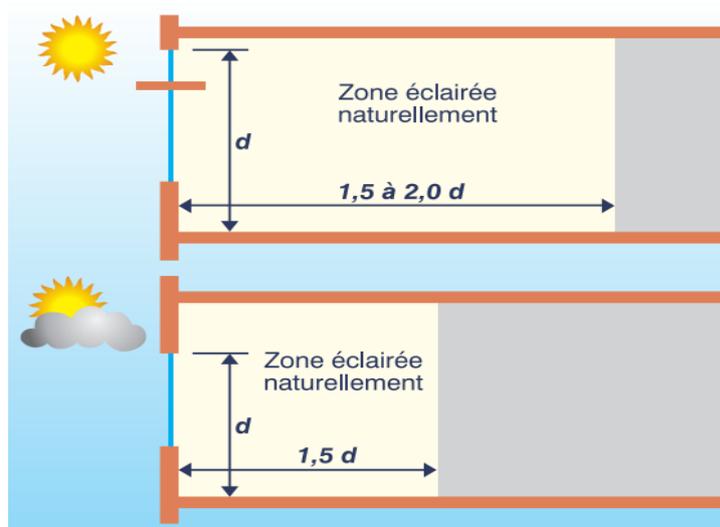


Figure 15 : la profondeur de la zone éclairée naturellement (Source : A. Liébard, De Herde.A, 2005)

II.7.2.3.2. Largeur :

Tant que le rapport entre la surface vitrée et la surface au sol reste constant, le niveau d'éclairément est plus élevé dans un espace large. (Liébard.A, De Herde.A, 2005)

II.7.2.3.3. Hauteur sous plafond :

La hauteur sous plafond influe légèrement sur le niveau d'éclairément, avec une légère augmentation dans les espaces dotés d'un plafond plus bas. (Liébard.A, De Herde.A, 2005)

Selon Terrier.C et Vandevyver.B, trois options sont disponibles :

- Dans les espaces ayant une faible hauteur sous plafond (**entre 2,5 m et 3 m**), l'éclairage naturel latéral est recommandé.
- Pour les espaces avec une hauteur supérieure à **4,5 m**, un éclairage zénithal est essentiel.
- Pour les espaces ayant une hauteur comprise entre **3 m et 4,5 m**, le choix du type d'éclairage dépend d'autres facteurs tels que la forme, la hauteur et la profondeur du bâtiment.

II.7.2.3.4. Aménagement intérieur du local :

L'aménagement intérieur d'un local, y compris l'emplacement des fenêtres, les matériaux utilisés pour les revêtements intérieurs, les changements de couleur et le placement correct des meubles peuvent influencer de manière significative l'utilisation de la lumière naturelle dans un espace. (Mohammadi T.A, Moradi.M, & Fayaz.R, 2022)

Les couleurs claires des murs telles que le blanc et le jaune augmentent l'intensité de la lumière dans une pièce, ce qui peut contribuer à une meilleure répartition de la lumière naturelle. (Rahmaniah.R, 2015)

II.7.3. Distribuer :

Il s'agit de diriger la lumière naturelle à l'intérieur d'un bâtiment d'une manière équilibrée et harmonieuse, en tenant compte du type, de la zone et du système de distribution lumineuse, ainsi que de la disposition des ouvertures, du matériau de surface local et de l'agencement des murs intérieurs. (Reiter.S, De Herde.A, 2004).

II.7.4. Se protéger :

Il s'agit d'installer des systèmes de protections contre les rayonnements solaires nocifs tout en évitant le risque d'éblouissement et pour garantir un confort visuel recherché dans un local. Ces protections peuvent être verticales ou horizontales, fixes ou mobiles, intérieures et extérieures. (Reiter.S, De Herde.A, 2004).

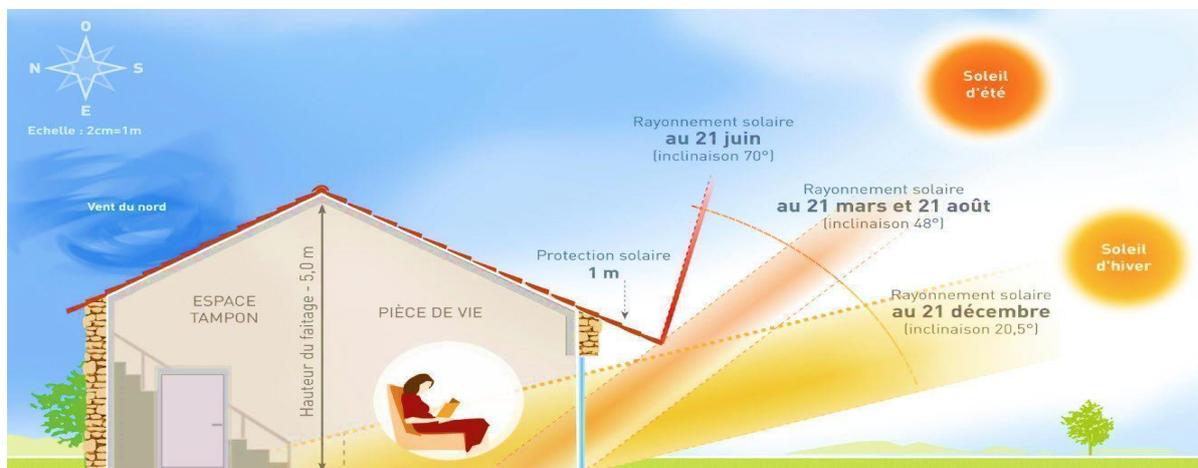


Figure 16 : protéger le bâtiment des rayonnements solaires. (Source : <http://chamayou.franck.free.fr>, 2024)

Les protections horizontales sont utilisées afin de protéger les façades orientées vers le sud, car elles projettent une ombre importante sur les parois, permettant ainsi de les protéger durant l'été et de bénéficier d'un réchauffement passif pendant l'hiver.

Concernant les protections verticales, elles sont souvent utilisées sur les façades orientées est et ouest, car elles permettent de stopper le rayonnement solaire bas à l'horizon, protégeant ainsi les façades dans l'après-midi.

Il est préférable que ces protections soient mobiles ou saisonnières afin de maximiser les apports solaires en hiver tout en évitant la surchauffe en été.

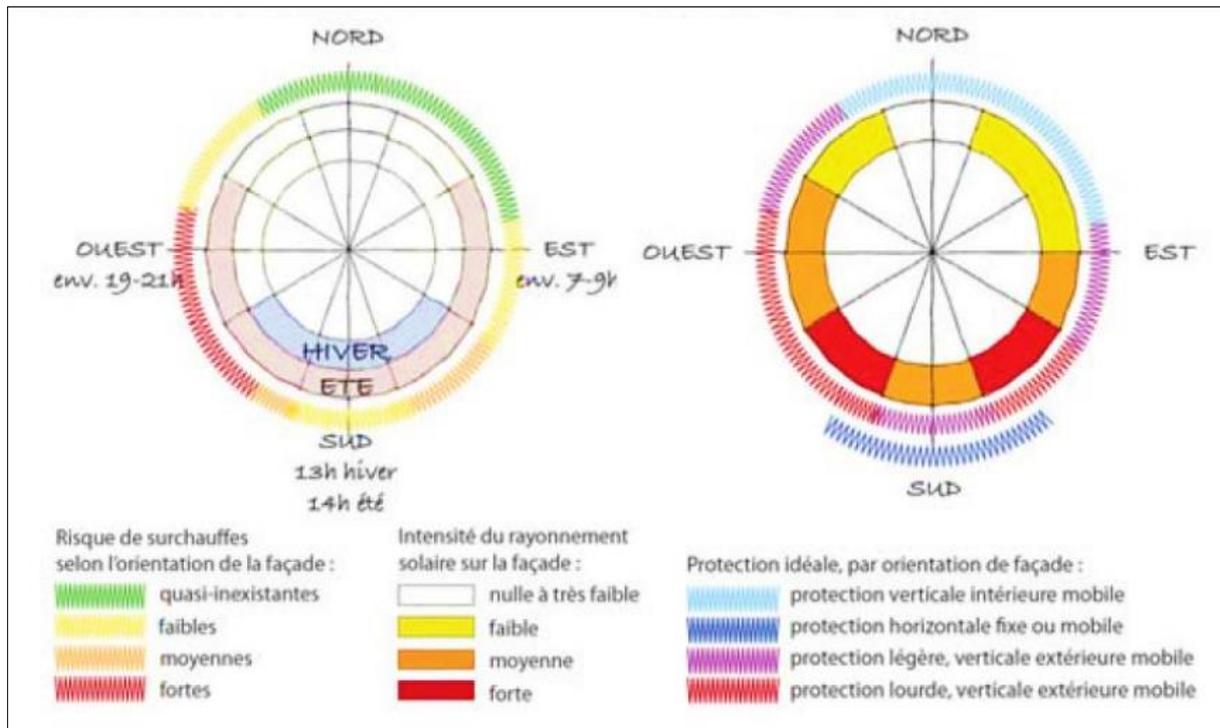


Figure 17 : le risque de surchauffes et le type de protection idéale selon l'orientation (Source : <https://www.caue63.com>, 2024)

II.7.5. Contrôler :

Il s'agit de gérer efficacement la lumière naturelle à l'intérieur d'un espace en fonction des besoins des occupants, en utilisant diverses méthodes de gestion de l'éclairage, telles que l'emploi d'éléments de contrôle amovibles. (Reiter.S, De Herde.A, 2004).

II.8. Définition du confort visuel :

D'après le Syndicat de l'Eclairage de France, le confort visuel renvoie aux « conditions d'éclairage nécessaires pour accomplir une tâche visuelle déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil ».

Tel que décrit également par MUDRI « le terme de confort visuel est pris pour indiquer l'absence de gêne qui pourrait provoquer une difficulté, une peine et une tension psychologique, quel que soit le degré de cette tension » (Mudri.L, 2002)

En outre, Bodart l'a défini comme suit : « Le confort visuel est une sensation de satisfaction et de bien-être par rapport à l'ambiance lumineuse naturelle ou artificielle fournie dans un local et permettant d'effectuer les tâches qui s'y déroulent normalement ». (Bodart.M, 2013)

Le confort visuel peut être compris comme un état où les conditions d'éclairage sont optimales pour accomplir une tâche visuelle sans causer de gêne ou de tension pour les yeux. Cela implique une sensation de satisfaction et de bien-être résultant de l'ambiance lumineuse naturelle ou artificielle dans un espace donné, permettant ainsi d'effectuer les activités habituelles sans difficulté ni fatigue oculaire. En somme, il s'agit d'un équilibre harmonieux entre l'éclairage et les besoins visuels, créant un environnement propice à la performance visuelle et au confort psychologique.

II.9. Paramètres de confort lumineux dans un local :

De l'avis de Liébard et De Herde (Liébard.A, De Herde.A, 2005).

Les paramètres de confort lumineux pour lesquels l'architecte joue un rôle prépondérant sont :



Figure 18 : les paramètres de confort lumineux dans un local (source : Liébard.A, De Herde.A, 2005).

II.9.1. Répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace :

Une bonne répartition de la lumière à l'intérieur d'un espace dépend également de son aménagement. Le mobilier doit être positionné de manière à ne pas obstruer la lumière, et les

surfaces de travail devraient idéalement être situées à proximité des fenêtres pour profiter au maximum de la lumière naturelle. (Daiche.A, 2011)

II.9.2. Rapports de luminances présents dans le local :

Une distribution lumineuse efficace devrait limiter les écarts importants de luminosité dans le champ de vision. Un niveau de contraste idéal permet de prévenir la fatigue causée par l'adaptation de l'acuité visuelle tout en favorisant la perception du relief des objets. (Daiche.A, 2011)

II.9.3. Absence d'ombre gênante :

Les ombres gênantes sont le résultat de la présence d'un élément entre la source lumineuse et la tâche visuelle, elles sont mauvaises pour la vision, car elles diminuent les contrastes. (Daiche.A,2011)

II.9.4. Mise en valeur du relief et du modelé des objets :

La manière dont nous percevons le relief d'un objet est étroitement liée à l'angle de la lumière qui le frappe et à l'ombre qu'elle génère. (Daiche.A, 2011)

II.9.5. Vue vers l'extérieur :

Les nuances et la variabilité de l'éclairage naturel nous permettent d'établir une relation avec le monde extérieur. Une vue vers l'extérieur nous permet de nous situer dans l'espace et dans le temps. En outre, elle procure une expérience visuelle apaisante et plaisante pour nos yeux. (Daiche.A,2011)

II.9.6. Un rendu des couleurs correct :

La couleur de la lumière affecte fortement la manière dont nous percevons les couleurs des objets et impacte considérablement notre confort visuel. Il est essentiel d'adapter la couleur de la lumière au niveau d'éclairement, lorsque celui-ci augmente, la température de couleur doit également augmenter. Le diagramme de Kruithof présenté ci-dessous offre des valeurs recommandées en fonction de l'éclairement pour ce faire (Daiche.A, 2011) :

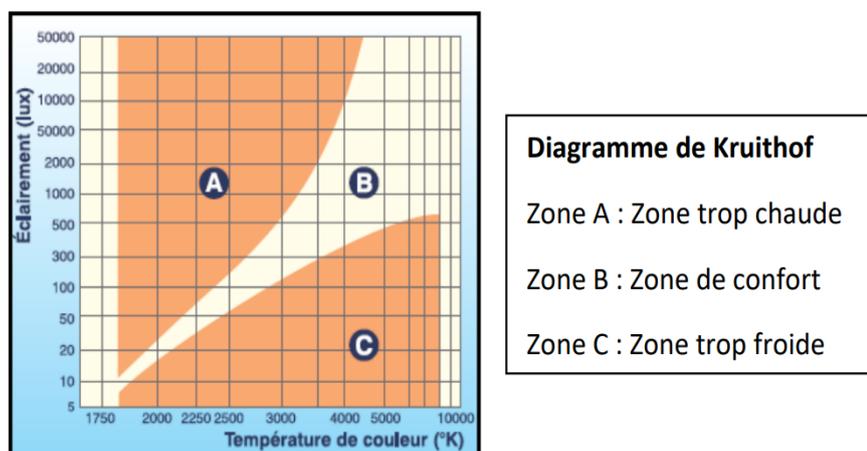
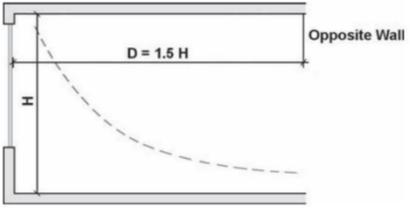
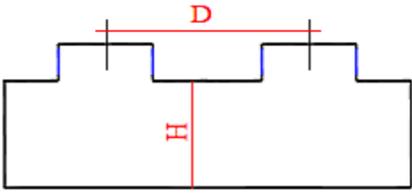
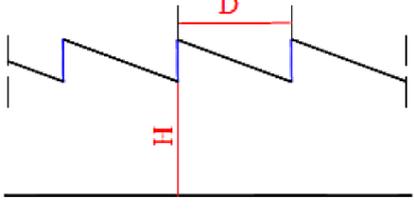
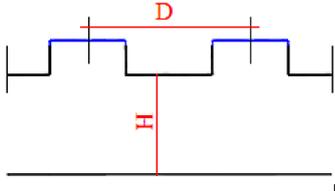


Figure 19 : le diagramme de Kruithof qui présente le rapport entre l'éclairement (lux) et la température de couleur (K°) (source : Liébard.A, De Herde.A, 2005)

II.10. Rapports entre l'ouverture et l'espace pour un meilleur éclairage :

Pour améliorer la qualité de l'éclairage naturel, des rapports entre les différents types d'ouvertures et les dimensions de l'espace sont établis afin d'assurer un confort visuel optimal aux occupants.

Tableau 6: les rapports entre l'ouverture et l'espace pour un meilleur éclairage (source : auteur,2024)

Le type	Illustration
<p>Pour les ouvertures latérales : La profondeur effective (D) de pénétration de la lumière du jour depuis une fenêtre latérale varie en fonction de la hauteur de la fenêtre (H), où D est égale à 1,5 fois la hauteur de la fenêtre (H). (Boubekri.M ,2008)</p> <p style="text-align: center;">D = 1.5H</p>	 <p>Figure 20 : dimensionnement des ouvertures latérales (source : Boubekri.M, 2008)</p>
<p>Pour les toitures à lanternes : L'éclairage est considéré homogène lorsque la profondeur effective (D) est inférieure ou égale à 1,5 fois la hauteur de la fenêtre (H).</p> <p style="text-align: center;">D ≤ 1.5H</p> <p>Ainsi, le contrôle du rayonnement solaire direct devient un défi pour toutes les orientations, à l'exception du nord. (Meddour S, 2008)</p>	 <p>Figure 21: dimensionnement des lanternes. (Source : Meddour.S, 2008)</p>
<p>Pour les toitures en sheds : Une ambiance lumineuse diffuse est obtenue lorsque le vitrage est orienté vers le nord, surtout à des latitudes moyennes de l'hémisphère nord. L'éclairage est considéré homogène lorsque la profondeur effective (D) est inférieure ou égale à 1,5 fois la hauteur de la fenêtre (H). (Meddour.S, 2008)</p> <p style="text-align: center;">D ≤ 1.5H</p>	 <p>Figure 22 : dimensionnement des sheds. (Source : Meddour.S, 2008)</p>
<p>Pour les dispositifs zénithaux répétitifs : Une distribution uniforme de la lumière est réalisée lorsque la profondeur effective (D) est égale ou inférieure à deux fois la hauteur de la fenêtre (H). (Meddour.S, 2008)</p> <p style="text-align: center;">D ≤ 2H</p>	 <p>Figure 23: dimensionnement de dispositifs zénithaux répétitifs. (Source : Meddour.S, 2008)</p>

II.11. Problèmes liés à l'éclairage naturel dans un habitat :

La lumière naturelle joue un rôle essentiel dans la vie des êtres humains. Malgré tous les avantages qu'elle nous apporte, elle présente parfois des problèmes majeurs, que ce soit lors de sa présence ou dans son absence. Cela nous oblige à trouver des solutions adéquates pour faire face à ces contraintes et d'atteindre un meilleur confort visuel.

II.11.1. Lors de sa présence :

II.11.1.1. Eblouissement :

L'éblouissement se manifeste lorsque la luminosité devient excessive en raison d'un rayonnement lumineux intense dans le champ de vision, ou lors d'une transition abrupte d'un environnement sombre à un environnement lumineux. Cette condition engendre une sensation d'inconfort et une perturbation visuelle, altérant ainsi la perception visuelle de l'individu. (Floru.R, 1996)

Selon l'origine de l'éblouissement, on peut faire deux distinctions :

- **L'éblouissement direct** : il se produit lorsque la source lumineuse se situe dans la même direction que le champ visuel.
- **L'éblouissement indirect** : Il survient par réflexion lorsque des objets reflètent la lumière en raison des caractéristiques de leur matériau.

En ce qui concerne les effets sur la vision, on peut également distinguer deux types :

- **L'éblouissement inconfortable** : c'est un phénomène perturbant mais il n'affecte pas directement la perception visuelle des objets.
- **L'éblouissement d'incapacité** : il affecte la vision de l'individu juste après l'éblouissement ce qui entrave sa capacité à discerner clairement les objets.
-

II.11.1.2. Les taches solaires :

C'est une marque solaire sur la surface de la pièce qui résulte d'une pénétration des rayons solaires intense sur une petite surface provoquant un inconfort visuel, absence d'uniformité d'éclairage dans la pièce, un éclat sur les écrans et une difficulté de lecture. (Chikhaoui.F, 2011)

II.11.1.3. Ombres gênants :

Selon Alain Liebard et André De Herde, ces ombres résultent suite à la présence des obstacles entre la source lumineuse et la tache visuelle perturbant la vision de l'occupant.

Pour remédier à cette contrainte, on doit éviter les cas suivants :

- Un éclairage latéral qui vient du côté droit pour les droitiers.
- Un éclairage latéral qui vient du côté gauche pour les gauchers.

II.11.1.4. Chaleur excessive :

La mauvaise orientation des pièces combinée à une conception non réfléchie dont les protections solaires sont complètement absentes permet une pénétration excessive des rayons solaires avec des valeurs de luminosité extrêmement élevés, notamment durant la période d'été,

génère une chaleur excessive souffrant les occupants sur de longues période, rendant l'espace presque inhabitable. (Pérez-Carramiñana.C, González-Avilés.A.B, Castilla.N., & Galiano-Garrigós.A, 2024)

II.11.1.5. Décoloration des objets :

Lorsque les taches solaires à forte irradiation se projettent à l'intérieur des pièces sur les immeubles pendant de longues périodes, ces derniers subissent une décoloration importante, ce qui affecte leur valeur esthétique. (Michalski.S, 2022)

II.11.2. Lors de son absence :

II.11.2.1. Manque d'éclairage :

Un manque de lumière naturelle peut rendre les espaces intérieurs sombres et ternes, ce qui peut affecter négativement l'ambiance générale de l'appartement. De plus, cela peut rendre l'espace plus exposé à l'humidité et aux moisissures, tout en le rendant plus froid, ce qui entraîne une augmentation de recours au chauffage. (Haridi.F.Z, Laouie,A.E, Makhlof.S, Boulemaredj, S.A.A, Ouled-Diaf.A, & Khelil.S, 2021)

II.11.2.2. Impact sur le bien-être :

Le manque d'éclairage dans un appartement peut entraîner plusieurs conséquences néfastes, notamment un inconfort visuel, une fatigue oculaire, la dépression saisonnière, une perturbation du rythme circadien, une diminution de la productivité, une nécessité accrue de concentration pour effectuer les activités quotidiennes, ainsi qu'un environnement moins accueillant et propice au désordre. (Ticleanu.C, 2021)

II.11.2.3. Dépendance sur l'éclairage artificiel :

Le manque ou l'absence de lumière naturelle contraint les occupants à recourir en permanence à l'éclairage artificiel, qui ne procure pas les bienfaits de la lumière naturelle. Cela entraîne une consommation énergétique excessive, ce qui affecte l'aspect économique pour les individus. (Delloye.E, 2024)

II.12. Solutions proposées pour améliorer les conditions de confort lumineux :

Plusieurs solutions et dispositifs ont été créés pour faire face aux problèmes liés à l'excès de lumière ainsi qu'au manque de cette dernière, afin d'assurer aux occupants un meilleur confort visuel.

II.12.1. En cas d'excès de lumière :

II.12.1.1. Protections solaires :

Il existe trois types de protections : fixes, mobiles et végétales. Dans tous les cas, le principe est d'éviter les surchauffes estivales tout en captant les apports solaires d'hiver.

II.12.1.1.1. Protections fixes :

Ces protections peuvent être sous plusieurs formes telles qu'un débord de toiture, une terrasse couverte, un auvent, un balcon, une loggia, des lames horizontales ou verticales, etc. Les protections fixes doivent être dimensionnées soigneusement afin de fournir une protection efficace contre la chaleur estivale excessive tout en permettant la pénétration des rayons solaires qui sont bénéfiques pendant l'hiver. Elles peuvent réduire la luminosité intérieure durant l'été, ce qui peut nous exiger l'utilisation de sources de lumière supplémentaires pour certaines activités. Cependant, dans le cas où elles sont bien intégrées, ces protections peuvent également contribuer à l'esthétique architecturale globale du bâtiment. (CAUE, 2010)



Figure 25 : protection solaire horizontale type auvent (source : <https://www.fermeture-online.com,2024>)



Figure 26 : protection solaire horizontale type auvent terrasse (Source : <https://storetr10.kaiopoli.com,2024>)



Figure 24: brise soleil verticale en aluminium avec des lames fixes (Source : <https://www.duco.eu>)

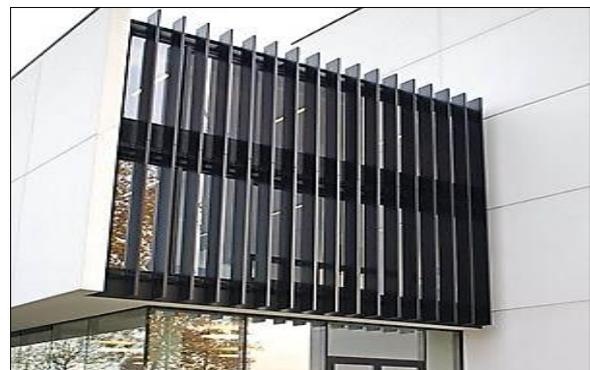


Figure 27 : brise soleil horizontale extérieur (Source : <https://www.tellierbrisesoleil.com,2024>)

II.12.1.1.2. Protections mobiles :

II.12.1.1.2.1. Extérieurs :

L'avantage principal des protections mobiles réside dans leurs possibilités de réglage, qui leur permettent de s'adapter en fonction de l'heure du jour et de la saison. Généralement plus légères que les protections fixes, elles offrent une adaptabilité accrue. La qualité isolante du matériau utilisé joue un rôle crucial dans la protection contre les surchauffes : par exemple, des volets ou contrevents en bois offriront une meilleure protection contre les rayons solaires qu'un store en

aluminium ou en toile. En position semi-ouverte, ces contrevents permettent une entrée de luminosité sans éblouissement. De plus, lors de vents forts, ils conservent leur efficacité protectrice, contrairement à de nombreux stores qui doivent être repliés.

À contrôle manuel, ces dispositifs permettent aux occupants de réguler la protection en fonction des conditions météorologiques, de l'heure ou de la saison. (CAUE, 2010)



Figure 29 : brise soleil verticale extérieur en aluminium avec de lames mobiles (Source : <https://archzine.fr>, 2024)



Figure 28: brise soleil en bois verticale orientable (Source : <https://www.glass-systems.fr>, 2024)

II.12.1.1.2.2. Intérieurs :

À l'intérieur des bâtiments, les protections peuvent parfois ressembler fortement à celles utilisées à l'extérieur, comme les stores à lames orientables, horizontales ou verticales, les rideaux occultants ou les volets intérieurs. Leur principal objectif est de prévenir une luminosité excessive. En effet, une fois que les rayons solaires ont pénétré à l'intérieur du bâtiment à travers le vitrage, cela peut entraîner un effet de serre indésirable. (CAUE, 2010)



Figure 31 : protection solaire intérieur de type store mobile (Source : <https://www.archiexpo.fr>, 2024)



Figure 30 : protection solaire intérieur horizontales de type store à lame orientables (Source : <https://www.evrostroy75.ru>, 2024)

II.12.1.1.3. Protections végétales :

Lorsqu'on plante des espèces végétales comme les arbres, haies d'arbustes, plantes grimpantes...etc, dans des emplacements appropriés, cela permet d'apporter de l'ombre à la construction. On préfère généralement les végétaux à feuilles caduques puisqu'elles permettent de bénéficier d'une protection contre la chaleur en été et de profiter des apports solaires en

hiver. De plus, lorsqu'on met de la pelouse ou de plantes grimpantes à proximité des ouvertures, la réflexion de la lumière par le sol sera réduite considérablement grâce à leur capacité d'absorption des rayons solaires qui atteint les 80%. (CAUE, 2010)



Figure 32 : La treille laisse passer la lumière en hiver et assure de l'ombre en été. (Source : <https://fr.solarpedia.net>, 2024)

II.12.2. En cas de manque :

II.12.2.1. Choix de matériaux des ouvertures :

L'utilisation de verre à haute transmission lumineuse, il est conçu pour permettre une transmission maximale de la lumière visible atteignant les 90%. Il peut être utilisé dans des endroits où la chaleur excessive n'est pas un problème, mais où l'accent est mis sur l'apport de lumière naturelle. (<https://energieplus-lesite.be>, 2024)



Figure 33 : verre à haute transmission lumineuse (source : <https://www.batiproduits.com>, 2024)

II.12.2.2. Choix de couleurs et de finitions intérieures :

L'emploi des couleurs claires et des finitions réfléchissantes peut maximiser la réflexion de la lumière naturelle à l'intérieur de l'espace. Les surfaces peintes en blanc ou dans des tons clairs peuvent aider à renvoyer la lumière dans la pièce. (Audrey.A, Dervieux.A, 2013)



Figure 34: pièces teintées avec des couleurs claires
(source : <https://www.cotemaison.fr>, 2024)

II.12.2.3. Répartition stratégique des ouvertures :

Le positionnement stratégique des ouvertures peut maximiser l'entrée de lumière naturelle. Par exemple, des fenêtres hautes peuvent laisser entrer plus de lumière en raison de l'angle du soleil, tandis que les puits de lumière peuvent être utiles pour éclairer les parties centrales d'un bâtiment. (<https://energieplus-lesite.be>, 2024)

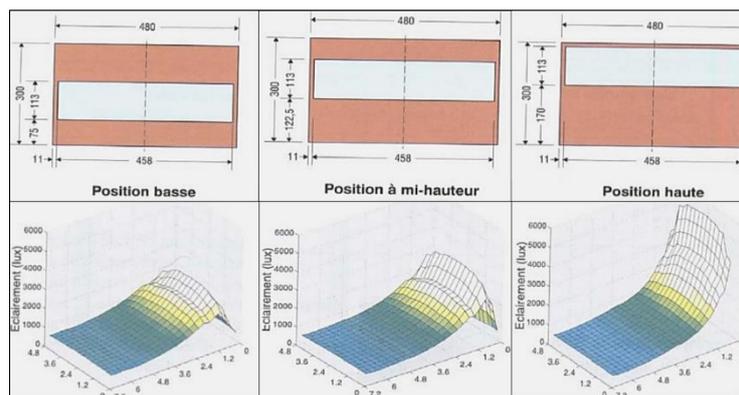


Figure 35 : l'influence de la position de l'ouverture sur les niveaux d'éclairement au sein de la pièce (Source : <https://energieplus-lesite.be>, 2024)

II.12.2.4. Dimensionnement approprié des ouvertures :

La conception des ouvertures (fenêtres, portes-fenêtres, puits de lumière) avec des dimensions adéquates permet à une quantité suffisante de lumière naturelle de pénétrer dans l'espace. Les dimensions devraient être proportionnelles à la taille de la pièce et à l'orientation de la lumière extérieure. (<https://energieplus-lesite.be>, 2024)

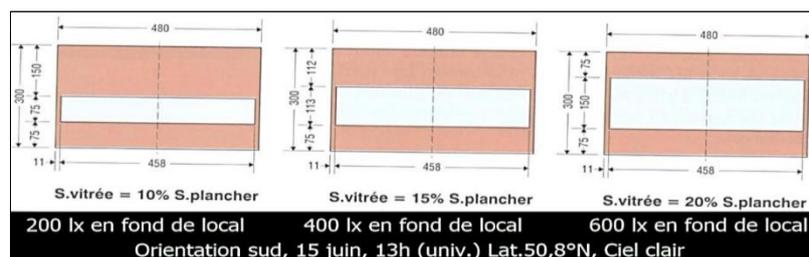


Figure 36: L'influence des dimensions des ouvertures. (Source : Balez.S, 2007)

II.12.2.5. Mise en place des systèmes d'éclairage latéraux :

II.12.2.5.1. Système des plafonds anidoliques :

Le plafond anidolique est un système permettant d'apporter de la lumière naturelle aux espaces caractérisés par une profondeur importante. Intégré dans un plafond suspendu au centre de la pièce, ce système offre une distribution intensive de la lumière même sous un ciel couvert, tout en réduisant le risque d'éblouissement grâce à sa capacité à assurer une répartition uniforme de la lumière dans l'espace. Cela crée une ambiance lumineuse agréable et harmonieuse. (<https://energieplus-lesite.be>, 2024)

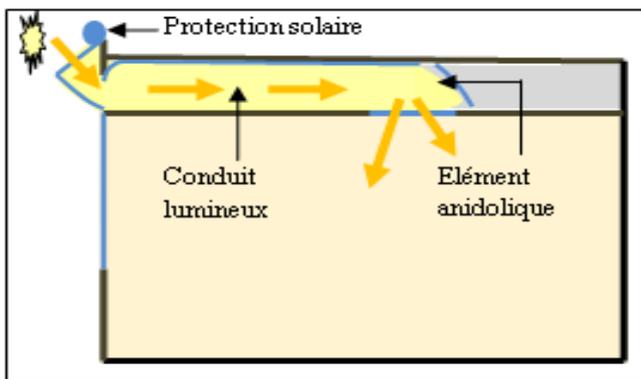


Figure 37: le système de plafond anidolique (Source : <https://energieplus-lesite.be>, 2024)



Figure 38: le système de plafond anidolique (Source : <https://www.epfl.ch>, 2024)

II.12.2.5.2. Le système des light-shelves :

Le système des light-shelves capte et réoriente la lumière naturelle vers le fond de l'espace par réflexion au plafond, assurant ainsi un éclairage uniforme et réduisant la consommation d'électricité. En contrôlant la lumière directe, il diminue également l'éblouissement, offrant un environnement visuellement confortable et durable. (Daiche.A, 2022)

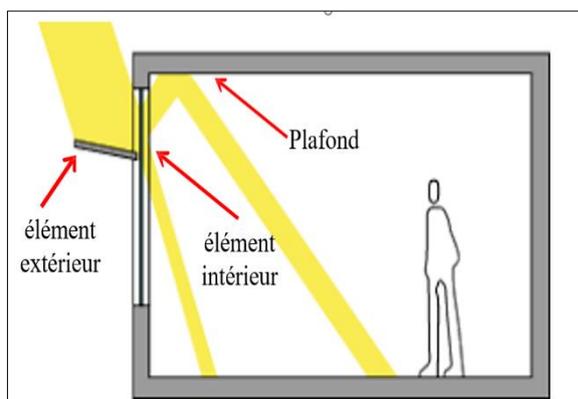


Figure 40 : le système de light-shelves (Source : Cour de Mr Daiche ,2022)

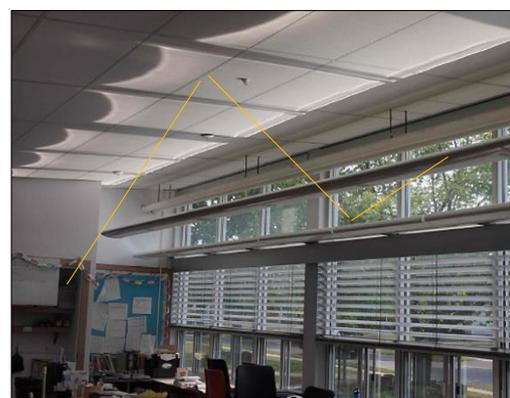


Figure 39 : le système des light-shelves dans un espace de travail (Source : <http://www.brightshelf.com> traité par l'auteur)

II.12.2.6. Mise en place des systèmes d'éclairage zénithaux :

II.12.2.6.1. Les sheds :

Les sheds sont une solution efficace pour l'éclairage naturel, offrant un équilibre entre luminosité homogène et contrôle des rayons solaires. Leur vitrage orienté au nord réduit les apports directs de lumière. L'inclinaison du vitrage, idéalement à 60°, limite le rayonnement direct sur les postes de travail, économisant ainsi l'énergie. Une répartition uniforme des sheds sur le toit assure une luminosité constante, mais des vitrages latéraux peuvent être nécessaires près des murs pour compenser. Les mini sheds et les sheds-lanterneaux offrent des avantages similaires à moindre coût et poids, avec une orientation nord et des options d'aération. (INRS, 2024)

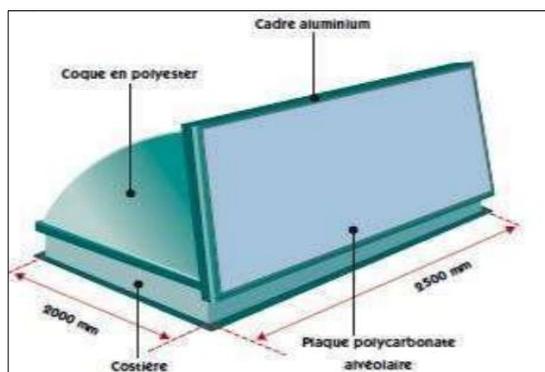


Figure 42 : un mini Shed (Source : www.inrs.fr, 2024)



Figure 41 : Shed (Source : <https://www.eda-france.fr>, 2024)

II.12.2.6.2. Les verrières :

L'architecture moderne utilise largement les verrières, comme les pyramides, notamment dans les halls d'accueil, malgré des inconvénients tels qu'un fort apport solaire et des difficultés de nettoyage. Renzo Piano applique cette idée d'éclairage zénithal dans son musée de Beyeler à Bâle, où les salles d'exposition bénéficient d'un éclairage naturel. Ce système complexe comprend des plaques inclinées en verre émaillé pour la partie supérieure de la verrière, des panneaux translucides pour la partie inférieure, et des volets inclinables entre les deux pour la maintenance et l'éclairage artificiel, assurant un éclairage homogène. (Gonzalo.R, Huberman.K.J, 2005)

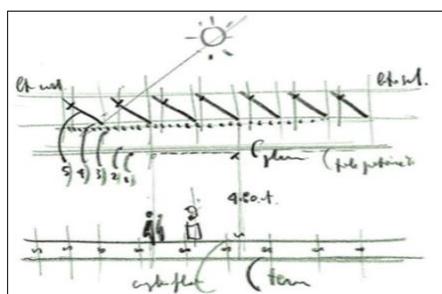


Figure 44: Esquisse de Renzo Piano de 1993 pour conception du système d'éclairage naturel (Source : <https://arquitecturaviva.com>, 2024)



Figure 43 : verrière plate avec une protection solaire extérieure par des panneaux de verre émaillés et inclinés (Source : <https://arquitecturaviva.com>, 2024)

II.12.2.6.2. Les dômes comme autres types de verrières :

Les dômes, en tant qu'alternative aux verrières, sont économiques car ils n'exigent pas de structures lourdes et peuvent atteindre un bon facteur de lumière du jour avec seulement 10 % de vitrage. Cependant, ils ne parviennent pas à bloquer complètement la lumière solaire, entraînant un risque d'éblouissement. Pour prévenir cela, les ouvertures doivent être inclinées à moins de 30° par rapport à l'horizontale, ce qui peut être réalisé en ajoutant des costières surélevées et des garde-corps aux dômes. (INRS, 2024)

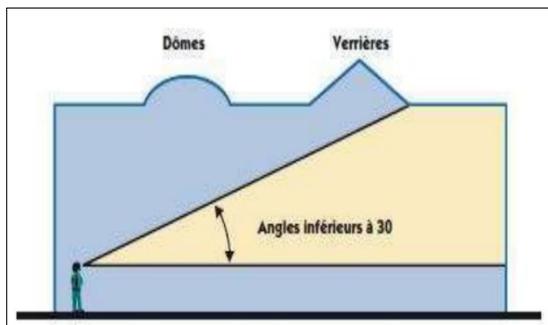


Figure 46 : deux types d'éclairage zénithal (Source : www.inrs.fr, 2024)



Figure 45 : le dôme en verre de Guggenheim Museum (Source : <https://www.metalocus.es>, 2024)

II.12.2.6.3. Les conduits de lumière par fibre optique :

La société suédoise Parans Solar Lighting a développé un système d'éclairage naturel par fibres optiques, utilisant un capteur de lumière monté sur un socle motorisé installé en toiture ou en façade pour maintenir la surface de captage face au soleil. La lumière captée est dirigée vers des fibres optiques via des lentilles de Fresnel, puis transmise à l'intérieur du bâtiment. Ces fibres optiques sont connectées à des diffuseurs orientables, offrant une flexibilité dans le cheminement de la lumière à travers le bâtiment, ce qui limite l'impact des coudes ou de la distance sur la luminosité. (Roditi.D, 2011).

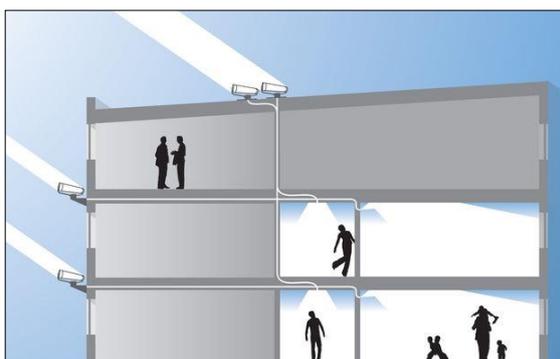


Figure 48 : schémas de fonctionnement du système (source : <https://www.lemoniteur.fr>, 2024)

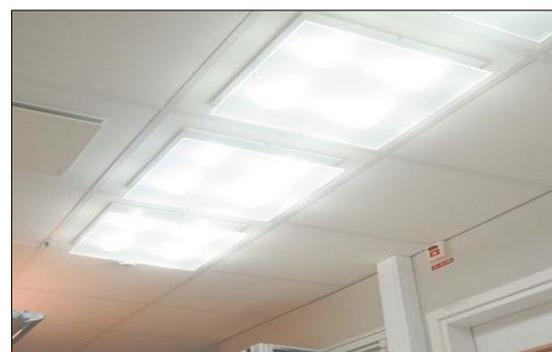


Figure 47 : éclairage naturel à l'intérieur de la pièce par les puits de lumière (source : <https://www.lemoniteur.fr>, 2024)

II.13. La réglementation et les normes relatives à l'éclairage naturel dans le bâtiment :

II.13.1. Européen :

II.13.1.1. Textes législatifs

- ❖ Lois, décrets et arrêtés :
 - Code de travail :

Les articles suivants sont extraits de site « aida.ineris.fr » :

- **Art. R. 232-7-1** « L'éclairage est assuré de manière à éviter la fatigue visuelle et les affections de la vue qui en résultent et à permettre de déceler les risques perceptibles par la vue. Les locaux de travail disposent autant que possible d'une lumière naturelle suffisante ».
- **Art. R. 4213-1** : « Le maître d'ouvrage conçoit et réalise les bâtiments et leurs aménagements de façon à ce qu'ils satisfassent aux règles d'éclairage prévues aux articles R. 4223-2 à R. 4223-11 ».
- **Art. R. 4213-2** : « Les bâtiments sont conçus et disposés de telle sorte que la lumière naturelle puisse être utilisée pour l'éclairage des locaux destinés à être affectés au travail, sauf dans les cas où la nature technique des activités s'y oppose. »
- **Article R 4213-3** : « Les locaux destinés à être affectés au travail doivent comporter à hauteur des yeux des baies transparentes donnant sur l'extérieur, sauf en cas d'incompatibilité avec la nature des activités envisagées. »
- **Art. R4223-2** : « L'éclairage est assuré de manière à : Éviter la fatigue visuelle et les affections de la vue qui en résultent permettre de déceler les risques perceptibles par la vue. »
- **Art. R4223-3** : « Les locaux de travail disposent autant que possible d'une lumière naturelle suffisante. »
- **Art. R 4223-5** : « Dans les zones de travail, le niveau d'éclairement est adapté à la nature et à la précision des travaux à exécuter. »
- **Art. R 4223-7** : « Les postes de travail situés à l'intérieur des locaux de travail sont protégés du rayonnement solaire gênant soit par la conception des ouvertures, soit par des protections fixes ou mobiles appropriées. »

II.13.1.2. Textes normatifs :

Les normes et des recommandations à appliquer dans les bâtiments sont fixé par le Comité Européen de Normalisation prescrit les exigences d'éclairage répondant aux besoins de performance et de confort visuel au travers de la norme européenne.

- ❖ La nouvelle norme sur la lumière du jour **SN EN 17037** (<https://www.minergie.ch/fr/>,2024) :

La norme **SN EN 17037** « l'éclairage naturel des bâtiment », une norme adoptée en suisse et applicable dans toute l'Europe, cette norme est établie pour fixer des recommandations minimales en termes de lumière naturelle à l'intérieur des bâtiments afin d'assurer un bon confort visuel selon quatre critères :

- Disponibilité en lumière du jour

- Vues vers l'extérieur
- Exposition à la lumière du soleil
- Protection contre l'éblouissement

II.13.2. Algérienne :

En Algérie, les normes dans le secteur de la construction sont établies par des organismes officiels, cependant, la réglementation concernant l'éclairage dans les bâtiments est très limitée. Bien que le décret exécutif n°91-175 du 28/05/1991, extrait du journal officiel de la République algérienne N° 17, énonce des mesures générales applicables aux bâtiments résidentiels, il ne fournit aucune instruction spécifique concernant les exigences en matière d'éclairage, telles que l'éclairement ou l'uniformité.

❖ Dans l'article 21 :

- Les bâtiments projetés doivent être implantés dans des conditions telles que les baies éclairant les pièces d'habitation ne soient masquées par aucune partie d'immeuble vue sous l'angle de plus de 45 degrés au-dessus du plan horizontal considéré à l'appui de ces baies. Cet angle peut être porté à 60 degrés pour la façade la moins éclairée à condition que la moitié au plus, des pièces habitables prennent jour sur cette façade.
- Une distance d'au moins quatre mètres peut être imposée entre deux bâtiments non contigus.

❖ Dans l'article 22 :

- La réalisation d'un ensemble de bâtiments à usage d'habitation comprenant vingt logements au moins, sauf impossibilité tenant à la situation et à l'état des lieux, doit satisfaire aux conditions suivantes :
- La moitié, au moins, des façades percées de baies, servant à l'éclairage des pièces d'habitation, doit bénéficier d'un ensoleillement de deux heures par jour pendant au moins, deux cents jours par année. Chaque logement doit être disposé de telle sorte que la moitié au moins de ses pièces habitables prenne jour sur les façades répondant à ces conditions.
- Les baies éclairant les autres pièces d'habitation ne doivent être masquées par aucune partie d'immeuble qui, à l'appui de ces baies, serait vu sous un angle de plus de 60 degrés au-dessus du plan horizontal

❖ Dans l'article 24 :

- Lorsque les façades ne sont pas percées de baies servant à l'éclairage des pièces d'habitation, leur distance par rapport aux limites séparatives peut être réduite au tiers de la hauteur avec un minimum de deux mètres

❖ Dans l'article 35 :

- Chaque pièce principale doit être éclairée et ventilée au moyen d'une ou plusieurs baies ouvrantes dont l'ensemble doit présenter une superficie au moins égale au huitième de la surface de la pièce.
- Les baies des pièces principales doivent être munies d'un dispositif assurant une protection efficace contre le rayonnement solaire.

- La profondeur des pièces principales des logements à simple niveau, mesurée à partir de la face interne de la paroi éclairante, ne peut excéder deux fois et demie la hauteur sous plafond.

II.14. Les normes d’éclairage dans les pièces d’habitation :

Chaque pièce dans une habitation remplit une fonction spécifique, ce qui implique des exigences distinctes en matière d’éclairage. Le tableau suivant présente les valeurs d’éclairage moyen dans les pièces d’habitation en termes de lux, selon l’Association Française de l’Éclairage :

Tableau 7: Présentant l’éclairage moyen recommandé au sein des pièces d’habitation par l’association française de l’éclairage (**source** : auteur, 2024)

La pièce	L’éclairage moyen en « lux »
Cuisine	300 à 500
Salle à manger	100 à 300
Séjour	200 à 300
Chambre	100 à 200
Salle de bain	200
Toilette	100
Buanderie, cave, garage	100 à 300
Hall d’entrée et couloirs	50 à 200
Bureau	300
Escalier	150

II.15. Les recherches récentes sur le confort visuel dans l’habitat collectif :

II.15.1. Le confinement et le confort visuel :

Les périodes de confinement ont mis en évidence l’importance cruciale de la qualité des lieux d’habitation sur le bien-être de leurs occupants. Bien que la crise sanitaire ait été au centre des préoccupations ces dernières années, elle n’a fait que souligner les enjeux liés à la qualité de vie dans l’habitat collectif et accélérer les recherches dans ce domaine. La notion de qualité de vie se traduit souvent par l’objectif de construire des bâtiments durables, prenant en compte les aspects liés à la qualité de l’air, de l’eau, aux économies d’énergie, etc. Cependant, la conception des environnements visuels doit être considérée au même niveau d’importance que les autres caractéristiques intrinsèques du logement, car elle contribue à répondre aux attentes des résidents en matière de santé et de qualité de vie pour tous. (Caumon.L, Zissis.G, & Caumon.C, 2023)

II.15.2. La santé et la lumière naturelle :

La lumière du jour est essentielle pour les mammifères, non seulement pour la vision, mais aussi pour des impacts importants sur le cerveau, comme le cycle veille-sommeil et l'humeur. Elle agit à travers des cellules rétinienne spéciales, projetant des signaux vers l'horloge biologique interne et d'autres régions du cerveau qui influencent l'humeur et le stress. En plus de ses effets directs sur la santé mentale et physique, la lumière du jour est cruciale pour la prévention de la myopie chez les jeunes et la synthèse de la vitamine D dans la peau. Bien que souvent négligée dans la recherche, son importance est énorme, et une meilleure intégration dans l'architecture urbaine peut conduire à des environnements plus sains et productifs. (Wirz-Justice.A, Skene.D.J, & Münch.M, 2021)

Conclusion :

Nous avons couvert dans ce chapitre en premier lieu la définition de l'éclairage naturel, ses caractéristiques et les paramètres qui l'influencent. En second lieu, nous avons examiné la notion de confort visuel dans un bâtiment, ses paramètres et les problèmes qui peuvent l'affecter, en proposant par la suite des solutions pour les résoudre. Enfin, nous avons étudié les différentes normes et réglementations relatives à l'habitat collectif vis-à-vis de l'éclairage naturel. Dans cette étude, nous avons constaté que la lumière naturelle joue un rôle essentiel qui doit être pris en compte dès la première phase de conception des habitats collectifs, ce qui est totalement absent dans nos habitats en Algérie et doit impérativement répondre aux besoins des habitants en termes de confort visuel, grâce à l'influence directe de l'éclairage naturel. Ce dernier doit également respecter les normes et les réglementations établies pour ce type de construction. De nombreuses recherches ont démontré que l'éclairage naturel revêt une importance capitale dans les habitats collectifs, non seulement pour son impact sur le confort visuel des habitants, mais aussi pour sa capacité à réduire la consommation d'énergie et à créer des environnements intérieurs plus sains et agréables.

CHAPITRE III :

**Présentation des cas d'étude, méthodologie et
partie empirique.**

Introduction :

Un grand nombre de nos architectes aujourd'hui ne prend pas en considération divers facteurs de confort durant la phase de conception, ce qui a une incidence notable sur la qualité de vie et le bien-être des résidents. Parmi ces éléments, nous avons la lumière naturelle qui émerge comme un élément prépondérant dans la perception des espaces, influençant le confort visuel qu'elle procure. Cette influence dépend de plusieurs paramètres, notamment l'orientation de l'espace, la localisation du bâtiment, le climat et les caractéristiques des ouvertures, entre autres.

Dans ce chapitre nous allons explorer ce constat scientifiquement sur un cas réel, l'objectif est de comprendre quelles sont les retombées d'un mauvais choix ou d'un choix pas très étudié de la position des blocs sur l'ambiance en général au sein de l'espace architectural habitable. Notre approche consiste en l'utilisation et la combinaison de plusieurs méthodes de recherche. Ainsi, nous débiterons par la présentation des cas d'étude et des espaces sélectionnés, pour ensuite expliquer le processus méthodologique ainsi que les différentes techniques employées afin d'évaluer le confort lumineux de manière quantitative et qualitative.

À la fin de cette exploration, nous allons pouvoir élaborer des recommandations spécifiques pour les projets déjà réalisés, ainsi que des recommandations générales pour notre projet de fin d'études.

III.1. Étude de cas :

III.1.1. Constat et motivation de choix :

L'habitat collectif dans la wilaya de Bejaia a subi une forte standardisation qui se traduit par des façades et des formes simples et basiques sans aucune réflexion architecturale, accentuée par la négligence des contraintes de site et le contexte climatique de la wilaya. Cette dernière a bénéficié d'un nouveau pôle urbain situé à Ighzer Ouzarif abritant des immeubles de type AADL et LPL à grande masse.

Suite à une analyse des plans de ces habitats collectifs, nous avons constaté qu'ils contiennent 04 logements par palier caractérisés par une même configuration spatiale avec une implantation multidirectionnelle de ces blocs, ce qui donne des appartements orientés complètement vers une seule direction.

La mono-orientation des appartements engendre souvent des problèmes liés aux confort lumineux comme l'éblouissement et le manque d'éclairage. Pour cela nous nous sommes engagés à étudier l'éclairage naturel et son impact sur les habitants dans 4 appartements orientés différemment, les deux premiers sont de type AADL (l'un orienté vers l'ouest et l'autre vers le Nord) et deux autres appartements de type LPL (l'un orientée Sud-Est et l'autre vers le Nord-Est).

III.1.2. Présentation de cas d'étude :

Suite à une observation sur le terrain, nous avons sélectionné deux quartiers spécifiques, à savoir les 3200 lgts et les 2650 lgts, chacun caractérisé par une typologie distincte d'habitat collectif. Le premier quartier présente un modèle d'habitat en location-vente (AADL), tandis que le second est dédié au Logement public locatif (LPL). Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi d'analyser deux blocs résidentiels dans chaque quartier afin d'approfondir notre recherche.

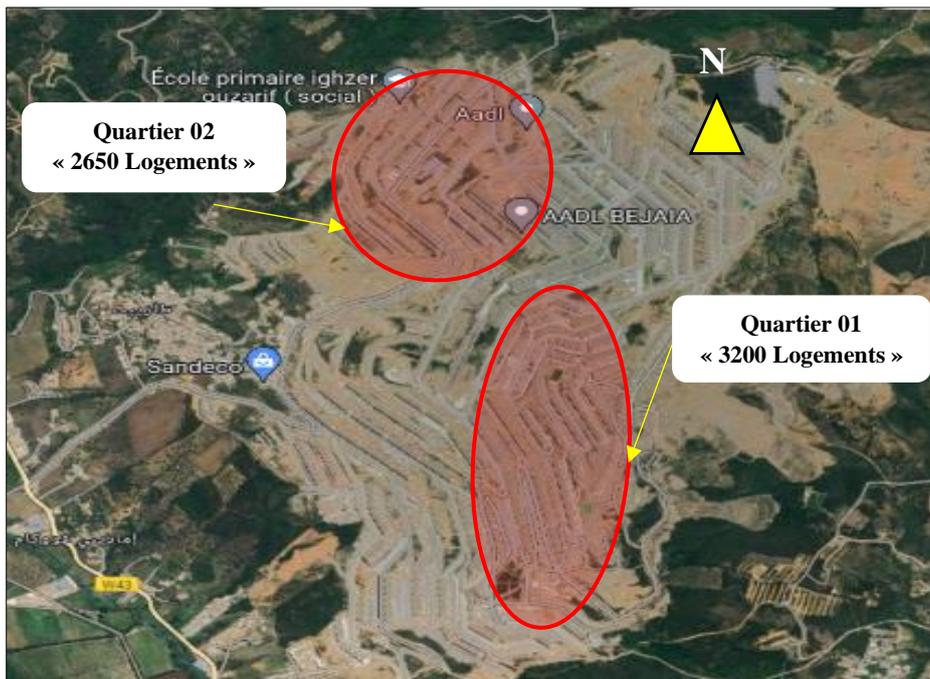


Figure 49: Image satellitaire de pôle urbain "Ighzer Ouzarif" (Source : google maps , traité par l'auteur,2024)

- ❖ **Le quartier 01** : appelé **3200 lgts**, est situé dans la partie sud d'Ighzer Ouzarif et accueille des blocs d'habitat collectif de type **AADL**. Les blocs sélectionnés pour l'étude sont le bloc **A**, désigné sous le nom "**F02**", et le bloc **B**, nommé "**C4**" (voir tableau 08)



Figure 51 : plan de masse de quartier 3200 lgts (source : AADL, 2023)



Figure 50 : Image satellitaire de quartier 3200 lgts (source : Google maps traité par l'auteur, 2024)

- ❖ **Le quartier 02** : appelé **2650 lgts**, est localisé dans la partie Nord-Ouest du pôle urbain, hébergeant des blocs d'habitat de type **LPL**. Les blocs sélectionnés pour cette analyse sont le bloc **C**, identifié sous le nom "**A07**", et le bloc **D**, appelé "**A39**" (voir tableau 08).



Figure 52 : Image satellitaire de quartier 2650 lgts (source : Google maps traité par l'auteur, 2024)

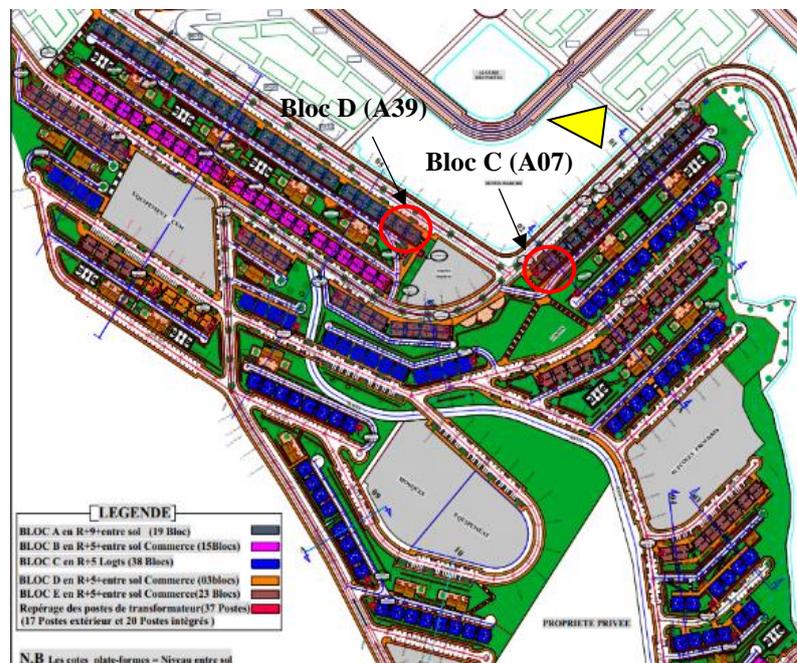
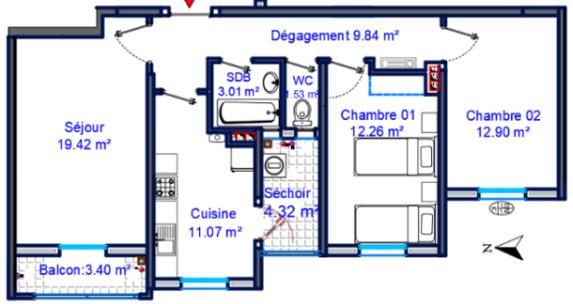
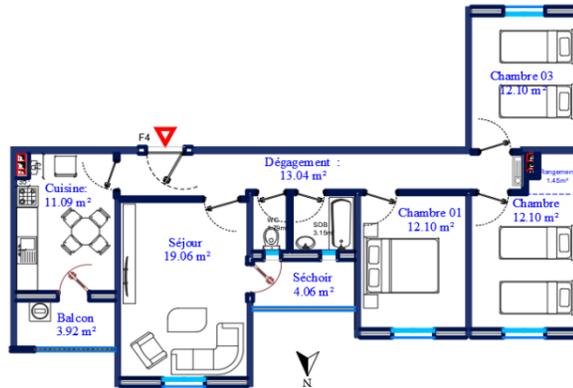
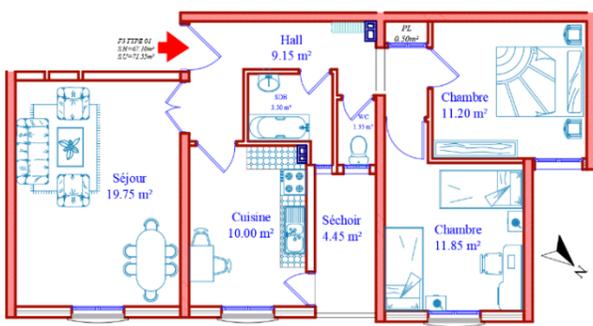
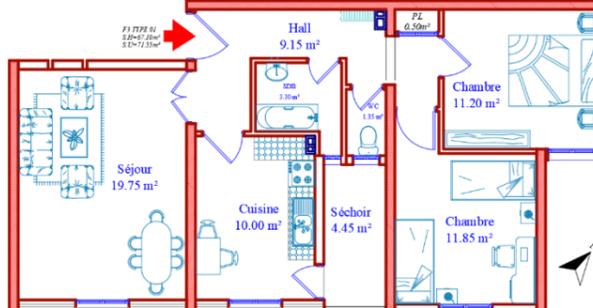


Figure 53 : Plan de masse de quartier 2650 lgts (source : OPGI, 2023)

Le tableau suivant présente la description des quatre cas d'étude, qui sont le bloc A et le bloc B de type AADL, ainsi que le bloc C et le bloc d de type LPL, dont nous avons pris un corpus dans chaque bloc :

Tableau 8 : représentant la description des cas d'étude (Source : Auteur, 2024)

Typologie	Bloc	Façade et volumétrie	Plan d'appartement	Observation
Quartier 1 « 3200 lgts »	AADL	Bloc A (F02) 		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Le Bloc : <ul style="list-style-type: none"> - Gabarit : R+10 - Volume : Une tour juxtaposée à d'autres blocs, présentant quelques décrochements - Façade : Il comporte deux façades pratiquement identiques en termes de composition, caractérisées par un traitement sobre et rythmé peint avec une peinture beige, noire et brique. Les fenêtres, fabriquées en PVC, sont équipées d'un vitrage transparent et dépourvues de toute protection solaire. En revanche, les deux autres façades sont entièrement aveugles. ❖ Le Corpus : <ul style="list-style-type: none"> - Niveau : 7^{ème} étage - Type : F3 / Superficie : 78.50 m² - Pièces : Dégagement, 02 chambre, cuisine, séchoir, séjour, loggia, SDB et un WC - Traitement intérieur : L'ensemble des pièces sont peintes avec une peinture blanche et un revêtement de sol d'une couleur beige. - Orientation : Ouest
		Bloc B (C4) 		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Le Bloc : <ul style="list-style-type: none"> - Gabarit : R+10 - Volume : une tour juxtaposée à d'autres blocs, présentant quelques décrochements - Façade : Il comporte deux façades pratiquement identiques en termes de composition, caractérisées par un traitement sobre et rythmé peint avec une peinture beige, noire et brique. Les fenêtres, fabriquées en PVC, sont équipées d'un vitrage transparent et dépourvues de toute protection solaire. En revanche, les deux autres façades sont entièrement aveugles. ❖ Le Corpus : <ul style="list-style-type: none"> - Niveau : 7^{ème} étage - Type : F4 / Superficie : 94.22 m² - Pièces : Dégagement, 03 chambre, cuisine, séchoir, séjour, balcon, SDB et un WC. - Traitement intérieur : L'ensemble des pièces sont peintes avec une peinture blanche et un revêtement de sol d'une couleur beige. - Orientation : Nord
Quartier 2 « 2650 lgts »	LPL	Bloc C (A07) 		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Le Bloc : <ul style="list-style-type: none"> - Gabarit : R+9 + entre sol - Volume : une tour juxtaposée à d'autres blocs, présentant quelques décrochements - Façade : Il comporte deux façades pratiquement identiques en termes de composition, caractérisées par un traitement sobre et rythmé peint avec une peinture grenadine et beige. Les fenêtres, fabriquées en PVC, sont équipées d'un vitrage transparent et dépourvues de toute protection solaire. En revanche, les deux autres façades sont entièrement aveugles. ❖ Le Corpus : <ul style="list-style-type: none"> - Niveau : 7^{ème} étage. - Type : F3 / Superficie : 76.52 m² - Pièces : Hall, 02 chambre, cuisine, séchoir, séjour, SDB et un WC. - Traitement intérieur : L'ensemble des pièces sont peintes avec une peinture blanche et un revêtement de sol d'une couleur beige. - Orientation : Nord-Est
		Bloc D (A39) 		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Le Bloc : <ul style="list-style-type: none"> - Gabarit : R+9 + entresol - Volume : Une tour juxtaposée à d'autres blocs, présentant quelques décrochements. - Façade : Il comporte deux façades pratiquement identiques en termes de composition, caractérisées par un traitement sobre et rythmé peint avec une peinture grise et beige. Les fenêtres, fabriquées en PVC, sont équipées d'un vitrage transparent et dépourvues de toute protection solaire. En revanche, les deux autres façades sont entièrement aveugles. ❖ Le Corpus : <ul style="list-style-type: none"> - Niveau : 7^{ème} étage. - Type : F3 / Superficie : 76.52 m² - Pièces : Hall d'entrée, 02 chambre, cuisine, séchoir, séjour, SDB et un WC. - Traitement intérieur : L'ensemble des pièces sont peintes avec une peinture blanche et un revêtement de sol d'une couleur beige. - Orientation : Sud-Est

III.2. Processus méthodologique et outils :

Dans cette étude, notre objectif consistait à analyser la qualité de l'éclairage naturel fourni par les appartements choisis parmi les quatre blocs d'habitations collectives et qui sont orientés de manière distincte. Pour ce faire, nous avons employé deux méthodes différentes visant à obtenir des résultats à la fois quantitatifs et qualitatifs.

En premier lieu, nous avons suivi une approche empirique sur site qui est basée sur la mesure de l'éclairage des espaces intérieurs de ces appartements à l'aide des outils appropriés afin d'obtenir des résultats quantitatifs initiaux. Il est important de noter que cette méthode pourrait être limitée en termes de généralisation, car elle ne peut pas couvrir tous les moments défavorables de l'année, étant donné les contraintes temporelles de cette recherche qui s'inscrit actuellement dans la mi-saison. Pour pallier cette limitation, nous avons choisi une deuxième méthode complémentaire qui est la simulation numérique, cette dernière permet d'évaluer le confort lumineux sur le long de l'année tout en offrant la possibilité de gérer et de contrôler divers paramètres.

Par ailleurs, dans le but d'apprécier subjectivement et qualitativement le confort lumineux tel qu'il est perçu par les résidents de ces habitations, une approche complémentaire a été employée qui se traduit par des entretiens, renforçant ainsi les résultats initiaux.

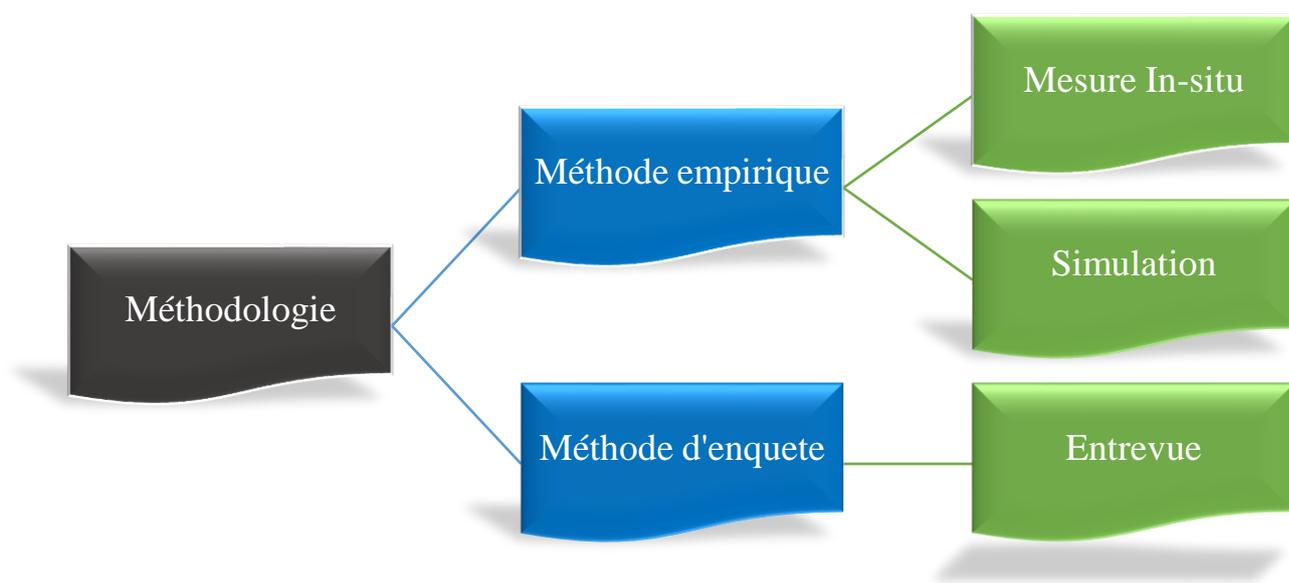


Figure 54 : Schéma explicatif de la structure de la méthodologie

(Source : Auteur,2024)

III.2.1. Étude quantitative :

III.2.1.1. Les mesure In-situ (étude empirique) :

Dans un premier lieu, des prises de mesures in-situ ont été effectuée au niveau de l'un des cas d'étude afin de quantifier l'éclairement dans l'espace à l'aide d'un instrument et un protocole bien suivi.

III.2.1.1.1. Les outils de mesure :

Les professionnels de domaine utilisent le luxmètre pour quantifier l'éclairement dans l'espace, c'est un instrument qui sert à mesurer l'intensité lumineuse reçue par unité de surface. Dans cette étude, nous avons recours à une application téléchargeable sur smartphone (Samsung M21) appelée "*Lux Light Meter Photometer Pro*". Cette application fonctionne comme un luxmètre en l'absence de l'instrumentation appropriée.

L'appareil utilisé pour quantifier l'éclairement est le luxmètre, un instrument destiné à mesurer l'intensité lumineuse reçue par unité de surface.

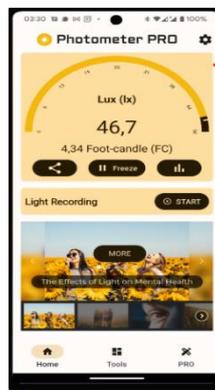


Figure 55 : l'interface de l'application Lux light Meter (Source : Auteur,2024)

III.2.1.1.2. Le protocole :

- Les mesures d'éclairement lumineux ont été effectuées in-situ pendant la saison d'automne en une seule journée qui est le 11 Novembre 2023 au niveau de séjour et d'une chambre de l'appartement N°34 de bloc F02 type AADL.
- Lors de la prise de mesure, nous avons exécuter les mesures à trois horaires différents de la journée considéré comme défavorables : à 10h, à 12h et à 14h, afin d'évaluer les variations de la lumière naturelle durant la journée en fonction de l'orientation.
- La prise de mesure de l'éclairement horizontal a été effectué à l'intérieur de notre cas d'étude pour un plan utile situé à 80 cm de niveau de plancher pour chaque point suivant un quadrillage.
- La campagne de mesure a été effectuée sous un ciel intermédiaire due aux fluctuations météorologiques de la période de prise de mesure.
- Lors de la prise de mesure, l'éclairage artificiel a été éteint, et les rideaux ont été entièrement ouverts afin d'éviter toute influence sur nos mesures de l'éclairement de la lumière naturelle.

III.2.1.1.3. Le choix des pièces pour la prise des mesures :

Nous avons choisi le séjour et la chambre pour prendre des mesures dans notre cas, ce choix est dû à la volonté d'étudier deux espaces différents en termes de fonctionnalité, c'est-à-dire la différence d'éclairement entre un espace de nuit et un espace de jour orienté vers la même orientation.

III.2.1.1.4. Choix des points de mesures :

Nous avons procédé à une série de relevés ponctuels de l'éclairement à l'intérieur de notre cas d'étude en utilisant une grille de mesure, laquelle a été définie en fonction des dimensions et des caractéristiques géométriques des pièces examinées. Nous avons choisi les points de mesure selon une grille avec les spécifications suivantes :

- ❖ Au niveau de **séjour** :
 - Un espacement de 1 mètre entre chaque point dans le sens transversal.
 - Un espacement de 1 mètre entre chaque point dans le sens longitudinal.
- ❖ Au niveau de la **chambre** :
 - Un espacement de 0.7 mètre entre chaque point dans le sens transversal.
 - Un espacement de 0.7 mètre entre chaque point dans le sens longitudinal.

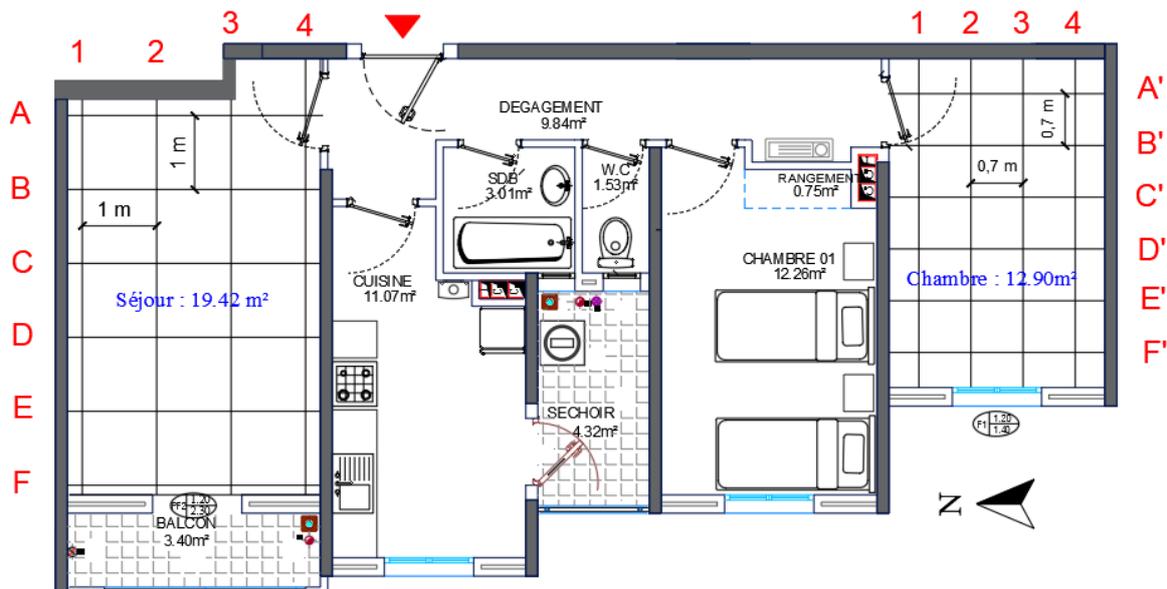


Figure 56 : grille de mesure (Source : Auteur, 2023)

III.2.1.1.5. Traitement des résultats des prises de mesures :

Les résultats des prises de mesures d'éclairages intérieur horizontales ont été réalisées de manière ponctuelle, à partir duquel on a pu dessiner les iso luxes de séjour et de la chambre à l'aide d'un outil numérique nommé « AutoCAD 2018 » en utilisant la commande hachure.

Concernant les couleurs utilisées, la couleur la plus sombre représente l'intensité lumineuse la plus faible, et la couleur la plus claire représente l'intensité lumineuse la plus forte.

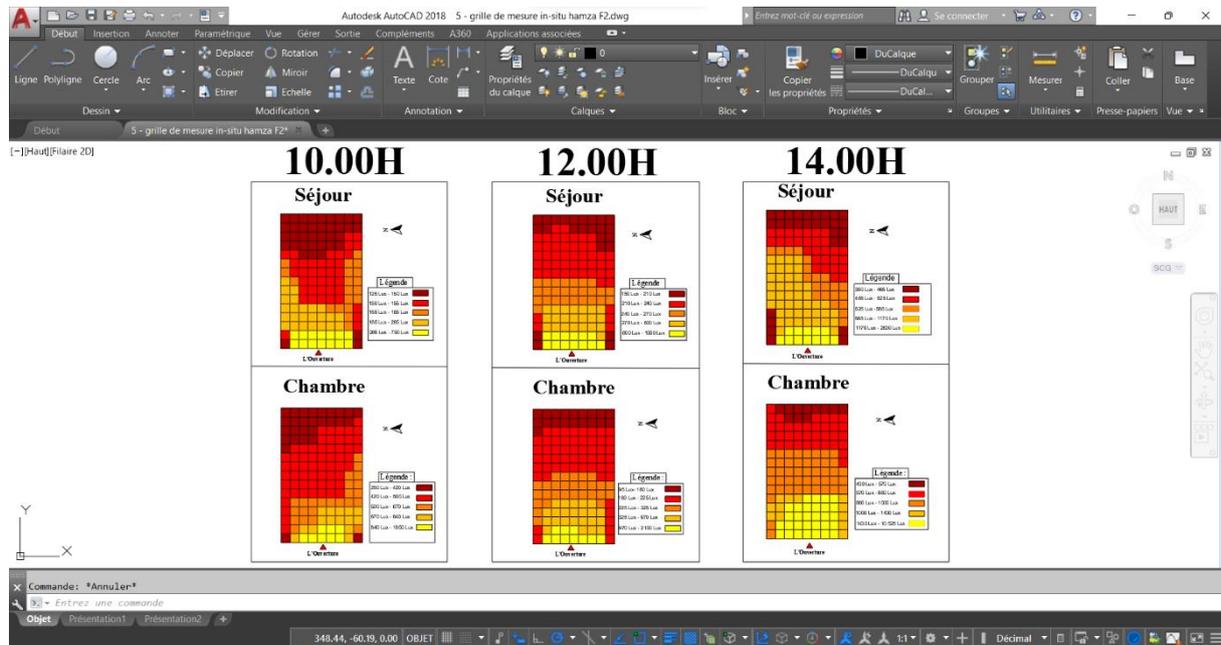


Figure 57 : Dessin des iso-luxe de séjour et de la chambre à l'ide de logiciel AutoCAD (Source : Auteur, 2023)

III.2.1.2. La simulation numérique :

La simulation numérique consiste à utiliser un ordinateur pour effectuer des calculs reproduisant un phénomène physique. Le résultat obtenu représente ce phénomène comme s'il se déroulait réellement, pouvant prendre la forme de données, d'images ou même de vidéos. (Https://www.futura-sciences.com, 2024)

Cette approche numérique sera utilisée dans le cadre de cette étude afin de compléter et de renforcer les données empiriques recueillis lors de mesures d'éclairage. Cette démarche est motivée par la contrainte temporelle, qui ne permet pas de réaliser ces mesures tout au long de l'année. Elle repose sur l'utilisation d'un logiciel spécialisé dans le domaine de la lumière naturelle nommé « Dialux » qui va nous permettre d'évaluer quantitativement le confort lumineux dans ces espaces.

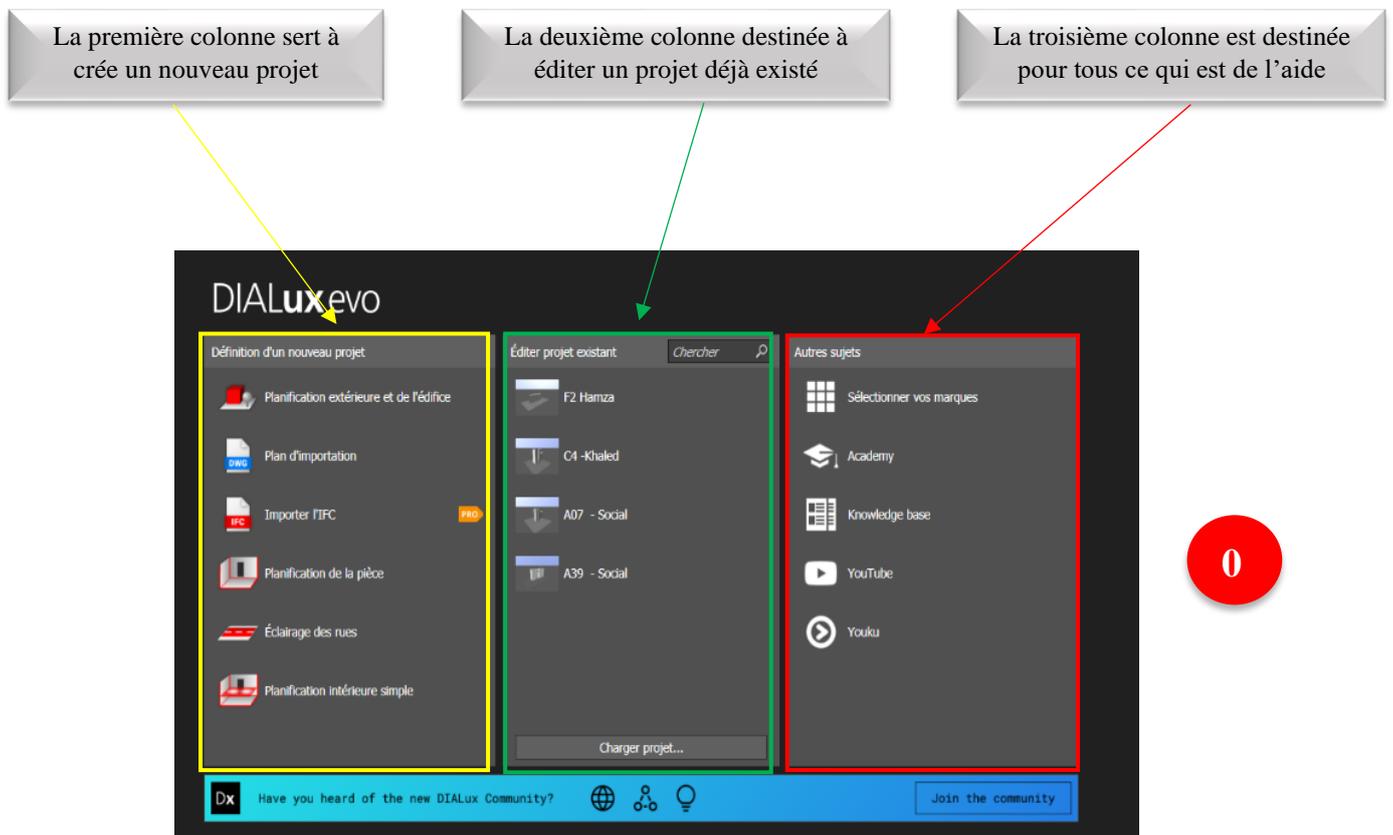
III.2.1.2.1. Présentation de logiciel Dialux :

C'est un logiciel totalement gratuit, crée en 1994 par une entreprise allemand « **DIAL GMBH** » spécialisé dans les techniques du bâtiment et de l'éclairage, la dernière version produit est celle de **Dialux Evo** qui est énormément développée par rapport à l'ancienne, crée en 2012, elle permet de (Haubruge.C, Bodart.M, 2012) :

- Calculer l'éclairage naturel et artificiel, l'éclairement, le facteur lumière du jour et la luminance sous les différent ciel (dégagé, intermédiaire et couvert)
- Modalisation d'une pièce simple ou un bâtiment complet à des étages avec son contexte et aménagement extérieur.
- Réaliser des études d'ombrage ainsi que des rendus.
- Visualisation d'une représentation 3D du projet sous forme de rendu réel
- Bibliothèque de mobilier évolutive.
- Choix des textures du mobilier et des parois ainsi que les matériaux des ouvertures
- Importer des modèles 3D depuis revit, des plans de formats DXF et DWG ainsi que des images.
- Obtenir des informations sur la répartition de la lumière au moyen de graphiques de valeur et de fausses couleurs.

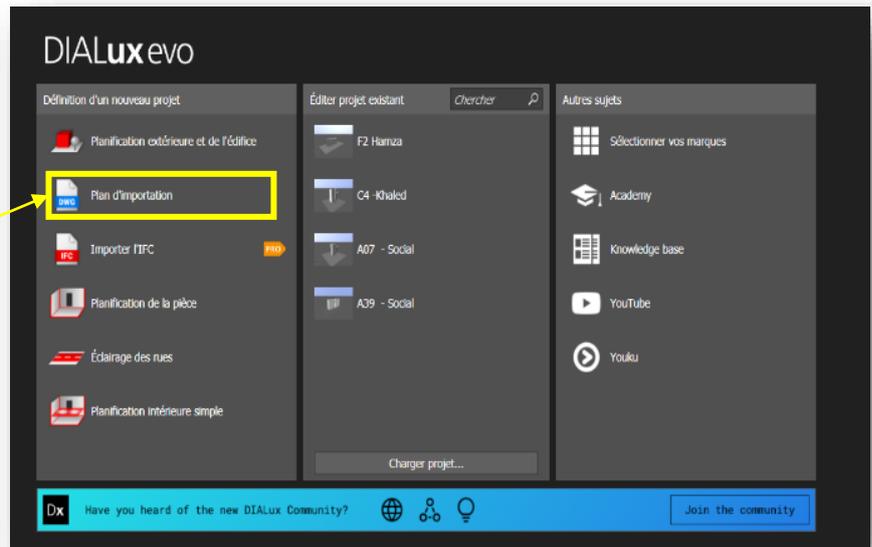
III.2.1.2.2. Les étapes de la simulation par le logiciel DialuxEvo :

Commençant par le menu de démarrage de logiciel qui présente les éléments suivants :



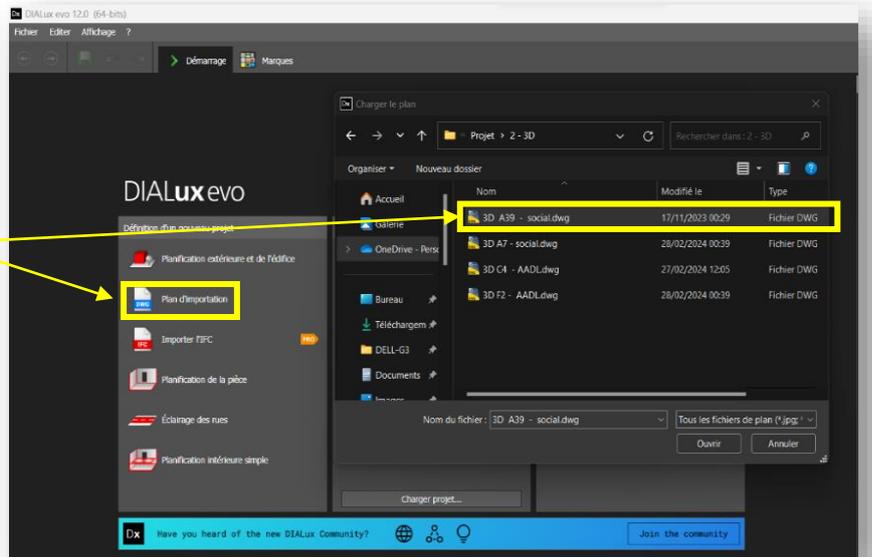
1

Importer le projet sous format DWG en appuyant sur « plan importation »



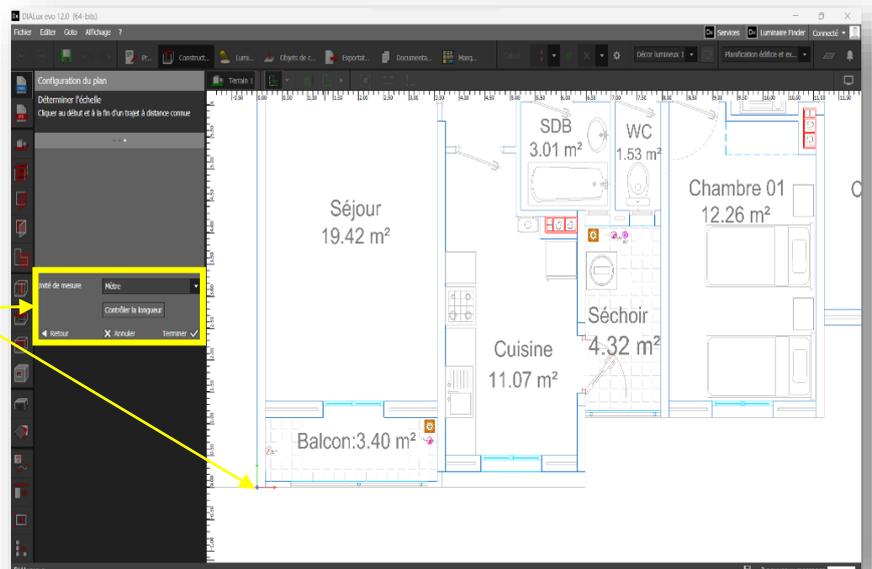
2

On sélectionne le fichier DWG tout en cliquant sur la case « ouvrir »



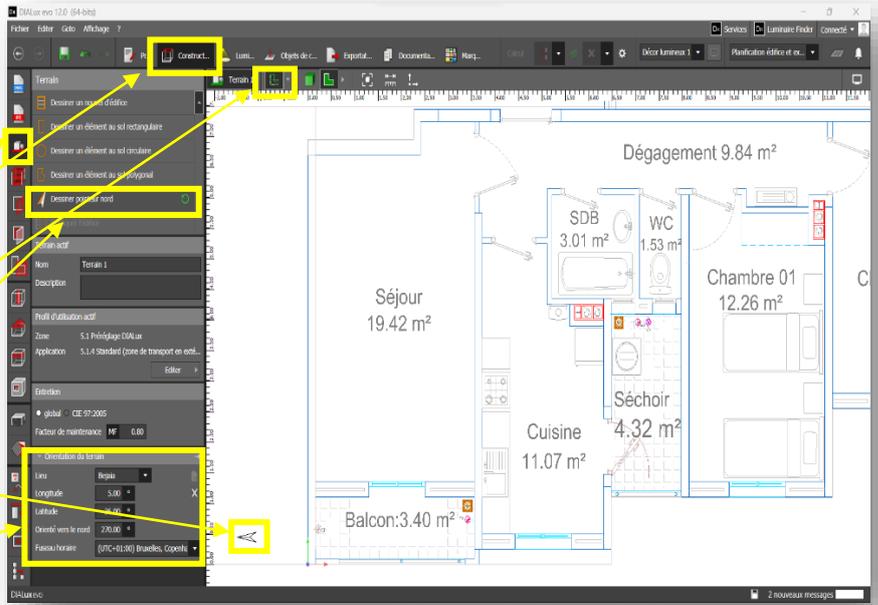
3

On dessine l'origine de l'axe de projet tout en déterminant l'unité de mesure (mètre)



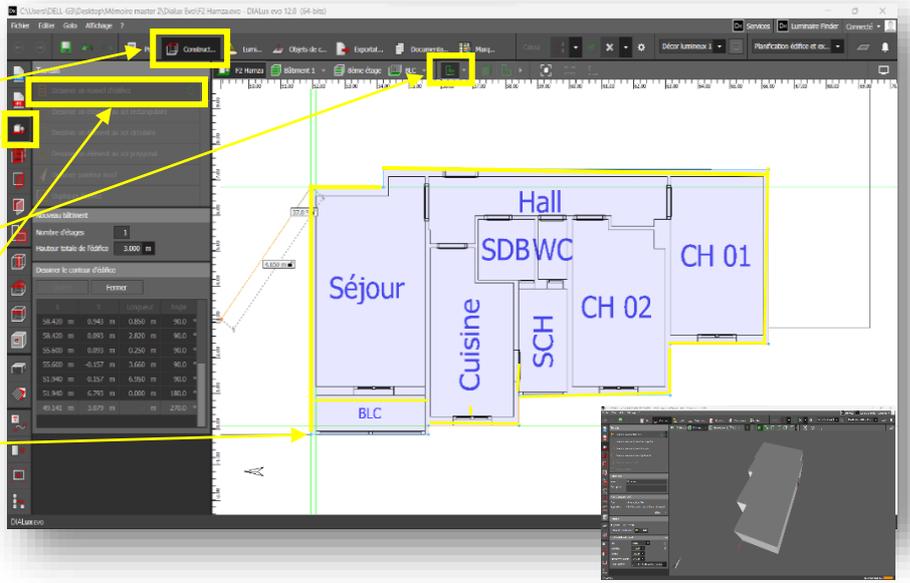
4

- La détermination de la direction Nord :**
- 1 - Appuyer sur le mode construction
 - 2 - Passer au sous mode terrain
 - 3 - Sélectionner l'outil vue du plan d'ensemble
 - 4 - Sélectionner l'outil dessiner pointeur nord
 - 5- Positionner l'orientation Nord sur le dessin et indiquer le lieu de bloc avec ses coordonnées géographiques, ainsi que le fuseau horaire de pays.

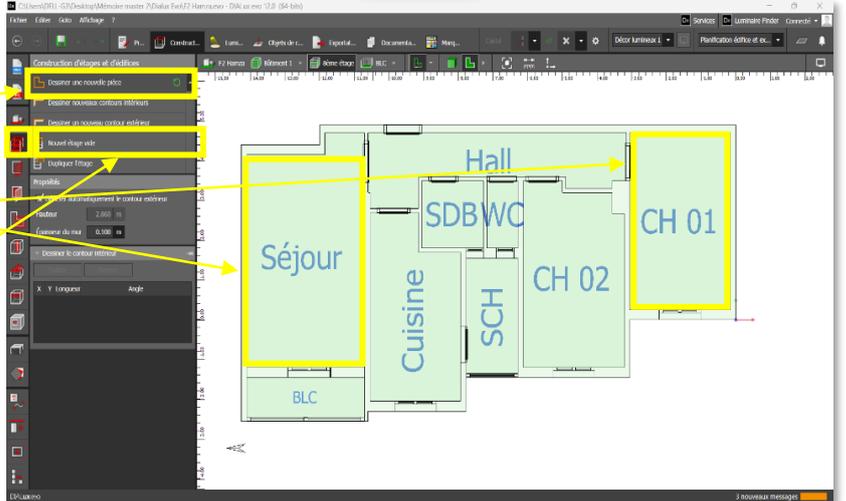


5

- Modélisation de projet :**
- 1- Appuyer sur le mode construction
 - 2- Passer au sous mode terrain
 - 3- Sélectionner l'outil vue du plan d'ensemble
 - 4- Sélectionner l'outil « dessiner un nouvel bâtiment »
 - 5- Dessiner le contour extérieur du bâtiment



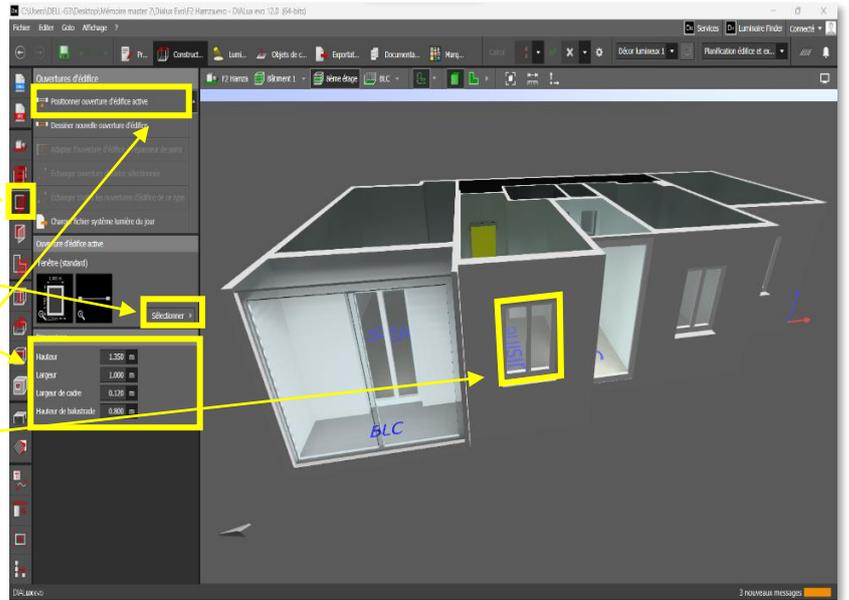
- 6- Passer au sous mode construction d'étages et d'édifices
- 7- Sélectionner l'outil dessiner une nouvelle pièce
- 8- Dessiner les pièces intérieures du bâtiment
- 9- Rajouter les autres étages en cliquant sur l'outil « nouvel étage vide »



6

Le positionnement des ouvertures :

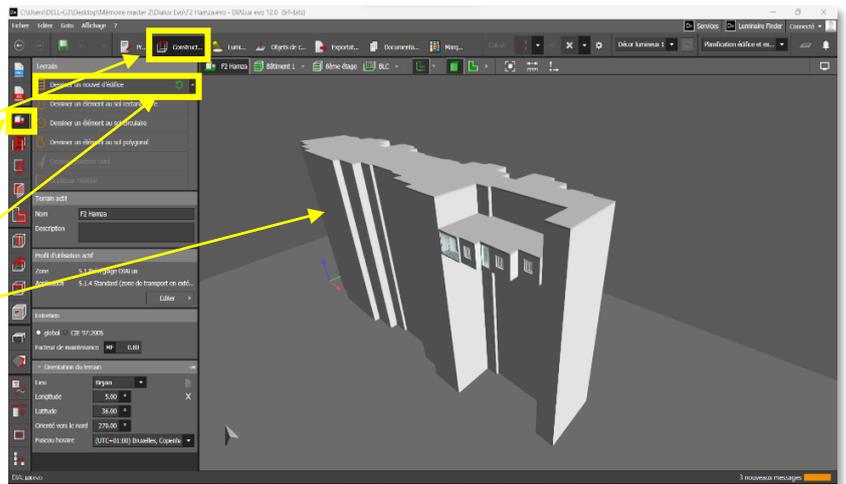
- 1- Passer au sous mode « ouvertures d'édifice ».
- 2- Sélectionner le type d'ouverture.
- 3- Intégrer les dimensions de l'ouverture.
- 4- Sélectionner l'outil « dessiner ouverture d'édifice ».
- 5- Positionner les ouvertures.



7

Modélisation de l'environnement immédiat :

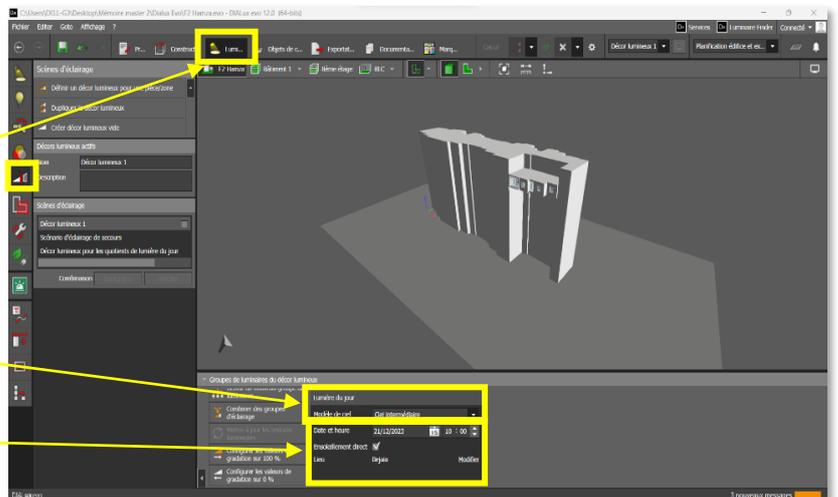
- 1- Passer en mode construction.
- 2- Passer au sous mode terrain.
- 3- Sélectionner l'outil dessiner un nouvel bâtiment pour dessiner les bâtiments environnants.



8

Choisir le type de ciel, la journée et l'heure :

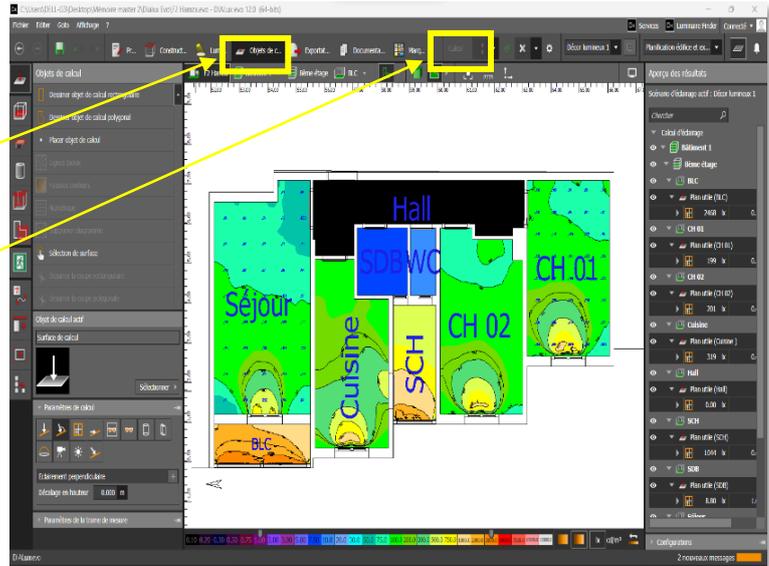
- 1- Passer en mode lumière.
- 2- Passer au sous mode scènes d'éclairage.
- 3- Sélectionner le type de ciel
- 4- Sélectionner la date et l'heure.



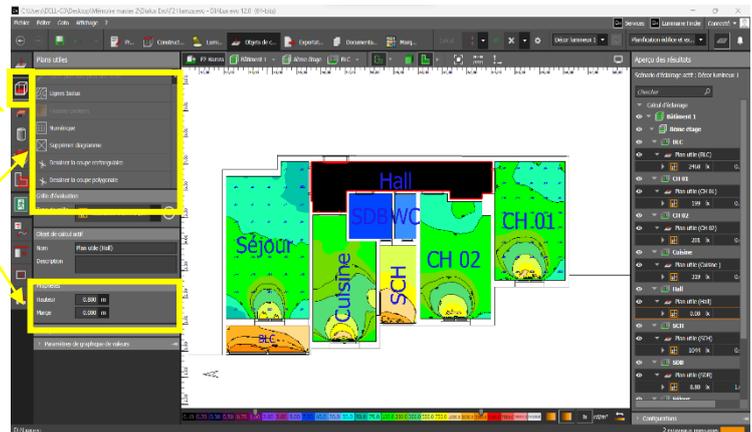
9

Les résultats de calcul :

- 1- Passer en mode « objet de calcul »
- 2- Cliquer sur l'angle « démarrer le calcul »



- 3- Passer au sous mode « plans utiles ».
- 4- Choisir la hauteur du plan utile.
- 5- Choisir un mode d'apparition des résultats (courbes isophotes, fausses couleurs ou numérique).



III.2.2.3. Les conditions de simulations :

Tableau 9 : représentant les conditions de simulation (Source : Auteur, 2024)

Type de ciel	Moment de l'année	L'heure	La hauteur de plan utile	Caractéristiques de vitrage
Ciel intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> - Jour de l'équinoxe (<i>Le 21 mars / 21 septembre</i>) - Jour de solstice d'été (<i>le 21 juin</i>) - Jour de solstice d'hiver (<i>le 21 décembre</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - 10.00H - 12.00H - 14.00H 	80 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Type de verre : simple vitrage transparent. • Facteur de transmission : 90% • Type de châssis : <ul style="list-style-type: none"> - Fenêtres en PVC à deux vantaux - Porte fenêtre en PVC à deux vantaux

III.2.2. Étude qualitative par des entrevues :

III.2.2.1. Définition de l'entrevue :

Une entrevue implique une interaction directe entre le chercheur (l'intervieweur) et le participant (ou l'interviewé), avec des questions structurées, semi-structurées ou non structurées. L'objectif est de recueillir des informations détaillées sur les opinions, pensées, expériences et sentiments des individus à propos d'un thème donné. (Bhat.A, 2018)

III.2.2.2. L'objectif :

L'objectif est de savoir l'avis des habitants sur le confort visuel au sein des espaces de vie et les problèmes auxquels ils sont confrontés.

III.2.2.3. Justification du choix de l'entrevues :

La raison qui nous a incités à choisir des entretiens plutôt qu'une enquête sociologique est le nombre limité de personnes résidant dans chaque bloc. En effet, le pôle urbain d'Ighzer Ouzarif est récemment achevé, et l'installation de nouvelles familles dans les blocs se fait très lentement. C'est pourquoi nous avons opté pour des entretiens, au cours desquels nous avons discuté avec quelques personnes vivant dans chaque bloc, afin d'obtenir leur opinion sur le confort visuel au sein des pièces d'appartement.

III.3. Analyse et interprétation des résultats de prises des mesures in situ :

Suite à une prise de mesure de l'éclairage dans la chambre et le séjour de l'appartement n°28 de bloc A (F02) type AADL dans la date de 11 Novembre 2023 qui sont orienté vers l'ouest et situé dans le 7^{ème} étage, on a obtenu les résultats suivants dont on a interprété chaque résultat de différents moments de la journée.

Tableau 10: représentant l'interprétation des mesures in-situ de la chambre et de séjour de l'appartement de bloc A (F02) dans le 11 novembre 2023 (Source : Auteur, 2023)

	10.00H	12.00H	14.00H
Séjour			
	<ul style="list-style-type: none"> - $E_{max} = 790$ lux, - $E_{min} = 65$ lux - $E_{moy} = 138$ lux, en dessous de la norme (200 à 300 lux) <p>❖ Observation : Dans cette figure, on observe un manque d'éclairage global dans le séjour avec un E_{moy} inférieur aux recommandations, accompagné d'une absence d'uniformité de la lumière dont le E_{max} est de 790 lux près de la fenêtre, et le E_{min} égal à 65 lux au fond de la pièce.</p> <p>❖ Interprétation : La cause de ce manque d'éclairage est due à la position basse du soleil sur l'horizon du côté Est durant cette heure matinale, ainsi qu'à l'absence d'ouverture latérale pour compenser ce manque, combinée à la présence d'un balcon qui contribue à la réduction de la pénétration des rayons solaires à l'intérieur, ce qui crée des conditions défavorables au confort visuel pour effectuer des tâches dans le séjour durant la matinée. Donc, un recours à l'éclairage artificiel est assuré.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - $E_{max} = 1580$ lux, - $E_{min} = 150$ lux - $E_{moy} = 271$ lux, dans les normes (200 à 300 lux) <p>❖ Observation : Dans cette figure, on remarque que les niveaux d'éclairage sont plus acceptables qu'à 10h, avec un E_{moy} atteignant 271 lux, ce qui se situe dans la plage normale (200 à 300 lux). Malgré cela, certaines zones sont plus éclairées que d'autres, provoquant une hétérogénéité d'éclairage.</p> <p>❖ Interprétation : Ces valeurs un peu plus élevées que celles de la matinée sont dues à la position du soleil dans le sud, qui est proche de l'ouest, ce qui nous donne une forte pénétration de rayons solaires diffus. Cette absence d'uniformité peut être gênante sur le plan visuel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - $E_{max} = 2630$ lux, - $E_{min} = 195$ lux - $E_{moy} = 397$ lux, légèrement au-dessous des normes (200 à 300 lux) <p>❖ Observation : Dans cette figure, on voit une augmentation considérable des valeurs d'éclairage sur l'ensemble de la pièce, l'E_{moy} dépassant légèrement les recommandations, et le E_{max} atteignant jusqu'à 2630 lux, entraînant un fort éblouissement à l'intérieur de l'espace.</p> <p>❖ Interprétation : Ces valeurs excessives de luminosité sont dues à la position basse du soleil à l'ouest, accentué par le taux élevé de transmission de la lumière par l'ouverture, accompagnée par l'absence totale de protections solaires verticales, ce qui permet la pénétration de rayonnement solaire direct engendrant un fort éblouissement. Cet éblouissement peut causer un inconfort visuel important, une fatigue oculaire, des maux de tête, des éclats sur les écrans, une chaleur excessive et une difficulté d'exécution des tâches.</p>

Chambre			
	<ul style="list-style-type: none"> - $E_{max} = 1050$ lux - $E_{min} = 95$ lux - $E_{moy} = 199$ lux, dans la plage recommandée (100 à 200 lux) <p>❖ Observation : Dans cette figure, on remarque que l'éclairage moyen est dans les normes, mais on note un contraste assez marqué entre les zones les plus éclairées avec un E_{max} qui dépasse les 1000 lux et les moins éclairées avec un E_{min} égal à 95 lux.</p> <p>❖ Interprétation : Cette hétérogénéité est due à la position basse du soleil sur l'horizon à cette heure du côté EST, donc une absence de lumière qui pénètre en profondeur dans la pièce. Cette hétérogénéité peut être gênante pour certaines tâches visuelles dans la chambre durant la matinée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - $E_{max} = 2100$ lux, - $E_{min} = 120$ lux - $E_{moy} = 398$ lux, légèrement au-dessus de la norme (100 à 200 lux) <p>❖ Observation : Dans cette figure, on observe qu'au fond de la pièce, les valeurs sont dans la plage de la norme (100 à 200 lux), et plus on se rapproche de l'ouverture, plus l'éclairage augmente, atteignant une valeur maximale de 2100 lux, ce qui nous donne une forte hétérogénéité de la lumière.</p> <p>❖ Interprétation : Cette hétérogénéité est due à la position du soleil au sud, ce qui nous donne des rayons solaires diffus forts près de la fenêtre mais qui ne peuvent pas pénétrer profondément. Ce manque d'uniformité peut être gênant, ce qui nécessite plus de concentration pour effectuer les activités quotidiennes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - E_{max} très élevé = 10525 lux (risque d'éblouissement) - $E_{min} = 330$ lux, - $E_{moy} = 802$ lux, bien au-dessus de la norme (100 à 200 lux) <p>❖ Observation : Dans cette figure, on remarque une forte augmentation des valeurs d'éclairage par rapport à 12h, où l'E_{moy} est largement au-dessus des recommandations avec une valeur de 802 lux, alors que les normes exigent une valeur entre 100 à 200 lux pour une chambre. À côté de la fenêtre, une tache solaire est observée avec une valeur dépassant les 10 000 lux, conduisant à un éblouissement intensif sur l'ensemble de la pièce, plus que dans le séjour.</p> <p>❖ Interprétation : Ces valeurs excessives de luminosité sont dues à la position basse du soleil à l'ouest, ce qui permet la pénétration de rayonnement solaire direct engendrant un fort éblouissement, accentué par le taux élevé de transmission de la lumière par l'ouverture, accompagné par l'absence totale de protections solaires verticales. Cet éblouissement peut causer un inconfort visuel important, une fatigue oculaire, des maux de tête, des éclats sur les écrans, une chaleur excessive, et une difficulté d'exécution des tâches.</p>
	<p>III.3.1. Synthèse :</p> <p>Les résultats des mesures in situ ont révélé les divers problèmes liés à l'éclairage naturel dans le cas étudié. Les prises de mesure effectuées le 11 novembre 2023 démontrent une absence d'uniformité de la lumière naturelle dans les espaces étudiés, avec des périodes de faible luminosité et d'autres caractérisées par un éblouissement intense. En somme, les situations les plus défavorables sont observées dans le séjour à 10h (niveaux très bas, disparités élevées) et, dans une moindre mesure, dans la chambre à 10h, qui est due à la position basse de soleil sur l'horizon à l'est durant la matinée. Les conditions redeviennent acceptables, voire favorables, pour le séjour et la chambre en mi-journée grâce à la lumière diffuse importante à cette heure. Cependant, des problèmes d'uniformité et de contraste pourraient persister en fonction de la configuration des ouvertures, l'absence de protections solaires et la mauvaise orientation des pièces, comme observé dans les deux pièces notamment la chambre à 14h qui souffre des taches solaires et fort éblouissement. Cela engendre un inconfort visuel majeur, fatigue oculaire, maux de tête et des conditions défavorables à la réalisation de tâches et des activités quotidiennes.</p>		

III.3.2. Validation de model de mesure :

A cause de la contrainte temporelle, on a fait recours à la simulation numérique pour continuer l'étude sur les trois moment les plus défavorable de l'année, pour jour de l'équinoxe (le 21 mars/septembre), jour de solstice d'été (le 21 juin) et jour de solstice d'hiver (le 21 décembre) , pour cela on doit d'abord validé le model d'analyse « **Dialux** » en comparant la grille de mesure par celle obtenue à l'aide de logiciel

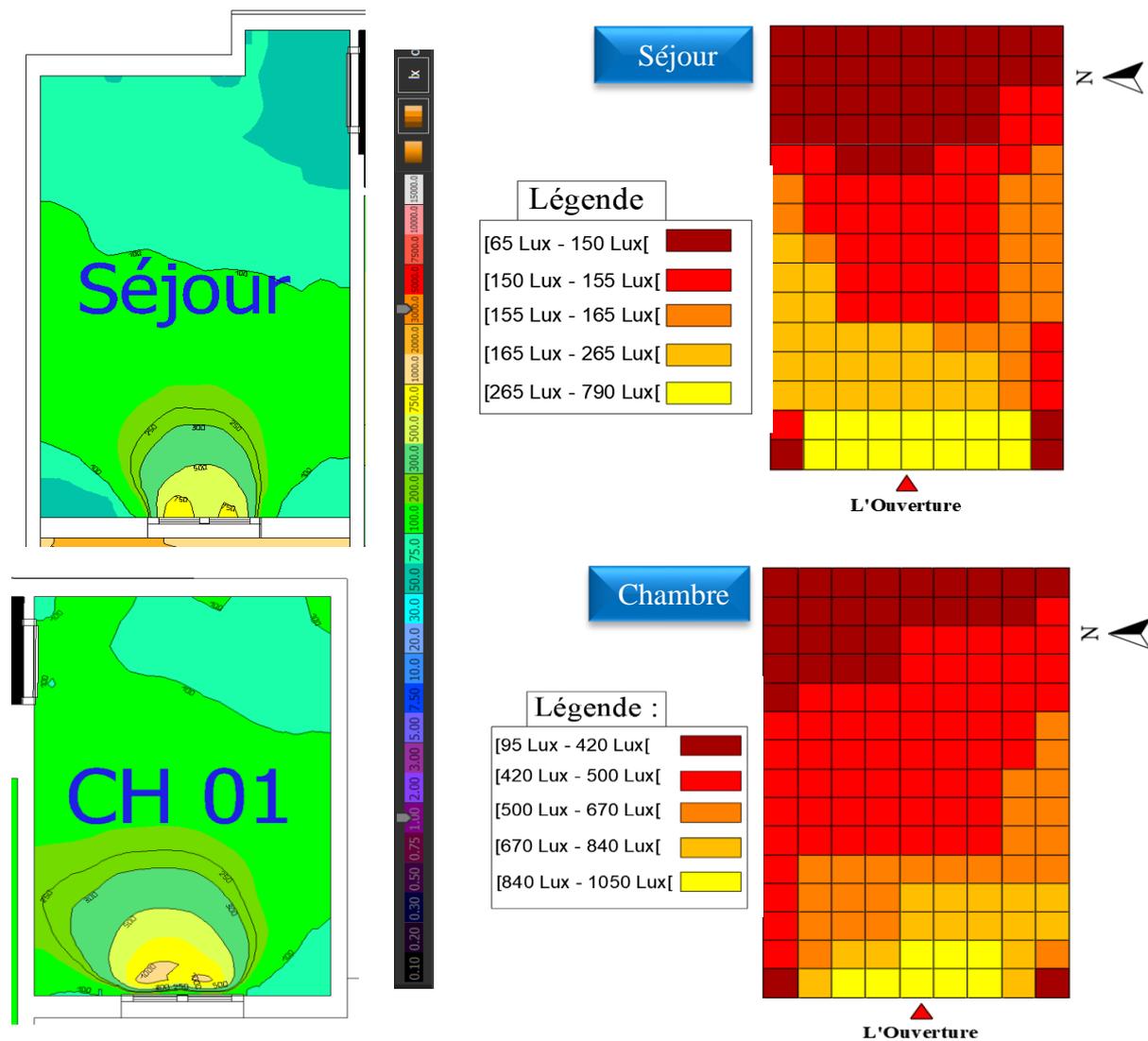


Figure 58: schéma comparatif entre les résultats de prise de mesure in situ et les résultats de simulation par le logiciel DialuxEvo (source : auteur, 2023)

Pour valider le modèle d'analyse, il est impératif de vérifier le taux de précision de cet outil informatique. Cette vérification s'effectuera en comparant les valeurs maximales enregistrées dans cet outil avec celles issues des prises de mesures, spécifiquement au niveau de la chambre et du séjour. Cette démarche est détaillée ci-dessous, en prenant en considération les conditions suivantes : 10.00h, sous un ciel intermédiaire.

- **Séjour :** on a : - Emax au niveau de résultats de mesure in situ : 787 Lux
- Emax au niveau de résultats de la simulation : 750 Lux

$$787 \text{ Lux} = 100 \%$$

$$750 \text{ Lux} = \mathbf{X} \%$$

$$\text{➤ } \mathbf{X} = (750 \times 100) / 787 = \mathbf{95} \%$$

- **Chambre :** on a : - Emax au niveau de résultats de mesure in situ : 1050 Lux
- Emax au niveau de résultats de la simulation : 1000 Lux

$$1050 \text{ Lux} = 100 \%$$

$$1000 \text{ Lux} = \mathbf{X} \%$$

$$\text{➤ } \mathbf{X} = (1000 \times 100) / 1050 = \mathbf{95} \%$$

Suite à ces calculs, on a observé que le pourcentage de précision de ce logiciel est de **95 %**. En outre, les courbes obtenues présentent pratiquement les mêmes formes dans les deux méthodes. Cette concordance nous permet de valider le modèle d'analyse et de poursuivre les calculs avec cet outil informatique pour les autres appartements sur les différents moments de l'année.

III.4. Analyse et interprétation des résultats des simulations et de l'enquête :

Après les prises de mesures in situ et l'interprétation de ces résultats, nous allons faire appel à la simulation numérique pour compléter le travail empirique qui s'étale sur toute l'année. Cela se fera en nous appuyant sur le logiciel Dialux Evo et sur les données recueillies lors des entrevues, tout en réalisant une analyse et une interprétation des résultats obtenus.

D'abord, nous commencerons par examiner les résultats de la simulation et des entretiens. Ensuite, nous établirons une comparaison de toutes les données recueillies afin de pouvoir identifier les problèmes et suggérer des solutions spécifiques pour ces cas d'étude, ainsi que des solutions générales pour assurer des appartements d'habitat collectif offrant un environnement visuel confortable.

III.4.1. Les 1^{iers} cas d'étude : Bloc (A) et Bloc (B) - Type AADL :

Dans les deux tableaux suivants, nous allons essayer de présenter les résultats obtenus par la simulation pour l'appartement du bloc A dans le premier tableau et celui du bloc B dans le deuxième à différents moments de l'année. Nous ne présenterons que les cas les plus défavorables pour chaque appartement dans chaque saison. Nous fournirons ensuite une observation et une interprétation pour chaque résultat présenté, avant de conclure par une synthèse.

Tableau 11 : l'interprétation des résultats de la simulation de l'appartement de bloc A dans les différents moments de l'année (**Source :** auteur, 2024)

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">AADL « 3200 Logemis »</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bloc A (F02)</p>		<p>(21 Septembre / 21 Mars)</p>	<p>21 décembre 2023</p>	<p>21 juin 2024</p>
		<p>Résultats</p>		
<p>Interprétation</p>		<p>Orientation des pièces : Ouest / Heure : 14.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine : 1562 Lux - E_{moy} de séjour : 504 Lux - E_{moy} chambre 01 : 933 Lux - E_{moy} Chambre 02 : 928 Lux - E_{moy} SDB : 40 Lux - E_{moy} WC : 59 Lux <p>❖ Observation :</p> <p>Dans cette figure, on remarque qu'en après-midi, l'éclairage moyen dans la cuisine est de 1562 lux, dépassant largement les normes (300-500 lux). De plus, une valeur de 15000 lux est enregistrée près de la fenêtre, laissant une tache solaire sur le plan de travail. Ces valeurs excessives entraînent un éblouissement important dans l'espace, ce qui peut être gênant pour les occupants. En outre, les chambres 01 et 02 présentent un éclairage moyen qui dépasse les 900 lux, alors que les normes se situent entre 100 à 200 lux, provoquant un éblouissement considérable dans ces deux pièces. Cependant, il y a un léger excès de lumière dans le séjour avec un éclairage moyen de 504 lux, dépassant légèrement les recommandations (200-300 lux). Quant aux sanitaires, la salle de bains affiche un éclairage moyen de 59 lux et les toilettes, 40 lux, bien en deçà des recommandations qui sont de 200 lux pour la salle de bains et 100 lux pour les toilettes. Pour le hall, il est marqué par une absence totale de lumière.</p> <p>❖ Interprétation :</p> <p>La cause de ces valeurs excessives est due à la position basse du soleil à cette heure sur le côté ouest de sa trajectoire, permettant un ensoleillement direct dans les pièces, en plus de l'absence de protections solaires verticales. Pour les sanitaires, l'insuffisance de lumière est due aux dimensions étroites des châssis, tandis que dans le hall, c'est à cause de l'absence totale d'ouvertures. L'excès de lumière dans les pièces principales peut entraîner un inconfort visuel pour les occupants et rendre difficile l'exécution des tâches quotidiennes. Le manque de lumière dans les espaces secondaires peut pousser les habitants à recourir en permanence à l'éclairage artificiel.</p>	<p>Orientation des pièces : Ouest / Heure : 10.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine : 214 Lux (E_{min} = 103 Lux) - E_{moy} de séjour : 93 Lux (E_{min} = 46 Lux) - E_{moy} chambre 01 : 134 Lux - E_{moy} Chambre 02 : 134 Lux - E_{moy} SDB : 6 Lux - E_{moy} WC : 8 Lux <p>❖ Observation :</p> <p>Dans cette figure, on observe un manque de lumière très important à 10h dans l'ensemble des pièces, à l'exception des chambres (qui sont bien éclairées mais présentent tout de même une absence d'uniformité d'éclairage). L'éclairage moyen de la cuisine est de 214 lux, ce qui est légèrement en deçà des normes recommandées (300-500 lux), de même que le séjour avec un éclairage moyen de 93 lux, alors que les recommandations préconisent une valeur comprise entre 200 et 300 lux.</p> <p>Pour les sanitaires, la salle de bains et les toilettes souffrent d'une insuffisance d'éclairage très importante, se rapprochant de l'obscurité, avec un éclairage moyen de 6 lux pour la première et 8 lux pour la seconde.</p> <p>❖ Interprétation :</p> <p>Ce manque de luminosité est principalement dû à la position basse du soleil à cette heure à l'est, ce qui limite l'entrée de lumière directe dans ces pièces, les exposant principalement à de la lumière diffuse. À cela s'ajoute les dimensions réduites des châssis pour les sanitaires et l'absence d'ouvertures latérales pour les autres pièces.</p> <p>Cette insuffisance de lumière conduit à une utilisation intensive de l'éclairage artificiel et génère un état d'inconfort visuel chez les occupants, nécessitant davantage d'efforts et de concentration pour effectuer leurs activités quotidiennes.</p>	<p>Orientation des pièces : Ouest / Heure : 12.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine : 361 Lux - E_{moy} de séjour : 152 Lux (E_{max} = 1000 Lux / E_{min} = 79 Lux) - E_{moy} chambre 01 : 233 Lux - E_{moy} Chambre 02 : 238 Lux - E_{moy} SDB : 9 Lux - E_{moy} WC : 14 Lux <p>❖ Observation :</p> <p>Dans cette figure, on remarque que le séjour à 12h présente un manque d'éclairage, notamment dans sa partie la plus profonde, avec un E_{moy} de 152 lux. Le E_{max} atteint 1000 lux près de la porte fenêtre, tandis que l'E_{min} descend à 79 lux au fond du séjour, ce qui entraîne une absence d'uniformité dans cette pièce.</p> <p>Le SDB et le WC souffrent également d'un manque d'éclairage, avec un E_{moy} de 9 lux pour le premier et de 14 lux pour le deuxième.</p> <p>❖ Interprétation :</p> <p>L'insuffisance de lumière au niveau du séjour est due à la position du soleil qui est perpendiculaire à la terre à cette heure, accompagnée de l'existence d'un balcon. Ces deux éléments empêchent la pénétration des rayons solaires au fond du séjour, ce qui engendre une absence d'uniformité d'éclairage et des valeurs basses par rapport aux normes.</p> <p>Pour ce qui est des sanitaires, le problème est similaire à celui du séjour, avec des dimensions d'ouvertures insuffisantes.</p>

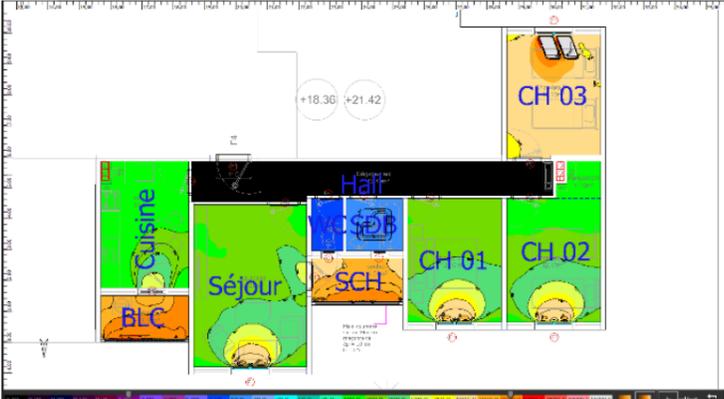
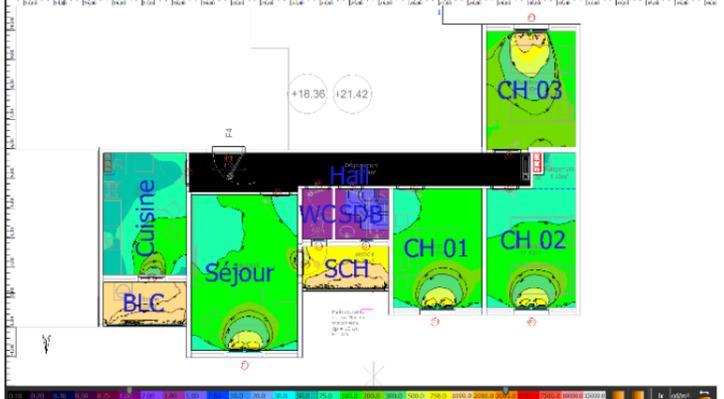
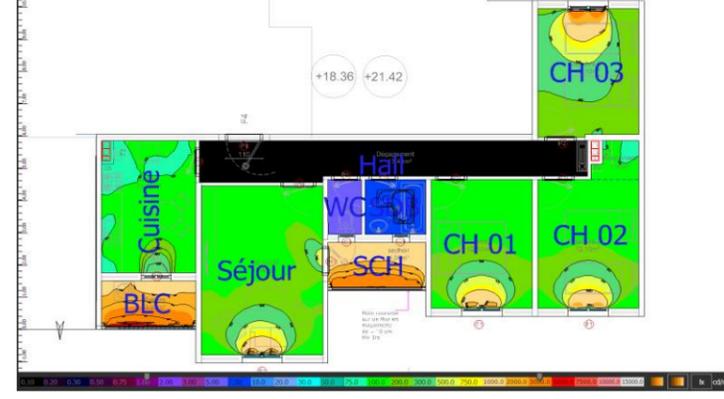
		(21 Septembre / 21 Mars)	21 décembre 2023	21 juin 2024
AADL « 3200 Logemts » Bloc B (C4)	Résultats			
	Interprétation	<p>Orientation des pièces : Nord / Heure : 12.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 196 Lux - E_{moy} séjour = 348 Lux - E_{moy} chambre 01 = 393 Lux - E_{moy} chambre 02 = 353 Lux - E_{moy} chambre 03 = 2719 Lux (E_{max} = 25000 Lux) - E_{moy} SDB = 10 Lux - E_{moy} WC = 8 Lux <p>❖ Observation : Dans cette figure, on observe un petit excès de lumière au niveau des deux chambres orientées nord, avec un éclairage moyen de 393 lux pour la chambre 01 et de 353 lux pour la chambre 02. Les normes recommandent une valeur entre 100 et 200 lux. En revanche, la chambre orientée sud souffre de taches solaires et d'un éblouissement intensif sur toute la pièce, avec un éclairage moyen de 2719 lux et un maximum de 25000 lux près des fenêtres.</p> <p>Un manque d'éclairage considérable est observé au niveau de la cuisine, avec une valeur d'éclairage moyen de 196 lux, alors que les recommandations indiquent une valeur qui doit être de 300 à 500 lux.</p> <p>❖ Interprétation : Les chambres orientées au nord qui présentent un petit excès de lumière reçoivent une lumière diffuse importante qui pénètre par les fenêtres transparentes, caractérisée par un pourcentage de transmission de 90% de la lumière. Cette valeur reste toutefois acceptable pour effectuer des tâches qui nécessitent plus d'éclairage.</p> <p>En revanche, le manque de luminosité observé au niveau de la cuisine est attribuable à son orientation nord, qui n'offre que de la lumière diffuse, ainsi qu'à la présence d'un balcon qui réduit encore la pénétration des rayons solaires à l'intérieur de la pièce.</p> <p>Ce manque d'éclairage au niveau de la cuisine entraîne une fatigue oculaire et une mauvaise exécution des travaux, poussant les habitants à recourir à l'éclairage artificiel de façon permanente.</p>	<p>Orientation des pièces : Nord / Heure : 10.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 95 Lux - E_{moy} séjour = 157 Lux - E_{moy} chambre 01 = 181 Lux - E_{moy} chambre 02 = 162 Lux - E_{moy} chambre 03 = 329 Lux - E_{moy} SDB = 5 Lux - E_{moy} WC = 3 Lux <p>❖ Observation : Dans cette figure, on constate une insuffisance d'éclairage importante au niveau des pièces, notamment dans la cuisine, dont l'éclairage moyen est de 95 Lux, ce qui est très bas par rapport aux recommandations (300 - 500 Lux).</p> <p>Pour les sanitaires, la salle de bains affiche un éclairage moyen de 5 Lux et les toilettes seulement 3 Lux, loin des recommandations qui sont de 200 Lux pour la salle de bains et de 100 Lux pour les toilettes. De plus, le hall présente une absence totale de lumière.</p> <p>❖ Interprétation : La cause de ce manque d'éclairage est essentiellement due à l'orientation nord défavorable pour cette période, ce qui entraîne une lumière diffuse très faible. De plus, le manque d'ouvertures latérales et la présence d'un balcon au niveau de la cuisine réduisent la pénétration des rayons solaires.</p> <p>Cette insuffisance de lumière conduit à une utilisation intensive de l'éclairage artificiel et crée un état d'inconfort visuel pour les habitants, nécessitant plus d'efforts et de concentration pour effectuer leurs activités quotidiennes.</p>	<p>Orientation des pièces : Nord / Heure : 14.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 131Lux - E_{moy} séjour = 266 Lux - E_{moy} chambre 01 = 291 Lux - E_{moy} chambre 02 = 261 Lux - E_{moy} chambre 03 = 614 Lux - E_{moy} SDB = 8 Lux - E_{moy} WC = 7 Lux <p>❖ Observation : Dans cette figure, on observe un manque de luminosité au niveau de la cuisine, dont l'éclairage moyen est de 131 Lux, ce qui est loin des recommandations (300 - 500 Lux). Les chambres orientées nord présentent des valeurs légèrement au-dessus des normes (Chambre 01 = 291 Lux / Chambre 02 = 261 Lux), mais cela reste acceptable. En revanche, celles orientées sud sont un peu excessives avec un éclairage moyen de 614 Lux.</p> <p>❖ Interprétation : Le manque d'éclairage au niveau de la cuisine est justifié par son orientation nord défavorable, qui n'offre qu'une lumière diffuse, accompagnée par la présence d'un balcon qui limite la pénétration des rayons solaires à l'intérieur de la pièce. Ce déficit de luminosité dans la cuisine entraîne une fatigue oculaire et une mauvaise exécution des tâches, conduisant les habitants à recourir en permanence à l'éclairage artificiel.</p>

Tableau 12 : l'interprétation des résultats de la simulation de l'appartement de bloc B par dans les différents moments de l'année (Source : auteur, 2024)

III.4.2. Synthèse :

D'après l'analyse des résultats de simulation pour le bloc A et le bloc B, nous avons pu constater que l'appartement orienté nord souffre généralement d'un manque de lumière naturelle notamment dans la période hivernale, dont les pièces les plus touchées sont le séjour et la cuisine descendant jusqu'à 95 lux dans cette dernière, puisqu'elles ne reçoivent que de l'éclairage diffus à cause de l'orientation défavorable nord et l'absence d'ouverture latérale pour compenser cette lacune, ce qui nécessite plus de concentration pour l'exécution des tâches et un recours constant à l'éclairage artificiel, mais les niveaux d'éclairement sont acceptables au niveau des chambres avec un éclairage plus ou moins uniforme.

En revanche, l'appartement orienté ouest souffre d'un manque d'éclairement le matin dans toutes les pièces surtout dans la période hivernale dont les pièces les plus touchées sont la cuisine et le séjour descendant jusqu'à 93 lux dans cette dernière, par contre l'après-midi, notamment durant la mi-saison, les pièces sont fortement exposées à l'éblouissement et une hétérogénéité d'éclairement, comme il est enregistré dans la cuisine avec une valeur moyenne de 1562 lux et une tache solaire de 15000 lux près de la fenêtre. Ces problèmes sont dus à la position du soleil basse le matin sur l'horizon dans le côté est et le rayonnement direct qui pénètre l'intérieur des pièces lorsque le soleil se positionne dans le ouest durant l'après-midi accompagné par l'absence de protections solaires verticales, ce qui provoque une difficulté dans l'exécution des tâches, des éclats sur les écrans, et un inconfort visuel important.

Concernant les sanitaires et le hall, dans les deux appartements, elles souffrent d'un manque d'éclairement important, durant toutes les saisons, arrivant jusqu'à l'obscurité dans certains cas notamment le hall.

Après cette analyse approfondie, nous avons constaté que l'orientation la moins favorable est celle orientée vers le nord. Bien qu'elle fournisse une lumière douce et relativement uniforme, l'éclairement demeure insuffisant dans les pièces nécessitant davantage de lumière naturelle telles que le séjour et la cuisine.

III.4.3. Les 2^{èmes} cas d'étude : Bloc (C) et Bloc (D) - Type LPL :

Dans les deux tableaux suivants, nous allons essayer de présenter les résultats obtenus par la simulation pour l'appartement du bloc C dans le premier tableau et celui du bloc D dans le deuxième à différents moments de l'année. Nous ne présenterons que les cas les plus défavorables pour chaque appartement dans chaque saison. Nous fournirons ensuite une observation et une interprétation pour chaque résultat présenté, avant de conclure par une synthèse.

Tableau 13: l'interprétation des résultats de la simulation de l'appartement de bloc C dans les différents moments de l'année (Source : auteur, 2024)

		(21 Septembre / 21 Mars)	21 décembre 2023	21 juin 2024
LPL « 2650 Logements »	Bloc C (A07)	Résultats	Résultats	Résultats
	Interprétation	<p>Orientation des pièces : Nord-Est / Heure : 10.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 1073 Lux - E_{moy} séjour = 498 Lux - E_{moy} chambre 01 = 762 Lux - E_{moy} chambre 02 = 386 Lux - E_{moy} SDB = 13 Lux - E_{moy} WC = 50 Lux <p>❖ Observation : Dans cette figure, on constate un excès de lumière dans la plupart des pièces, commençant par la cuisine qui présente un éclairage moyen de 1073 Lux, dépassant considérablement les recommandations (300 à 500 Lux) et provoquant un éblouissement. Pour le séjour, l'éclairage moyen dépasse légèrement les normes (200 à 300 Lux), mais reste acceptable. Cependant, une absence d'uniformité de l'éclairage est présente. Pour la chambre 01 et la chambre 02, leur éclairage moyen est au-dessus de la norme (100 à 200 Lux), notamment pour la chambre 01 qui est presque le double de la chambre 02 avec un éclairage moyen de 762 Lux et un éclairage moyen de 386 Lux pour la chambre 02.</p> <p>❖ Interprétation : L'éblouissement observé dans la cuisine est justifié par la position du soleil à l'est à cette heure, permettant un ensoleillement direct dans la pièce, accompagné par l'absence de brise-soleil au niveau des ouvertures et la couleur claire utilisée pour le revêtement intérieur qui favorise la diffusion des rayons solaires. Pour le séjour, la même situation que pour la cuisine est observée, mais les valeurs légèrement inférieures par rapport à celles de la cuisine sont dues aux dimensions légèrement plus grandes du séjour par rapport à la cuisine, entraînant des zones éclairées plus que d'autres. Pour les chambres, la même situation que pour la cuisine est observée, mais la différence importante des valeurs entre les deux chambres est justifiée par l'emplacement de l'ouverture, qui est centrale dans la chambre 01 et latérale pour la chambre 02.</p>	<p>Orientation des pièces : Nord-Est / Heure : 14.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 348 Lux - E_{moy} séjour = 166 Lux - E_{moy} chambre 01 = 255 Lux - E_{moy} chambre 02 = 149 Lux - E_{moy} SDB = 3 Lux - E_{moy} WC = 12 Lux <p>❖ Observation : Dans cette figure, on remarque un manque d'éclairage au niveau du séjour avec un éclairage moyen de 166 Lux, alors que les normes recommandent une valeur entre 200 et 300 Lux. De plus, il y a une absence d'uniformité d'éclairage au niveau de la chambre 02, malgré un éclairage moyen suffisant de 149 Lux.</p> <p>Pour les sanitaires, les valeurs sont toujours très loin des recommandations.</p> <p>❖ Interprétation : Le manque de luminosité remarqué dans le séjour est justifié par la position du soleil à l'ouest dans l'après-midi, ce qui produit un ensoleillement diffus. De plus, les dimensions des ouvertures ne répondent pas aux besoins en termes de luminosité, ou une ouverture latérale pourrait permettre de récupérer l'éclairage manquant.</p> <p>Pour la chambre 02, l'absence d'uniformité d'éclairage est justifiée par l'emplacement latéral, et non central, de l'ouverture, ce qui entraîne une illumination inégale des différentes parties de la pièce.</p> <p>Pour les sanitaires, les valeurs très basses de luminosité sont dues aux dimensions des châssis et à la position du soleil à cette heure.</p>	<p>Orientation des pièces : Nord-Est / Heure : 10.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 3324 Lux - E_{moy} séjour = 1521 Lux - E_{moy} chambre 01 = 2414 Lux - E_{moy} chambre 02 = 744 Lux - E_{moy} SDB = 28 Lux - E_{moy} WC = 102 Lux <p>❖ Observation : Dans cette figure, on remarque un excès de lumière très important dans la plupart des pièces, dépassant largement les recommandations et accompagné d'un fort éblouissement ainsi que des taches solaires intensives atteignant jusqu'à 15000 Lux. Les seules pièces souffrant d'un manque d'éclairage sont le hall et la salle de bain.</p> <p>❖ Interprétation : Ces problèmes sont dus à la position du soleil à l'est à cette heure, ainsi qu'à l'absence totale de protections solaires dans toutes les pièces. De plus, le pourcentage de transparence des fenêtres atteint 90%, permettant une pénétration maximale du rayonnement direct à l'intérieur. L'absence de lumière dans le hall est due à l'absence d'ouvertures donnant sur celui-ci, tandis que pour la salle de bain, le problème est lié aux dimensions étroites des châssis.</p> <p>Cette lumière excessive engendre un inconfort visuel extrême, rendant difficile la lecture, le travail sur un ordinateur ou toute autre activité visuelle.</p>

Tableau 14 : l'interprétation des résultats de la simulation de l'appartement de bloc D dans les différents moments de l'année (Source : auteur, 2024)

		(21 Septembre / 21 Mars)	21 décembre 2023	21 juin 2024
LPL « 2650 Logements » Bloc D (A39)	Résultats			
	Interprétation	<p>Orientation des pièces : Sud-Est / Heure : 10.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 4718 Lux - E_{moy} séjour = 2342 Lux - E_{moy} chambre 01 = 2973 Lux - E_{moy} chambre 02 = 3694 Lux - E_{moy} SDB = 32 Lux - E_{moy} WC = 126 Lux <p>❖ Observation :</p> <p>Dans cette illustration, on observe un excès de lumière significatif dans la plupart des pièces, dépassant largement les recommandations. Cet excès est accompagné d'un éblouissement intense et de taches solaires importantes atteignant jusqu'à 25000 Lux.</p> <p>Les seules pièces présentant un manque d'éclairage sont le hall et la salle de bains.</p> <p>❖ Interprétation :</p> <p>Les problèmes décrits sont dus à la position du soleil à l'est à cette heure, combinée à l'absence totale de protections solaires dans toutes les pièces. De plus, le pourcentage élevé de transparence des fenêtres, atteignant 90%, permet une pénétration maximale du rayonnement direct à l'intérieur, de plus, la peinture utilisée dans les pièces est très claire ce qui amplifie l'effet de l'éblouissement.</p> <p>Dans le hall, l'absence de lumière est due à l'absence d'ouvertures donnant sur celui-ci. Quant à la salle de bains, le problème est lié aux dimensions étroites des châssis.</p> <p>Cette lumière excessive entraîne un inconfort visuel extrême, rendant la lecture, le travail sur un ordinateur ou toute autre activité visuelle difficile.</p>	<p>Orientation des pièces : Sud-Est / Heure : 12.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 3335 Lux - E_{moy} séjour = 1651 Lux - E_{moy} chambre 01 = 505 Lux - E_{moy} chambre 02 = 2574 Lux - E_{moy} SDB = 28 Lux - E_{moy} WC = 102 Lux <p>❖ Observation :</p> <p>Dans cette figure, on remarque que les valeurs d'éclairage moyen pour la plupart des pièces excèdent énormément les normes d'éclairage, ce qui entraîne un fort éblouissement et des taches solaires gênantes sur le plan de travail, s'étendant jusqu'au centre des pièces et atteignant jusqu'à 12 500 Lux. De plus, il y a une absence d'uniformité au niveau de la chambre 01.</p> <p>Pour les sanitaires, la salle de bains souffre d'un manque d'éclairage contrairement aux toilettes avec un éclairage moyen (E_{moy}) de 28 Lux. Le hall est toujours marqué par l'absence de luminosité avec un éclairage moyen de 0 Lux.</p> <p>❖ Interprétations :</p> <p>Ces contraintes observées sont dues à la position basse du soleil à cette heure, permettant aux taches solaires de pénétrer profondément dans les pièces, accompagnée par l'absence totale de protections solaires dans toutes les pièces. De plus, le pourcentage élevé de transparence des fenêtres, atteignant 90%, permet une pénétration maximale du rayonnement direct à l'intérieur.</p> <p>L'absence d'uniformité d'éclairage au niveau de la chambre 01 est due à l'emplacement latéral de la fenêtre, ce qui crée une partie plus éclairée que l'autre. Le manque d'éclairage au niveau de la salle de bains est justifié par l'emplacement latéral des châssis et leurs dimensions insuffisantes pour garantir une plage de lumière suffisante. Concernant le hall, l'absence totale d'ouvertures donnant vers celui-ci engendre cette obscurité remarquable dans chaque saison. Cette intensité lumineuse excessive engendre un inconfort visuel extrême, rendant ardue la lecture, l'utilisation d'un ordinateur ou toute autre activité nécessitant une vision claire et confortable.</p>	<p>Orientation des pièces : Sud-Est / Heure : 10.00H</p> <ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 3854 Lux - E_{moy} séjour = 1438 Lux - E_{moy} chambre 01 = 578 Lux - E_{moy} chambre 02 = 2278 Lux - E_{moy} SDB = 20.5 Lux - E_{moy} WC = 76.7 Lux <p>❖ Observation :</p> <p>Dans cette figure, on observe un excès de lumière dans l'ensemble des pièces, dépassant largement les recommandations. Cet excès est accompagné de taches solaires intensives atteignant les 20 000 lux, ainsi qu'un fort éblouissement avec un manque de luminosité au niveau du hall et des sanitaires.</p> <p>❖ Interprétations :</p> <p>Les problèmes décrits sont dus à la position du soleil à l'est à cette heure, combinée à l'absence totale de protections solaires dans toutes les pièces. De plus, le pourcentage élevé de transparence des fenêtres, atteignant 90%, permet une pénétration maximale du rayonnement direct à l'intérieur, renforcé par la peinture claire utilisée au niveau de ces pièces qui augmente l'effet de l'éblouissement par leur haute réflexion.</p> <p>Dans le hall, l'absence de lumière est due à l'absence d'ouvertures donnant sur celui-ci. Quant à la salle de bains, le problème est lié aux dimensions étroites des châssis.</p> <p>Cette forte luminosité provoque un inconfort visuel intense, rendant difficile la lecture, le travail sur un ordinateur ou toute autre tâche nécessitant une acuité visuelle.</p>

III.4.4. Synthèse :

D'après l'analyse des résultats de simulation pour le bloc C et le bloc D, nous avons pu constater que, pour l'appartement orienté nord-est, la saison dans laquelle souffre le plus d'éclairement est celle de l'été durant la matinée, dont les valeurs atteignent les 3300 lux au niveau de la cuisine, provoquant un fort éblouissement accompagné par des tâches solaires intensives de 15000 lux, cela est dû à la position basse du soleil sur l'horizon Est ce qui permet la pénétration directe des rayons solaires à l'intérieur des espaces, accentué par l'absence de protections solaires, ce qui rend l'occupant souffre d'un inconfort visuel, des maux de tête et une difficulté d'exécution des tâches. Par contre, durant la période d'hiver, les valeurs redescendent pour entrer dans la plage des normes.

En revanche, pour l'appartement orienté sud-est, l'excès de lumière est observé dans toutes les pièces sur toutes les saisons notamment dans la période de la mi-saison durant la matinée, accompagnée par des tâches solaires d'une valeur de 25000 lux qui pénètrent profondément dans les pièces, provoquant un éblouissement le plus fort dans les 4 orientations étudiées, ce problème est produit lorsque le soleil se positionne sur le côté est durant la matinée. Et l'absence totale de protections solaires, ce qui met l'occupant dans un état de gêne et d'inconfort visuel, rend difficile l'exécution des tâches et la lecture et le travail sur ordinateur.

Concernant les sanitaires et le hall, dans les deux appartements, ils souffrent d'un manque d'éclairement important, durant toutes les saisons, arrivant jusqu'à l'obscurité dans certains cas notamment le hall.

Après cette analyse approfondie, nous avons observé que l'orientation la moins avantageuse est celle tournée vers le sud-est, étant donné qu'elle affiche des niveaux d'éclairement excessivement élevés par rapport à celle orientée vers le nord-est, particulièrement pendant la mi-saison.

III.4.5. Synthèse globale :

Après une analyse approfondie des cas les plus défavorables dans les deux typologies d'habitats, AADL et LPL, nous avons discerné les problèmes persistants tout au long de l'année dans chaque appartement. Pour les logements AADL orientés vers l'ouest et le nord, ils se trouvent souvent confrontés à une pénurie sévère de lumière, surtout ceux qui font face au nord, exigeant ainsi un effort visuel considérable pour accomplir les tâches quotidiennes et entraînant une dépendance accumulée à l'éclairage artificiel. De surcroît, une certaine luminosité excessive peut provoquer de l'éblouissement l'après-midi pour ceux orientés vers l'ouest. Ce déficit lumineux est attribué aux orientations nord et ouest peu favorables. En ce qui concerne les appartements LPL, l'un orienté nord-est et l'autre sud-est, ils révèlent quasiment dans tous les cas des problèmes d'éclairage excessif, marqués par des tâches solaires qui pénètrent profondément dans les pièces de vie, entraînant des effets d'éblouissement et par conséquent, un inconfort visuel considérable tout au long de l'année. Cette étude démontre ainsi que le problème n'est pas intrinsèquement lié à la typologie des blocs d'habitat collectif, mais plutôt à leur orientation. Cela nous incite à réévaluer l'orientation de chaque pièce dans un appartement afin de garantir un confort visuel optimal pour ses occupants.

III.5. Présentation des résultats des entrevues :

Après avoir effectué des entrevues avec les habitants des blocs AADL et LPL, nous avons pu discerner les problèmes liés à chaque appartement en termes d'éclairage naturel et de confort visuel.

III.5.1. Appartements AADL :

❖ Bloc A :

Commençant par le bloc A orienté vers l'ouest, dont les habitants m'ont affirmé qu'ils souffrent d'un manque d'éclairage durant la matinée, ce qui les oblige à utiliser l'éclairage artificiel. Ensuite, lorsque le temps passe et que l'après-midi arrive, l'éclairage augmente considérablement, au point qu'ils sont gênés par l'éblouissement qui en résulte, les rendant mal à l'aise. De plus, ils ont mentionné que cela provoque des éclats sur les écrans, rendant la lecture sur ordinateur difficile ainsi que le visionnage de la télévision. Ils m'ont également informé que les rayons solaires frappent directement dans leurs yeux, causant une douleur. Ils ont souligné que certaines zones sont plus éclairées que d'autres en raison des taches solaires, projetant de l'ombre gênante sur l'espace de travail.

❖ Bloc B :

Pour le bloc B orienté vers le nord, leurs habitants m'ont fait part de leur problème qui réside dans le manque de lumière naturelle, notamment dans les espaces de vie diurnes, dont l'éclairage est considéré comme insuffisant pour leur permettre d'effectuer leurs tâches quotidiennes facilement. Cela demande donc plus d'efforts et de concentration, ce qui fatigue leurs yeux, les rend moins productifs et peut même parfois entraîner des maux de tête ou une dépression saisonnière. Ils m'ont également mentionné que les espaces les plus sombres sont les sanitaires et le couloir de circulation, avec une absence totale de lumière dans ce dernier. Par conséquent, ils sont obligés d'utiliser presque toute la journée l'éclairage artificiel, ce qui impacte leur côté économique. En revanche, la plupart d'entre eux m'ont confié que l'orientation des chambres vers le nord leur convient, car ils préfèrent qu'elles soient moins éclairées que les autres pièces.

III.5.2. Appartements LPL :

❖ Bloc C :

Pour le bloc C orienté vers le nord-est, leurs habitants m'ont expliqué qu'ils rencontrent chaque matin un ensoleillement direct intense, surtout pendant la période estivale. Cela leur cause un éblouissement qui entrave l'exécution facile de leurs travaux matinaux, accompagné de taches solaires qui se reflètent sur les écrans. Cependant, l'après-midi, l'ensoleillement devient plus doux et acceptable, bien qu'il ne soit pas uniforme, certaines zones étant plus sombres que d'autres, notamment au fond des pièces. Ils m'ont également mentionné que malgré la présence de lumière le matin, l'obscurité persiste dans le couloir et les sanitaires.

❖ Bloc D :

Pour le bloc D, orienté sud-est, leurs habitants m'ont expliqué qu'ils souffrent beaucoup plus d'un excès de lumière très important pendant la matinée, notamment pendant la mi-saison. Cela se traduit par un fort éblouissement et des taches solaires qui atteignent le centre des pièces, provoquant une surchauffe considérable, une difficulté de vision, des maux de tête répétitifs,

un véritable inconfort visuel, des éclats sur les écrans, la décoloration des meubles et des tissus, ainsi qu'une difficulté de lecture et une concentration accrue pour effectuer les tâches quotidiennes. Malgré cette luminosité élevée, la salle de bain et le couloir restent toujours sombres.

III.6. Correspondance entre les résultats de la simulation et de l'enquête :

La correspondance entre les résultats empiriques, les simulations numériques et les résultats de l'enquête effectuée auprès des habitants de chaque bloc étudié nous permet de déduire que la lumière naturelle est variable à l'intérieur des pièces selon l'orientation des appartements, dont on a celles qui souffrent de manque d'éclairage comme le bloc A orienté ouest et le bloc B orienté nord, qui est dû à l'orientation défavorable nord et ouest, imposant sur l'occupant de fournir plus d'efforts afin d'effectuer ces tâches quotidiennes et le recours instantané à l'éclairage artificiel, et d'autres qui souffrent d'un excès de lumière comme le bloc C orienté nord-est et le bloc D orienté sud-est, qui est dû principalement à l'absence totale de protections solaires. Influant directement sur le confort visuel des habitants et leur bien-être, accentué par une surchauffe importante.

De ceci, nous pouvons affirmer les hypothèses citées auparavant, que le confort visuel est étroitement lié à la disposition des blocs d'habitat collectif, dont avec chaque disposition différente, on aura une orientation différente pour les appartements, donc une influence directe sur le confort visuel des habitants.

III.7. Recommandations spécifiques :

Après avoir analysé les résultats des différents appartements avec les deux approches d'investigation, nous avons constaté qu'il y en a certains qui souffrent d'un manque de lumière et d'autres qui souffrent d'un excès de lumière. Pour remédier à ces problèmes liés à l'éclairage naturel, nous avons proposé les solutions suivantes :

- Pour ceux qui ressentent un manque d'éclairage :
 - Agrandissement des ouvertures existantes.
 - Ajout d'ouvertures au-dessous des ouvertures existantes. Cela permettra une pénétration profonde d'éclairage diffus pour illuminer le fond de la pièce et assurer un éclairage uniforme.
- Pour ceux qui souffrent d'un excès de lumière :
 - Utilisation de brise-soleil verticaux extérieurs mobiles pour les pièces orientées vers l'ouest et le sud-est.
 - Utilisation de brise-soleil intérieurs mobiles tels que des stores vénitiens pour les pièces orientées vers le nord-est.



Figure 60 : brise-soleil extérieur mobile
(source : <https://arquitecturadc.es>)

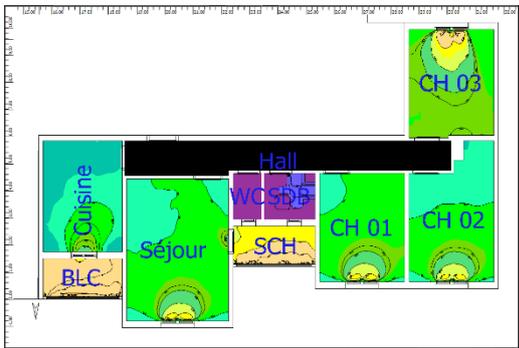
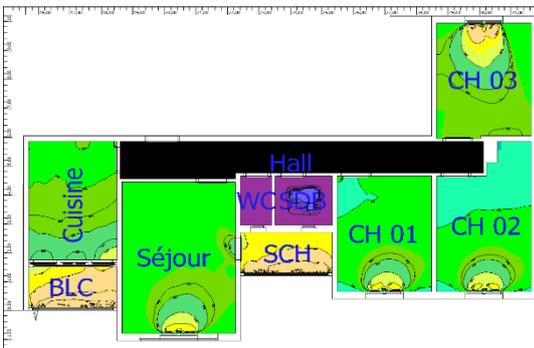


Figure 59 : brise soleil intérieur mobile
"stores vénitiens" (source :
<https://promotio.top>)

III.7.1. Correction :

Nous allons commencer par l'appartement qui souffre le plus du manque d'éclairage, à savoir celui du bloc B, orienté vers le nord. Nous allons prendre le moment le plus défavorable, qui est le 21 décembre à 10h. Nous allons tenter de corriger cela en ajoutant des ouvertures au-dessus de la fenêtre du séjour ainsi que de la cuisine, et en installant d'autres fenêtres sur les côtés de la porte-fenêtre centrale de cette dernière. Le tableau suivant présente la différence d'éclairage moyen au niveau du séjour et de la cuisine avant et après la correction.

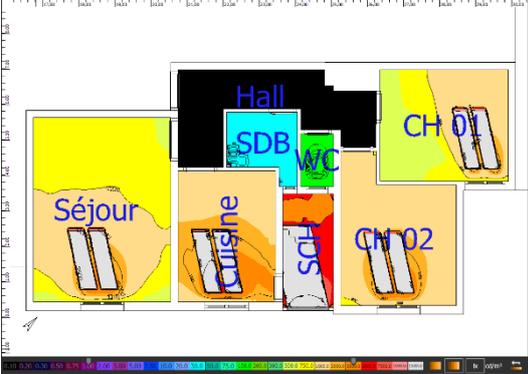
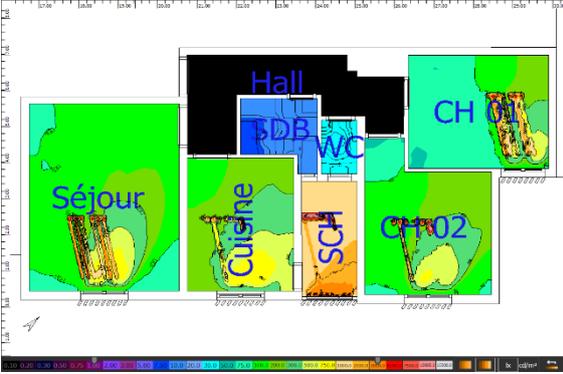
Tableau 15 : le niveau d'éclairage à l'intérieur de l'appartement de bloc B avant et après la correction (source : auteur, 2024)

Avant la correction	Après la correction
	
<ul style="list-style-type: none"> - $E_{\text{moy}} \text{ cuisine} = 95 \text{ Lux}$ - $E_{\text{moy}} \text{ séjour} = 157 \text{ Lux}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - $E_{\text{moy}} \text{ cuisine} = 255 \text{ Lux}$ (la norme : 300 à 500 lux) - $E_{\text{moy}} \text{ séjour} = 201 \text{ Lux}$ (la norme : 200 à 300 lux)

En observant les figures, on remarquera une augmentation considérable de l'éclairage moyen à l'intérieur du séjour et de la cuisine, avec une certaine uniformité. Cela est dû à la surface vitrée importante qui permet une pénétration élevée du rayonnement diffus.

Cette fois-ci, nous allons choisir l'appartement qui souffre le plus d'un excès de lumière, à savoir celui du bloc D, orienté sud-est. Nous allons prendre le moment le plus défavorable, qui est le 21 mars ou septembre à 10h. Nous allons essayer de le corriger en mettant en place des protections solaires verticales extérieures mobiles. Le tableau suivant montre la différence d'éclairage moyen avant et après la correction :

Tableau 16 : le niveau d'éclairage à l'intérieur de l'appartement de bloc D avant et après la correction (**source** : auteur, 2024)

Avant la correction	Après la correction
	
<ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 4718 Lux - E_{moy} séjour = 2342 Lux - E_{moy} chambre 01 = 2973 Lux - E_{moy} chambre 02 = 3694 Lux 	<ul style="list-style-type: none"> - E_{moy} cuisine = 430 Lux (la norme : 300 à 500 lux) - E_{moy} séjour = 303 Lux (la norme : 200 à 300 lux) - E_{moy} chambre 01 = 302 Lux (100 à 200 lux) - E_{moy} chambre 02 = 309 Lux (100 à 200 lux)

On voit clairement la différence avant et après la correction, avec les valeurs d'éclairage moyen qui diminuent pour atteindre les normes pour le séjour et la cuisine, et se rapprochent des normes pour les chambres. On observe la disparition des taches solaires intensives et de l'éblouissement gênant, avec une certaine uniformité d'éclairage. Cela prouve l'efficacité de cette solution qui consiste en l'installation de brise-soleil verticaux.

III.8. Recommandations générales :

- Effectuer en amont une analyse approfondie des conditions climatiques de l'environnement pour l'implantation future.
- Respecter la réglementation en vigueur concernant l'éclairage naturel.
- Recourir aux logiciels de simulation dès la phase de conception pour éviter les erreurs et trouver des solutions assurant un meilleur confort visuel aux habitants.
- Éviter la mono-orientation des appartements et orienter chaque pièce selon son orientation idéale.
- Pour éviter les problèmes de taches solaires et d'éblouissement intensif, recourir à des protections solaires orientables :
 - Pour les façades orientées au sud, utiliser des protections solaires horizontales telles que les auvents, les brise-soleils horizontaux extérieurs, etc.
 - Pour les façades orientées à l'est et à l'ouest, utiliser des protections solaires verticales comme les brise-soleils verticales, les stores, les rideaux, les volets roulants, etc.
 - Opter pour des fenêtres à vitrage teinté avec un faible pourcentage de transmission.
 - Privilégier des couleurs sombres et mates pour éviter la réflexion de la lumière.
- Pour maximiser l'éclairage naturel dans les pièces présentant un manque d'éclairage :

- Augmenter la surface vitrée avec un pourcentage élevé de transmission.
 - Utiliser des systèmes comme les light shelves ou les plafonds anidoliques pour permettre aux rayons solaires de pénétrer en profondeur dans la pièce et assurer un éclairage uniforme.
 - Opter pour des couleurs claires afin d'obtenir un éclairage homogène.
- Penser à l'emplacement et à la position de l'aménagement intérieur pour éviter les ombres gênantes sur les plans de travail
 - Respecter les rapports entre la surface vitrée et la surface du plancher ainsi que la profondeur de la pièce par rapport à la hauteur du linteau pour un meilleur éclairage.
 - Planter des serres bioclimatiques notamment en face des pièces souffrant de rayonnement direct afin de les rafraîchir.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté nos cas d'étude, ainsi que la méthodologie que nous avons suivie pour mener cette étude empirique. Par la suite nous avons interprété les résultats des prises de mesure in situ, suivies par celles de la simulation en les comparant aux résultats de l'enquête par entrevues, afin de confirmer ou infirmer nos hypothèses citées auparavant. Enfin, nous avons conclu par des recommandations spécifiques pour nos cas d'étude et de recommandations générales à prendre en considération dans nos futures constructions.

Cette phase empirique nous a permis d'identifier les problèmes liés à l'éclairage naturel dans les appartements des blocs d'habitat collectif à Ighzer Ouzarif durant les différents moments de l'année. En comparant les résultats obtenus dans ces appartements aux normes d'éclairage, nous avons constaté que certains appartements souffrent d'un manque d'éclairage, tandis que d'autres souffrent d'un excès de lumière qui est dû principalement à l'orientation défavorable de ces blocs d'habitat et l'absence totale de protections solaires. Ainsi, cette étude nous a montré l'importance cruciale de l'orientation et son influence majeure sur le confort lumineux des habitants.

CHAPITRE IV :

**Mise en pratique des résultats de la
recherche dans le cadre du projet de fin
d'études**

Introduction :

Dans les parties précédentes, nous avons exploré la notion de l'habitat collectif et son histoire dans le monde, notamment en Algérie. Par la suite, nous avons étudié la lumière naturelle et sa relation avec le confort visuel des habitants, nous avons évalué ce dernier à travers des cas d'étude (des blocs d'habitat collectifs) quantitativement et qualitativement, tout en suivant une méthodologie bien définie.

Ce dernier chapitre nous permet de comprendre la notion du confort visuel dans les blocs d'habitat collectif et de mettre l'accent sur la maîtrise de la lumière naturelle dans le projet architectural afin de garantir un meilleur confort lumineux pour les occupants. Ainsi, l'objectif est de conférer une identité distinctive au projet en l'intégrant harmonieusement dans son environnement.

IV.1. Le choix de projet de fin d'étude :

Dans ce mémoire, notre travail de recherche a porté sur l'habitat collectif, visant à comprendre l'influence de l'orientation des blocs d'habitat collectif sur le confort visuel des habitants. De plus, le projet doit contenir des espaces de vie afin que nous puissions appliquer la recherche sur notre projet. À partir de là, nous avons estimé que la conception du projet devrait se concentrer sur un habitat répondant aux besoins des occupants, notamment en ce qui concerne le confort lumineux, dans l'optique d'améliorer la qualité de vie des habitants en Algérie et de développer le secteur du logement par une architecture contemporaine.

IV.2. Analyse de site d'intervention :

IV.2.1. Situation du terrain :

Notre site de future implantation est situé en Algérie, dans la wilaya de Bejaia, plus exactement dans la partie nord de la ville de Baccaro. Il se situe sur la route nationale RN9 à côté de la salle omnisport.



Figure 61 : situation de site d'intervention (Source : google earth traité par l'auteur, 2024)

IV.2.2. Justification de choix de site :

Nous avons choisi un terrain situé au bord de la mer dans la ville de Baccaro, éloigné de la zone d'expansion touristique. Ce choix découle de notre motivation, résultant de plusieurs paramètres :

- Son occupation d'un emplacement stratégique qui est accessible par la route nationale RN9.
- Une meilleure visibilité de projet grâce à sa situation proche d'un nœud majeur.
- Les vues panoramiques dégagées.
- Infrastructures existantes.
- Environnement naturel exceptionnel.
- La suffisance de surface.

IV.2.3. Climatologie :

Dans cette partie, nous allons présenter les caractéristiques du climat de Baccaro en termes de vent, précipitations, température et humidité. Cette ville est située dans une région de type méditerranéen, elle connaît des hivers doux et pluvieux contrastant avec des étés chauds et ensoleillés. Cependant, ces saisons peuvent être ponctuées par des irrptions d'air froid du nord, occasionnant parfois des chutes de neige rares mais remarquables. De plus, le vent du désert exerce une influence significative sur le climat de la région, entraînant des hausses abruptes des températures tout au long de l'année, notamment en été où les pics peuvent atteindre jusqu'à 48°C. Cette dynamique climatique est également marquée par une humidité notable, avec des pourcentages atteignant jusqu'à 80% pendant les mois d'été, contrastant avec une moyenne de 68% le reste de l'année. Les vents dominants, provenant du Nord-ouest et du Sud-Est, contribuent également à façonner le paysage météorologique de Baccaro, ajoutant une dimension supplémentaire à son climat varié et parfois imprévisible.

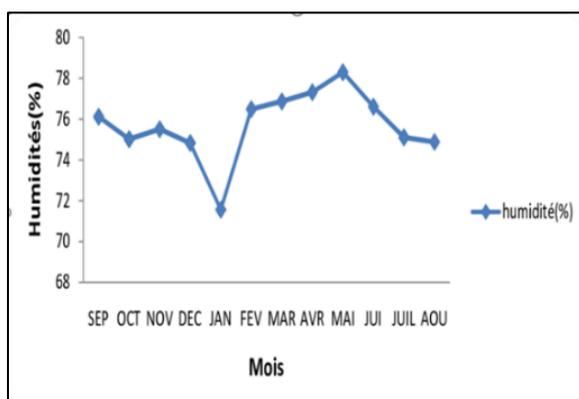


Figure 63 : graphe représentant le taux d'humidité moyenne en fonction des mois de l'année à Bejaia (**Source :** <https://www.researchgate.net/> , 2024)

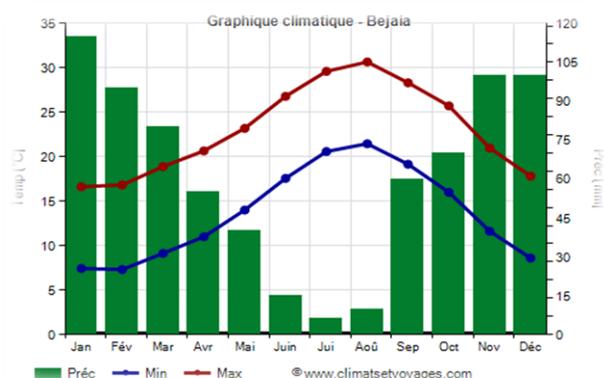


Figure 62 : graphe représentant le taux de précipitation et de la température moyennes en fonction des mois de l'année à Bejaia (**Source :** <https://www.climatsetvoyages.com> , 2024)

IV.2.4. Morphologie :

Le site présente une faible déclivité et une forme régulière. Il s'étend sur une surface de 20 464 m², avec une altitude de 1 m par rapport à la mer. Le type de terrain est argileux et de nature agricole. En outre, le site comprend trois fermes et une pépinière.



Figure 64 : image satellitaire avec une coupe topographique de site de futur implantation (source : google earth,2024)

IV.2.5. Synthèse :

D'après l'analyse que nous avons effectuée sur le site d'intervention, nous avons constaté que ce dernier comporte des points positifs et négatifs :

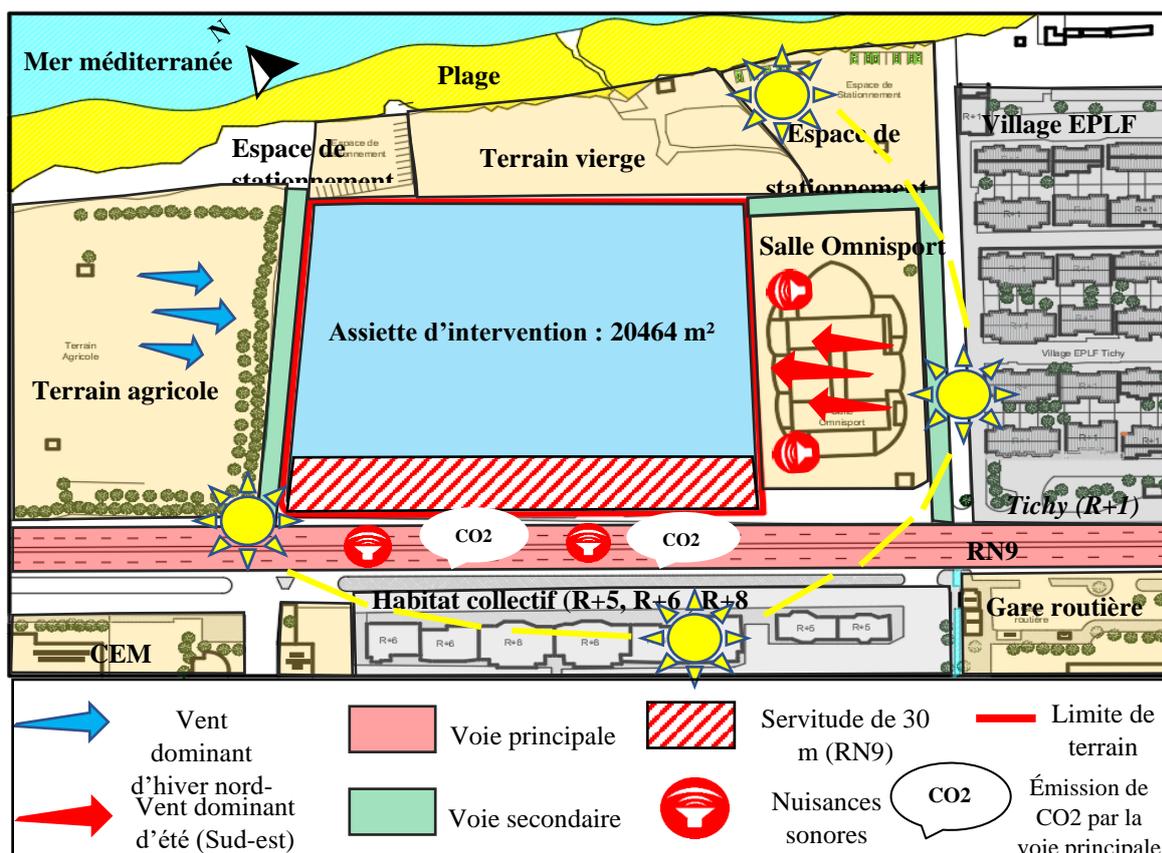


Figure 65 : synthèse de l'analyse de site d'intervention (source : auteur, 2024)

Après avoir analysé l'ensemble des paramètres nous avons constaté que le site d'intervention comporte des points positifs et négatifs, cité dans le tableau suivant :

Tableau 17: représente les points positifs et négatifs de site d'intervention (**source** : auteur ,2024)

Les points positifs	Les points négatifs
<ul style="list-style-type: none"> - Accessibilité fluide grâce à l'existence des routes principales - La diversité des équipements - Terrain plat - Vues panoramiques - Végétation dense - Climat tempéré 	<ul style="list-style-type: none"> - Nuisances sonores engendrées par la voie principale et la salle omnisport - Les forts vents - L'humidité élevée due à son rapprochement de mer méditerranéen - Les émissions de CO2 par la voie principale

IV.3. Analyse des exemples bibliographiques :

Dans cette partie, nous allons analyser deux exemples d'habitat collectif. Le premier est un exemple international contemporain de haut standing qui répond à l'ensemble des exigences fonctionnelles et environnementales pour tirer profit de l'expérience étrangère dans ce domaine en termes de conception, de technicité et de caractéristiques architecturales. Le deuxième exemple, au niveau national, est adapté à son environnement local spécifique, afin de bénéficier des enseignements tirés de ces deux cas.

IV.3.1. Analyse de premier exemple : Habitat Collectif Oressence

IV.3.1.1. Situation et fiche technique :

- **Nom du projet** : Oressence
- **Type** : 55 logements avec des commerces
- **Achévé en** : 2013
- **Architecte** : Anne Démians
- **Adresse** : Paris XIIIème, ZAC Massena Chevaleret
- **Surface** : 4 885 m²



Figure 66 : habitat collectif Oressence (**source** : <https://paris-promeneurs.com/>,2024)

Le projet est situé en France, il est inscrit dans l'îlot M9D4 dans le 13ème arrondissement de Paris la rue Léo Fränkel et la rue Jeanne Chauvin. L'îlot a une forme trapézoïdale



Figure 68 : situation de l'habitat collectif Oressence (**source** : google earth traité par l'auteur,2024)

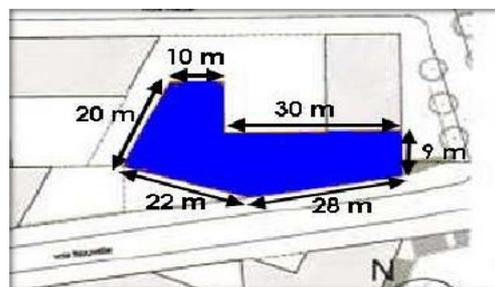
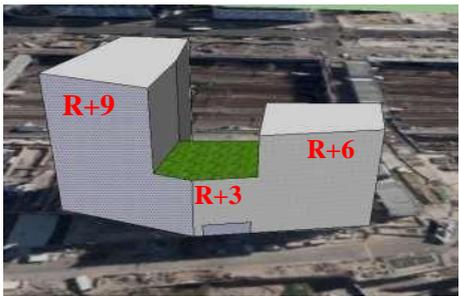
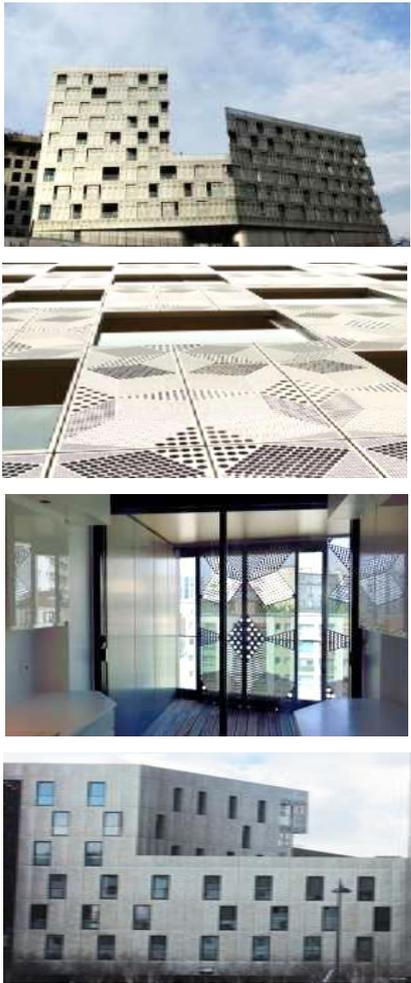


Figure 67 : plan de masse de l'habitat collectif (**source** : <https://www.darchitectures.com> ,traité par l'auteur,2024)

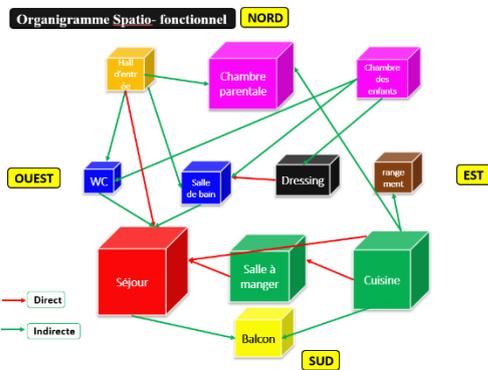
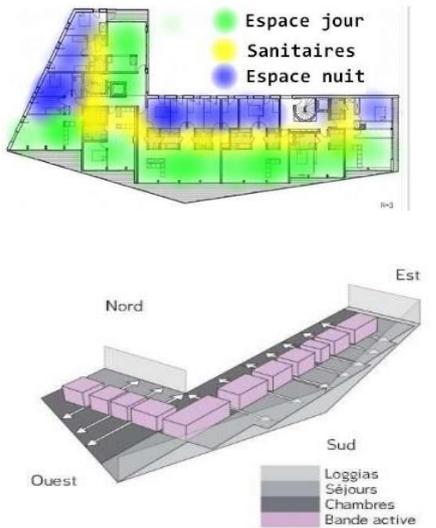
IV.3.1.2. Analyse de projet :

Dans cette partie, nous allons analyser les différents aspects de projet qui s'agissent de volume, les façades, les plans, décoration intérieur, matériaux de construction et le système constructif avec des illustrations, présentées dans ce tableau suivant :

Tableau 18: Analyse de projet d'habitat collectif "Oressence" (Source : auteur, 2024)

Illustration	Observation
Analyse de la volumétrie	
	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet est construit sous une composition horizontale et linéaire pour répondre à l'alignement urbain. Il se subdivise à partir du quatrième étage en deux entités reliées par une terrasse desservant quatre appartement afin d'harmoniser les hauteurs des bâtiments voisins. Cette terrasse jardin permet à la fois une convivialité, des vues dégagés, et un espace de respiration pour les habitants.
Analyse des façades	
	<ul style="list-style-type: none"> - L'utilisation des lignes épuré, des matériaux moderne et l'absence d'ornement excessif exprime l'approche minimaliste et contemporaine - Ce bâtiment est presque complètement recouvert d'un voile en métal tendu, il assure l'intimité et l'avantage de voir sans être vu. - Les mantilles métalliques perforées présente des motifs sous forme de cubes de différentes dimensions - L'architecte a marqué la différence entre le niveau de commerce et les autres niveaux d'habitation par un traitement plus sobre et fermé au niveau de rez-de-chaussée et plus ouvert au niveau des étages - La façade Sud Sud-Est est très ouverte sur l'extérieur afin de se profiter de la vue dégagé et protégée par une mantille métallique perforée mobiles pour se protéger de soleil et avoir une façade dynamique le long de la journée. La façade Nord Nord-Ouest, sur laquelle donnent les chambres, est sobre et fermé pour préserver l'intimité. - Des parois coulissantes intérieures assurent le confort visuel, thermique et acoustique

Analyse des plans



- La circulation verticale est assurée par deux escaliers et deux ascenseurs qui repartent les flux.

- Les séjours sont orientés vers le Sud pour qu'ils puissent profiter le maximum de soleil du jour. Par contre les chambres sont orientées vers le nord ce qui peut engendrer d'humidité à l'intérieur, les moisissures et le manque d'éclairage naturel.

- L'architecte a opté pour l'Open Space ou le séjour est relié directement avec la cuisine et la salle à manger bénéficiant d'un meilleur éclairage et une vue panoramique vers l'extérieur.

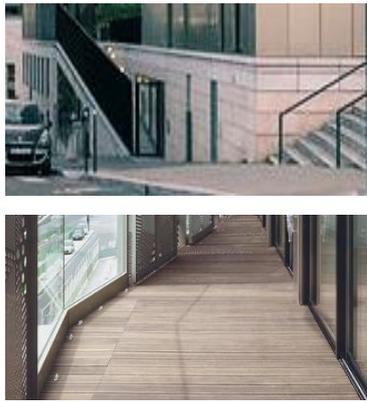
- les espaces sont regroupés selon leur fonctionnalité, les espaces de réception (cuisine et séjour) sont orientés vers le sud avec les loggias qui présente un médiateur entre l'espace public et privé, la bande active (sanitaires, WC, rangement, gaines) au milieu qui autorise l'accès aux espaces intimes (chambres) qui sont orienté vers le nord.

-Le séjour, la cuisine et la salle à manger ont une relation forte et direct entre eux ce qui permet une bonne fluidité de circulation, quant aux espaces de nuit, les relations sont faibles et indirectes permettant une meilleure préservation de l'intimité.

Décoration intérieure



- L'aménagement intérieur est relié à l'architecture en termes de couleurs et en matériaux, avec un minimum immeuble afin de refléter le style minimaliste contemporain

Matériaux de construction	
	<ul style="list-style-type: none"> -Le bâtiment présente un socle en pierre de Buxy, qui habille déjà les soubassements des îlots voisins afin de garantir une forme d'harmonie entre les différentes constructions -Le revêtement intérieur est matérialisé par le bois, un matériau vif, chaud et durable, Le chauffage se fait par le sol. -l'aluminium a pris une part important dans l'ensemble des élément constituant de cette immeuble (ouverture, élément décoratif, aménagement intérieur ..etc.)
Système constructif	
	<ul style="list-style-type: none"> - Le bâtiment est positionné au-dessus des voies ferrées, alors la solution que l'architecte a trouvée c'est de le poser sur des boites à ressorts. - Le système structurel est en poteaux- poutres et des murs porteurs en béton armée, renforcé par des pivots centraux.

IV.3.1.3. Le programme surfacique :

Le tableau ci-dessous présente les superficies des différentes pièces d'un appartement F3 au sein du projet Oressence, dont les dimensions sont considérées comme haut de gamme, adoptées par l'architecte dans ses plans pour garantir le confort et le bien-être des résidents :

Tableau 19 : programme surfacique d'une appartement type F3 de l'habitat collectif Oressence (source : auteur, 2024)

Désignation de l'espace	Type de logement : F3
	Surface en (m²)
Séjour	28,5
Chambre 01	14,9
Chambre parentale	24,8
Cuisine	13,85
SDB	8,20
WC	5,38
Rangement	0,90
Hall de circulation	16,81
Surface habitable	119,93
Loggia	5,07
Surface utile	118,41

IV.3.1.4. Synthèse :

Dans cet habitat collectif nommé « Oressence », il a pu réussir certains points tels que :

- L'intégration : l'architecte a pu intégrer harmonieusement son projet dans son environnement grâce au volume implanté, aux hauteurs construites, ainsi qu'aux matériaux utilisés qui reflètent le style contemporain minimaliste.
- Orientation et confort visuel : l'accent est mis sur le confort visuel grâce à l'orientation idéale de chaque pièce et aux dispositifs de protection solaire utilisés, permettant un meilleur contrôle de la lumière naturelle tout en préservant l'intimité des occupants et garantissant une vue panoramique vers l'extérieur.
- Durabilité : il a utilisé des matériaux durables et écologiques ainsi que des concepts bioclimatiques permettant de réduire la consommation énergétique et préservant l'environnement.

IV.3.2. Deuxième exemple : Habitat collectif RHP à Kherrata

IV.3.2.1. Situation et fiche technique :

- **Nom du projet** : 90 logements
- **Type** : RHP (résorption d'habitat précaire)
- **Achévé en** : 2009
- **Maitre de l'ouvrage** : OPGI
- **Architecte** : Khaled Slimane
- **Adresse** : Kherrata, Bejaia
- **Nombre de bloc** : 03
- **Niveaux** : R+5 avec deux entres sols
- **Surface totale du terrain** : $S = 9120\text{m}^2$
- **Surface de l'emprise au sol** : $S = 1360,10\text{m}^2$
- **CES** : 0,14



Figure 69 : photo de projet 90 logements RHP à kherrata (source : auteur, 2024)

Le projet est situé en Algérie, dans la wilaya de Béjaïa, plus précisément dans la ville de Kherrata. Il est bordé par des habitations individuelles au nord, des logements collectifs AADL au sud, une école primaire à l'est et un château d'eau à l'ouest.



Figure 70 : images satellitaires indiquant la situation de projet de l'habitat collectif 90 logements RHP à kherrata (source : google earth traité par l'auteur, 2024)

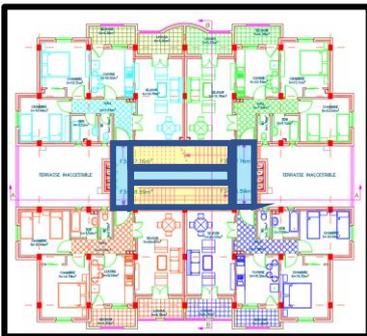
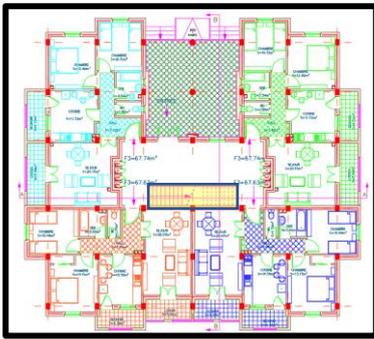
IV.3.2.2. Analyse de projet :

Dans cette partie, nous allons analyser les différents aspects du projet, à savoir les volumes, les façades, les plans, les matériaux de construction et le système constructif. Les illustrations correspondantes sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 20 : représente l'analyse de l'habitat collectif 90 logement RHP à kherrata
(source : auteur , 2024)

Illustration	Description
Analyse de volume	
	<p>-Le projet présente trois blocs de type tour, espacés afin de favoriser une meilleure pénétration des rayons solaires et une ventilation améliorée.</p>
Analyse des façades	
 	<p>-L'emploi d'une symétrie parfaite, ce qui lui donne un aspect équilibré et harmonieux.</p> <p>-L'emploi des décrochements servant à rompre la monotonie des façades en créant du rythme et de la profondeur.</p> <p>-Couleur blanche et de brique.</p> <p>-Un porche d'entrée colossal décorée par des plantes permettant de mettre en valeur l'accès au bâtiment.</p> <p>-Absence de rampes pour les PMR.</p> <p>-La forme des ouvertures est variée entre rectangulaires et en arc plein cintre.</p> <p>-la soustraction des volumes au niveau de façades latérales permet la pénétration des rayons solaires au niveau des sanitaires.</p>

Analyse des plans



- Chaque pièce est clôturée par des murs afin d'assurer une intimité totale
- Le RDC est surélevé de 80 cm, présentant un grand hall d'entrée donnant sur la cage d'escalier,
- Le bloc contient 04 logements par palier de type F3, avec la possibilité d'ouverture sur les 04 façades.
- Deux appartements sont orientés Nord-Est, et deux autres Sud-Est, ce qui permet que :
 - ✓ Les deux premiers bénéficient d'une lumière douce durant l'été, et un manque d'éclairage pendant l'hiver avec un risque de moisissures.
 - ✓ Les deux derniers bénéficient plus de lumière de jour durant l'hiver et un excès pendant l'été.
- La circulation verticale est assurée par des escaliers bien éclairés naturellement, sans basculement, avec des halls suspendus, donnant une certaine spécificité à ce projet.

Analyse de système constructif et les matériaux utilisés



- Le bâtiment repose sur un système constructif à base de poteaux et poutres en béton armé, avec un plancher constitué de corps creux et des murs en brique. Cette utilisation de béton à haute émission de CO₂ augmente la pollution de l'air. De plus, l'absence de matériaux d'isolation, accompagnée du taux élevé de conductivité des parois en brique conduit à une surchauffe excessive à l'intérieur des appartements en été et à des pertes de chaleur importantes durant l'hiver.
- En ce qui concerne les matériaux intérieurs, le revêtement de sol est réalisé en carrelage blanc, tandis que les murs intérieurs sont peints avec une peinture acrylique blanche afin de favoriser la diffusion des rayons solaires.

IV.3.2.3. Programme surfacique :

Le tableau suivant présente les surfaces des différentes pièces d'un appartement F3 au sein du projet 90 logements RHP dont les dimensions sont considérées comme modestes, adoptées par l'architecte dans ses plans pour répondre aux exigences des cahiers des charges vu que les habitations sont destinées à la résorption de l'habitat précaire :

Tableau 21 : représentant le programme surfacique d'un logement F3 de l'habitat collectif 90 logts RHP (source : auteur ,2024)

Désignation de l'espace	Type de logement f3
	Surface en m ²
Chambre 01	14,78
Chambre 02	10,94
Cuisine	10,50
Séjour	20,07
SDB	3,58
WC	1,70
Hall	7,69
Surface habitable	69,26
Loggia	4,76
Séchoir	4,30
Surface utile	78,32

IV.3.2.4. Synthèse :

Dans cet ensemble résidentiel de 90 logements RHP, l'architecte a cherché à mettre en œuvre plusieurs concepts clés, notamment :

- Intégration : Utilisation de matériaux et d'un style architectural locaux, avec une organisation verticale semblable à celle de l'environnement immédiat.
- Symétrie : Création de façades symétriques pour projeter une certaine ampleur au projet et apaiser l'œil humain.
- Maximisation de l'éclairage naturel : Conception d'habitats collectifs bien aérés et ensoleillés, où chaque appartement s'ouvre sur trois façades.

Cependant, malgré l'application de ces concepts, l'architecte n'a pas pu satisfaire d'autres paramètres, tels que le confort visuel, en raison de l'absence de protections solaires, ce qui affecte les occupants lors des périodes ensoleillées. De plus, l'absence de concept écologique et durable rend les bâtiments polluants et énergivores, accentuée par l'absence de commerces à proximité, obligeant les occupants à se déplacer pour de longs trajets.

IV.3.3. Analyse Critique : Sélectionner les Concepts Clés et Évincer les Distractions

Après avoir analysé les deux exemples bibliographiques, nous avons pu identifier les concepts clés utilisés dans chaque exemple. À partir de ceux-ci, nous allons sélectionner ceux que nous prendrons en considération dans notre projet et ceux que nous négligerons, comme le montre le tableau suivant :

Tableau 22 : les concepts à prendre en considération dans notre projet et ceux à négligés (source : auteur, 2024)

Exemple	Concepts	À prendre en considération	À négliger
Exemple 01 : « Oressence »	- L'emploi des matériaux écologiques	✓	
	- Terrasse jardin	✓	
	- Percées visuelles	✓	
	- Dégradation des hauteurs	✓	
	- Structure mixte	✓	
	- Couleurs sobres	✓	
	- La façade double peau	✓	
	- Flexibilité d'espace intérieur	✓	
	- L'optimisation de l'éclairage naturel	✓	
	- Organisation linéaire	✓	
- Système poteaux-poutre voile	✓		
Exemple 02 : « 90 Logement RHP »	- Organisation verticale		X
	- Symétrie	✓	
	- Couleurs vives et chaude	✓	X
	- Décrochements au niveau de la façade	✓	
	- Structure en béton armé système poteaux-poutre		X
	- Le même niveau pour tous les blocs		X

IV.3.4. Programme surfacique urbain et architectural proposé :

La programmation architecturale consiste à définir les besoins, les objectifs et les contraintes d'un projet architectural avant sa conception. En revanche, la programmation urbaine concerne la planification et l'organisation du développement d'une zone urbaine ou d'un quartier, incluant la définition des objectifs, la réglementation de l'utilisation des terres et la gestion des ressources urbaines. En se basant sur l'analyse des deux exemples précédents ainsi que sur les recommandations internationales relatives à l'urbanisme (voir annexe 02) et les normes indiquées par le Journal Officiel de l'Algérie (voir annexe 01), nous avons élaboré un programme surfacique pour notre projet, comme présenté dans le tableau suivant :

Tableau 23: programme surfacique urbain et architecturale proposé pour le projet (source : auteur, 2024)

Programme urbain	
Typologie d'habitat	Habitat Collectif et semi collectif
Nombre d'habitation	- Collectif : 27 logements - Semi collectif : 08 logements
Nombre de place de stationnement	68 places (1.94 place par logement)
Nombre de commerce	12 locaux
Surface de la voirie	14300 m²
Surface de l'espace vert	2800 m² (18.90 m²/p)
Surface des aires de jeux	620 m² (4.18 m²/p)
CES	0.2
COS	0.6
Programme architecturale	
Pièce	Superficie en m²
Suite conjugale	20.00 - 24.00
Chambre 01	13.00 - 19.00
Chambre 02	14.00 - 16.00
Cuisine	16.00 - 25.00
Séjour	20.00 - 30.00
SDB + WC	6.00 - 8.50
Hall	20 % de la surface totale

IV.4. Idéation et morphogenèse :

IV.4.1. Idée de base de projet :

Notre idée de départ était de créer un bâtiment qui s'aligne avec notre thème de recherche axé sur le confort visuel optimal dans les habitats collectifs. Pour cela, nous avons décidé de construire un quartier combinant des habitats collectifs et semi-collectifs. Cette décision découle des exigences du programme, déterminées après une analyse approfondie du site. Notre objectif était de mettre en pratique les concepts étudiés dans les premières et deuxièmes parties de notre mémoire, tout en mettant l'accent sur l'écologie et le bio-climatisme.

IV.4.2. Schémas de principe et scénarios :

Suite à la synthèse de l'analyse du site, nous allons réaliser deux schémas de principe présentant les différentes intentions, à partir desquels nous proposerons deux scénarios d'aménagement.

Ensuite, nous choisirons l'un de ces scénarios pour le développer en plan et en volumétrie, tout en indiquant les différents concepts utilisés. Commençant par le premier schéma de principe :

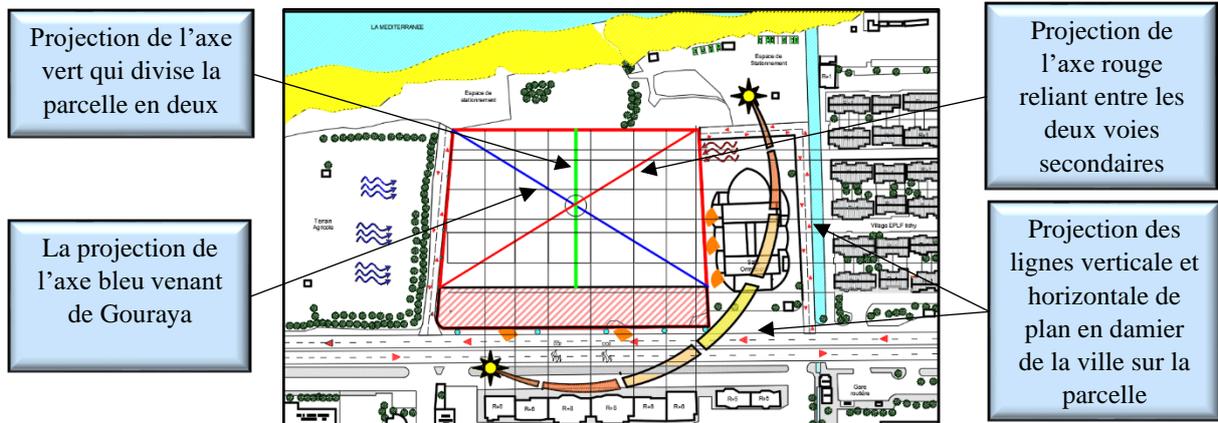


Figure 71 : le premier schéma de principe (source : auteur, 2024)

Après la détermination des axes principaux sur notre site, nous avons eu quelques idées pour le premier scénario, comme illustré dans la figure suivante :

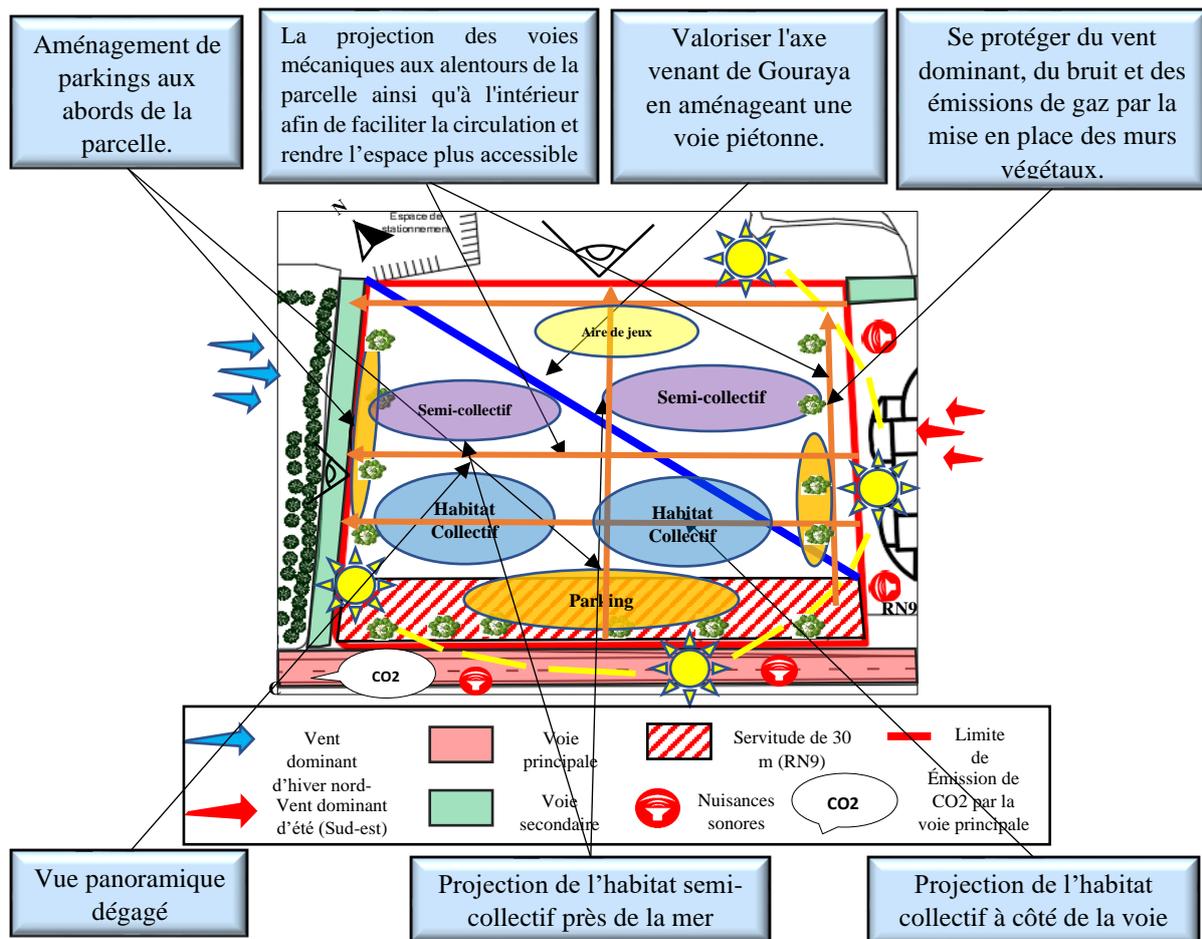


Figure 72 : le scénario de premier schéma de principe (source : auteur, 2024)

Après avoir déterminé diverses idées et intentions, nous procéderons à l'élaboration d'une esquisse du plan d'aménagement, tel qu'illustré dans la figure ci-dessous :

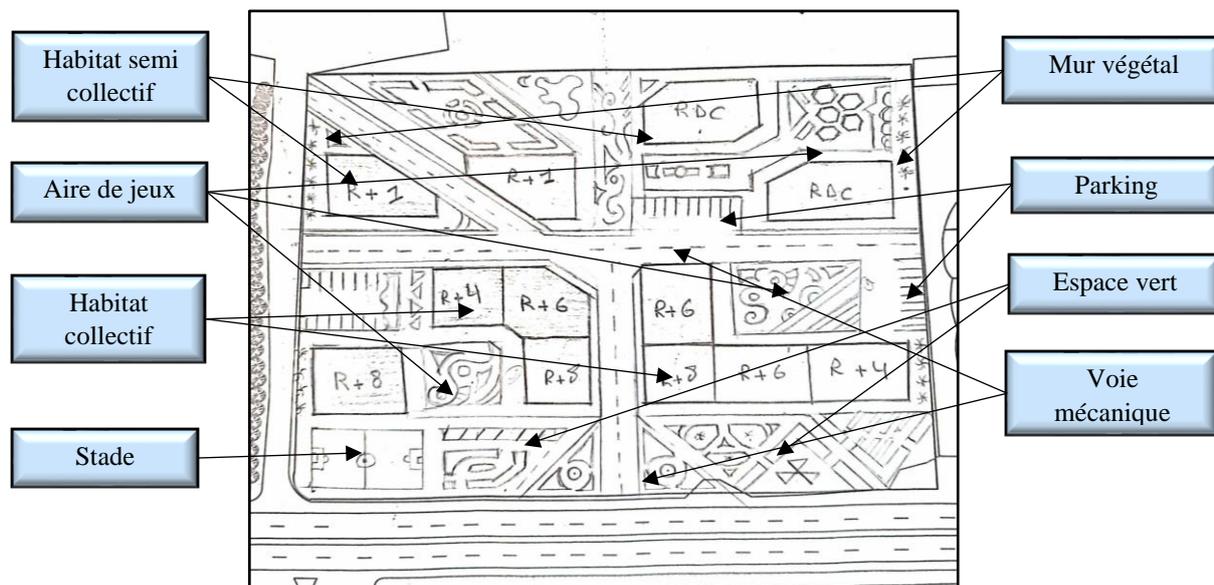


Figure 73 : l'esquisse de plan d'aménagement de scénario de premier schéma de principe (source : auteur, 2024)

Après l'élaboration du premier schéma de principe avec son scénario, nous allons réaliser un deuxième schéma de principe avec son propre scénario. La figure suivante présente le deuxième schéma de principe :

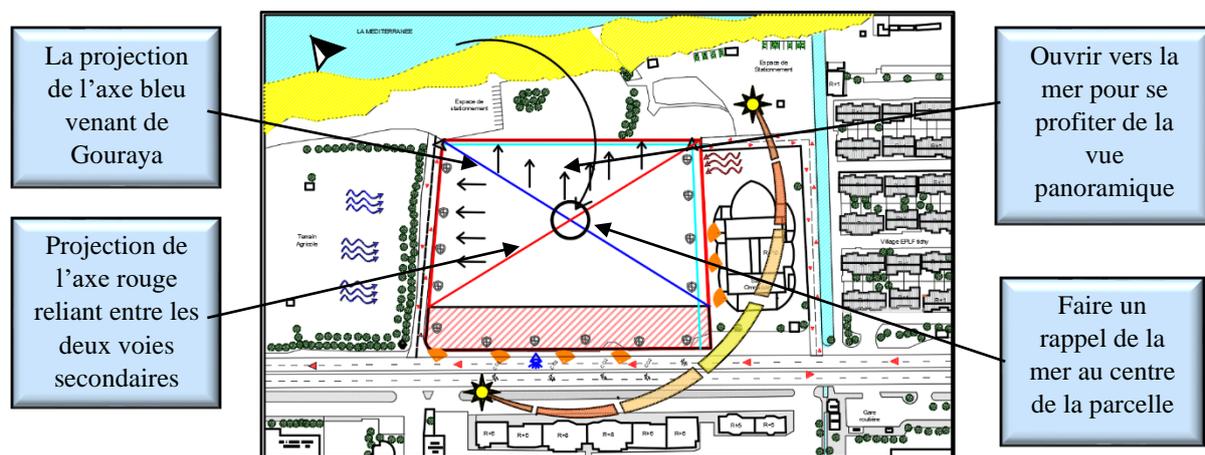
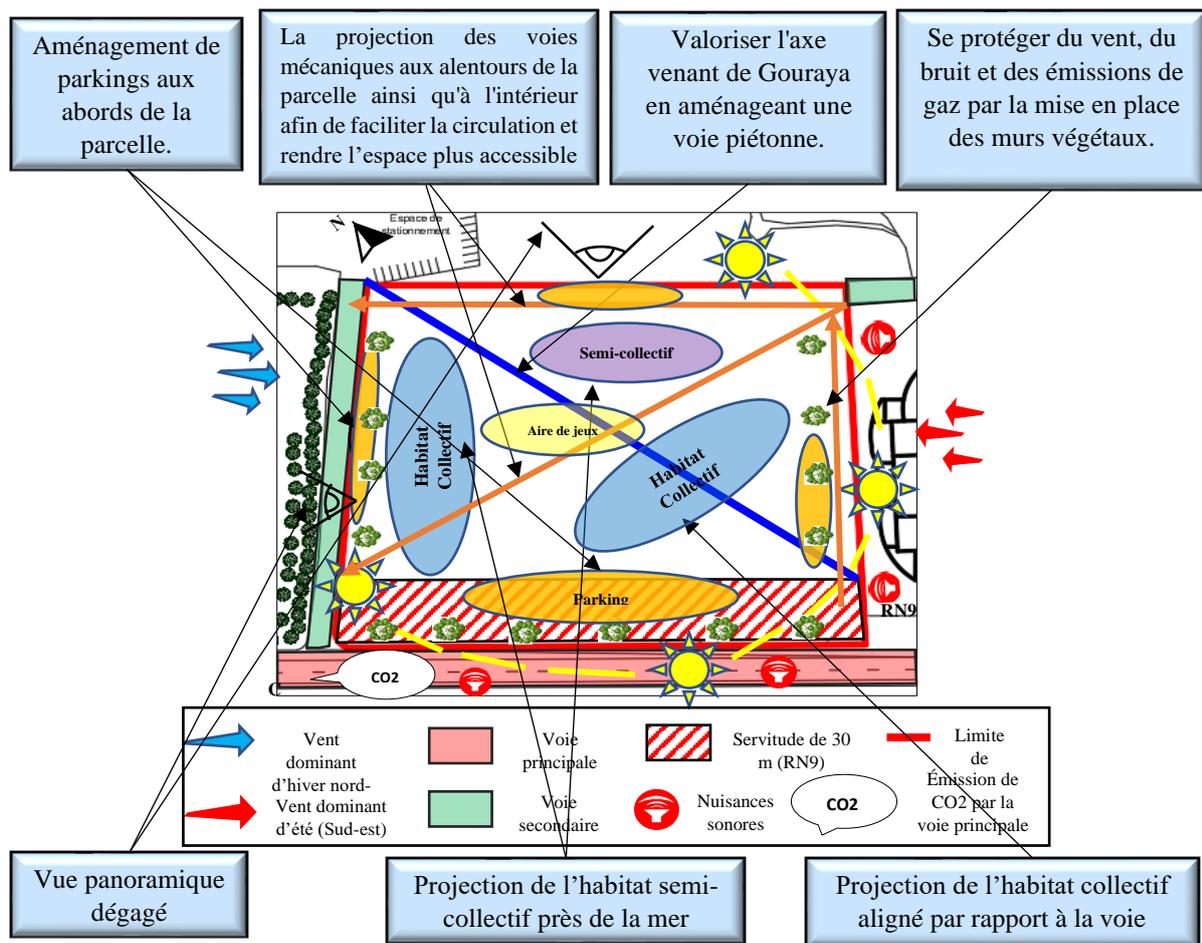
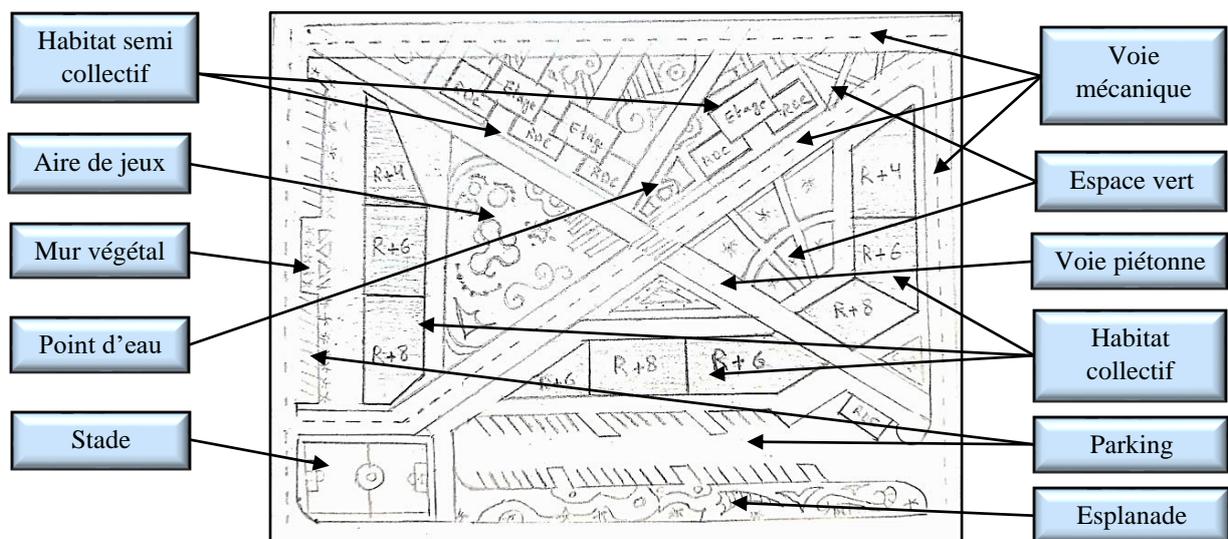


Figure 74 : le deuxième schéma de principe (source : auteur, 2024)

Suite à l'identification des axes principaux sur notre site, nous avons envisagé quelques idées pour le plan d'aménagement que nous élaborerons, tel que présenté dans la figure ci-dessous :



Après avoir examiné différentes idées et intentions, nous avancerons vers la création d'une esquisse du plan d'aménagement, comme démontré dans la figure ci-dessous :



Après avoir réalisé les deux scénarios d'aménagement, nous choisissons le deuxième pour poursuivre notre travail, car il répond davantage aux exigences et aux concepts de notre projet.

IV.4.3. Les étapes de développement de deuxième scénario d'aménagement sélectionné :

Dans cette partie, nous allons aborder les étapes de réalisation du projet basées sur le deuxième scénario que nous avons sélectionné pour poursuivre notre travail :

IV.4.3.1. Première étape : la réorientation des blocs d'habitat collectif :

Nous avons réorienté tous les blocs d'habitat collectif selon l'axe nord-sud afin de profiter de l'orientation sud et d'optimiser l'éclairage naturel, tout en faisant face aux vents dominants avec un angle de 45°.

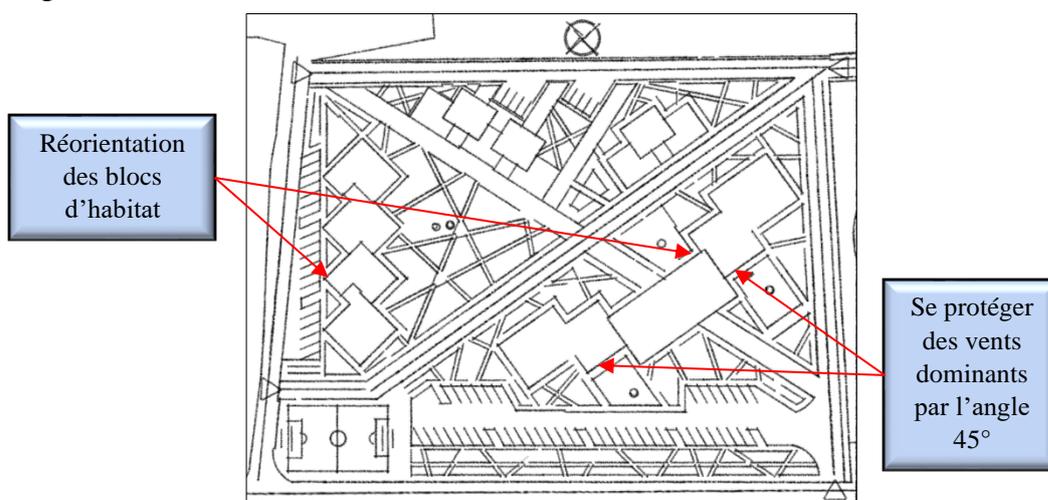


Figure 77 : la réorientation des blocs d'habitat collectif pour se protéger de vents et se profiter de l'orientation Sud (source : auteur, 2024)

IV.4.3.2. Deuxième étape : forme et volume

Dans un premier temps, nous avons esquissé des volumes simples et compacts pour les différents habitats collectifs et semi-collectifs. Afin de corriger la dégradation abrupte de la hauteur des bâtiments existants et d'adoucir le skyline urbain, nous avons réduit progressivement les hauteurs de nos bâtiments, débutant à R+8 pour l'habitat collectif et descendant jusqu'au rez-de-chaussée pour les constructions semi-collectives.

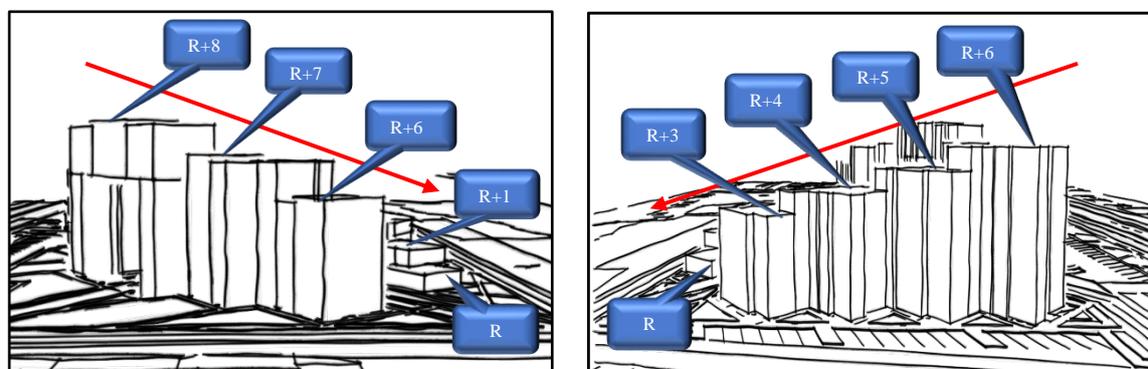


Figure 78 : une esquisse représentative de la dégradation de gabarit de l'habitat collectif et semi-collectif (source : auteur, 2024)

Deuxièmement, nous avons appliqué des soustractions sur l'ensemble des bâtiments afin d'alléger leur compacité et de valoriser les axes projetés, notamment celui venant de Gouraya. Par la suite, nous avons réalisé des retraits et des enfoncements sur les appartements des blocs ainsi que sur ceux semi-collectifs dans le but de donner de la dynamique au projet. Ceci permettra également d'offrir à chaque appartement son propre jardin potager et permettre une certaine autonomie alimentaire et une connexion sociale à travers d'autres jardins collectifs, tout en contribuant aux refroidissements de l'air ambiant et de réduire sa pollution, tandis que les retraits favoriseront la pénétration des rayons solaires pour les jardins.

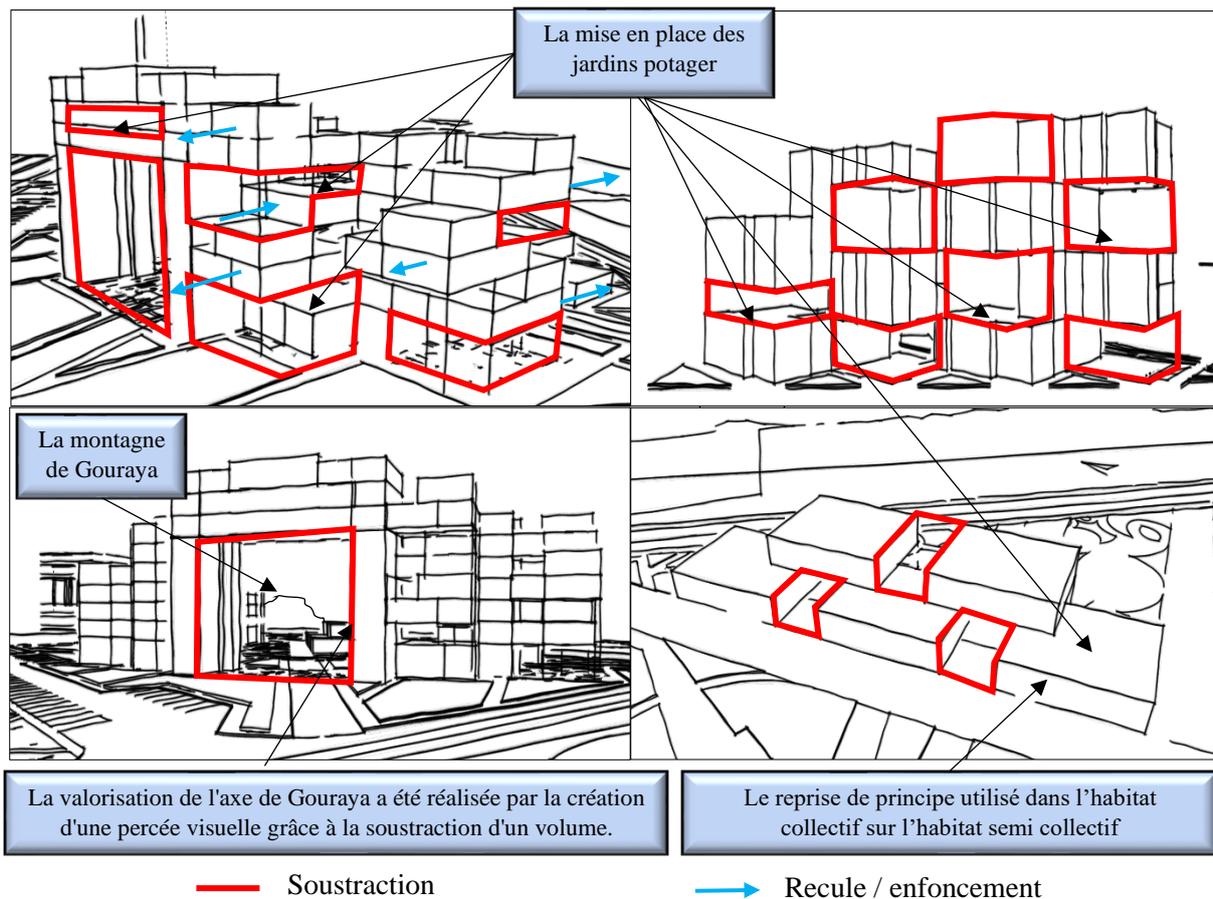


Figure 79 : esquisse de la volumétrie d'habitat collectif et semi collectif avec les modifications (source : auteur, 2024)

IV.4.3.3. Troisième étape : L'intégration de L'écologie et le bio-climatisme

L'intégration de l'écologie et du bio-climatisme dans notre conception est une priorité. Dans la mesure du possible, nous avons orienté les espaces de vie, tels que le séjour et la cuisine, vers le Sud, tandis que les espaces de nuit et tampons, comme les chambres et les sanitaires, sont orientés vers le Nord. Tous ces espaces bénéficient d'un éclairage naturel abondant. De plus, nous avons intégré des brise-soleils pour les espaces orientés au Sud afin de protéger des rayons solaires excessifs en été ainsi que la mise en place des points d'eau au niveau des balcon pour le refroidissement de l'air. Pour les périodes froides, une serre bioclimatique a été installée au niveau des séjours. Elle permet de réchauffer ces espaces en stockant la chaleur du matin et en la diffusant le soir, ce qui contribue à l'économisation de l'énergie.

Nous avons également installé des panneaux photovoltaïques sur la façade de la cage d'escalier, ce qui permet de réduire la consommation d'électricité. Cette démarche s'inscrit dans notre engagement en faveur d'une conception respectueuse de l'environnement et de l'utilisation efficace des ressources.

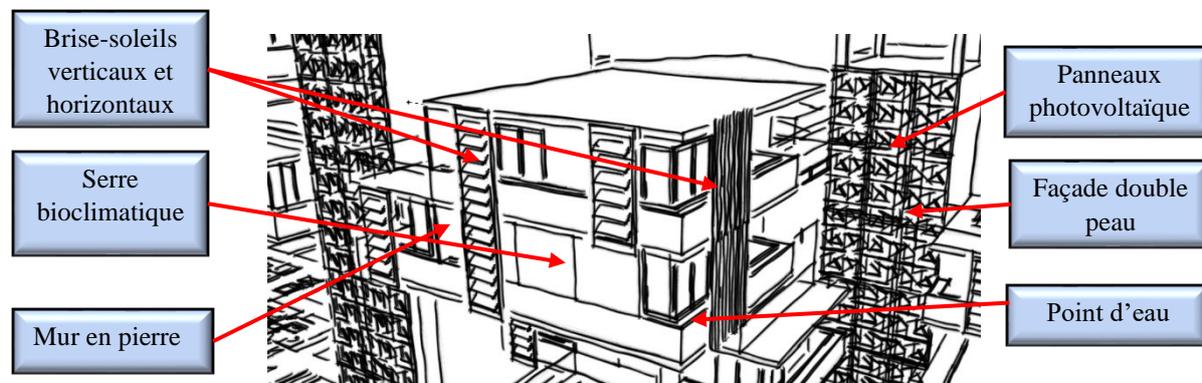


Figure 80 : esquisse d'un appartement en volumétrie avec les concepts utilisés (source : auteur,2024)

IV.4.3.4. La quatrième étape : élaboration d'un organigramme spatio-fonctionnel

Afin de passer à la réalisation des plans, nous avons élaboré d'abord un organigramme spatio-fonctionnel, qui consiste à montrer l'emplacement et les relations spatio-fonctionnelles entre les différentes pièces d'une habitation.

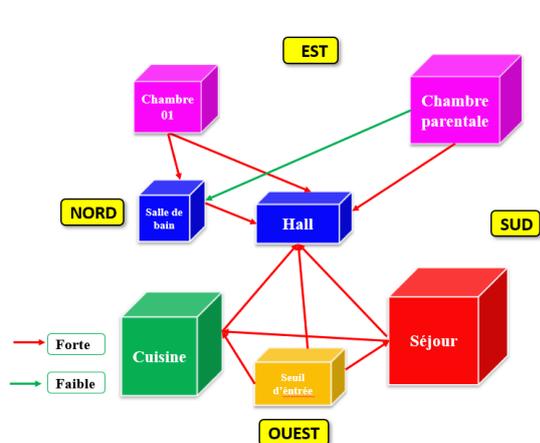


Figure 82 : organigramme spatio-fonctionnel de l'habitat semi-collectif (source : auteur, 2024)

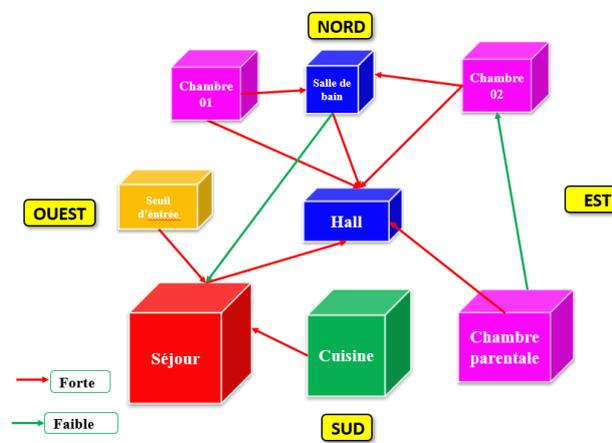


Figure 81 : organigramme spatio-fonctionnel de l'habitat semi-collectif (source : auteur, 2024)

IV.4.3.5. La quatrième étape : Finalisation des plans

Après avoir défini la volumétrie du projet, nous avons proposé des esquisses des plans pour les habitations collectives et semi-collectives, en prenant en compte l'orientation pour l'organisation des espaces intérieurs afin d'optimiser l'éclairage naturel. De plus, nous avons choisi l'open-space pour le séjour et la cuisine afin de favoriser une circulation fluide, tandis que les chambres sont volontairement plus discrètes par rapport aux espaces de vie afin d'assurer une certaine intimité. Les balcons sont assez spacieux pour permettre aux résidents de se

détendre et prendre de l'air. L'entrée principale du bâtiment semi-collectif est marquée par son positionnement incliné par rapport à la voie.

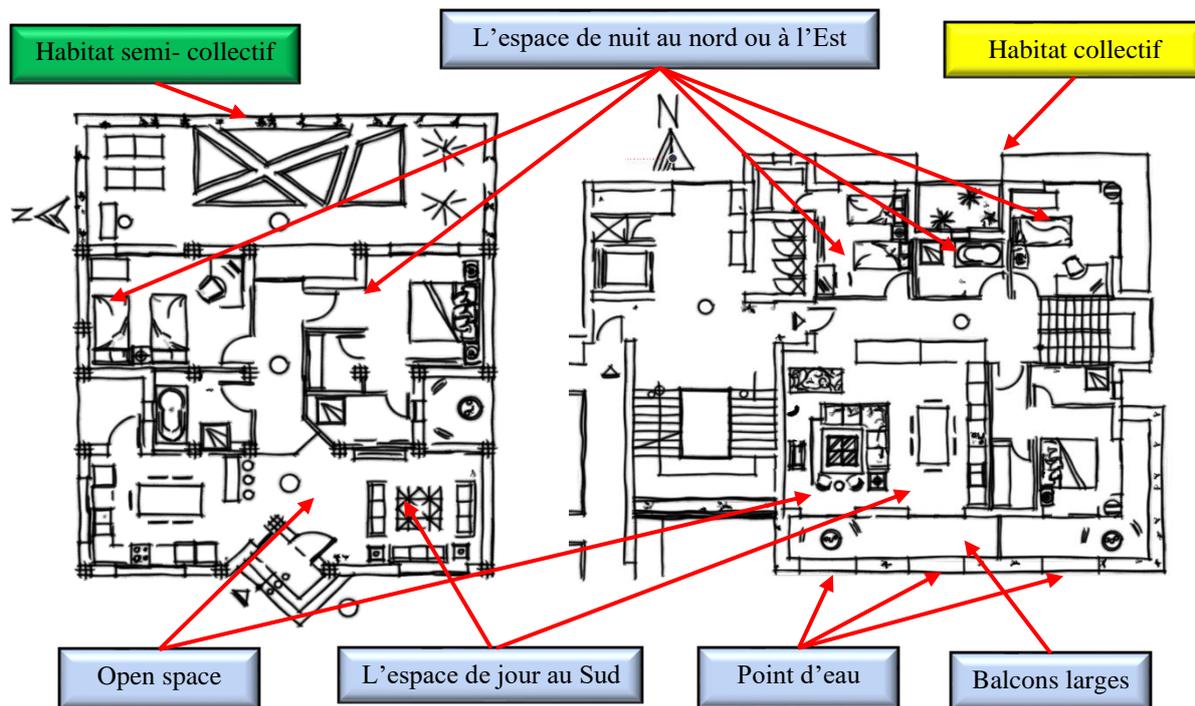


Figure 83 : esquisse d'une cellule d'habitat collectif et de semi collectif (source : auteur, 2024)

IV.5. Description de projet :

Le projet consiste en un quartier d'habitat collectif et semi-collectif composé principalement de 5 blocs d'habitat collectif et de 8 habitations de type semi-collectif. Le tableau suivant montre plus de détails :

Tableau 24 : représentant la description des blocs d'habitat collectif et semi collectif (source : auteur,2024)

Typologie	Bloc	Gabarit	Nombre de logements par palier	Jardin potager	
				Privé	Collectif
Habitat collectif	A	R+5	02	/	03
	B	R+6	02	/	03
	C	R+7	02 + duplex	06	01
	D	R+8	02	/	02
	E	R+7	02 +duplex	06	01
Habitat Semi-collectif	08 habitations	RDC (05) R+1 (03)	/	04	01

IV.6. Vérification de la pertinence de la conception de notre projet architectural :

Afin de vérifier l'efficacité de l'organisation des pièces et des éléments utilisés dans notre projet de fin d'études pour garantir un confort visuel, nous avons effectué une simulation du niveau d'éclairage au sein d'un appartement de notre projet. Celui-ci fait partie du bloc E, situé au troisième étage. Nous avons réalisé cette simulation durant les trois périodes les plus défavorables de l'année (21 mars/septembre, 21 juin, 21 décembre) et ce, à trois moments de la journée (10h, 12h, 14h) sous un ciel dégagé. Voici les résultats obtenus :

IV.6.1. Résultats obtenus pour le 21 Mars/septembre à 10H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	334 Lux
Séjour	403 Lux
Chambre conjugale	300 Lux
Chambre 01	274 Lux
Chambre 02	221 Lux
Hall	200 Lux
WC-SDB	10 Lux
Cage d'escalier (collective)	400 Lux

Figure 84 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 mars/septembre à 10H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.2. Résultats obtenus pour le 21 Mars/septembre à 12H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	466 Lux
Séjour	474 Lux
Chambre conjugale	461 Lux
Chambre 01	276 Lux
Chambre 02	191 Lux
Hall	300 Lux
WC-SDB	10 Lux
Cage d'escalier (collective)	500 Lux

Figure 85 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 mars/septembre à 12H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.3. Résultats obtenus pour le 21 Mars/septembre à 14H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	487 Lux
Séjour	433 Lux
Chambre conjugale	320 Lux
Chambre 01	278 Lux
Chambre 02	100 Lux
Hall	10 Lux
WC-SDB	35 Lux
Cage d'escalier (collective)	750 Lux

Figure 86 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 mars/septembre à 14H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.4. Synthèse :

Dans cette partie du mois de mars, nous observons un niveau d'éclairage moyen, jugé suffisant tout au long de la journée, aux heures de 10h, 12h et 14h.

IV.6.5. Résultats obtenus pour le 21 Juin à 10.00H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	180 Lux
Séjour	193Lux
Chambre conjugale	390 Lux
Chambre 01	350 Lux
Chambre 02	330 Lux
Hall	310 Lux
WC-SDB	15 Lux
Cage d'escalier (collective)	305 Lux

Figure 87 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 juin à 10H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.6. Résultats obtenus pour le 21 Juin à 12.00H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	220 Lux
Séjour	225 Lux
Chambre conjugale	322 Lux
Chambre 01	317 Lux
Chambre 02	211 Lux
Hall	280 Lux
WC-SDB	15 Lux
Cage d'escalier (collective)	410 Lux

Figure 88 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 juin à 12H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.7. Résultats obtenus pour le 21 Juin à 14.00H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	245 Lux
Séjour	235 Lux
Chambre conjugale	248 Lux
Chambre 01	301 Lux
Chambre 02	111 Lux
Hall	200 Lux
WC-SDB	15 Lux
Cage d'escalier (collective)	500 Lux

Figure 89 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 juin à 14H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.8. Synthèse :

Ce mois de juin, nous observons un niveau d'éclairage optimal, offrant un confort visuel dans toutes les pièces de l'appartement, grâce à la pénétration de la lumière naturelle à l'intérieur du projet. Cela confirme la pertinence de notre choix d'orientation. Ainsi que l'efficacité des protections solaires verticales et horizontales utilisées afin de se protéger des taches solaires et de l'éblouissement.

IV.6.9. Résultats obtenus pour le 21 Décembre à 10H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	193 Lux
Séjour	205 Lux
Chambre conjugale	300 Lux
Chambre 01	200 Lux
Chambre 02	127 Lux
Hall	250 Lux
WC-SDB	12 Lux
Cage d'escalier (collective)	325 Lux

Figure 90: Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 juin à 10H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.10. Résultats obtenus pour le 21 Décembre 12H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	512 Lux
Séjour	517 Lux
Chambre conjugale	350 Lux
Chambre 01	251 Lux
Chambre 02	90 Lux
Hall	200 Lux
WC-SDB	13 Lux
Cage d'escalier (collective)	510 Lux

Figure 91 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 décembre à 12H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.11. Résultats obtenus pour le 21 Décembre à 14H :



Pièce	Emoyen
Cuisine	576Lux
Séjour	406Lux
Chambre conjugale	500 Lux
Chambre 01	242 Lux
Chambre 02	50 Lux
Hall	150 Lux
WC-SDB	12 Lux
Cage d'escalier (collective)	450 Lux

Figure 92 : Résultats de la simulation de niveau d'éclairage pour le 21 juin à 14H au niveau d'une cellule d'habitat collectif (source : auteur, 2024)

IV.6.12. Synthèse :

À partir des différentes simulations réalisées ce mois de décembre, nous observons un niveau d'éclairage adéquat du côté sud, tandis qu'un déficit est parfois constaté du côté nord-est (chambre 02), particulièrement en après-midi. Cela est dû au positionnement du soleil sur l'horizon ouest à ce moment, ce qui permet d'avoir uniquement un éclairage diffus.

Conclusion :

Lors de l'élaboration de la conception architecturale, l'architecte doit s'efforcer de résoudre tous les problèmes dès le départ. Pour trouver des solutions adéquates, il est essentiel de s'appuyer sur des connaissances techniques et théoriques. Dans cette étape, nous avons entrepris l'analyse de deux exemples d'habitat collectif afin de tirer des concepts que nous pourrions prendre en considération pour la conception de notre projet. Ensuite, nous avons élaboré un programme surfacique architectural et urbain adapté, et mené une analyse approfondie du site d'intervention sur laquelle nous nous sommes basés pour concevoir un projet fonctionnel et réussi. Ainsi, nous avons démontré les différentes étapes de réalisation du projet, de l'idée de base jusqu'aux plans et volumétries, tout en vérifiant l'efficacité de notre conception vis-à-vis l'éclairage naturel et le confort visuel, aboutissant à un projet de haute qualité de vie et environnementale.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

Le confort visuel est une notion complexe qui ne se résume pas à des normes d'éclairage lumineux strictes. Cependant, c'est un équilibre subtil entre de multiples paramètres qui permettent à l'utilisateur de percevoir un environnement agréable et propice à ses activités visuelles. Bien que des recommandations techniques soient nécessaires, le confort visuel dépendra toujours de la combinaison judicieuse de facteurs tels que les niveaux d'éclairage, les contrastes, la répartition de la lumière et la maîtrise de l'éblouissement. En outre, parmi les solutions envisagées, l'éclairage naturel se démarque comme la source la plus appréciée des individus, non seulement pour ses bienfaits psychologiques, mais aussi pour son apport gratuit et durable d'un point de vue énergétique. Par conséquent, atteindre un confort visuel optimal tout en réduisant la consommation d'énergie nécessite donc une approche globale intégrant harmonieusement les attentes humaines et les contraintes techniques.

Dans cette étude, nous avons examiné l'éclairage naturel dans quatre blocs d'habitat collectif orientés différemment dans le pôle urbain d'Ighzer Ouzarif. Notre objectif était de déterminer si l'éclairage naturel dans les appartements de ces blocs répond aux normes de confort visuel des résidents et offre une ambiance lumineuse adaptée aux activités visuelles et ce quel que soit l'orientation de bloc.

En ce terme, cette recherche visait à répondre à la question centrale : **Comment l'orientation et la disposition des blocs d'habitat collectif affectent-elles le confort lumineux des résidents ?** Pour compléter cette investigation, nous avons entamé notre démarche en traçant un chemin bibliographique dans la première partie afin d'établir une base pour la suite de notre étude. Cette première partie comprenait une analyse documentaire portant sur l'habitat collectif en Europe et en Algérie, sa situation avant, durant, et après la colonisation, ses différentes typologies et les problématiques spécifiques rencontrées. Nous avons ensuite abordé la notion de confort visuel dans l'habitat collectif, en examinant ses paramètres ainsi que l'impact de la lumière naturelle sur ce dernier. Enfin, nous avons exploré les mesures et stratégies pouvant être mises en œuvre pour garantir un niveau de confort lumineux satisfaisant au sein des habitats collectifs, tout en examinant les réglementations et normes régissant l'utilisation de la lumière naturelle dans ces habitations.

Ensuite, nous avons évalué l'environnement lumineux intérieur de nos cas d'étude, composé de quatre appartements répartis dans quatre blocs différents : les deux premiers sont de type AADL et les deux autres sont de type LPL, chacun orienté différemment par rapport aux autres. Cette évaluation a été réalisée à l'aide de deux méthodes de recherche complémentaires : une approche empirique comprenant des mesures sur le terrain à l'aide d'un luxmètre et des simulations numériques d'éclairage avec Dialux Evo pour une évaluation quantitative étalée sur toute l'année, ainsi qu'une enquête basée sur des entretiens pour recueillir les impressions personnelles des utilisateurs. Nous avons trouvé que les problèmes d'inconfort visuel constatés ne sont pas liés à la typologie d'habitat, mais plutôt à l'orientation des blocs et à l'absence de protections solaires dont, certains appartements souffrent d'un manque d'éclairage, tandis que d'autres sont exposés à un excès de lumière très important, affectant ainsi le confort visuel et le bien-être des occupants.

Conclusion générale

Enfin, une dernière section de notre travail a été consacrée à l'application de nos résultats à notre projet de fin d'études. Cette démarche a débuté par une analyse minutieuse du site d'intervention ainsi que l'étude de deux exemples bibliographiques afin de tirer des enseignements sur les concepts et les techniques utilisés. Elle a été complétée par l'explication des différentes étapes d'évolution et de réalisation de notre projet d'habitat collectif.

L'hypothèse principale suggère que la mauvaise orientation et agencement de ces blocs en termes de disposition des fenêtres et des espaces intérieurs, pourraient affecter le confort et la qualité lumineuse des résidents ainsi que leur bien-être en général, a été confirmée. En effet, le choix de l'orientation influe directement sur l'éclairage des espaces intérieurs.

La deuxième hypothèse, suggérant que des mesures et des stratégies visant à améliorer le confort lumineux dans les habitats collectifs pourraient inclure des rénovations architecturales visant à optimiser l'apport de lumière naturelle ou l'intégration de technologies d'éclairage écoénergétiques, a été confirmée. En effet, l'orientation adéquate du bâtiment associée à un choix approprié de protections solaires (fixes ou mobiles, intérieures ou extérieures) permet d'éviter les problèmes d'inconfort, notamment l'éblouissement. De plus, en cas de manque de lumière, des solutions innovantes telles que les puits de lumière, les lightshelves, les sheds et les plafonds anidoliques garantissent un bon éclairage à l'intérieur des espaces, offrant ainsi un environnement intérieur lumineux et confortable.

À travers ce travail de recherche, nous avons pu acquérir de nombreuses notions et techniques relatives à l'éclairage naturel intérieur dans le bâtiment, afin de les intégrer dans la phase de conception architecturale. La lumière naturelle revêt une importance capitale dans tous les espaces architecturaux, en particulier dans les espaces de vie où l'homme passe la majeure partie de son temps. Pour garantir le confort visuel des individus, il est essentiel de prendre en compte plusieurs paramètres dès les premières phases du projet. Le confort visuel à l'intérieur des espaces de vie est lié à plusieurs facteurs qui influent directement sur la quantité et la qualité de la lumière transmise, notamment l'orientation.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

Bibliographie :

- Actualités.http://www.opgi.dz/opgi_chlef/documentation.asp?id_document=3&pg=tel. Consulté le 19 février 2024.
- Association Française de l'Éclairage. (1991). Vocabulaire de l'éclairage. Lux. Paris.
- AUDREY.A, DERVIEUX.A, (2013). Lumière-Couleur _matériaux de l'architecture, outils de projet - Issuu. (2018, janvier 5). Consulté 13 mai 2024, à l'adresse <https://issuu.com/aubert13/docs/lumiere-couleur>
- AVENEL, C. (2016). La question des quartiers dits « sensibles » à l'épreuve du ghetto : Débats sociologiques. Revue économique, 67(3), 415-441.
- BALEZ, S. (2007). L'éclairage naturel, Première partie : Principes de base. Récupéré sur <http://www.epst-tlemcen.dz/docs/cours/physique/S1/optics-02-pre.pdf>
- BEN DJADDOU, H. & SAYAD, S. (2015). La Conduite D'un Projet De Logement Collectif En Algérie [Mémoire de Master, Université Larbi Ben M'hidi - Om-el-bouaghi].
- Benefits of Natural Light in the Workplace- DELLOYE, E, 2024. (s. d.). Consulté 13 mai 2024, à l'adresse Luminette website : <https://myluminette.com/en-int/blogs/article/benefits-of-natural-light-in-the-workplace>
- BENMATTI, N.A, 1982, L'habitat dans le tiers-monde, cas de l'Algérie, SNED, Alger,
- BENYOUCEF, B. (1995). Les grands ensembles de logements algérois éléments de méthodologie. Recherches, 3(1), 71-98. Consulté à l'adresse <https://www.asjp.cerist.dz/en/article/74272>
- BHAT, A. (2018, août 10). Types d'entretiens dans la recherche et les méthodes. Consulté 14 mai 2024, à l'adresse QuestionPro website : <https://www.questionpro.com/blog/fr/types-dentretiens/>
- BODART, M. (2013). Assurer Le Confort Visuel. Bruxelles : Institut Bruxellois Pour La Gestion De L'environnement (Ibge).
- CAUE. (2010). Les Protections Solaires [Brochure]. Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de La Haute-Garonne. <https://www.caue63.com>
- CAUMON, L., ZISSIS, G., & CAUMON, C. (2023). Experience of place: colour and lighting design methods in the process of inclusive housing projects. Cultura e Scienza del Colore-Color Culture and Science, 15(02), 22-29.
- CHABANE, D. (2024). Habiter sens et signification. Logement : Espace et usage. Disponible sur : <https://elearning.univ-bejaia.dz/>
- CHIKHAOUI, F. (2011). Calcul de la tache solaire à l'intérieur d'un bâtiment : développement de procédures pour le calcul de la tache solaire à l'intérieur d'un bâtiment. Éditions universitaires européennes.
- Choisir la fenêtre comme capteur de lumière naturelle [Les fenêtres]. (s. d.). Consulté 13 mai 2024, à l'adresse Energie Plus Le Site website : <https://energieplus-lesite.be/concevoir/fenetres2/position-et-la-dimension-fenetre/choisir-la-fenetre-comme-capteur-de-lumiere-naturelle-d1/>

Bibliographie

- DAICH, A. (2011). Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider Biskra).
- DE HERDE, A., & LIEBARD, A. (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique. Moniteur.
- DE HERDE, A., & REITER, S. (2004). L'éclairage naturel des bâtiments. Presses Universitaires de Louvain UCL.
- Définition - Logement | Insee. (s. d.). Consulté 14 mai 2024, à l'adresse <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1702>
- Définitions : fenêtre - Dictionnaire de français Larousse. (s. d.). Consulté 25 mars 2024, à l'adresse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/fen%C3%AAtre/33252>
- DJIAR, K. A. (2018). Défis et perspectives de l'Habitat en Algérie : Comprendre pour mieux agir. Algiers. (s.d). Consulté 6 avril 2024, à l'adresse <https://calenda.org/256089>
- Eclairage naturel et ses variations. (2007, octobre 31). Consulté 25 mars 2024, à l'adresse Energie Plus Le Site website : <https://energieplus-lesite.be/theories/eclairage12/physique-lumiere/eclairage-naturel-et-ses-variations/>
- FLORU, R. (1996). *Eclairage et vision*. [Report, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)]. <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01420151>
- FOURA, Y. (2006). Typification, standardisation, et homogénéisation des logements et ensembles d'habitations : l'impact sur les permanences, les modèles culturels et l'habiter. (Thèse de doctorat d'État en architecture, Université Mentouri, Constantine, Algérie).
- Futura. (s. d.). Définition | Simulation informatique - Simulation numérique | Futura Tech. Consulté 14 mai 2024, à l'adresse Futura website : <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-simulation-informatique-11319/>
- GONZALO, R., & HUBERMAN, K. J. (2005). Architecture et efficacité énergétique : principes de conception et de construction. Bale, Suisse : Barkhausie Verlag AG.
- GREGOIRE, F. (2018). Formation bâtiment durable, éclairage : conception et régulation. Format PDF. Consulté le 12 mars 2021, à partir de : https://environnement.brussels/citoyen_search?searchTerm=florence
- HAFIANE, A. (1989) : les défis à l'urbanisme. L'exemple de l'habitat illégal à Constantine. Édition : OPU, Alger.
- HARIDI, F. Z., LAOUIE, A. E., MAKHLOUF, S., BOULEMAREDJ, S. A. A., OULED-DIAF, A., & KHELIL, S. (2021). Le Confort écologique, une réponse aux exigences de l'habitat en milieu sensible.
- HAUBRUGE, C., & BODART, M. (2012). Modélisation et simulation de la lumière naturelle au moyen de DIALux. Louvain-la-Neuve : Université catholique de Louvain, LOCI - UCL.
- HEIDEGGER, M. (1958). Bâtir, habiter, penser. Essais et conférences, 170-193.

Bibliographie

- INRS - L'éclairage Naturel | PDF | Fenêtre | Lumière. (s. d.). Scribd. Consulté 24 mars 2024, à l'adresse <https://fr.scribd.com/document/38459519/INRS-L-eclairage-naturel>
- L'éclairage naturel des bâtiments-guide : intro. (s. d.). Consulté 30 mars 2024, à l'adresse https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_intro.htm
- Larousse, É. (s. d.). Définitions : Habitat - Dictionnaire de français Larousse. Consulté 6 février 2024, à l'adresse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/habitat/38777>
- MAGHRAOUI, N. (2004). « Quel habitat pour l'Algérie » (Thèse de doctorat en architecture et urbanisme, Université de Constantine).
- MEDDOUR, S. & ROUAG-SAFFIDINE, D. (2008). Impact de l'éclairage zénithal sur la présentation et la préservation des œuvres d'art dans les musées. (Thèse de magistère doctorat en architecture et urbanisme ,Université Mentouri Constantine).
- MENGIN, C. (2007). Chapitre III. La politique du logement sous la république de Weimar. In Histoire de l'art. Guerre du toit et modernité architecturale : Loger l'employé sous la république de Weimar (p. 141-181). Paris : Éditions de la Sorbonne. Consulté à l'adresse <https://books.openedition.org/psorbonne/523>
- MICHALSKI, S. (2013). Agent de détérioration : la lumière, l'ultraviolet et l'infrarouge. ICC-Institut Canadien of Conservation, in <http://canada.Pch.Gc.ca/fra/1444925073140>. Consulté 13 mai 2024, à l'adresse <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/agents-deterioration/lumiere.html>
- Minergie la norme SN EN 17037 - *Recherche Google*. (s. d.). Consulté 24 mars 2024, à l'adresse : https://www.google.com/search?q=minergie+la+norme+SN+EN+17037&sca_esv
- Mohammadi Tabar, A., Moradi, M., & Fayaz, R. (2022). Effects of interior architecture for optimal use of natural light and electrical energy saving. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 44(1), 2415-2429. <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1649754>
- MOKHTAR, A. (2001) : logement social en Algérie. Les objectifs et les moyens de production [Mémoire de magistère en architecture et environnement, option architecture et environnement, Université Frères Mentouri Constantine 1-Constantine].
- MUDRI, L. (2002.). De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable : ambiances lumineuses. Paris : Ecole d'architecture de Paris Belleville.
- NOUIOUA, S. & KAOULA, S. (2019). Le Décalage Entre Le Logement Collectif Algérien Et Sa Dimension Sociale, Fonctionnelle Et Esthétique [Mémoire de Master, Université Mohammed Seddik Ben Yahia - Jijel].
- PAQUOT, T. (2005). Habitat, habitation, habiter. Ce que parler veut dire... *Informations sociales*, 123(3), 48-54. <https://doi.org/10.3917/inso.123.0048>.
- PEREZ-CARRAMIÑANA, C., GONZALEZ-AVILES, Á. B., CASTILLA, N., & GALIANO-GARRIGOS, A. (2024). Influence of Sun Shading Devices on Energy Efficiency, Thermal Comfort and Lighting Comfort in a Warm Semi-Arid Dry Mediterranean Climate. *Buildings*, 14(2), 556. <https://doi.org/10.3390/buildings140205>

Bibliographie

- Plan d'Action du Gouvernement pour la mise en œuvre du programme du président de la république, 2012
- POUFFARY, S. (2015). Guide de bâtiment durable en région tropicale, tome 01 : Stratégies de conception des nouveaux bâtiments en régions tropicales [Guide pratique]. Canada. Récupéré sur file:///E:/A%20AA%20a%20Masrer%202/master%202/documentation/livres%20et%20guides/667_Guide_Bati_Durable_T1-2.pdf
- RAHMANI, C. (1982) La croissance Urbaine en Algérie, OPU, Alger
- RAHMANIAH, R. (2015). wall color influence of of light intensity in space. Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi, 9(2), 145-159. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v9i2.1863>
- REITER.S.ET DE HERDE.A. (2004) L'éclairage naturel des bâtiments. Presses universitaires de Louvain.
- RODITI, D. (2011). Ventilation et lumière naturelle. Paris : Éditions Eyrolles.
- SALMA, M., & FATMA-ZOHRA, H. (2021). Impact de l'environnement lumineux sur le bien-être et le confort des occupants [working paper]. Université 8 mai 1945 – Guelma, département d'architecture. Consulté à l'adresse université 8 mai 1945 – Guelma, département d'architecture website : <http://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/11343>
- Secrétariat des missions d'urbanisme et d'habitat. (1975). Manuel d'urbanisme en pays tropical. République française, Ministère de la coopération, Direction du développement économique, Service du développement technique.
- SEMMOUD, N. (2007). Habiter et types d'habitat à Alger. Autrepart - Revue de sciences sociales au Sud, (N°42 Variations), 163. Consulté à l'adresse <https://shs.hal.science/halshs-00987268>
- Syndicat de l'éclairage « L'éclairage et le confort visuel ». Paris
- TCHEKEMIAN, A. (2007). L'habitat entre ville et nature, de l'ère industrielle à nos jours. Urbanissimo, (98), 16-26.
- TERRIER, C., & VANDEVER, B. (1999). L'éclairage naturel. Fiche pratique de sécurité : ED 82, Travail et Sécurité, Paris,
- TICLEANU, C. (2021). Impacts of home lighting on human health. Lighting Research & Technology, 53(5), 453-475. Consulté 13 mai 2024, à l'adresse <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/14771535211021064>
- TOURRE, V. (2007). *Simulation inverse de l'éclairage naturel pour le projet architectural* (PhD thésis, Université de Nantes). Université de Nantes. Consulté à l'adresse <https://theses.hal.science/tel-00383334>

Bibliographie

- Vitrage permettant le contrôle solaire. (s. d.). Consulté 13 mai 2024, à l'adresse Energie Plus Le Site website : <https://energieplus-lesite.be/techniques/enveloppe7/composants-de-l-enveloppe/vitrages/vitrage-permettant-le-controle-solaire/>
- WIRZ-JUSTICE, A., SKENE, D. J., & MÜNCH, M. (2021). The relevance of daylight for humans. *Biochemical Pharmacology*, 191, 114304. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2020.114304>
- ZEGHICHI, H. (2014). Bien-être Et Santé Dans Les Logements Collectifs L'exemple De Quelques Cités De Batna [Mémoire de Master, Université Mohamed Khider - Biskra].

ANNEXES

Annexes :

Annexe 01 : Organisation et répartition des espaces. (Source : Journal officiel de l'Algérie N°61-2015)

CHAPITRE 4

**ORGANISATION ET REPARTITION
DES ESPACES**

Art. 35. — La surface minimale de la salle de séjour est de 22 mètres carrés.

Art. 36. — La surface minimale de la chambre est de 12 mètres carrés.

Le rapport de ses dimensions et la disposition des ouvertures doivent permettre un taux d'occupation optimum.

Art. 37. — En plus de ses fonctions habituelles, la cuisine doit offrir la possibilité de prise des repas, sa surface minimale est de :

- 12 mètres carrés pour le logement de type F3 ;
- 14 mètres carrés pour le logement de type F4 ;
- 16 mètres carrés pour le logement de type F5.

Art. 38. — La surface minimale de la salle de bain est de :

- 4 mètres carrés pour le logement de type F3 ;
- 5 mètres carrés pour le logement de type F4 ;
- 6 mètres carrés pour le logement de type F5.

Elle doit être équipée d'une baignoire de dimension standard.

Art. 39. — La surface minimale de la salle de toilettes est de 1,5 mètre carré.

Elle doit être conçue de manière à ne constituer aucune gêne, quant à son fonctionnement, notamment à l'ouverture de la porte et à l'accès.

Art. 40. — Sauf contraintes particulières, les salles d'eau doivent disposer d'un éclairage et d'une ventilation naturels.

Annexe 02 : Recommandations urbaines.

1. Nombre de logements par rapport à la superficie du terrain

La densité de logements est souvent exprimée en unités de logement par hectare (UL/ha). Les normes peuvent varier comme suit :

- **Faible densité** : 10 à 20 UL/ha.
- **Densité moyenne** : 20 à 50 UL/ha.
- **Haute densité** : 50 UL/ha et plus.

Référence : APA's "Planning and Urban Design Standards" et "UN-Habitat Global Report on Human Settlements

2. Surface des espaces verts par habitant

Les normes pour les espaces verts sont souvent établies pour assurer une qualité de vie acceptable :

- **Minimum recommandé** : 9 m² d'espace vert par habitant.
- **Recommandation optimale** : 15 à 20 m² par habitant.

Reference : OMS "Urban Green Spaces and Health" et UICN "Guidelines for Urban Green Spaces

3. Nombre de places de stationnement

Les normes pour le stationnement dépendant du type d'habitat (résidentiel, commercial, etc.) et de la localisation (urbaine, péri-urbaine, rurale) :

- **Zones urbaines** : 1 place de stationnement par logement.
- **Zones péri-urbaines** : 1,5 à 2 places de stationnement par logement.
- **Zones rurales** : 2 places de stationnement par logement ou plus.

Référence : National Parking Standards" du Royaume-Uni et "Institute of Transportation Engineers (ITE) Parking Generation Manual.

4. Surface de l'espace de circulation extérieure

Les espaces de circulation comprennent les itinéraires, les allées piétonnes, et les pistes cyclables :

- **Routes et allées** : Environ 20 à 30 % de la surface totale du terrain peut être dédiée aux espaces de circulation.
- **Trottoirs et pistes cyclables** : 1,5 à 2,5 mètres de largeur pour les trottoirs ; 2 à 3 mètres pour les pistes cyclables.

Référence : Complete Streets Guidelines" de l'Institute of Transportation Engineers (ITE) et les "Street Design Manual" de NYC DOT

5. Surface des aires de jeux :

Les aires de jeux sont cruciales pour le développement des enfants et la qualité de vie des résidents :

- **Minimum recommandé** : 1 à 2 m² d'aire de jeux par habitant.
- **Surface optimale** : 10 m² par enfant (dans des quartiers avec une proportion significative d'enfants).

Référence : UNICEF "Child-Friendly Cities Initiative" et OMS "Guidelines on Physical Activity, Sedentary Behaviour and Sleep for Children under 5 Years of Age

6. Selon OMS :

TOP : Taux d'Occupation Personnes : 1 à 2 personnes par pièce

TOL : Taux d'Occupation par Logement : 2 à 4 personnes par logement