



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



Université Larbi Tébessi - Tébessa
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'Architecture

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master
en Architecture

Option : Architecture et environnement

Thème :

**Impact de l'orientation sur le confort visuel
dans l'habitation individuelle
contemporaine à Tébessa**

Elaboré par :
Kardache Abdelmalek
Haouam Ameer

Encadré par :
Laid Hichem

Soutenu devant le jury

01- Hamimed Sabah
02- Laid Hichem
03- Gherbi Mohamed

Président
Rapporteur
Examinateur

Année universitaire 2016/2017

Remerciements :

Nous devons remercier Allah tout puissant de nous avoir donné la force et le courage d'établir ce modeste travail.

*Que Monsieur **Laid Hichem** notre encadreur , soit assuré de notre profonde reconnaissance pour avoir accepté de diriger notre travail, pour son aide permanent sur tous les plans, en particulier sa disponibilité malgré ses occupations et de nous avoir fait confiance tout au long de nos travaux.*

Un grand remerciement va aux membres du jury qui nous feront honneur d'examiner ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à tous les enseignants, pour avoir suivi notre travail avec intérêt constant et pour leurs précieux conseils.

Nos remerciements vont également à tous nos collègues et à toute personne qui a contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Merci pour tous

Je dédie ce travail,

A mes chers parents

A mes Sœurs et mes Frères

A tous ceux qui me sont chers....

*Une spéciale dédicace a djidji qui m'a beaucoup soutenu pour
faire ce travail*

Abdelmalek

Je dédie ce travail,

A mon père allah yarhimo

A ma Mère

A ma Fiancée et ma Belle-famille

A mes Sœurs et mes Frères

A tous ceux qui me sont chers....

Ameur

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

Introduction.....	1
Problématique.....	2
Hypothèses	3
Objectifs.....	3
Méthodologie.....	4

CHAPITRE I :

<i>Notion fondamentales du Confort visuel et de l'éclairage naturel.....</i>	<i>5</i>
I. Définition du confort visuel	5
II. Les paramètres du confort visuel	5
II. 1. Eclairage de la tâche visuelle	6
II. 2. Facteur lumière jour (FLJ)	7
II. 3. Répartition harmonieuse de la lumière	9
II. 4. Rapport de luminance	9
II. 5. Eblouissement	9
II. 6. Absence d'ombre gênante	10
II. 7. Les facteurs physiologiques	10
II. 8. Les facteurs psychologiques	10
II. 9. Vue vers l'extérieur	11
III. Comment assurer le confort visuel dans l'habitation ?	11
III. 1. Le Captage	13
III. 2. La pénétration	13
III. 3. La répartition	13
III. 4. La focalisation	13
III. 5. protection et contrôle	14
IV. L'éclairage naturel a l'intérieur du bâtiment	14
IV. 1. Définition	14
IV. 2. Eclairage latérale	15

IV. 2.1. Type d'éclairage naturel	15
IV. 2.1.1. Exigence de l'éclairage latéral.....	16
IV. 2.1.2. type l'éclairage latéral	17
IV. 2.1.3. Paramètres influençant l'éclairage latéral	19
IV. 2.2. Eclairage zénithal	20
IV. 2.2.1. Dispositifs d'éclairage zénithal direct.....	21
IV. 2.2.2. Dispositifs d'éclairage zénithal indirect	22
IV. 3. Source d'éclairage naturel	24
IV. 4. Moyen d'éclairage naturel (ouverture).....	26
IV. 5. Les composantes de la lumière à l'intérieur d'un bâtiment.....	27
IV. 6. La stratégie d'éclairage naturel.....	28
IV. 7. Intégration de l'éclairage naturel a l'étape de la conception.....	29
V. Conclusion	30

CHAPITRE II :

<i>L'orientation et ses effets</i>	31
Introduction.....	32
I. Définition.....	32
I. 1. Classe d'orientation.....	33
I. 2. Classe d'orientation.....	34
I. 3. Orientation et accès du soleil	35
II. Effet de l'orientation des façades par rapport au soleil	36
II. 1. Effet de l'orientation sur les températures de surfaces extérieure	36
II. 2. Orientation, couleur et matériaux.....	36
II. 3. Effets de l'orientation sur les températures intérieures	37
II. 4. Effet de l'orientation des façades par rapport au vent	37
II. 5. les effets de l'orientation sur les conditions d'ensoleillement	37
III. L'effet d'orientation sur la conception d'un bâtiment	38
III. 1. L'effet d'orientation sur l'éclairage dans le bâtiment	40
III. 2. L'effet d'orientation sur la conception d'une maison	42
IV. Conclusion	43

CHAPITRE III :

<i>Représentation de l'environnement et des cas d'étude</i>	44
Introduction	44
I. Bioclimatique et ensoleillement de la ville de Tébessa	44
I. 1. Situation de la ville de Tébessa	44
I. 2. Classification climatique.....	45
I. 3. Ensoleillement	48
II. Les conditions solaires de la ville de Tébessa.....	49
III. Présentation du cas d'étude	50
III. 1. Motivation du choix du cas d'étude	50
III. 2. Situation du cas d'étude	50
III. 3. Environnement immédiat de la cite.....	51
III. 4. Ensoleillement de la cite	51
III. 5. Choix des cellules	52
III. 6. Organisation spatiale de la cellule.....	53
III. 7. Description des espaces a étudié.....	53
IV. Conclusion	54

CHAPITRE IV :

<i>SIMULATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS.....</i>	55
Introduction.....	55
Présentation du logiciel.....	56
La simulation.....	56
1. Les paramètres de la simulation	56
2. Les étapes de la simulation	57
3. Analyse des résultats.....	58
Discussion des résultats.....	67

Interprétation des résultats	68
Conclusion	68
Conclusion General	69
Recommandation	69

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE

Introduction :

A travers le temps l'être humain a toujours essayé de créer des conditions favorables pour son confort et ses activités tout en s'adaptant à son environnement par la recherche des différentes solutions pour faire face au climat.

Dans le 20ème siècle on voit le développement des domaines de la construction, de l'urbanisme et de l'architecture qui rationalisent la construction mais ne prennent pas en considération la qualité, la durabilité, l'adaptation de l'habitat avec son milieu et qui considère l'occupant comme un consommateur passif.

Le besoin de construire beaucoup, vite, pas cher à engendrer une rupture entre l'architecture et son environnement, nous assistons aujourd'hui à la réalisation des bâtiments mal implantés qui provoquent des problèmes énergétiques (rayonnement solaire, ventilation) et des problèmes d'inconfort.

Parmi ses comforts on parle sur le confort visuel qui est liée à la lumière et l'homme est intimement lié à la lumière. Il ne peut littéralement pas vivre sans elle, car la lumière constitue un élément essentiel, générateur de vie sur terre. Le 23 décembre 2013 la 68ème assemblée générale des Nations Unies proclamée 2015 comme l'année internationale de la lumière¹ car de tout temps la lumière a rythmé la vie des hommes, sa spiritualité, son quotidien, et bien sûr son évolution technologique.

Donc la lumière représente une partie indéniable de notre vécu quotidien et nous influence du point de vue physiologique et psychologique, avant d'être l'un des plus importants domaines de recherche de notre époque et ce depuis l'apparition des sciences.

Actuellement, la lumière fait partie des sujets les plus importants de la recherche scientifique dans diverses disciplines notamment l'architecture, car la lumière est la quatrième dimension de l'architecture et l'un des matériaux de base de toute conception architecturale.

¹ (<https://dynamiques.hypotheses.org>)

Problématique :

Les problèmes liés à l'habitat en Algérie se persistent depuis l'indépendance ou l'Algérie a connu une crise aigüe en matière d'habitat dont le confort ne semble pas être les soucis majeurs des concepteurs. Malgré les efforts déployer par l'état mais ses efforts ont visé à résoudre les problèmes quantitatifs toutes en négligeant le coté qualitatif.

Ce type d'habitat est caractérisé par :

- Une orientation arbitraire des bâtiments ou le même prototype peut être soumis à divers orientation avec des façades percées de large baie vitrée sans prendre en considération les quantités d'énergie à consommer et le confort visuel intérieur.
- Le type de construction extraverti permet à l'espace de s'ouvrir sur l'extérieur par de large fenêtre qui seront protégé uniquement par des persiennes ou des stores.
- L'usage des matériaux de construction non adaptés aux exigences climatiques, tels que les parois minces en béton

Ce type d'habitat provoque le problème d'intégration climatique qui implique une consommation considérable d'énergie, sachant que ce dernier est considéré comme le 1^{er} poste de consommation d'énergie soit 40% du bilan énergétique annuel est consommé par ce secteur, cette consommation a triplé durant les trois dernières décennies dans le bassin méditerranéen et il est prévu sa multiplication par le même facteur d'ici l'an 2025².

La crise de l'énergie a brutalement mis l'accent sur l'importance du volume de combustible utilisée par le chauffage et la climatisation, en raison de cette consommation qui influe sur les charges d'exploitation de l'immeuble et également sur l'ensemble de l'économie du pays. Pour cela la prise en considération de l'aspect climatique tient en compte du respect des facteurs du site qui peuvent être utiles : orientation, ensoleillement, vent dominant, protection contre les intempéries.....etc.

« Une construction intelligente doit tenir en compte de l'environnement climatique, soleil, vent, pluie, orientation des pièces en fonction de leurs usage »³

² mediterrane.typepad.fr/marketing/Algérie/page/32/

³ **Éric Durand** Habitat Solaire et Maîtrise de l'Energie Revue Systèmes Solaire N°17/18 – oct. /nov. 1986 p10.

L'orientation joue un rôle important dès les phases primaires de la conception architecturale, construire en harmonie avec les heures de la journée et des saisons donne une architecture plus confortable et plus conviviale pour l'habitant.

Toutes ses réalités nous poussent à poser certaines questions :

- **Quels sont les impacts de l'orientation sur le confort visuel des occupants du bâtiment ?**
- **Quelle est l'influence de l'orientation sur les espaces intérieurs du bâtiment ?**
- **Comment arriver à créer une configuration spatiale avec une bonne orientation ?**

Les hypothèses

Première hypothèse :

L'orientation par rapport au soleil :

La bonne implantation des bâtiments qui prend en compte les apports énergétiques (rayonnement solaire et ses effets sur le côté visuel)

La meilleure position par rapport au soleil (problème de l'ensoleillement par rapport à l'orientation de la façade)

Deuxième hypothèse :

La couleur et la nature des surfaces exposées de la paroi

Troisième hypothèse :

La taille et dimensionnement des ouvertures (fenêtre et baie) et leurs protections

Objectifs

Enfin on conclue par ces objectifs :

L'objectif principale de cette étude consiste à tester le comportement lumineux d'une maison individuel vis-à-vis les conditions climatique extérieur par l'étude de l'impact de l'orientation sur le confort visuel intérieur de la maison afin de trouver les points positifs et les points négatifs qui nous permettrons par la suite de proposer d'éventuelles rénovations sur ce bâtiment.

Méthodologie et outil de travail

Afin de répondre aux objectifs assignés au préalable. L'étude a concerné deux parties distinctes :

- **Une première partie théorique** consiste à une problématique sur l'habitat en Algérie et ses problèmes de confort qui ne semble pas le souci de l'état et des concepteurs. ces problèmes qui provoquent une augmentation dans la consommation énergétique. Par la suite on se ciblera sur l'orientation et son importance dans les phases de la conception architecturale.

Par la suite le premier chapitre qui débutera par une présentation des notions fondamentale sur le confort visuel, ses paramètres et sa dépendance de la lumière naturel. Apres on entame par les notions de base sur l'éclairage naturel et sa stratégie et son rôle dans la conception afin d'assurer le confort visuel des occupants.

D'autre part, une revue générale a été établie, concernant l'orientation et ses effets sur le confort visuel du bâtiment, ceci fera l'objet du deuxième chapitre.

- **Une deuxième partie pratique** concerne en premier temps une étude bioclimatique de la ville de Tébessa qui débutera par sa situation sa classification climatique et son ensoleillement, par la suite on approfondi sur les conditions solaire de la ville. Apres on représente notre échantillon de cas d'étude sa situation dans la ville, son environnement, et son organisation spatiale afin de commencer notre modélisation à l'aide d'un logiciel informatique ECOTECH (version 5) afin de mesurer les niveaux d'éclairement lumineux des espaces principale de la maison, en essayant le plus possible de prendre les conditions climatiques et les conditions du ciel les plus favorable pour une plus grande fiabilité . Et de les comparer aux textes règlementaires et techniques élaboré par les différents organismes spécialisés.

CHAPITRE I : NOTION FONDAMENTALES DU
CONFORT VISUEL ET DE L'ECLAIRAGE NATUREL

Introduction :

L'environnement visuel nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable. L'obtention d'un environnement visuel confortable dans un locale favorise le bien être des occupants, par contre un éclairage trop faible ou trop fort mal repartit dans l'espace ou dont le spectre lumineux mal adapte à la sensibilité de l'œil ou à la vision des couleurs provoque une fatigue et des troubles visuels accompagner d'une sensation d'inconfort et d'une performance visuel réduite.

Le confort visuel dépend de la stratégie d'éclairage naturel, une bonne stratégie nous donne un confort visuel.

Dans ce chapitre on a l'intérêt de définir le confort visuel et ses paramètres et aussi la stratégie de l'éclairage naturel, ses types et ses moyens. Mais aussi d'identifier les différents types de « prises de jour » qui permettent la pénétration de la lumière naturelle à l'intérieur des constructions, ainsi qu'aux performances de chacune des techniques, leurs caractéristiques, leurs dimensions ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients afin de pouvoir se prononcer sur l'efficacité lumineuse de chaque dispositif et le meilleur choix à faire en matière d'éclairage naturel.

I. Définition du confort visuel :

Le confort visuel est définie comme une « Condition subjective de bien être visuel trouvant son origine dans l'environnement »¹.C' « est une impression subjective liée à la quantité, a la distribution et à la qualité de la lumière »².Pour l'AFE « le confort visuel comprend les conditions d'éclairage nécessaire pour accomplir une tâche déterminée sans entrainée de gêne pour l'œil »³.Pour l'association HQE elle définit le confort visuel « comme la 10eme cible du projet du bâtiment HQE ».

D'après ce que nous avons compris de toutes ces définitions le confort visuel c'est la facilite d'observation nettement sans gêne et sans fatigue sans avoir de trouble visuel.

II. Les paramètres du confort visuel :

Les paramètres du confort visuel dans lesquels l'architecte joue un rôle sont :

¹ Energie +, 2004, **A. De Herd**, « le confort visuel » université catholique de Louvain la neuve .Belgique disponible sur le site www-energie.arch.ucl.ac.be.

² **Ibid.**

³ **Agence Française d'Eclairage.**

II-1-Eclairage de la tache visuelle :

Produit par la lumière naturelle, il est formé de la lumière directe provenant du soleil ou de la voute céleste, la lumière indirecte réfléchiée sur des éléments extérieurs et la lumière réfléchiée provenant des réflexions des deux premières composante sur les parois intérieures du local.

- Niveau d'éclairage :

Un éclairage moyen recommande est généralement fixé en fonction de la destination de l'espace et de la précision de la tache visuelle qui doit y être exercée.

- Niveau d'éclairage en fonction d'activité :

Eclairage nécessaire pour les différentes activistes	Eclairage (lux)
- Lecture, travail d'écolier	325
- Couture	425-625
- Préparation culinaire et bricolage	425

Tableau 1: éclairage moyen requis en fonction d'activité (source De Herd)⁴

L'éclairage naturel obtenue par la pénétration directe de la lumière a l'intérieur d'un local dépend de la forme, de la taille, de l'orientation et du coefficient de transmission visuelle des ouvertures (baies, châssis...), des protections solaires, etc....

Selon Deyner⁵, l'influence du coefficient de réflexion des parois des locaux est aussi importante parce que la composante due aux réflexions de l'éclairage naturel n'est pas à négliger. Ces facteurs de réflexion eux – mêmes dépendent des matériaux. Par exemple⁶ le coefficient de réflexion d'un marbre blanc propre est de 0.80 à 0.85, alors qu'il est de 0.1 à 0.2 pour de la brique rouge propre.

Le coefficient de réflexion est important dans le choix de l'éclairage d'une surface : plus il est faible, ou sa couleur foncée, plus la vision s'avère difficile et plus le niveau d'éclairage doit être élevé. de plus, il est conseillé des niveaux d'éclairage nuancés en fonction du contraste de luminance entre l'élément observé et son arrière – fond.

⁴ **A. De Herd**, « le confort visuel » université catholique de Louvain la neuve .Belgique disponible sur le site www-energie.arch.ucl.ac.be.

⁵ **A.Deneyer**, le confort visuel et la normalisation (norme et règlement), revue CSTC, n°2003/3, pp 33-43

⁶ Selon la norme NBN L 13-006

- Niveaux d'éclairage requis en fonction des espaces :

Pièce et activité	Eclairage moyen (lux)
Hall d'entrée, escalier, couloir, toilette	50-100
Sanitaire	200-300
Cuisine	200-500
Séjour	100-300
Salle à manger	100-200
Chambre	100-200
Buanderie, cave, débarras	50-100

Tableau 2:éclairage recommandee selon la norme NBN L 13-006 (source : A.Deneyer .op.cit.)

II-2- Facteur lumière jour (FLJ) :

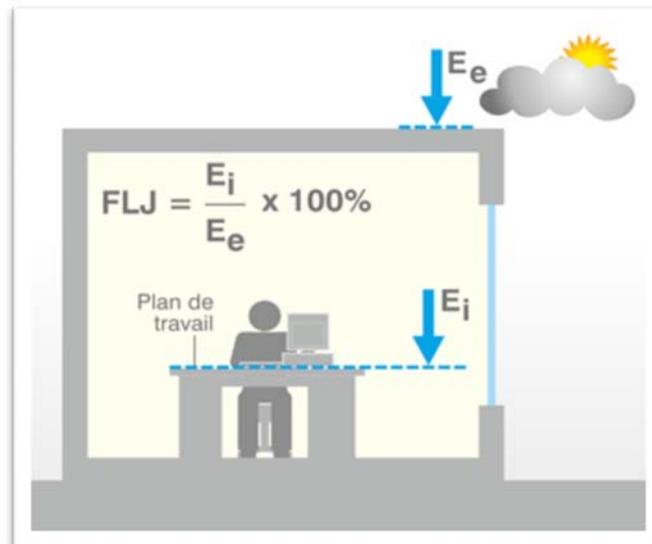


Figure 1 : Définition de facteur de lumière de jour. Source : DE HERDE, A. et LIEBARD. A. 2005.

C'est le rapport entre l'éclairage naturel reçu en un point d'un plan de référence horizontal, situé à l'intérieur d'un bâtiment, et l'éclairage naturel en un point situé à l'extérieur, en un endroit dégagé, par le ciel couvert. Les deux éclairages étant mesurés simultanément. Le facteur de lumière du jour permet de caractériser et de comparer l'éclairage naturel des bâtiments indépendamment de leur situation géographique, de l'orientation des ouvertures et du niveau d'éclairage absolu.

$FLJ = E_i / E_e \times 100\%$ (voir figure 1)

- Le facteur de lumière jour diminue en fonction de l'éloignement de la prise de jour (voir figure 2).
- Selon le facteur de lumière du jour, nous pouvons connaître le taux de lumière sur un plan de travail.

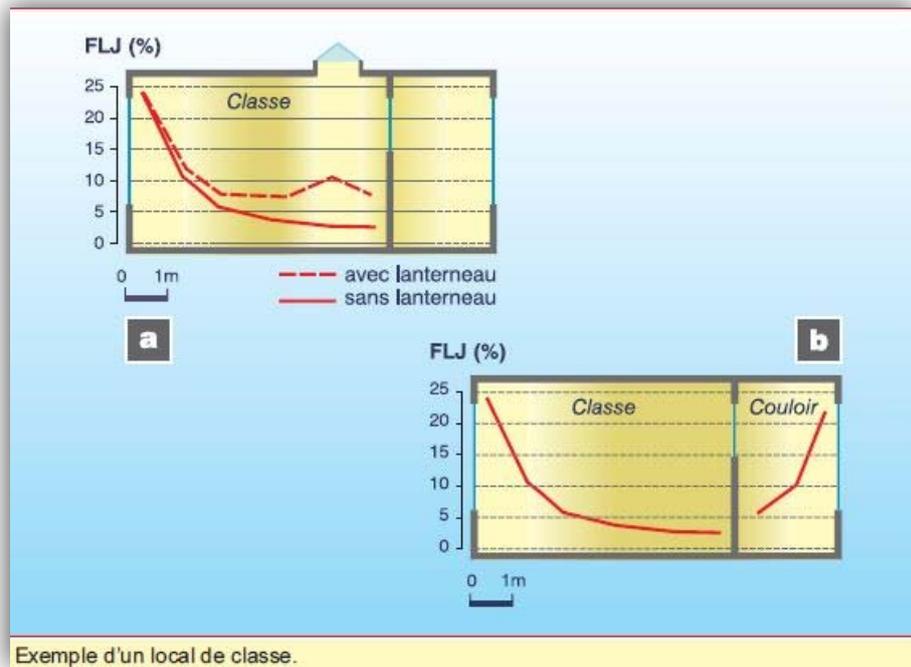


Figure 2: Décroissance du FLJ dans une classe éclairer par une seul baie verticale (source livre traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatique pp 247b)

- Les quantités de lumière nécessaire pour une habitation :

FLJ < 0.5%	INSUFISANT
0,5% < FLJ < 1%	FAIBLE
1% < FLJ < 2%	SATISFAISANT
2% < FLJ < 3%	BON
3% < FLJ < 5%	TRES BON
5% < FLJ	EXCELLENT

Tableau 3: Le confort visuel et la normalisation (source : Institut brusselois pour la gestion de l'environnement. info-fiche bâtiment durable. Optimiser l'éclairage naturel-guide pratique pour la construction et la rénovation durable de petits bâtiments. juillet 2010

II-3- Répartition harmonieuse de la lumière :

Les luminances que l'on rencontre peuvent varier de 10-3cd/m² pour un paysage nocturne, à 25000cd/m² pour une feuille de papier blanc exposée au soleil. Bien qu'après un certain temps d'adaptation, l'œil puisse percevoir des valeurs de luminance de l'ordre de 10⁻⁶ cd/m².

II-4- Rapport de luminance :

La présence de deux niveaux luminance très différents, adjacents dans le champ visuel, est source d'inconfort et diminue l'acuité visuelle⁷. Le rapport entre la luminance la plus élevée et la plus basse, ne doivent pas excéder 3 dans l'ergo rama, 10 dans le panorama et 40 dans toute la salle.

II-5- Eblouissement :

Le phénomène d'éblouissement est dû à la présence de luminances excessives dans le champ visuel. Il peut être dû à une forte luminosité de surface dans la direction de la vision ou à un contraste lumineux trop important entre surfaces contiguës. Il place l'individu dans des destinations de grand inconfort visuel.

On différencie généralement deux types d'éblouissement⁸ :

- ✓ L'éblouissement direct résultant de la vision directe d'une source de lumière trop intense.
- ✓ L'éblouissement indirect, résultant de la réflexion parasite, perturbatrice de sources lumineuses sur des surfaces trop brillantes.

⁷ J.Malchaire, critère optimaux de ventilation, d'éclairage et de condition thermique de l'habitat, dans le contexte des économies d'énergie.

⁸ R.Sena, Renewable and sustainable energy review 2 pp 115-155

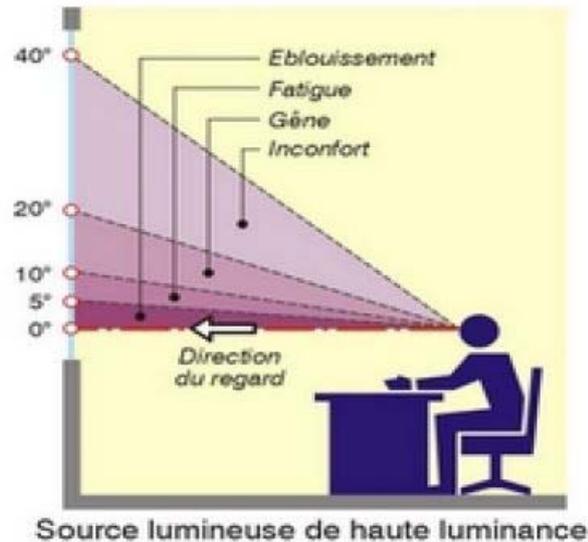


Figure 3: Eblouissement direct (source energie+ 2004)

II-6- Absence d'ombre gênante :

La présence d'ombre peut s'avérer gênantes pour les tâches visuelles. En effet, en fonction de sa direction, et de la position de l'observateur, la lumière peut provoquer l'apparition d'ombre portées qui seraient gênantes pour l'accomplissement de l'activité.

II-7- Les facteurs physiologiques :

Avec l'âge, l'acuité visuelle-capacité à distinguer des fins détails de très petite séparation angulaire-diminue, et la perception des couleurs peut parfois se modifier. En plus, entre deux individus la perception des couleurs n'est pas la même.

II-8- Les facteurs psychologiques :

Les radiations colorées émises par les objets de l'environnement peuvent produire certains effets psycho-physiologique⁹ sur le système nerveux.

- ✓ Les couleurs de grande longueur d'onde (dites chaudes) ont un effet stimulant tandis que celles de courte longueur d'onde (froides) ont un effet calmant.
- ✓ Les couleurs intermédiaires (jaune, vert) procurent, de même que le blanc, un effet tonique et favorable à la concentration.
- ✓ Les couleurs foncées et le gris ont par contre une action déprimante.

⁹ A. De Herd.op.cit.

II-9- Vue vers l'extérieur :

Les relations entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment sont articulées par les ouvertures. La pénétration de la lumière est un élément déterminant de l'utilisation et du vécu de l'espace, permettant de répondre à la lumière aux vues. Par ailleurs, le facteur culturel est très important à souligner dans le cas de la relation visuelle avec l'extérieur. En effet, pour la société occidentale, la fenêtre joue un rôle social important de l'extérieur également vu qu'elle permet une communication vers l'extérieur, et le fait de « placer du vitrage réfléchissant ou occulter les ouvertures via des volets entraîne un sentiment d'insécurité dans la rue et d'appauvrissement de la qualité de vie en ville »¹⁰, alors que dans la société musulmane, les larges ouvertures donnant sur l'extérieur, si elles ne sont pas occultées, sont prohibées, considérées comme source d'intrusion dans l'intimité.

III. Comment assurer le confort visuel dans l'habitation ?

Le confort visuel dans l'habitat relève de la stratégie de l'éclairage naturel qui consiste à assurer un niveau d'éclairage de sorte à bien voir à l'intérieur et vers l'extérieur en tenant compte de la luminosité spécifique de la région méditerranéenne¹¹. Les stratégies d'éclairage naturel sont de deux types : les systèmes d'éclairage latéral dont l'expression la plus simple est la fenêtre ou la lumière est dirigée, permettant de souligner le relief et le deuxième type inclut les systèmes d'éclairage zénithal ou la lumière est captée et distribuée à l'intérieur. La lumière du ciel d'un patio en est l'expression la plus simple. Les points clés de cette stratégie sont : une stratégie réussie optimise les niveaux d'éclairage,

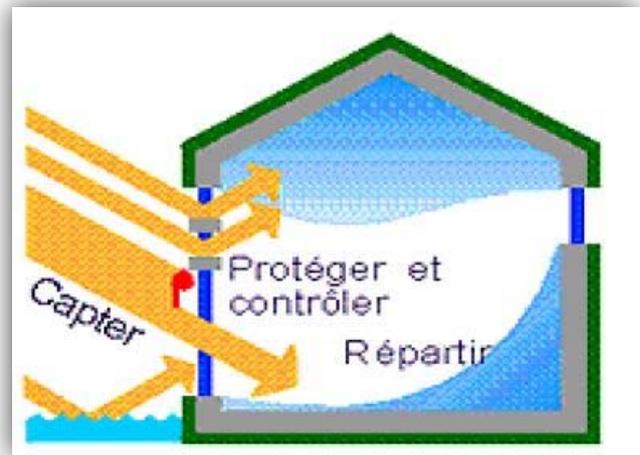


Figure 4: Stratégie de l'éclairage naturel (source architecture et climat)

¹⁰ Institut brusselois pour la gestion de l'environnement. Op.cit.

¹¹ Guide des caractéristiques du bâtiment méditerranéen

tout en optimisant la qualité de l'environnement lumineux pour les occupants¹². dans les zones méditerranéennes, la luminosité du ciel, presque toujours assez élevée, peut être perturbante. L'éclairage naturel nécessite des moyens de contrôle tant pour le confort visuel (rideau, écrans, etc.....) que thermique (protection extérieures).

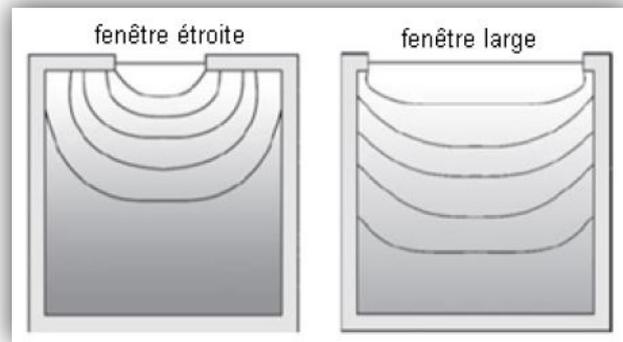


Figure 5: Pénétration latéral de la lumière du jour selon l'ouverture (source Boubekri)

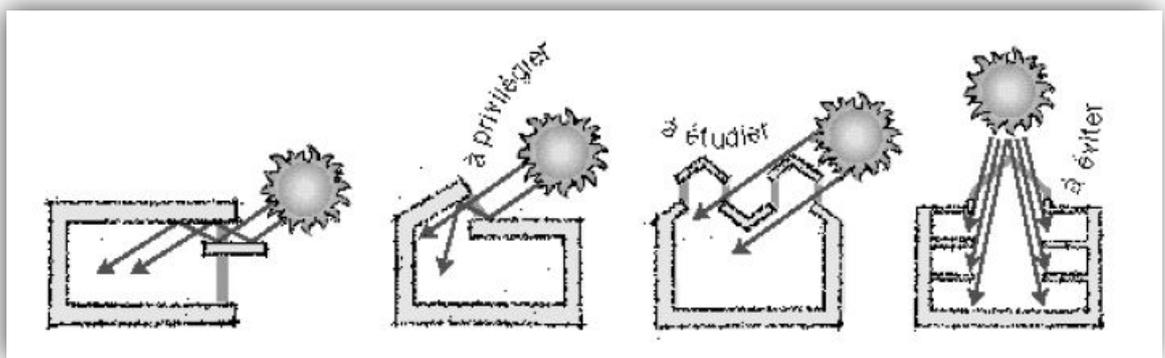


Figure 6: Eclairage naturel et ouverture (source guide de l'architecture méditerranéenne)

¹² **M.Boubekri** « daylighting, architecture and health, building design strategie » U.K 2008

III-1- Le Captage :

La quantité de la lumière du jour dépend de la nature et du type de paroi vitrée. De l'état de surface et de l'épaisseur. Elle dépend aussi des abords de la fenêtre :(masques et occultations) ainsi que des surfaces réfléchissantes alentour : la lumière disponible dépend de l'environnement direct du bâtiment : plan d'eau, immeuble vitre etc....

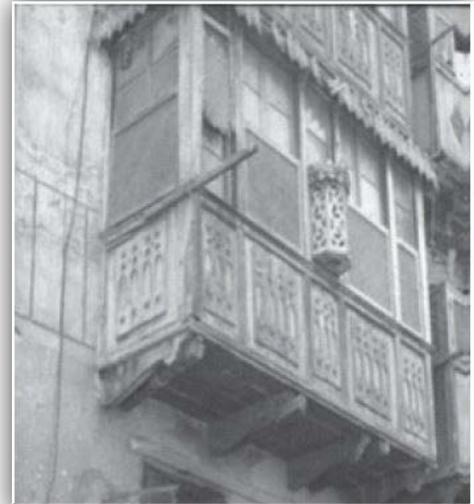


Figure 7: Dispositif de captage, répartition protection et contrôle de lumière

III-2- La pénétration :

Dépend de la situation, l'orientation, les masques environnants, le type de ciel, les jours et l'heure de l'année, mais aussi de la taille de l'ouverture et du type de vitrage.

III-3- La répartition :

Une meilleure répartition de la lumière est assurée en l'absence d'ombres gênantes causées par le mobilier ou par la géométrie du local. Celle-ci sera d'autant mieux réfléchi avec des revêtements de surface mats et clairs.



Figure 8: Strategie d'ouverture et de controle de la lumiere(source livre traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatique pp 49b

III-4- La focalisation :

La mise en valeur d'un lieu ou un objet passe par un éclairage zénithal ou latéral. L'éclairage zénithal d'un atrium au centre d'un bâtiment permet à ce dernier de profiter d'un espace central de repos agréable. La solution des conduits lumineux dans le cas des bâtiments profonds et hauts permet de leur faire parvenir la lumière naturelle.

III-5- protection et contrôle :

La pénétration excessive de la lumière naturelle peut être une cause de gêne visuelle (éblouissement, fatigue). elle peut se contrôler par la construction d'éléments architecturaux fixes (surplombs, bandeaux lumineux, débords de toiture, etc.....)

Associés ou non à des écrans mobiles (marquises, volets, persiennes, ou stores).

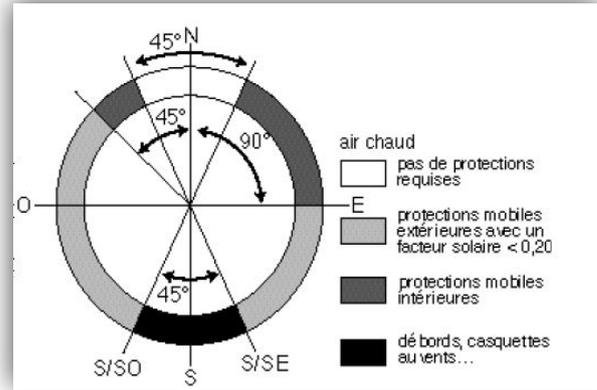


Figure 9: Protection solaire selon orientation

IV. L'éclairage naturel a l'intérieur du bâtiment :**IV-1- Définition :**

D'une manière générale, l'éclairage naturel est défini comme étant « l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer les tâches à accomplir »¹³

Si le soleil est la source mère de tout type de lumière naturelle, techniquement l'éclairage naturel global comprend à la fois l'éclairage produit par le soleil, la voûte céleste et les surfaces environnantes¹⁴.

Cependant, certains spécialistes dans le domaine ont, pendant longtemps, omis de considérer dans leurs définitions et leurs calculs l'éclairage direct provenant du soleil, ne prenant en considération que la lumière diffuse du ciel. Parmi ces spécialistes, nous citerons F. BOUVIER (BOUVIER, F., 1981) qui le définit comme étant « l'éclairage produit par la voûte céleste et les réflexions de l'environnement, à l'exclusion de l'éclairage direct du soleil ». P. CHAUVEL (CHAUVEL, P & DERIBERE, M., 1968) de son côté, le décrit comme étant « l'éclairage produit par la voûte du ciel, à l'exclusion de l'éclairage produit par le soleil ». Toutefois, dans certains cas, on considère l'éclairage global, mais il doit toujours être précisé que c'est y compris la lumière provenant directement du soleil ou réfléchi par des surfaces ensoleillées.»

¹³ (W, C, BROWN et K, RUBERG., 1988).

¹⁴ (MUDRI, L., 2002). école d'architecture de paris. De l'hygiène au bien être novembre 2002 page 1-3

Quant à M. GARCIA (GARCIA, M., 2000), il précise que lorsqu'on étudie l'éclairage naturel à l'intérieur des locaux, on prend seulement en compte le rayonnement solaire diffus ; c'est à dire la lumière provenant de la voûte céleste, car l'ensoleillement dans un local a des effets lumineux très intenses, mais crée rarement un éclairage fonctionnel.

Cette exclusion du rayonnement direct du soleil est approuvée lorsque la région d'étude se caractérise par une fréquence quasi absolue de ciel couvert qui masque totalement le disque solaire, comme c'est le cas au royaume unis et les autres pays aux climats similaires. Mais ceci ne s'applique pas dans une région comme la ville de Laghouat, qui se caractérise par un ciel clair pendant toute l'année.

IV-2- Type d'éclairage naturel :

Le type d'éclairage naturel est défini par la position des prises de jour qui le procure et qui peuvent être placées soit en façade (éclairage latéral), soit en toiture (éclairage zénithal), soit les deux à la fois. Mais leurs fonctions restent les mêmes. La prise de jour est cependant un des plus complexe et coûteux composants du bâtiment à cause du grand nombre de rôles contradictoires qu'elle doit jouer tels que l'éclairage et l'occultation, la vue sur l'extérieur et la recherche d'intimité, la pénétration du soleil et la protection solaire, et enfin, l'étanchéité et la ventilation.

En effet, il a toujours été difficile de répondre à toutes ces demandes et certaines priorités dominant chaque conception ; car en plus des qualités techniques nécessaires pour assurer le confort thermique, visuel et parfois acoustique, la prise de jour doit définir l'organisation de l'espace intérieur et situer l'entrée de la lumière naturelle.

Par conséquent, il est préférable lors de la conception des ouvertures de séparer la fonction « visuelle » qui est la vue vers l'extérieur, des fonctions « énergétiques » de la fenêtre qui comprend l'éclairage, le chauffage et la ventilation, puisque la conception d'une prise de jour adaptée à une fonction, n'est probablement pas adaptée aux besoins des autres.

IV-2-1- Eclairage latérale :

L'éclairage latéral caractérisé par l'usage de prises de jour en façade est associé, selon C. TERRIER et B. VANDEVYVER¹⁵, aux locaux de faible hauteur sous plafond : de 2,50 mètres

¹⁵ TERRIER. Christian et VANDEVYVER. Bernard. "L'éclairage naturel", fiche pratique de sécurité, Paris : ED 82, Travail et Sécurité, (Mai 1999), p1 [En ligne] www.inrs.fr (Page consultée le 21 septembre 2004)

à 3 mètres. Ce système optique est, d'après J.J. DELETRE¹⁶, l'un des moins performants du point de vue éclairage par la lumière du jour, en particulier dans les cas où il y a un masque extérieur. C'est pourtant l'un des plus utilisés, notamment dans les constructions scolaires, pour des raisons pratiques mais aussi parce qu'il permet la vue vers l'extérieur.

IV-2-1-1-Exigence de l'éclairage latéral :

a) Aspect thermique et éblouissement :

Lors de la conception d'un dispositif d'éclairage latéral, il faut tenir compte des aspects thermiques du rayonnement solaire et de l'éblouissement. En effet, il faut éviter la pénétration directe des rayons solaires sur les plans de travail afin d'empêcher l'éblouissement des occupants. Un autre objectif consiste à réaliser une bonne isolation thermique afin d'éviter un apport excessif de chaleur dans l'ensemble du local, notamment en été. Ce surplus thermique conduisant à l'effet de serre. Ces deux objectifs seront atteints par un choix judicieux de l'orientation des vitrages et par un système de protection solaire performant.

b) Incidences par rapport à l'acoustique :

Dans le cas de prises de jour latérales, le concepteur doit concilier, en plus des contraintes thermiques, les contraintes acoustiques avec les exigences en matière d'éclairage naturel. Une attention toute particulière doit être portée à l'acoustique aussi bien pour les bruits venant de l'extérieur que de l'intérieur lorsqu'on a une grande proportion de vitrage. Pour cela, l'étude acoustique du local doit être réalisée en fonction de sa disposition, des bruits et du type de vitrage choisi, en sachant que plus le coefficient de transmission acoustique du vitrage n'est élevé, plus les ondes sonores venant de l'extérieur ne sont retransmises vers l'intérieur des locaux.¹⁷

Plusieurs solutions sont proposées par CIBSE¹⁸ afin de réduire la pénétration des nuisances sonores extérieures. Parmi ces solutions, nous citerons :

- l'usage d'ouverture fixe.
- la conception de barrières acoustiques minérales ou végétales.

¹⁶ DELETRE, J.J. Mémento de prises de jour et protections solaires. Grenoble : Ecole d'Architecture de Grenoble, 2003, p 2.

¹⁷ The Chartered Institution of Building Services Engineers. Applications manual : Windows design, London : CIBSE, 1987, p 15.

¹⁸ The Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE)

- l'usage du double vitrage acoustique (fenêtre avec lame d'air intérieure importante).
- l'usage de vitrage épais.
- la réduction de la surface des ouvertures.

c) **Incidences par rapport à la sécurité :**

Un autre critère à prendre en compte pour un dispositif d'éclairage latéral est celui de la sécurité. En effet, les vitrages doivent répondre à des critères de résistance aux chocs et au feu. Il est également nécessaire que, en l'absence de climatisation, les fenêtres puissent s'ouvrir afin d'assurer le renouvellement d'air.

d) **Vue sur l'extérieur :**

Les locaux doivent comporter, à hauteur des yeux, des baies transparentes donnant sur l'extérieur. Ce paramètre est essentiel pour le bien être psychologique des occupants.

IV-2-1-2-type l'éclairage latéral :

a) **Eclairage unilatéral :**

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée. L'inconvénient que présente ce type de système d'éclairage naturel est la possibilité d'ombres gênantes, dues aux allèges par exemple, surtout si les parois du local sont sombres. Mais le défaut majeur est que l'éclairage intérieur résultant est très peu uniforme, comme l'indique la figure 10, car il est fortement influencé par la profondeur du local.

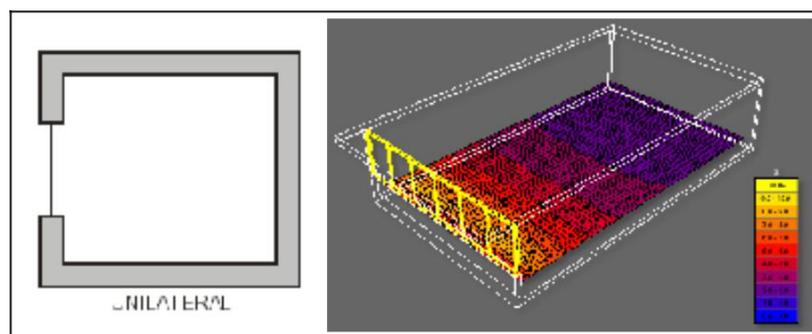


Figure 10: Performances lumineuses d'un dispositif d'éclairage unilatéral. (Source : www.sql.com)

b) Eclairage bilatéral :

L'éclairage bilatéral consiste à avoir des ouvertures verticales sur deux murs, soit parallèles, soit perpendiculaires, d'un même local (Figure 11).

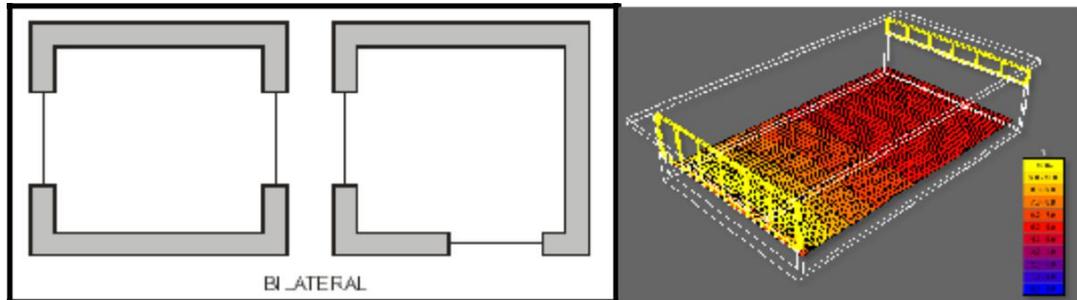


Figure 11: Dispositifs d'éclairage bilatéral et ses performances lumineuses. (Source : www.sql.com)

Cette solution remédie au défaut majeur que pose l'éclairage unilatéral. En effet, selon A. VANDENPLAS¹⁹, la profondeur des pièces éclairées par un dispositif bilatéral peut atteindre facilement quatre fois la distance entre le plafond et le plan utile. Ce qui permet d'éclairer efficacement un local de dimensions plus importantes que celles permises par un éclairage unilatéral. En plus, il procure un éclairage plus uniforme et réduit les contrastes ainsi que les risques d'éblouissement.

c) Eclairage multilatéral :

L'éclairage multilatéral présente de nombreux avantages, notamment :

- Favoriser la ventilation naturelle transversale des pièces en la doublant ou en la triplant.
- Les ouvertures réduisent les ombres denses et augmentent les contrastes à l'intérieur des pièces.
- Les ouvertures réduisent le risque d'éblouissement du ciel en augmentant l'éclairement des murs de fenestration.

Mais il présente certaines contraintes dont la plus importante consiste à augmenter les risques de surchauffe en période estivale ainsi que les déperditions de chaleur en période hivernale.

¹⁹ A. VANDENPLAS. Comité National Belge de l'Eclairage- Commission de l'Eclairage Naturel, L'éclairage naturel et ses applications. Bruxelles : S.I.C, 1964, p123.

IV-2-1-3- Paramètres influençant l'éclairage latéral :

Plusieurs paramètres influencent l'éclairage naturel latéral, à savoir : la forme des ouvertures, leur position, la surface vitrée (taille) ainsi que les obstructions extérieures.

a) Position des ouvertures latérales :

Selon l'étude de CADIERGUES²⁰ (Figure12), une ouverture horizontale (ou carrée) placée le plus haut possible apporte plus de lumière du jour qu'une fenêtre de même forme placée au niveau du plan utile, car la luminance du ciel croît de plus en plus de l'horizon au zénith, augmentant avec elle la composante directe du facteur de lumière du jour à l'intérieur du local.

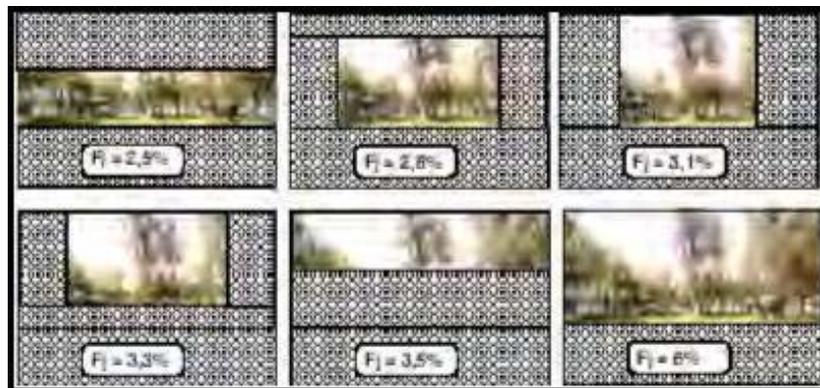


Figure 12: Performance lumineuse des ouvertures latérales en fonction de leur position. (Source : J.J. DELETRE, 2003.)

b) Surface des ouvertures latérales :

Selon la même étude, l'efficacité lumineuse d'une ouverture latérale est proportionnelle à sa surface. Ainsi, en doublant la surface de la baie horizontale haute (figure 12 cas6), on double pratiquement le facteur de lumière du jour : le gain est d'environ 67%.²¹

c) Forme des ouvertures latérales :

La performance de n'importe quelle forme d'ouverture latérale dépend essentiellement de sa position dans le mur de fenestration. La fenêtre classique verticale est donc plus performante en matière d'apport de lumière naturelle qu'une baie horizontale (ou carrée) placée au niveau du plan utile de même surface (Figure 12), mais elle est moins performante qu'une baie

²⁰ CADIERGUES in A. VANDENPLAS. Comité National Belge de l'Eclairage- Commission de l'Eclairage Naturel, L'éclairage naturel et ses applications. Bruxelles : S.I.C, 1964, p122.

²¹ Op.cit.

horizontale (ou carrée) haute. Ce résultat est directement lié à la distribution des luminances du ciel : sachant que la luminance du ciel couvert CIE, par exemple, croit en allant de l'horizon au zénith, une ouverture ayant le maximum de surface exposée à la luminance la plus élevée du ciel offre un meilleur éclairage intérieur.

Toutefois, selon K. ROBERTSON²², les fenêtres rondes et carrées créent un fort contraste entre l'ouverture et le mur par rapport aux ouvertures en bande horizontale qui offrent une meilleure distribution de la lumière et, souvent, une meilleure vue.

d) Obstructions extérieures :

La valeur de l'angle d'obstruction joue un rôle important dans la disponibilité de l'éclairage naturel à l'intérieur d'un local. Ainsi, les valeurs du facteur de lumière du jour à l'intérieur d'un local diminuent considérablement avec l'augmentation de l'angle d'obstruction car plus l'obstruction est importante, moindre est la surface du ciel visible à partir des points intérieurs du local.²³

IV-2-2- Eclairage zénithal :

D'après C. TERRIER et B. VANDEVYVER²⁴, le recours à l'éclairage zénithal est indispensable pour les constructions dont la hauteur sous plafond est supérieure à 4,50 mètres. Quant aux locaux de hauteur intermédiaire, de 3 mètres à 4,50 mètres, le choix dépend d'autres caractéristiques à l'image de la profondeur, la largeur et la forme du bâtiment. Si la profondeur du bâtiment par exemple est importante par rapport à la hauteur du local, l'éclairage zénithal sera indispensable afin d'assurer une distribution uniforme des éclairagements intérieurs.

Mais rappelons que cette technique demande de grandes exigences qui doivent prendre en compte simultanément quatre impératifs majeurs qui sont les suivants :

1. Il faut assurer un éclairage naturel suffisant dans les locaux de moyenne et de grande hauteur. Pour atteindre cet objectif, la surface des parties transparentes ou translucides est l'élément essentiel.
2. Il faut éviter les effets négatifs de l'éblouissement et du rayonnement solaire direct.

²² ROBERTSON, Keith. Guide sur l'éclairage naturel des bâtiments, Ontario : SCHL-CMHC, 2003, p 13.

²³ Société Saint Gobain. Les verres et le rayonnement naturel. Paris : Saint-Gobain, p19.

²⁴ TERRIER, Christian et VANDEVYVER, Bernard. "L'éclairage naturel", fiche pratique de sécurité, Paris : ED 82, Travail et Sécurité, (Mai 1999), p1 [En ligne] www.inrs.fr (Page consultée le 21 septembre 2004)

3. Il faut prévoir le nettoyage intérieur et extérieur dans des conditions de sécurité satisfaisantes par un choix approprié des matériaux (vieillessement, résistance...) et des accès aux faces intérieures et extérieures.
4. Enfin, il faut assurer l'évacuation des fumées en cas d'incendie. La surface minimale des exutoires de fumée doit être de 1 % de la surface du local et ne doit pas être située exclusivement sur la toiture²⁵.

D'autre part, les systèmes d'éclairage zénithal peuvent procurer de la lumière naturelle soit directement ou indirectement. Pour ce qui est des systèmes d'éclairage zénithal direct, ils sont composés uniquement d'une ouverture percée dans la toiture. Tandis qu'un système d'éclairage zénithal indirect est composé de deux parties : une ouverture qui capte la lumière naturelle et un système de distribution qui réfléchit ou diffuse cette lumière.

IV-2-2-1- Dispositifs d'éclairage zénithal direct :

a) Les tabatières (ou skylights) :

Selon J.J. Delétré²⁶, la tabatière (Figure13) constitue le système d'éclairage naturel direct le plus performant : elle procure de 3 à 5 fois plus de lumière à surface équivalente qu'un vitrage vertical car, disposée horizontalement, elle est exposée à une plus grande portion du ciel visible à partir de l'intérieur du local, sans aucune obstruction et dont la luminance est plus élevée. Elle procure de la même manière, un éclairage intérieur uniforme.



Figure 13: Les tabatières (Skylights) Source : [www.squ1.com]

b) Les dômes :

Économiques, les dômes ne nécessitent pas de structure lourde et ils permettent d'atteindre l'objectif en termes de facteur de lumière du jour direct avec une surface d'environ

²⁵ Op.cit.

²⁶ **DELETRE, J.J.** Mémento de prises de jour et protections solaires. Grenoble : Ecole d'Architecture de Grenoble, 2003, p 2.

10 % d'indice de vitrage²⁷. Cependant, ils n'évitent pas la pénétration solaire et, en conséquence, l'éblouissement. Pour empêcher l'éblouissement des occupants, les dômes ne doivent pas être dans un angle de 30° au-dessus de l'horizontale²⁸ (Figure 14). Ceci peut être obtenu en les équipant de costières surélevées et de garde-corps. Les gains de chaleur ainsi que les déperditions calorifiques sont également très importants. Il faut donc penser à les munir de systèmes de protection solaire performants.

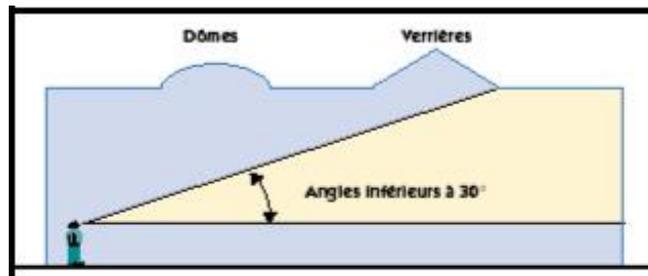


Figure 14: Dispositifs d'éclairage zénithal direct (dôme)

Source : C. TERRIER et B. VANDEVYVER, 1999

[www.inrs.fr]

c) **Les verrières :**

L'architecture moderne utilise abondamment les verrières, notamment pour les halls d'accueil et les grandes surfaces. Elles peuvent être horizontales ou inclinées et sont économiques à la construction. Elles sont recommandées particulièrement dans le cas de présence d'obstacles extérieurs élevés qui gêneraient éventuellement l'éclairage naturel intérieur.

IV-2-2-2- Dispositifs d'éclairage zénithal indirect :

a) **Toitures en dents de scie (ou sheds) :**

Les sheds sont constitués d'une surface transparente ou translucide appelée « ouverture » qui collecte la lumière naturelle pour la faire pénétrer à l'intérieur d'un local, et d'une surface opaque inclinée appelée « rampant » faisant face au rayonnement lumineux et qui a pour rôle de distribuer la lumière du jour à l'intérieur du local (Figure 15).

²⁷ TERRIER. Christian et VANDEVYVER. Bernard. "L'éclairage naturel", fiche pratique de sécurité, Paris : ED 82, Travail et Sécurité, (Mai 1999), p3 [En ligne] www.inrs.fr (Page consultée le 21 septembre 2004)

²⁸ Op.cit.

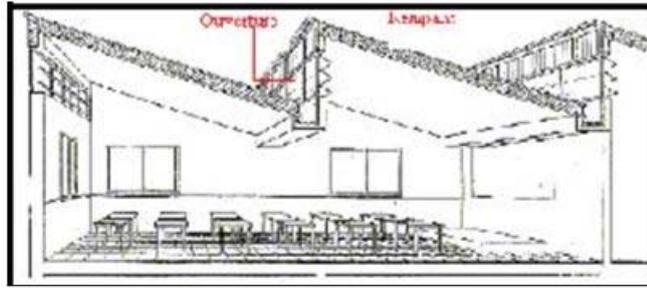


Figure 15: Composantes des sheds (Collège d'Estagel-France Source : [www.outilssolaires.com])

b) **Lanterneaux :**

Les lanterneaux sont constitués de surélévations de la toiture totalement ou partiellement translucides. Ils peuvent se présenter sous différentes formes (Figure16) tels que : le lanterneau symétrique vertical, le lanterneau asymétrique, le lanterneau symétrique incliné...etc.

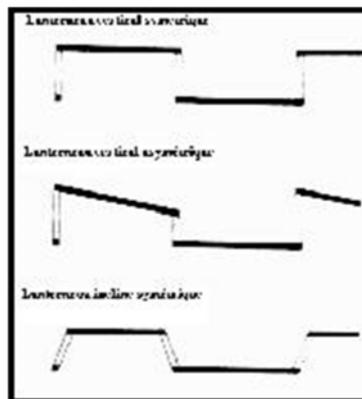


Figure 16: Types de lanterneaux Source : CIBSE, 1987.

c) **Puits de jour :**

L'utilisation des puits de jour (patio, cour intérieure et atrium) pour éclairer et pour ventiler les pièces sans ouverture directe sur l'extérieur, remonte à très loin dans l'histoire de l'architecture. C'est une conséquence de la densité du bâti dans la plupart des villes anciennes. La performance énergétique de ces dispositifs est complexe car elle dépend, d'après A. BELAKEHAL et K. TABET AOUL²⁹, de leur géométrie (forme, rapport entre la hauteur et la largeur), des propriétés de leurs surfaces verticales et horizontales (surtout la

²⁹ A. BELAKEHAL et K. TABET AOUL. « L'éclairage naturel dans le bâtiment, référence aux milieux Arides à climat chaud et sec ». *Courrier du Savoir*, n°04, Biskra : Université Mohamed Khider (Juin 2003), p5.

couleur), de la proportion de fenêtres dans les murs de séparation, de leur orientation et de la qualité du vitrage utilisé (soit pour la couverture ou bien pour les fenêtres latérales).

Par contre leur inconvénient réside dans le fait que la quantité de lumière naturelle disponible aux niveaux des différents étages organisés autour d'eux, diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'ouverture du ciel, comme l'indique la Figure 17.



Figure 17: Performances lumineuses du puit de jour Source : [www.squ1.com]

IV-3- Source d'éclairage naturel :

Afin que l'homme puisse percevoir son environnement et y agir, il est normalement nécessaire qu'il le voie, et pour cela que celui-ci soit convenablement éclairé. L'œil est sensible aux rayonnements de la gamme du visible qui proviennent des corps environnants ; ceux-ci n'émettent dans cette gamme que s'ils sont portés à une température élevée, incompatible avec la physiologie humaine, ou bien s'ils réfléchissent, diffusent ou diffractent des rayonnements visibles qui les éclairent. Cet éclairage peut provenir de sources extrêmement variées (tableaux 4 et 2), soit fabriquées par l'industrie humaine, soit naturelles

Tableau 1 – Éclairages naturels et artificiels	
Condition	Éclairage horizontal (lx)
Nuit sans lune	= 1/3 000
Nuit pleine lune	0,2
Brouillard (visibilité 500 m).....	400
Temps couvert, épais nuages (région parisienne)	5 000
Ciel couvert, nuages blancs.....	20 000
Beau temps, soleil et nuages.....	50 000
Beau temps, plein soleil.....	100 000
Lampe bureau (100 W à 50 cm).....	300

Tableau 4: Eclairages naturels et artificiels source François BOUVIER Eclairage naturel. Energie Confort et Bâtiments, Chapitre 4

Soleil par temps très clair				160 000
Ciel serein CIE pour un éclairement horizontal de 10 000 lx :				
hauteur du soleil	0°	40°	90°	
luminance du ciel au zénith	1 438	1 850	10 339	
luminance minimale du ciel	1 417	1 228	2 283	
Ciel couvert pour un éclairement horizontal de 10 000 lx :				
ciel CIE au zénith.....				4 093
à l'horizon				1 364
ciel uniforme.....				3 183
Luminaire : filament de lampe au tungstène				500 à 1 000
ampoule incandescente à verre dépoli.....				= 5
bougie stéarique.....				0,75
Lune				0,25
Limite de confort de luminance des parois et plafond				1 500

Tableau 5: Luminance de quelques sources lumineuses (cd/m²) source : source François BOUVIER Eclairage naturel. Energie Confort et Bâtiments, Chapitre 4

Alors on distingue 2 essentielles sources d'éclairage naturel :

a) **Le soleil :**

Le Soleil est en fait la seule source de l'éclairage naturel. En effet, la nuit, alors que le Soleil est caché par la masse opaque de la terre, le fond de ciel est obscur et n'émet pas dans la gamme du visible. La lumière émise par les planètes n'est en fait que de la lumière solaire qu'elles réfléchissent de façon diffuse, et la lumière provenant d'un ciel de jour est de la lumière solaire diffusée par les molécules de l'air et les particules en suspension. La luminosité du Soleil est extrêmement élevée, insoutenable à l'œil : la luminance du disque solaire, vu à travers l'atmosphère, est de l'ordre de 1 600 fois la luminance produisant un éblouissement, et les éclairagements obtenus peuvent être, sinon dangereux pour l'œil, du moins nuisant. Ainsi une feuille de papier blanc en plein soleil a une luminance supportable mais déjà éblouissante de 30 000 cd/m² pour une limite supérieure de luminance de 1 million de cd/m². De plus l'éclairement direct par le Soleil donne des ombres propres et portées très contrastées, souvent gênantes pour l'exécution d'un travail. Aussi, pour l'exécution de tâches cherche-t-on plutôt à se protéger du soleil

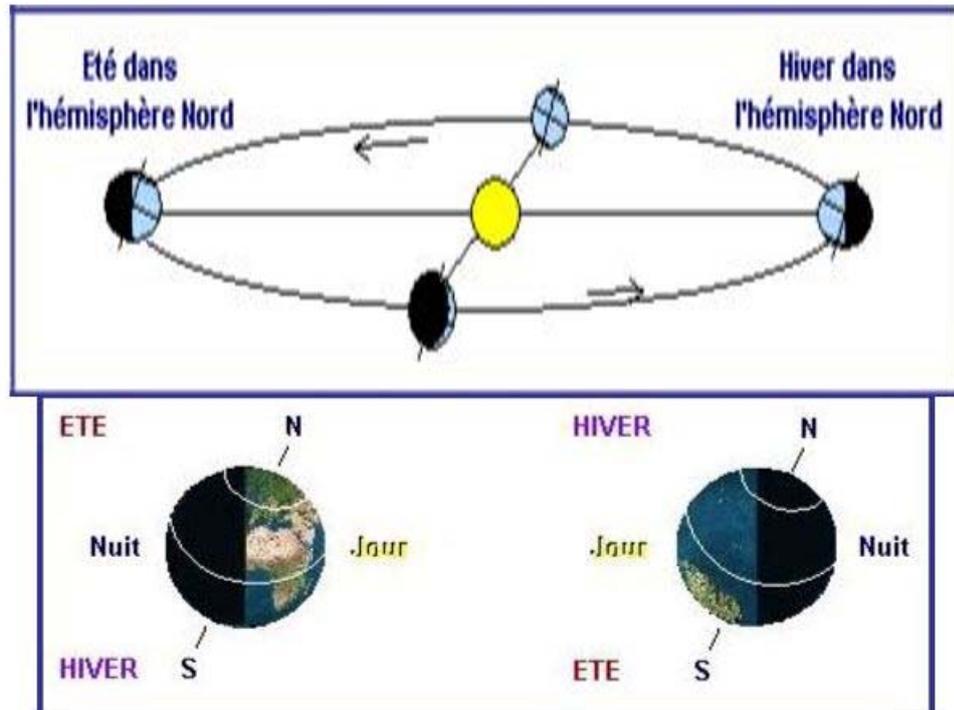


Figure 18: Rotation de la terre autour de son axe et autour du soleil (Source : Encyclopédie de l'espace et de l'univers, 2000)

b) Le ciel :

La lumière émise par le Soleil est à la fois filtrée et diffusée par les molécules de l'atmosphère, aussi la voûte céleste est-elle lumineuse le jour, et les répartitions spectrales de la lumière reçue du Soleil et de la lumière diffusée par le ciel sont-elles différentes

IV-4- Moyen d'éclairage naturel (ouverture) :

Afin d'éclairer, par la lumière du jour, les espaces bâtis avec des matériaux opaques, les constructeurs utilisent des baies, c'est-à-dire des percements, occultés ou non par des matériaux transparents ou translucides, placés dans les parois opaques. Il faut remarquer que cette pratique est assez récente dans l'histoire de l'humanité. Pendant très longtemps, les seules baies ont été la porte et l'exutoire des fumées, et ces deux ouvertures étaient occultés par des matériaux opaques. De nos jours, le vocabulaire désignant les différentes formes de ces baies est assez riche, traduisant l'extrême diversité des formes de baies mises en œuvre.

Deux grandes familles de baies sont à distinguer, les baies de façade, dont l'archétype est la fenêtre, et les baies de toiture dont l'archétype est la lucarne ou tabatière. Il n'y a pas lieu d'établir ici une typologie des baies, typologie assez complexe puisque par exemple les lucarnes en chien assis, situées sur les toits, sont en fait des fenêtres et ont tous les effets

d'éclairage des baies de façade ; puisque les lanterneaux, qui mettent en œuvre des vitrages verticaux sur des menuiseries aux caractéristiques de baies de façade, sont des baies de toiture et en ont tous les effets du point de vue de la qualité de l'éclairage obtenu.

Le choix entre les différentes sortes de baies dépend du volume des locaux que l'on veut éclairer et des tâches qui y sont abritées. À l'intérieur d'une même classe de baies, on utilise souvent, pour comparer entre eux plusieurs dispositifs, l'indice de vitrage qui est le rapport de la surface de vitrage à la surface de plancher à éclairer. Il faut cependant insister sur le fait que le niveau d'éclairage obtenu dépend de la taille de la baie percée dans la paroi opaque, et non de la forme du vitrage. Contrairement à une opinion répandue chez les architectes, un oriel ou un bow-window ne va pas chercher la lumière, et ne donne pas plus d'éclairage dans la pièce qu'un vitrage plat placé sur le même percement de façade.

De façon évidente, on choisira des baies en façade pour éclairer des locaux de faible profondeur. On admet en toute première appréciation que les fenêtres éclairent de façon acceptable sur une profondeur de l'ordre de deux fois à deux fois et demie la hauteur du linteau.

Pour des locaux profonds, dont la surface des façades est faible devant celle de la toiture, le recours à l'éclairage zénithal, à l'aide de portions vitrées de toiture, de sheds ou de lanterneaux, s'impose. Une règle empirique grossière est que l'indice de vitrage soit le quadruple du facteur de lumière du jour souhaité.

IV-5- Les composantes de la lumière à l'intérieur d'un bâtiment :

La lumière naturelle perçue à l'intérieur d'un local est la résultante de trois composantes : la lumière directe due au ciel et au soleil, la partie de la lumière réfléchie sur les surfaces extérieures et celle provenant des inter-réflexions dans le local. La quantité de la lumière est réduite en fonction du facteur de réflexion des surfaces rencontrées.

a) La lumière directe :

La lumière directe est celle provenant directement de la source, soleil et voûte céleste, et ne rencontrant aucun obstacle jusqu'à sa pénétration à l'intérieur du local.

La quantité de lumière directe pénétrant dans le local dépend non seulement des paramètres propres au climat et à l'ouverture elle-même, mais aussi au nombre, la taille et la position des obstructions extérieures. Plus celles-ci seront hautes, larges et rapprochées et moins de lumière directe pénétrera dans le local.

b) La lumière réfléchie Externe :

Contrairement à la lumière directe la lumière réfléchie ne provient pas directement de la source lumineuse, elle est d'abord déviée de sa trajectoire par des obstacles extérieurs avant d'arriver dans le local.

La quantité de lumière réfléchie par les surfaces extérieures dépend des caractéristiques géométriques ainsi que de la position de ces surfaces, mais aussi du facteur de réflexion de celles-ci. Par exemple certains bâtiments fortement vitrés peuvent eux même devenir des sources d'éclairage et peuvent induire des problèmes d'éblouissement importants.

c) La lumière réfléchie Interne :

La quantité de lumière réfléchie à l'intérieur d'un local dépend elle aussi du coefficient de réflexion de ces parois. La sensation visuelle ressentie dans un local est différente selon le degré de clarté de ces parois, ainsi un local aux parois sombres donnera une impression de fermeture et son volume paraîtra plus petit qu'un local aux parois claires.

IV-6- La stratégie d'éclairage naturel :

Capter la lumière naturelle :

En prenant en compte l'influence du type de ciel, du moment de l'année, de l'heure, de l'orientation et de l'inclinaison de l'ouverture ainsi que de l'environnement.

Transmettre la lumière naturelle : grâce à l'étude des caractéristiques des lanterneaux et Façades translucides, des dimensions du local, et de son aménagement intérieur.



Figure 19: source photo prise par l'auteur 2017

<p><u>Distribuer la lumière naturelle :</u> en jouant sur le type de distribution lumineuse, la répartition des ouvertures, l'agencement des parois intérieures, le matériau des surfaces du local, les zones et les systèmes de distribution lumineuse.</p>	 <p>Figure 20: source photo prise par l'auteur 2017</p>
<p><u>Protéger :</u> de l'éblouissement, de surchauffe par des vitrages protecteurs, diffusant, des protections fixes ou mobiles.</p> <p><u>Contrôler la lumière naturelle :</u> consiste à gérer la quantité et la distribution de lumière dans un espace en fonction de la variation des conditions climatiques et des besoins des occupants.</p>	 <p>Figure 21: source photo prise par l'auteur 2017</p>

IV-7- Intégration de l'éclairage naturel a l'étape de la conception :

L'intensité et la distribution de l'éclairage naturel dans un espace dépendent principalement des trois facteurs suivants : la géométrie de l'espace, l'emplacement et l'orientation des fenêtres et des autres ouvertures et les caractéristiques des surfaces internes.

La conception d'éclairage naturel équilibre ces facteurs selon les besoins en éclairage des activités ayant lieu dans un espace, tout en tenant compte de l'intention esthétique de la conception. Certains usages requièrent des intensités et des distributions d'éclairage particulier.

Une mauvaise intégration des technologies d'éclairage naturel peut se solder par des désagréments et un mauvais éclairage. La dimension des surfaces de plancher, l'orientation, la taille et l'angle des fenêtres ainsi que les caractéristiques d'obscurcissement et de transmission de la vitre doivent tous être pris en compte. Pour maximiser les économies en termes de coûts et d'énergie, ces décisions doivent être prises en consultation avec le promoteur, l'occupant, les ingénieurs mécaniques, acoustiques et électriques, les architectes paysagistes, etc., le plus tôt possible dans le processus de conception. Une telle équipe interdisciplinaire est la plus apte à définir des objectifs d'éclairage naturel et à résoudre les problèmes d'éclairage à l'étape de la conception. Par exemple, l'objectif de conception pourrait être de maximiser les avantages de l'éclairage naturel d'un bâtiment tout en évitant les écueils mentionnés précédemment, qui sont de nature interdisciplinaire³⁰ .

³⁰ **ROBERTSON. Keith**, guide sur l'éclairage naturel des bâtiments Ontario : SCHL-CMHC, 2003, p 05

V. Conclusion :

A travers ce chapitre nous avons présenté les notions de base qui définissent le confort visuel et l'éclairage naturel d'une manière générale ainsi que quelques informations sur la lumière dans le bâtiment.

Le confort visuel et ses paramètres dépendent de l'éclairage naturel. Afin d'assurer le confort visuel il faut bien connaître l'éclairage naturel, ses types, sa source, et sa stratégie. Et c'est ce qu'on nous avons essayé de faire dans ce chapitre. Où on trouve que les ouvertures sont les moyens les plus importantes de l'éclairage naturel :

Les ouvertures zénithales s'ouvrent sur la totalité de la voûte céleste ; elles induisent par conséquent une large pénétration de la lumière naturelle. La distribution lumineuse obtenue par ce type d'ouverture est également beaucoup plus homogène que celle produite par une fenêtre verticale. De plus, la lumière pénètre dans les locaux par le plafond, ce qui limite a priori les phénomènes d'éblouissement. Par contre, par ciel clair serein, les dispositifs d'éclairage zénithal direct captent mal les rayons solaires d'hiver alors qu'ils laissent largement pénétrer le soleil d'été, ce qui implique un mauvais comportement thermique.

Fréquemment utilisés dans les constructions scolaires, les ouvertures latérales ne voient qu'une moitié du ciel. Par ciel couvert, ces ouvertures verticales ont donc des performances lumineuses nettement plus faibles que les ouvertures zénithales. En outre, la lumière pénètre latéralement dans les locaux, ce qui peut créer des situations de contre-jour ou d'éblouissement à proximité des fenêtres. Cependant, les ouvertures latérales en façade Sud transmettent un maximum de rayons solaires en hiver, ce qui favorise l'utilisation des gains solaires, tout en limitant les pénétrations estivales et les surchauffes qu'elles induisent.

Les ouvertures latérales et les ouvertures zénithales ont donc un comportement radicalement divergeant en ce qui concerne la sélection des pénétrations solaires. Le choix entre ces deux types d'éclairage naturel lors d'une conception architecturale doit dépendre principalement du « climat lumineux » de la région.

CHAPITRE II : L'ORIENTATION ET SES EFFETS

Introduction :

L'orientation est une variable importante qui affecte la performance d'un bâtiment. Dont aura des répercussions sur le chauffage, le refroidissement, l'éclairage, ainsi que le rapportant à l'environnement naturel en termes d'accès à la lumière naturelle, la ventilation et la vue. Les différences dans la consommation d'électricité annuelle entre les orientations sont entraînés par le gain solaire affecte le refroidissement et la lumière du jour touchant l'éclairage électrique.

Les études précédentes ont démontré que les effets de l'orientation sur le climat intérieur des pièces étaient déterminés par une combinaison de nombreux facteurs relatifs à la conception et la réalisation des bâtiments³¹.

Le choix d'une orientation est soumis d'après GIVONI à de nombreuses considérations, cependant la position de la façade par rapport au soleil et au vent affecte l'ambiance intérieure. L'objectif de ce chapitre est de déterminer les différents effets d'orientation dans le bâtiment en générale et spécifiquement dans les établissements universitaires.

L'architecture dispose d'un ensemble de solutions qui permettent d'atteindre cet objectif. Le choix des matériaux, la disposition des locaux, les percements, l'orientation et la modénature des façades, la fermeture et l'aménagement des espaces adjacent sont les points important pour la réalisation d'un maintien naturel thermique et visuelle intérieur confortable ou proche du confort.

Dans ce chapitre on va essayer de connaitre les notions de base sur l'orientation, ses effets par rapport au soleil et ses effets sur la conception d'un bâtiment.

I. Définition :

Le terme '**Orientation**' d'un bâtiment désigne habituellement la direction à laquelle la façade principale fait face³². L'orientation d'une façade conditionne sa capacité à réagir aux conditions climatiques, non seulement au cours de la journée, en fonction de l'heure, mais aussi au cours de l'année, en fonction des saisons.

L'orientation se rapporte à l'angle d'azimut d'une surface à Nord vrai relatif. La direction générale dans laquelle une surface fait face. Tandis que l'orientation réelle est habituellement donnée en degrés du nord (à partir de l'orientation nord), elles peuvent également être données en général des directions telles que (N) du Nord, (S) du Sud, (NE) du Nord Est, (O) de L'Ouest.

³¹ Givoni .B « l'homme, l'architecture et le climat » 1987

³² Op.cit.

L'orientation est la disposition d'un bâtiment ou d'un aménagement urbain par rapport aux éléments d'un site ou au point cardinal.

Le choix de l'orientation d'après GIVONI est soumis à de nombreuses considérations, telles que :

- La vue.
- La position par rapport aux voies.
- La topographie du site.
- La position des sources des nuisances et la nature du climat.

I-1- Classe d'orientation :

Dans le climat méditerranéen, où le soleil est souvent présent dans le ciel, c'est l'orientation qui définit la quantité d'énergie solaire incidente sur une paroi verticale, et cette quantité d'énergie est la principale cause de l'exigence de protection solaire. Selon une étude menée par un groupe³³ et à partir des deux critères :

- Quantité d'énergie solaire incidente sur la paroi.
- Concomitance des moments où l'énergie incidente et la température d'air sont maximales.

Il est possible de répartir les orientations sur un cercle en quatre classes : NORD, EST, SUD et OUEST, comme la montre la figure 10.

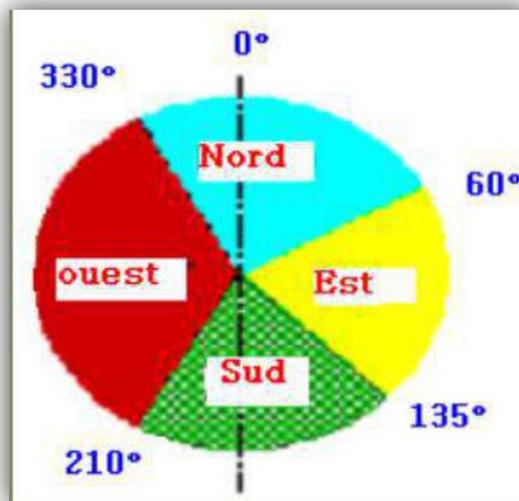


Figure 22 : Classes d'orientations pour le climat méditerranéen en été.

A partir de la direction du Nord géographique est appelée azimut, La direction du Nord à l'azimut zéro ou 380°. L'azimut du soleil est mesuré par l'angle que fait la projection de sa direction sur le plan horizontal.

³³ (Groupe ABC., <http://www.marseille.archi.fr/~abc/Textes/ProtecSolWeb>)

D'après les normes du CSTB (CSTB., 1986) (Figure 11) on peut distinguer trois orientations principales : Est-sud, Ouest et Nord.

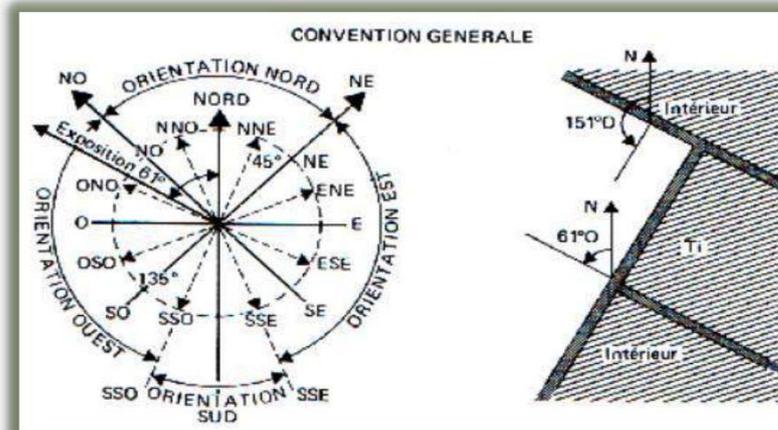


Figure 23 : Convention générale d'orientation. (Source : CSTB, 1986).

I-2- La forme et l'orientation :

Dans son livre *design with climate*, OLGAY (V, OLGAY., 1967), décrit une approche air soleil en rapport avec l'orientation dans laquelle une différence autant de 3°C dans température de l'air dans un bâtiment entre la plus mauvaise et meilleure orientation. L'allure générale d'un bâtiment, doit être pensée de manière à faciliter la pénétration du rayonnement solaire à l'intérieur de la construction pendant l'hiver et l'éviter pendant l'été.

Une forme optimale est, donc celle qui perd le minimum de chaleur pendant la saison de chauffe et en gagnant le minimum pendant la saison de surchauffe.

Les recommandations énoncées par OLGAY (OLGAY, V., 1967), dans son livre « *design with climat* » et qui résume les trois principes suivants :

- Le carré n'est pas la forme optimale quelle que soit la localisation de la construction.
- Toutes les formes allongées dans la direction Nord-sud sont moins efficaces que la forme carrée, aussi bien en hiver qu'en été.
- Il existe une forme optimale générale donnant les meilleurs résultats dans chaque cas, et pour tous les climats, c'est la forme allongée dans la direction Est-Ouest.

I-3- Orientation et accès du soleil :

La quantité de rayonnement indirect tombant sur une surface est presque indépendante de l'orientation extérieure tandis que le rayonnement direct (Figure 12) dépend fortement de l'orientation (www.squ1.com).

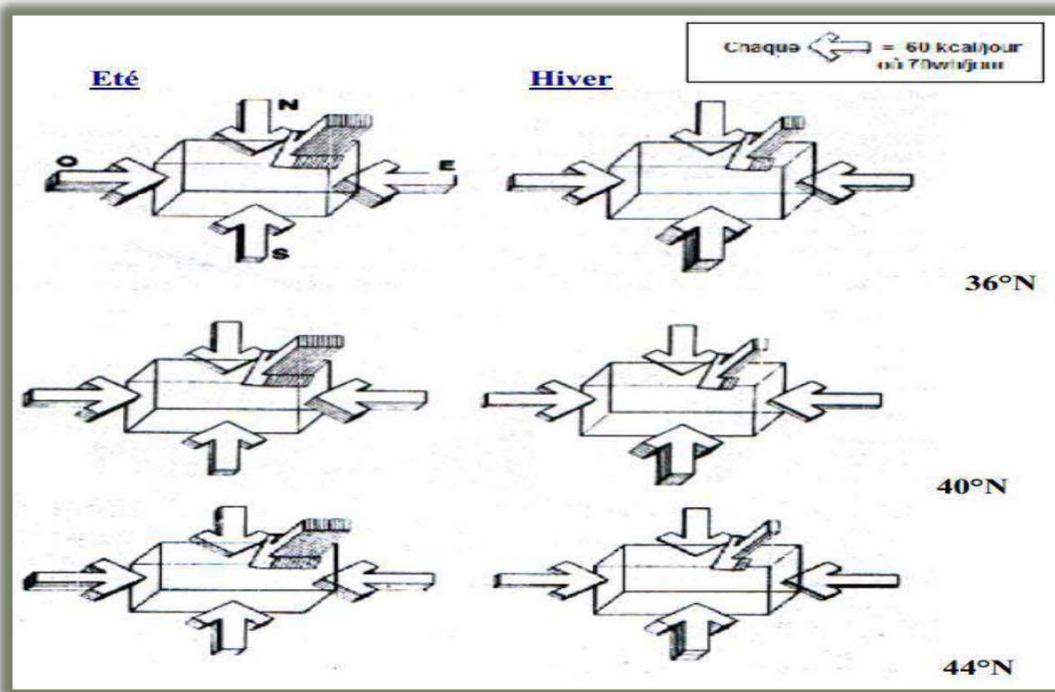


Figure 24 : Intensité du rayonnement solaire sous différentes latitudes. (Source : MAZRIA, E., 1981)

MAZRIA (MAZRIA, E., 1981) a déduit que :

- Les intensités du rayonnement solaire reçu sur chaque paroi de la construction qui concrétise les conclusions D'OLGYAY, V (OLGYAY, V., 1967) ; ou la construction qui s'étirent le long d'un axe Est-ouest exposera sa plus grande façade au sud, face aux apports thermiques maximum pendant les mois d'hiver et ses façades les plus réduites Est et Ouest aux apports solaires maximums en été, lorsque la chaleur n'est pas souhaitée pour toutes les latitudes tempérées de l'hémisphère Nord (32° à 56°).

- La façade sud d'un bâtiment reçoit en hiver, près de trois fois plus le soleil que les façades. Est et Ouest.
- Ces proportions s'inversent en été, et la façade sud reçoit alors beaucoup moins de soleil que les façades, Est et Ouest ainsi que la toiture.
- La façade Nord, reçoit très peu de rayonnement qu'elle que soit la saison. Pour cela, l'exposition sud est donc idéale pour l'hémisphère Nord.

II. Effet de l'orientation des façades par rapport au soleil :

II.1. Effet de l'orientation sur les températures de surfaces extérieure :

La température de la surface externe à des grands effets sur³⁴ :

- les conditions thermiques intérieures.
- la dilatation et la contraction de l'élément de la construction.

La température de la surface extérieure dépend de :

- 1- La température de l'air ambiant. « Indépendant de l'orientation »
- 2- L'incidence du rayonnement solaire.

II.2. Orientation, couleur et matériaux :

Parmi les parois verticales, ce sont les parois Est et Ouest qui reçoivent les ensoleillements les plus importants en été.

D'après l'étude de GIVONI (GIVONI, B., 1978) l'impact de la couleur sur les températures de surface, où la couleur claire est meilleure quelle que soit l'orientation. Par contre pour une couleur grise, on remarque une différence de températures suivant l'orientation.

Une différence de 23° dans les surfaces peint en gris sous diverses orientations, tandis que pour les murs peints en blanc la différence était inférieure de l'ordre de 3°.

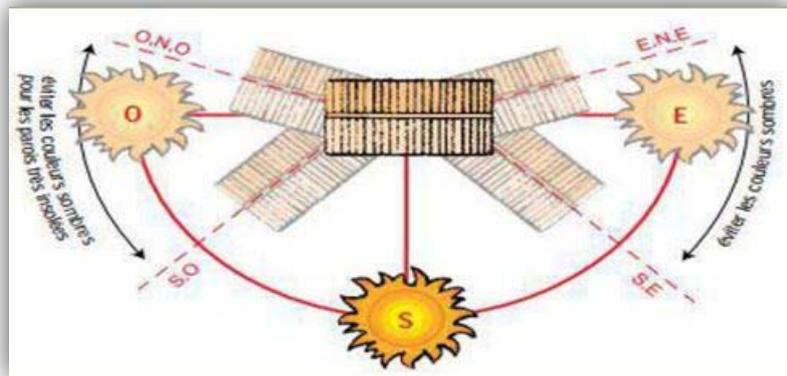


Figure 25 : L'orientation et la couleur. (Source : Denis, J. Thierry, C. Olivier, R., 2013.)

³⁴ GIVONI, B, 1978 op.cit.

II.3. Effets de l'orientation sur les températures intérieures :

Les températures suivent le régime de l'air extérieur et offre peu de variation avec l'orientation dans le cas d'une surface de faible absorption. Et les températures surfaciques intérieures pour les différentes orientations sont à peu près les mêmes veulent dire indépendante de l'orientation³⁵.

L'influence de l'orientation sur les températures externe affecte le flux de chaleur à travers le mur et les températures des surfaces interne constate que lorsque la couleur est grise, la différence de température entre murs d'orientation et d'épaisseurs différentes était plus marquée pour les murs mince (10cm) avec un écart de 4.5°C. l'augmentation de l'épaisseur modérait sensiblement ses variations de température ou l'intervalle des températures était de 2.5 °C.

II.4. Effet de l'orientation des façades par rapport au vent :

La direction du vent à un impact direct sur les conditions d'ambiance intérieure, et la position de la façade joue un rôle important pour le refroidissement et la ventilation interne. La position des façades et des ouvertures par rapport aux vents dominant n'est pas indifférente ; distinguer entre les vents forts et les brises ; Les premières constituent une nuisance la seconde peut contribuer à la ventilation naturelle d'été. Les orientations peuvent donc être choisies suivant le besoin climatique de la région. Les parois exposées au vent porteur de pluie doivent être spécialement protégées, tandis que celles exposées aux brises peuvent être plus largement ouvertes³⁶.

II.5. les effets de l'orientation sur les conditions d'ensoleillement :

Lorsque le ciel est couvert, le rayonnement lumineux est diffusé dans toutes les directions. C'est pour cette raison que les ouvertures verticales captent la lumière naturelle de manière Similaire, indépendamment de leur orientation. Par contre, lorsque le ciel est clair, L'orientation de l'ouverture influence directement la quantité de lumière captée : grâce à une ouverture latérale orientée Sud, le local bénéficie d'une lumière naturelle plus facile à contrôler et d'un ensoleillement maximal en hiver et en mi- saison, ce qui est souvent l'idéal. En été, les apports solaires sur cette surface sont nettement inférieurs qu'à l'Est ou à l'Ouest, car ils sont diminués par un facteur égal au cosinus d'angle d'incidence³⁷.

Par contre, les locaux éclairés par des ouvertures orientées au Nord bénéficient toute l'année d'une lumière uniforme et du rayonnement solaire diffus. Pendant l'été, ils peuvent

³⁵ GIVONI, B, 1978 op.cit.

³⁶ (Izard, J L et Guyot, A., 1979).

³⁷ (DE HERDE. ANDRE ET AL. www-energie.arch.ucl.ac.be)

être exposés à l'éblouissement, difficile à contrôler car le soleil est bas au coucher et au lever. Toutefois, il est judicieux de placer des ouvertures vers le nord lorsque le local nécessite une lumière homogène, peu variable ou diffuse, ce qui est préférable pour certaines activités comme un atelier de dessin, par exemple.

Sinon, quand les locaux sont éclairés par des ouvertures orientées vers l'Est, ils profitent du soleil le matin mais le rayonnement solaire est alors difficile à maîtriser car les rayons sont bas sur l'horizon. Dans ce cas précis, l'exposition solaire y est faible en hiver mais elle permet d'apporter des gains solaires au moment où le bâtiment en a le plus besoin. Par contre, en été, l'orientation Est présente une exposition solaire supérieure à l'orientation Sud, ce qui est peu intéressant.

Enfin, une ouverture latérale orientée Ouest, assure une insolation directe en soirée.

III. L'effet d'orientation sur la conception d'un bâtiment :

Une bonne stratégie de conception dépend de l'orientation du bâtiment et des fenêtres. Généralement, les fenêtres orientées au sud devraient avoir un gain d'énergie solaire, et les fenêtres orientales et occidentale face devraient avoir une faible lumière du jour. Surplombs et ailettes peuvent être utilisés pour éviter l'éblouissement et les surchauffes. Tout vitrage doit être sélectionné pour l'ombrage et l'isolation appropriée qualités.

Une autre stratégie qui répond à l'orientation est de fournir des espaces profonds sur le côté nord et espaces plus profonds sur le côté sud pour accueillir les différentes profondeurs de pénétration de la lumière du jour.

L'organisation spatiale d'un bâtiment devrait toujours être pensée en fonction du moment d'occupation des locaux, de l'activité qui s'y déroule et de la course du soleil.

En effet, en hiver, le soleil bas pénètre profondément dans le bâtiment, tandis qu'en été, la hauteur solaire est plus élevée et la pénétration du soleil est donc moins profonde.

En été, les apports solaires sur une surface verticale sont également nettement inférieurs au sud qu'à l'est ou à l'ouest car ils sont diminués par un facteur égal au cosinus de l'angle d'incidence³⁸.

³⁸ (BODART, M. DE HERDE, A., 1999).

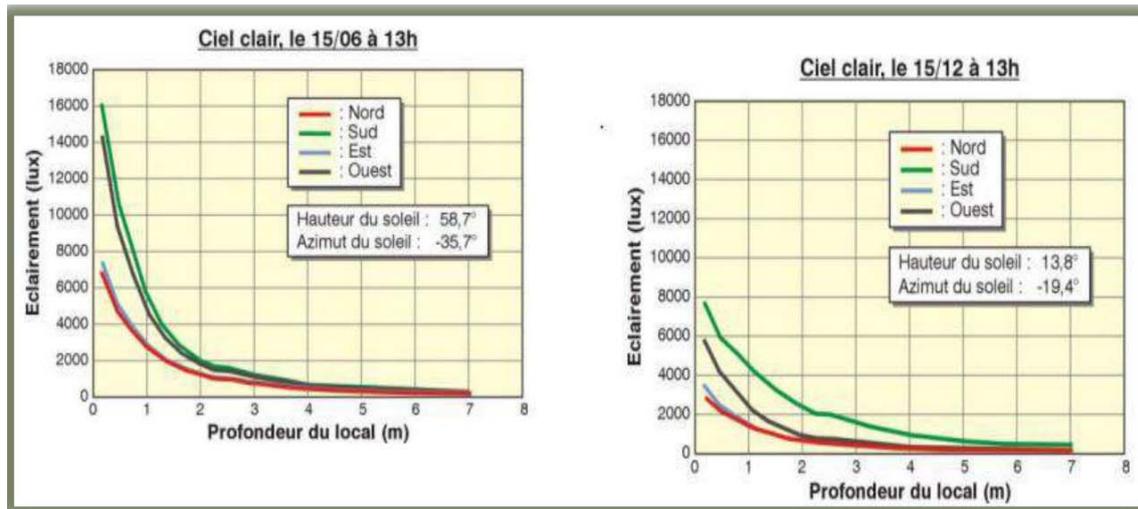


Figure 26 : Influence de l'orientation de l'ouverture sur un ciel claire. (Source : BODART, M. 2002.)

L'étude de l'orientation d'un bâtiment est instructive si on la mené par rapport aux points cardinaux. L'enseignement classique de l'architecture solaire³⁹ précise que, l'orientation est-ouest conduit à des profondeurs importantes mais avec un gain solaire potentiel inférieur à celui d'une orientation sud. Le moindre ensoleillement est compensé par une plus grande compacité et une minimisation des déperditions thermiques par transmission.

L'orientation au sud n'empêche donc pas la conception d'un bâtiment profond et compact. De plus, de petits écarts par rapport à l'orientation au sud apportent des variations subtiles sans diminuer de façon substantielle les apports solaires. En faisant pivoter l'orientation principale vers le sud-ouest, on pourra bénéficier du soleil pendant les soirées d'été. Cela joue en faveur du confort intérieur.

L'étude de l'orientation entraîne souvent une confusion. Dans certains cas (bureaux, ateliers d'artiste, salle de classe) l'orientation au nord est même préférée en raison de la régularité de la répartition lumineuse, de l'absence de surchauffe ou d'éblouissement dus à un ensoleillement direct.

Pour l'examen de l'ensoleillement comme aspect de la qualité spatiale d'une pièce, un autre facteur entre en jeu : la position du soleil au cours de la journée. En hiver, le soleil se lève au sud-est, atteint son zénith (et donc son intensité maximale de rayonnement) vers midi, puis se couche au sud-ouest. Cela signifie que le rayonnement solaire atteint une façade est ou ouest avec un angle qui diminue de plus en plus à l'approche de midi et qui laisse donc pénétrer le soleil moins profondément dans la pièce. Lorsque cet angle est inférieur à 15°, le rayonnement

³⁹ (ROBERTO, G et J, HABERMANN., 2006)

solaire est renvoyé en grande partie par le vitrage. Plus on s'éloigne de midi, plus l'angle d'incidence est important et plus bas est le soleil sur l'horizon. Les ombres portées de bâtiments parallèles augmenteront en conséquence.

III.1. L'effet d'orientation sur l'éclairage dans le bâtiment :

L'orientation, en combinaison avec la zone de fenêtre et le type de verre, affecte également la quantité de lumière qui peut entrer dans un espace.

Dans la plupart des climats, une orientation sud est préférée en raison de la capacité de l'ombre du soleil d'été pour réduire le gain solaire indésirable tout en capturant la lumière du jour pour réduire la charge énergétique de l'éclairage. L'angle du soleil d'été est beaucoup plus élevé tandis que l'angle du soleil dans l'hiver est inférieure qui permet à la lumière et de la chaleur d'entrer éventuellement l'espace. Stratégies lumière redirection, tels que des étagères lumineuses, fonctionnent bien sur la façade sud.

Les façades orientées Nord reçoivent une bonne ambiance et la lumière indirecte. Le gain de chaleur solaire, trop de lumière directe, et les problèmes d'éblouissement sont réduits au minimum. Dans les climats froids, possible perte de chaleur à travers l'unité de fenêtre doit être envisagée.

En raison de faibles angles solaires, l'éblouissement et l'augmentation de gain de chaleur solaire est plus difficile à contrôler sur les façades Est et Ouest⁴⁰.

Afin de maximiser les avantages de l'éclairage naturel, les bâtiments peuvent être localisées et orientées pour profiter du soleil de mouvement toute la journée, ainsi que des variations saisonnières.

En règle générale, les bâtiments qui ont leur grand axe fonctionnant à l'est et l'ouest ont un meilleur potentiel d'éclairage. Cela crée le dilemme d'avoir la moitié des unités orientées au sud et la moitié des unités face au nord dans des immeubles avec un typique agencement à double-chargé couloir. Cependant, la lumière diffuse d'une exposition au nord fournit toujours plus que suffisant pour répondre aux besoins éclairage d'éclairage intérieur⁴¹.

Les bâtiments avec un axe nord-sud ont plus grand potentiel de surchauffe dans la saison de chauffe et obtenir peu d'avantage de gain de chaleur solaire en hiver. Tous les orientations ont un potentiel d'éclairage naturel, puisque le niveau d'éclairage moyen dans couvert ciel du

⁴⁰ (<http://www.commercialwindows.org/orientation.php>)

⁴¹ (<https://www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/upload/Daylighting-Guide-for-Buildings.pdf>)

46° degré de latitude est de 7500 lux, 15 fois plus que nécessaire pour les tâches normales d'intérieur⁴².

Les recherches de groupe de travail ICEB⁴³ montrent que la variabilité des répartitions de luminances sur la voûte céleste implique que l'orientation et l'inclinaison des ouvertures, d'une baie, à taille identique, auront un impact sur le flux de lumière naturelle qui la traverse. La problématique de l'orientation ne peut pas se résumer à une quantité de lumière, il est important de noter que :

- la dynamique de la lumière naturelle (niveau d'éclairage et température de couleur) est plus faible au nord qu'au sud, ce qui peut être ressenti de façon différente selon les individus.
- l'éblouissement est plus facile à gérer au sud qu'à l'est et à l'ouest où le soleil est plus bas sur l'horizon, ce qui permet de conserver plus longtemps la vue sur l'extérieur,
- l'orientation nord simplifie la problématique de la gestion des protections dans les espaces partagés mais la faible pénétration de rayonnement solaire direct peut être perçue par certains individus comme frustrante.

Recommandations : selon (ICEB., 2014).

- Dans les bâtiments tertiaires, le contrôle et la gestion de la lumière naturelle et des apports solaires est plus facile au nord et au sud.
- Pour les orientations est et ouest, les ouvertures devront être impérativement équipées de protections solaires mobiles.
- Dans le cas d'apports internes importants (notamment par les équipements de bureautique), l'orientation nord devrait être favorisée car la lumière naturelle est plus stable donc plus facile à gérer et permet ainsi les meilleurs gains sur l'éclairage artificiel et un confort d'été avec utilisation minimisée de la climatisation (ICEB., 2014).

Il est important pour un bâtiment pour être conçu de telle sorte qu'il est intégré à la localisation et l'orientation site. Dans l'hémisphère nord, les propriétés suivantes peuvent être associées à la qualité de la lumière en fonction de l'emplacement et l'orientation d'un bâtiment. Pour l'hémisphère sud, substitut nord avec le sud et vice-versa pour les informations Ci-dessous⁴⁴.

Orientation sud : La qualité de l'éclairage : la lumière sur la façade sud est la plus abondante

⁴² (RN Can : Guide de l'éclairage naturel pour les immeubles commerciaux canadiens. 2002).

⁴³ Institut pour la Conception Écoresponsable du Bât

⁴⁴ (E-light, 2013, http://www.uncg.edu/iar/elight/learn/record/lc_sub/location.html)

et relativement uniforme.

Note de conception : Ceci est la façade la plus souhaitable pour laisser passer la lumière, car l'excès de gain d'énergie solaire en été peut être contrôlé avec des surplombs. Dimensions

de fenestration sur la façade sud, devraient être maximisées.

Orientation Nord : La qualité de l'éclairage : Lumière sur façade nord est moins abondante, mais plus uniforme et diffus.

Note de conception : Il est le deuxième plus souhaitable après la façade sud. Fenestrations adéquates sur la façade nord sont recommandées.

Orientation Est : La qualité de l'éclairage : la lumière sur la façade orientale est variable tout au long de la journée, en admettant que l'exposition au soleil une demi-journée. Pour cette raison, la conception de fenêtrage optimal sur la façade de l'est est plus difficile. La façade éprouve également des gains de chaleur estivale parfois indésirable, tout en offrant une faible contribution solaire passive en hiver.

Note de conception : les dimensions de la façade Est, ainsi que fenestrations sur la façade doivent être minimisées. Écrans verticaux peuvent aider à la lumière de commande.

Orientation Ouest : La qualité de l'éclairage : la lumière sur la façade occidentale est variable tout au long de la journée, en admettant que l'exposition au soleil une demi-journée. Pour cette raison, la conception de fenêtrage optimal sur la façade ouest est plus difficile. La façade ouest éprouve gains de chaleur plus grande d'été à des moments indésirables, tout en offrant une faible contribution solaire passive en hiver.

Note de conception : les dimensions de façade occidentale ainsi que fenestrations sur la façade doivent être minimisées. Écrans vertical aide peut contrôler la lumière.

III.2. L'effet d'orientation sur la conception d'une maison :

Évidemment, la répartition des pièces dépendra aussi de l'orientation de la maison. Les apports de lumière et d'air sont des éléments essentiels pour le confort.

Pour déterminer l'orientation idéale des pièces de votre maison, il est nécessaire de tenir compte de la course du soleil (<http://users.skynet.be/becasprl/Solairethermique.html>) :

- Les façades est sont ensoleillées le matin.
- Les façades ouest sont ensoleillées l'après-midi.
- Les façades sud sont ensoleillées que pendant les mois les plus froids de l'année (décembre-janvier).
- Les façades nord sont ensoleillées tout le reste de l'année, mais surtout en saison fraîche (juin-septembre) quand le soleil est plus bas.

- Les chambres : l'orientation sud/est reste la plus souvent plébiscitée. Elle permet aux chambres de bénéficier du soleil le matin, tout en restant fraîches le soir pour le coucher.
- Les pièces secondaires (buanderie, WC, salle de bains...) : une orientation plein ouest n'est pas gênante puisqu'elles ne nécessitent que peu de luminosité.
- Les pièces à vivre : d'une manière générale, il est conseillé de placer les pièces à vivre (salon, salle à manger, varangue, cuisine) sur la façade qui bénéficie d'une exposition plein nord. Vous pourrez ainsi tirer pleinement parti de la chaleur du soleil même durant la saison fraîche.

IV. Conclusion :

A travers ce chapitre nous avons insisté sur l'essentiel des notions de base qui définissent l'orientation d'une manière globale, et les différents effets qu'elle engendre :

Le concept 'Orientation' est un élément plus important dans la conception d'un bâtiment.

Le choix de l'orientation est soumis à de nombreuses considérations, ou elle a des effets

Sur les différents facteurs suivants : l'accès de soleil, les couleurs et matériaux, la température et les vents... dont influence l'ambiance intérieure d'un bâtiment.

En ordre générale l'orientation affecte les apports solaires d'un bâtiment, ou une orientation Est et Ouest conduit à un gain solaire de potentiel inférieur à celui d'une orientation sud. Le moindre ensoleillement est compensé par une plus grande compacité et une minimisation des déperditions thermiques par transmission, tandis que une orientation sud admette en hiver un gain d'énergie solaire important.

L'orientation au nord est même préférée en raison de la régularité de la répartition lumineuse, de l'absence de surchauffe ou d'éblouissement dus à un ensoleillement direct.

En termes d'éclairage naturel, l'orientation influence la présence de la lumière naturelle à l'intérieur de bâtiment en fonction du mouvement de soleil au cours de la journée.

CHAPITRE III : REPRESENTATION DE
L'ENVIRONNEMENT ET DES CAS D'ETUDE

Introduction :

Chaque chose évolue, se déroule, s'exprime ou se passe selon les conditions offertes par son environnement et selon son contexte. Donc l'étude et la compréhension d'un phénomène quelconque devra nécessairement être précédée par une étude des différents paramètres constituant son environnement et le contexte dans lequel il se déroule.

Notre recherche s'articulant entre autres autour de mots clés tel que "éclairage naturel" et "habitat", il est donc primordial que connaître sous quel type de climat et sous quelles conditions d'ensoleillement se déroule notre étude ainsi que les différentes composantes de notre cas d'étude.

Dans ce sens, ce chapitre comportera deux parties, la première visera la présentation du climat et l'ensoleillement de la ville de Tébessa, et notre cas d'étude.

I. Bioclimatique et ensoleillement de la ville de Tébessa :

I-1-Situation de la ville de Tébessa :

TEBESSA est une commune d'Algérie, chef-lieu d'une wilaya, située à l'est du pays, entre le massif de l'Aurès et la frontière algéro-tunisienne. A $35^{\circ} 24' 19''$ nord, $8^{\circ} 06' 59''$ est.

De 960 m d'altitude.



Figure 27 : carte administrative d'Algérie source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9bessa>

I-2- Classification climatique :

Les zones climatiques peuvent être classées en deux grandes catégories :

ZONES CLIMATIQUES D'HIVER⁴⁵ : (figure27)

- La zone H1 subit l'influence de la proximité de la mer ;
- La zone H2 subit l'influence de l'altitude ;
- La zone H3 subit l'influence de la latitude ;

Ces trois zones sont classées en fonction de l'altitude en 07 sous zones comme suit (voir figure) :

- Sous zone H1a : littoral mer, altitude < 500m : Caractérisée par des hivers doux avec des amplitudes faibles.
- Sous zone H1b : arrière littoral montagne, altitude > 500m : caractérisée par des hivers plus froids et plus longs.
- Sous zone H2a : atlas tellien- montagne, 1000 < altitude < 1500m : caractérisée par des hivers froids et un écart de température diurne important.
- Sous zone H2b : atlas saharien montagne, altitude > 1500m : caractérisée par des hivers encore plus froids.
- Sous zone H3a : présaharien, 500m < altitude < 1000m : caractérisée par des hivers très froids la nuit par rapport au jour. Les écarts de température entre le jour et la nuit sont importants.
- Sous zone H3b : Sahara, 200m < altitude < 500m : caractérisée par des hivers moins froids que la zone H3a avec des écarts de température diurne.
- Sous zone H3c : Hoggar, altitude > 500m : caractérisée par des hivers très froids analogues à la zone H3a, mais qui persiste même durant la journée.

⁴⁵ DIB, Michel Nadia. 1993, Recommandations architecturales. Alger. ENAG-Edition. p9

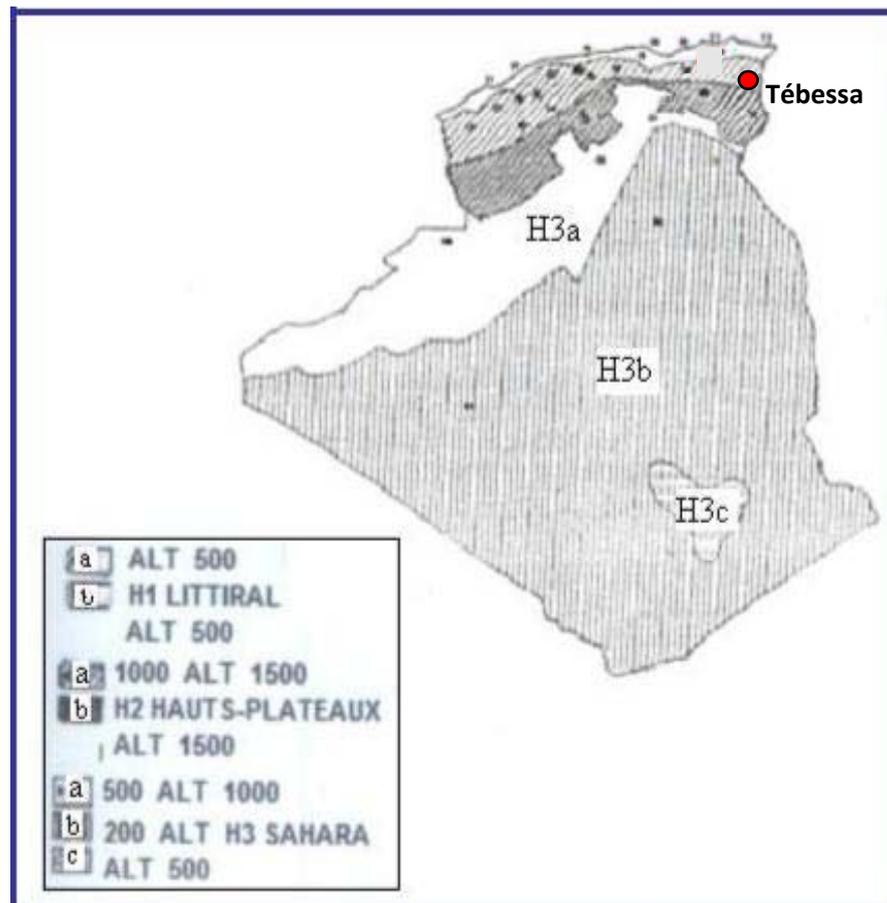


Figure 27 : Figure : Les zones climatiques d'hiver en Algérie source : ENAG, 1993

ZONES CLIMATIQUES D'ETE⁴⁶ :(figure28)

Cinq zones déterminent les zones climatiques d'été :

- La zone E1 subit l'influence de la proximité de la mer ;
- La zone E2 subit l'influence de l'altitude ;
- La zone E3, E4 et E5 subissent l'influence de la latitude ;

Chaque zone a les caractéristiques suivantes :

-La zone E1, littoral : caractérisée par des étés chauds et moins humides. L'écart de température diurne est faible.

-La zone E2, hauts plateaux- montagne : caractérisée par des étés plus chauds et moins humides avec des écarts de température diurne importants.

-La zone E3, pré Sahara – tassili : caractérisée par des étés très chauds et secs mais moins pénibles qu'en zone E4.

⁴⁶ DIB, Michel Nadia. 1993 Recommandations architecturales. Alger. ENAG-Edition.p11

-La zone E4, Sahara : caractérisée par des étés secs mais plus chauds et plus secs qu'en zone E3.

-La zone E5, Tanezrouft : caractérisée par des étés chauds et secs et extrêmement pénibles par rapport aux zones E3 et E4.

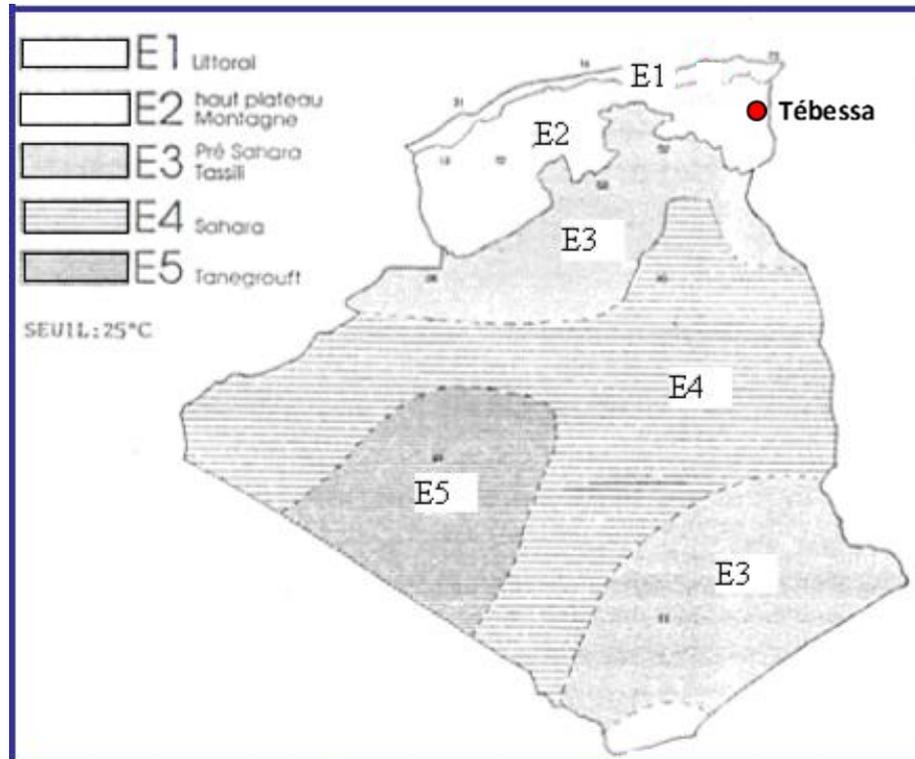


Figure 28 : Les zones climatiques d'été en Algérie source : ENAG, 1993

D'après cette classification zonale, Tébessa est située dans la zone climatique d'hiver H2a (figure27) et la zone climatique d'été E2 (figure28) possédant :

- Un été plus chaud, moins humide où l'écart de température diurne est important.
- Un hiver froid et sec avec un écart de température diurne important.

I-3- Ensoleillement :

L'ensoleillement est considérable dans la ville de Tébessa. Potentiellement, pour une latitude de 35° 24' 19", le nombre d'heures d'ensoleillement dépasse les 14 heures par jour en été, et 09 heures en hiver comme le montre Le diagramme solaire (figure29), ainsi que la trajectoire solaire qui est plus importante en été (21 Juin jour le plus long de l'année) qu'en hiver (21 décembre, jour le plus cours de l'année) ceci permet de considérer également l'énergie incidente sur le sol qui à son tour n'est pas négligeable.

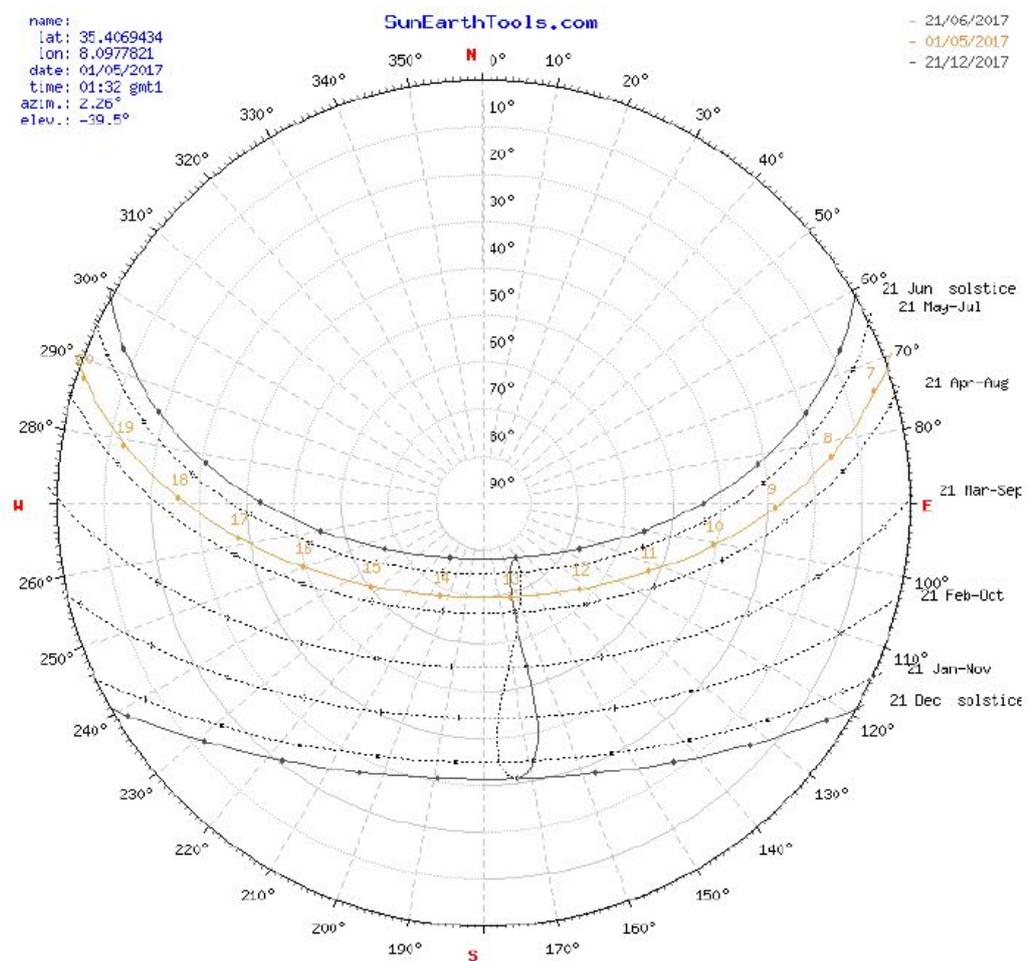


Figure 29 : Diagramme solaire indiquant la trajectoire solaire pour la ville de Tébessa – latitude 35° 24' 19" source : https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr

II. Les conditions solaires de la ville de Tébessa :

En Algérie, les stations météorologiques procurent les indices de nébulosité totale en (octets), la durée d'ensoleillement en (Heure) et les irradiations solaires globales en (Wh/m²), mais elles ne mesurent pas les éclairagements lumineux. C'est pour cette raison que les différents climats lumineux existants à travers le pays n'ont pas pu être définis sur la base de mesures réelles.

De ce fait, dans sa thèse de Doctorat, N. Zemmouri a proposé un zoning lumineux propre à l'Algérie (Figure. 30) basé sur le calcul par simulation informatique, à l'aide du logiciel « **Mat light** », des éclairagements lumineux horizontaux ainsi que sur la base de données de la NASA sur la nébulosité.

Ce découpage comporte quatre grandes zones climatiques lumineuses qui sont les suivantes :

1. la première zone, située entre la latitude 34°-36°, est caractérisée par un éclairage lumineux horizontal moyen égal à 35 Kilo lux et la dominance du ciel partiellement couvert.
2. la deuxième zone, qui englobe une bande étroite située entre la latitude 31° -34° ainsi que la région du Hoggar, est caractérisée par un éclairage lumineux horizontal moyen égal à 25 Kilo lux et la dominance du ciel partiellement couvert.
3. la troisième zone, située au nord du Sahara entre la latitude 27° -31°, est caractérisée par un éclairage lumineux horizontal moyen égal à 42 Kilo lux et la dominance du ciel clair.
4. la quatrième zone, qui concerne la moitié du territoire algérien située au sud du Sahara entre la latitude 18°-27°, est caractérisée par un éclairage lumineux horizontal moyen égal à 47 Kilo lux et la dominance du ciel clair.

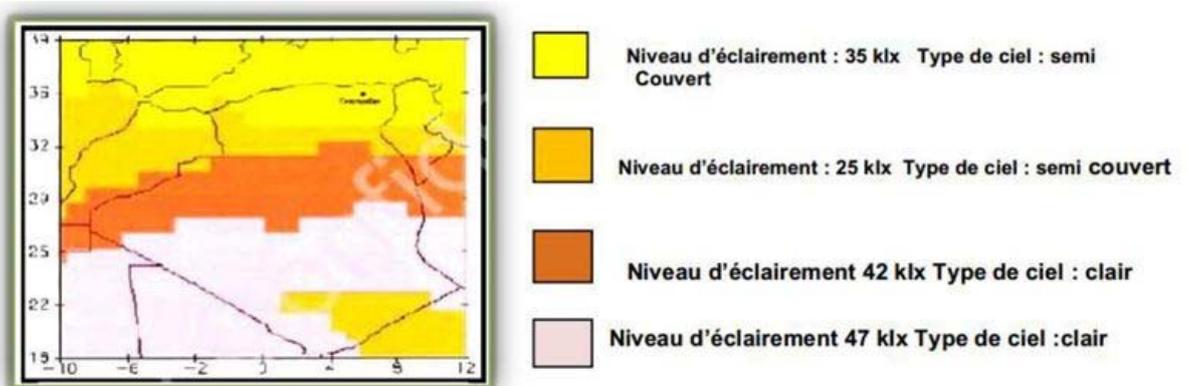


Figure 30 : Zoning de la disponibilité de la lumière naturelle en Algérie. Source : Zemmouri, N., 2005

- La ville de Tébessa est située à la zone 1 avec un niveau d'éclairement de 35 Klux et un type de ciel semi couvert
- En générale la ville de Tébessa se caractérise par un ciel clair pour une grande partie de l'année, rayonnement solaire intense augmenté par les rayons réfléchis par le sol.

III. Présentation du cas d'étude :

III-1-Motivation du choix du cas d'étude :

Pour vérifier nos hypothèses de départ, nous avons pris une habitation individuelle à la ville de Tébessa comme cas d'étude. Pour cette raison nous avons opté pour une maison qui se situe dans un tissu urbain léger avec un voisinage de faible hauteur, la maison a étudié est orientée a plusieurs orientation qui nous permet de voir l'impact de l'orientation. Notre choix est également été motivé par la disponibilité de la maison et le pouvoir d'accéder à tout moment pour faire notre étude.

III-2-Situation du cas d'étude :

La maison se situe au POS 21 à l'ouest de la ville de Tébessa (cite 120 logements) exactement à 7 KM du centre-ville de Tébessa (vol d'oiseau).



Figure 31 : carte de Tébessa source : Google earth

III-3-Environnement immédiat de la cite :

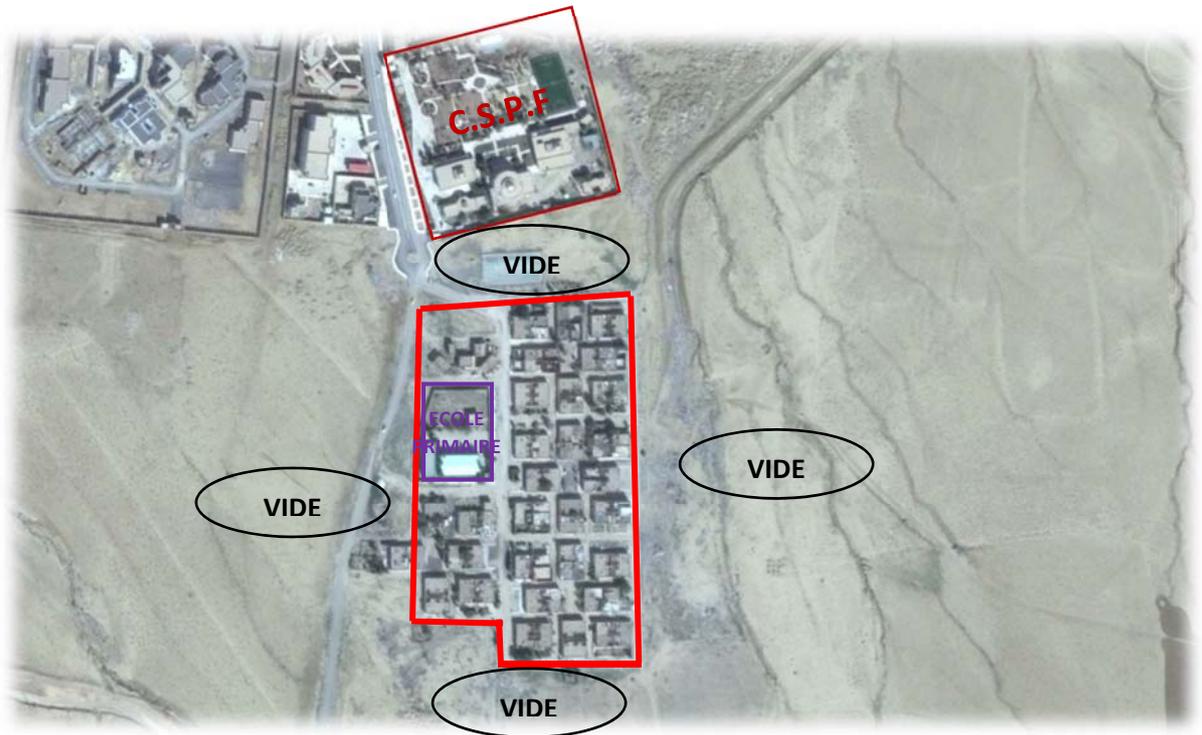


Figure 32 : environnement immédiat de la cite 120 lgts source Google earth

III-4-Ensoleillement de la cite :

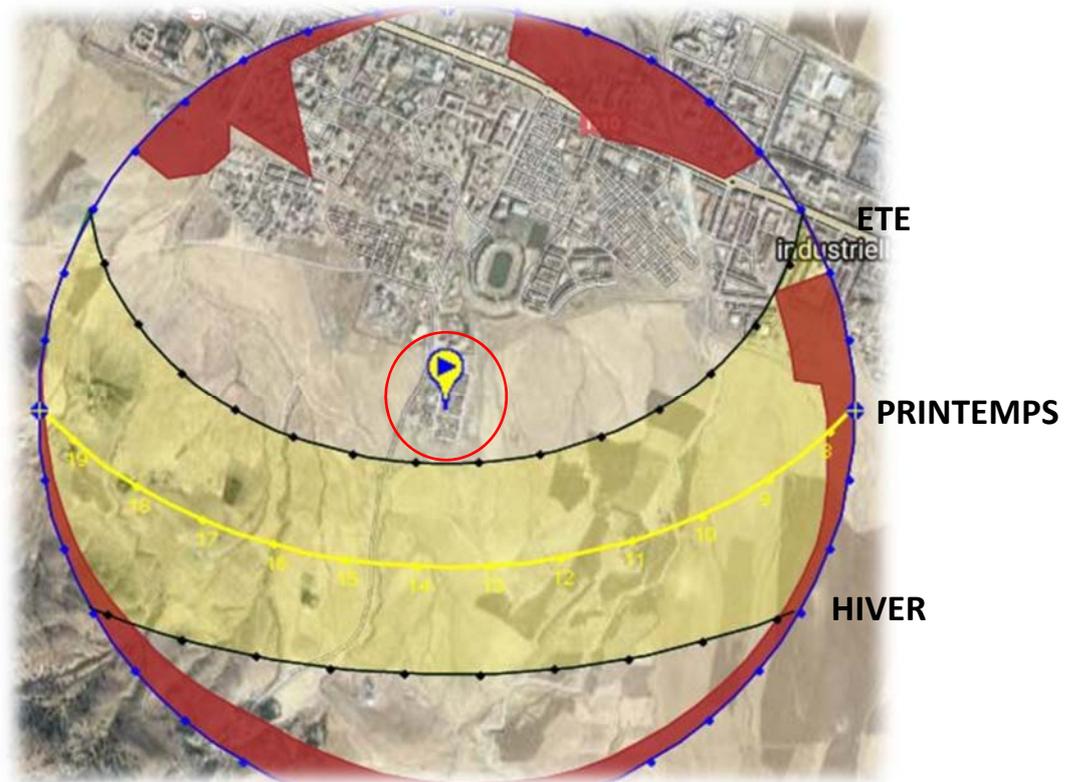


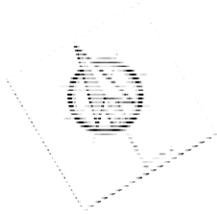
Figure 33 : Diagramme solaire indiquant la trajectoire solaire pour la cite 120 lgts" source : https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr

La cite bénéficie de 14 heures d'ensoleillement en été

12 heures au printemps

10 heures en hiver

III-5-Choix des cellules :



**Figure 34 : cite 120 Igts -Tébessa- source :
Google earth :**

Pour notre étude, nous avons choisis un type de cellule orientée vers trois orientations différentes

- 1- Façade principale orientée Sud-ouest
- 2- Façade principale orientée Nord-est
- 3- Façade principale orientée Nord-ouest

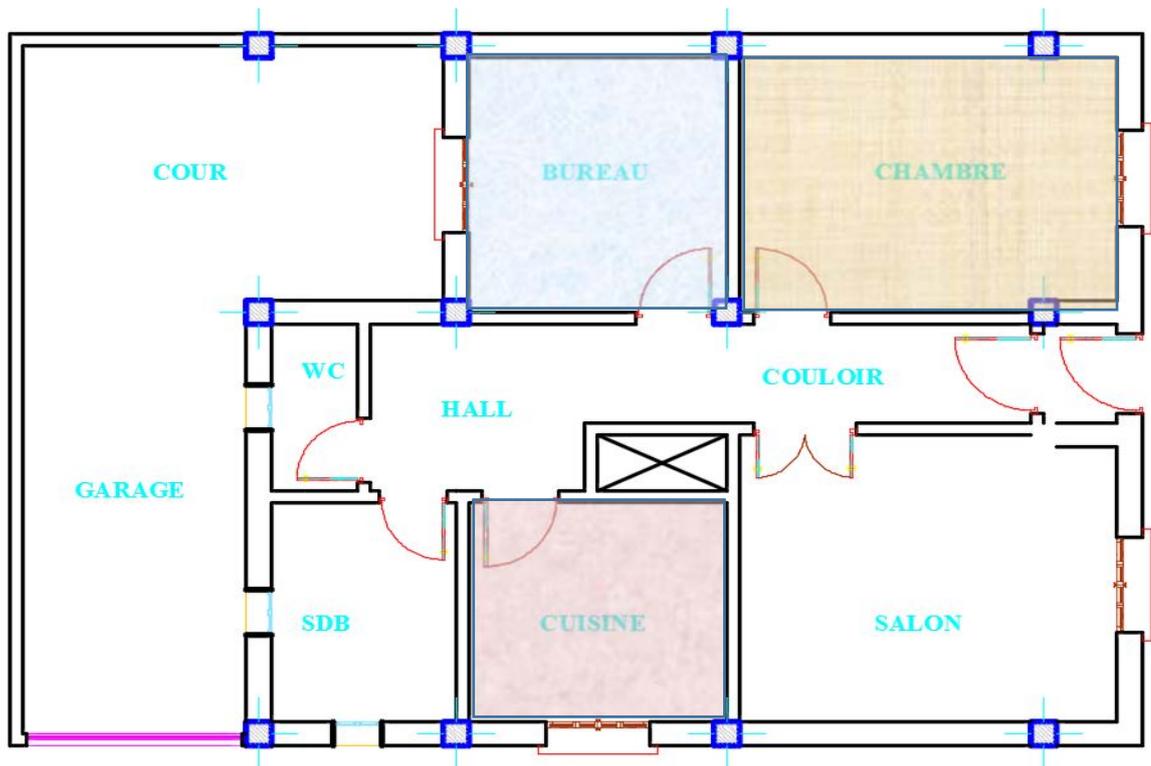
III-6-Organisation spatiale de la cellule :

Figure 35 : relever de la maison d'étude source : relever pris par l'auteur 2017

III-7-description des espaces a étudié :

- 1 La chambre est de forme rectangulaire, avec une profondeur de 4.40 M et de largeur de 3.20 M d'une surface de 14.08 M². Sa hauteur est de 2.90 M. Elle comporte une fenêtre.
- 2 La cuisine est de forme rectangulaire, avec une profondeur de 3.00 M et de largeur de 2.70 M d'une surface de 08.10 M². Sa hauteur est de 2.90 M. Elle comporte une fenêtre.
- 3 Le bureau est de forme rectangulaire, avec une profondeur de 3.20 M et de largeur de 3.00 M d'une surface de 09.60 M². Sa hauteur est de 2.90 M. il comporte une fenêtre.

Conclusion :

La ville de Tébéssa est située dans la zone climatique d'hiver H2a et la zone climatique d'été E2 possédant : Un été plus chaud, moins humide où l'écart de température diurne est important et un hiver froid et sec avec un écart de température diurne important. La ville bénéficie d'un potentiel lumineux considérable soit 14 heures d'ensoleillement en été, 12 heures au printemps ,10 heures en hiver. Ce potentiel lumineux peut être considéré comme avantage ou inconvénient si on le mal exploite il nous pose des problèmes d'inconfort visuel.

CHAPITRE IV : SIMULATION ET
INTERPRETATION DES RESULTATS.

Introduction :

La profession d'architecte a été souvent pensée comme une action de production de dessins par les outils graphiques traditionnels sur une table de dessin. Cela représente en quelque sorte l'image mentale que la majorité des personnes avaient et ont souvent aujourd'hui encore sur les outils qu'utilise tout architecte en train de concevoir/dessiner un projet. Aujourd'hui, avec leur évolution continue en quantité et en caractéristiques et avec leur apport indéniable en matière de facilité de travail, en possibilité de représentation et gain de temps, les logiciels informatiques sont de plus en plus utilisés par les architectes durant leur mission de conception, ce qui a contribué à introduire un changement dans le rapport entre "architecte et outils graphiques", ceci, devenant des intermédiaires supplémentaires dans cette relation.

La simulation numérique est devenue un outil fiable et très important dans la conception et la planification de tout projet d'éclairage.

Pour l'architecte, la simulation doit permettre de valider rapidement des options fondamentales (implantations, structure, ouvertures...) D'explorer et de commencer à optimiser certains choix pour un meilleur confort⁴⁷.

L'analyse de l'éclairage par simulation se fait dans une perspective d'intégration des paramètres physique et climatique au processus de conception des bâtiments, elle permet aussi l'évaluation et le contrôle de l'éclairage des projets.

Le domaine de l'éclairage naturel des bâtiments a connu la création de plusieurs logiciels citons DIALUX, VILUX, ENERGIE, RADIANCE, ECOTECH...etc. ces outils permettent d'étudier le comportement de la lumière dans l'espace architectural, de faire une étude quantitative, qui permet de connaître le niveau d'éclairement et la luminance dans chaque point du locale comme ils permettent aussi de faire une étude qualitative. Ces logiciels sont faciles à manipuler et donne des résultats qui sont proche de la réalité.

Dans ce chapitre on va présenter le logiciel de simulation et les étapes de travail de la simulation par la suite on va présenter les résultats et les interpréter et donner quelques recommandations.

⁴⁷ CHATELET.A – FERNANDEZ.P- LAVIGNE.P- Architecture Climatique -une contribution au développement durable. EDISUD1998. Page.133.

Afin de procéder à une étude de comportement lumineux d'un bâtiment, on a plusieurs méthodes citons :

- La mesure sur site.
- Les méthodes de calcul simplifiées.
- Les logiciels informatiques.

Nous on va travailler avec la méthode de logiciel informatique avec le logiciel **ECOTECT**

Présentation du logiciel :

Ecotect est un logiciel de simulation développé pour la première fois par Andrew Marsh et récemment approprié par la société américaine Autodesk. [Ibarra, 2010] Ecotect a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les premières étapes conceptuelles du design. [Gallas, 2009] En plus des différentes possibilités de calcul qu'il offre pour les analyses énergétiques, performance thermique, consommation d'eau et évaluation des coûts, Ecotect permet aussi d'avoir une idée précise sur le rayonnement solaire (en visualisant le rayonnement solaire sur les fenêtres et les autres surfaces, à n'importe quelle période de l'année), sur l'éclairage naturel (en calculant les valeurs des facteurs d'éclairage naturels et les niveaux d'éclairage à n'importe quel point du modèle) et aussi sur les ombres et réflexions (en affichant la position et le parcours du soleil par rapport au modèle à la date, à l'heure et à l'emplacement choisis). [autodesk.fr]

La simulation :

L'objectif de cette simulation est de choisir les orientations des ouvertures les plus efficaces et les plus performante du point de vue du confort visuel et de la consommation d'énergie (celles qui éclairent mieux le local et permettent d'apporter la lumière au fond de l'espace). Cette évaluation va être faite par la connaissance et la comparaison des valeurs suivantes :

- Les valeurs de l'éclairage (en lux) reçu sur le plan de travail.
- Les valeurs FLJ (en %).

1- Les paramètres de la simulation :

La simulation de l'éclairage naturel se base sur des paramètres constants et d'autres variables. Les paramètres constants sont :

- La location : Tébéssa latitude 35.5 N, longitude 8.1 N
- La zone : urbaine

- Le type de ciel : ciel claire ou couvert
- Le logiciel de simulation : ECOTECT
- La géométrie du cas d'étude :
 - La chambre est de forme rectangulaire, avec une profondeur de 4.40 M et de largeur de 3.20 M d'une surface de 14.08 M². Sa hauteur est de 2.90 M. Elle comporte une fenêtre.
 - La cuisine est de forme rectangulaire, avec une profondeur de 3.00 M et de largeur de 2.70 M d'une surface de 08.10 M². Sa hauteur est de 2.90 M. Elle comporte une fenêtre.
 - Le bureau est de forme rectangulaire, avec une profondeur de 3.20 M et de largeur de 3.00 M d'une surface de 09.60 M². Sa hauteur est de 2.90 M. il comporte une fenêtre.
 - Les fenêtres 1.5 x 1.5 m
- Les matériaux :
 - Les murs en brique double paroi épaisseur 0.3 m.
 - La dalle Corp. creux 16+4.
 - Le vitrage : vitrage simple sur fenêtre en bois.

2- Les étapes de la simulation :

Ce logiciel a deux possibilités de téléchargement (version d'essai ou téléchargement gratuit pour les étudiants. Dans la page démarrage, il est indiqué le nom et le type de la version, une présentation du logiciel ainsi qu'une idée générale sur ses fonctionnalités. Dans la première phase de travail, des informations sur le projet sont à indiquer dans la page projet. Ensuite, on doit suivre les étapes suivantes :

3D Editor : Dans cette phase, il est possible de tracer et des espaces, voire des bâtiments de manière créative ou en se basant sur des fichiers importés depuis d'autres logiciels.

L'ajout des ouvertures : La possibilité de manipulation de l'emplacement de l'ouverture dans la fenêtre 3d pendant et après l'ajout de cette même ouverture.

Visualisation : Après avoir terminé la modélisation géométrique, la possibilité de visualisation de l'ensemble du travail fait depuis l'intérieur ou l'extérieur permet d'avoir une idée sur le degré de satisfaction de ce qui est fait.

Réglages avant le calcul : Il s'agit de cocher ce qui est à prendre en compte lors du calcul et de préciser la surface sur laquelle sera concentré le calcul.

La dernière étape est **la visualisation des résultats du calcul :** dans cette page, il est possible de voir l'espace de l'extérieur avec son orientation par rapport à la course apparente du soleil ou bien de l'intérieur avec les courbes isométriques et le rendu fausses-couleurs ainsi que la tache solaire correspondant à la date et heure indiquées.

3- Analyse des résultats :

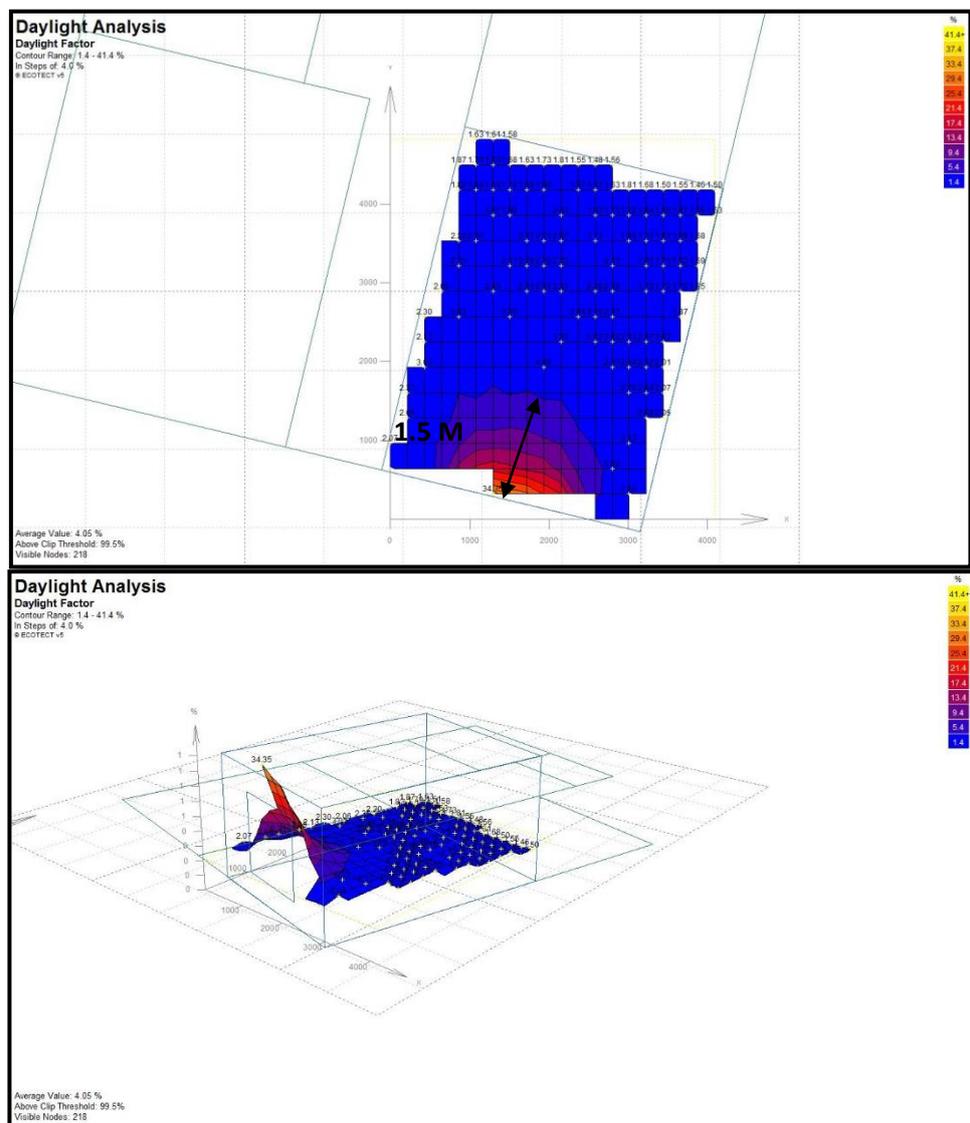


Figure 36 : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017

L'objectif de cette simulation est de connaître le facteur de lumière de jour et la quantité d'éclairement qui rentre dans la maison par la fenêtre uniquement et jusqu'à quelle profondeur l'espace est bien éclairé. Concernant la première pièce à étudier (la chambre

- On voit dans la figure 36 que le facteur lumière jours est variable entre **1.4 -41.4%**, la fenêtre divise la chambre en deux zones : une première zone qui est près de la fenêtre qui occupe 1.5 M a un excellent facteur lumière jour $> 5.0\%$. et une deuxième zone qui se situe au fond de la chambre s'étend de 3.1 M a un facteur lumière jour variable entre 1% et 4% qui est considéré par fois faible.

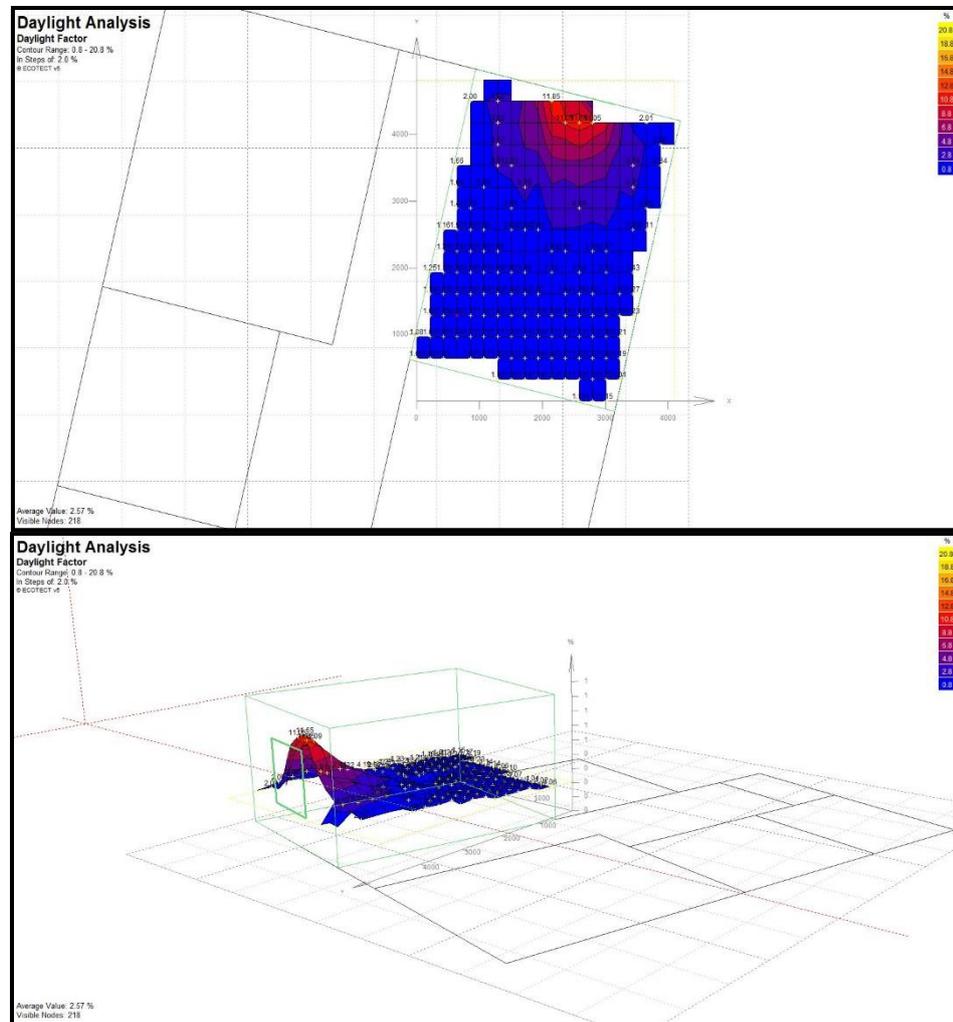


Figure 37 : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation nord-est source ecotect par l'auteur 2017

- Concernant la figure 37 le facteur lumière jour est variable entre 0.8 - 20.8%, là aussi on remarque deux zones près de la fenêtre et le fond de la chambre mais avec un FLJ faible par rapport au premier cas.

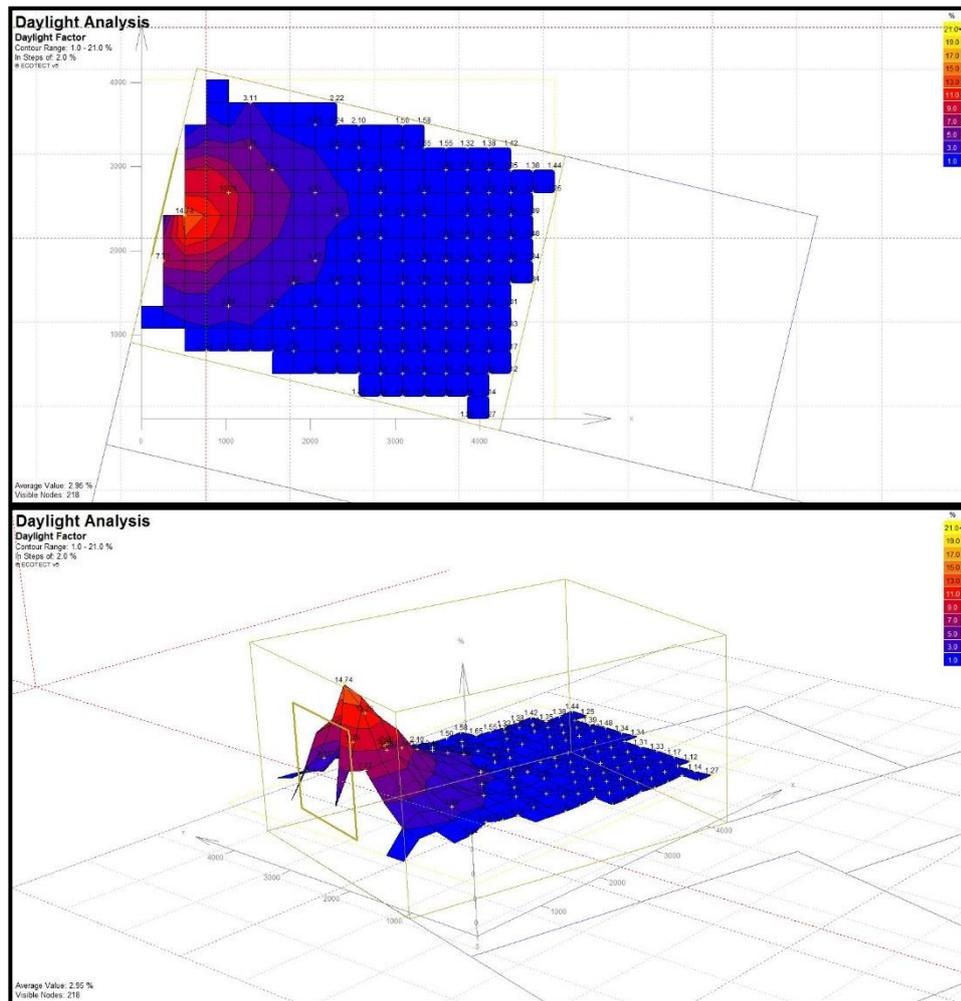


Figure 38 : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation ouest source ecotect par l'auteur 2017

- Dans la figure 38 le FLJ est variable entre 1 et 21% (même remarque que les figures précédentes).

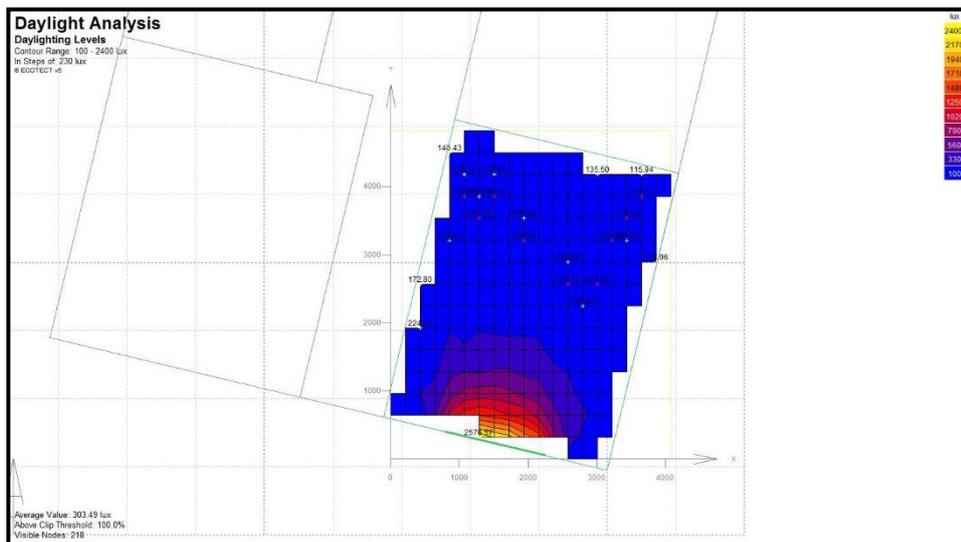


Figure 39 : quantité d'éclairage (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017

- On constate dans la figure 39 que l'éclairement reçu est variable entre 100 lux et 2400 lux avec un niveau d'éclairement très haut près de la fenêtre 2400 lux et diminue en allant en profondeur de la chambre jusqu'à qu'il atteigne 100 lux qui est en générale une bonne valeur pour un éclairage d'une chambre (voir chapitre I page 7).

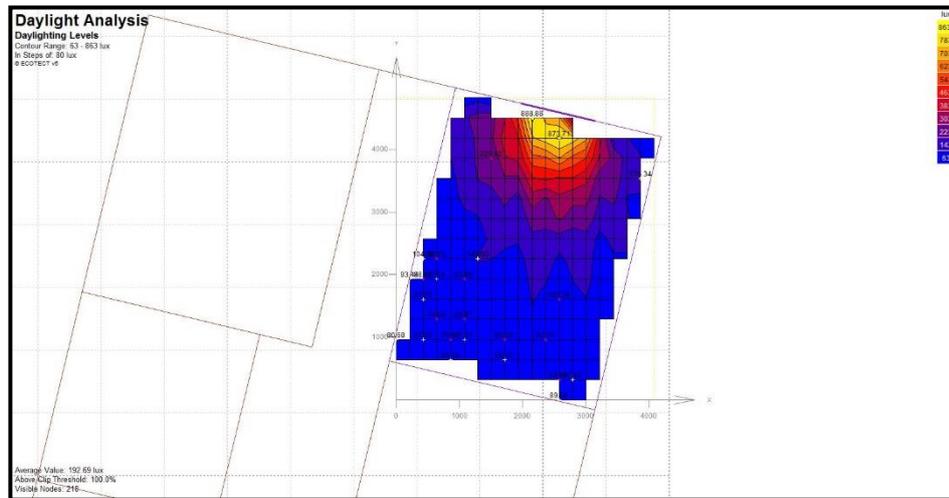


Figure 40 : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation nord-est source ecotect par l'auteur 2017

- La figure 40 nous montre la quantité d'éclairement reçu par la chambre qui est situé entre 63 lux et 863 lux, on remarque qu'au fond de la chambre l'éclairement est de moins 100 lux qui est considéré comme faible pour une chambre (voir chapitre I page7).

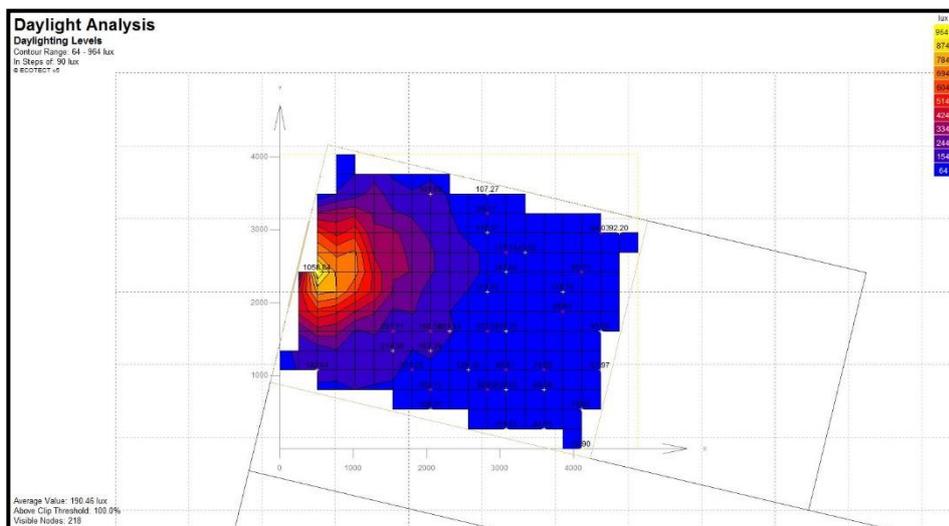


Figure 41 : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation ouest source ecotect par l'auteur 2017

- Même remarque précédente pour la figure 41.

- Concernant la deuxième pièce à étudier qui est le bureau on constate :

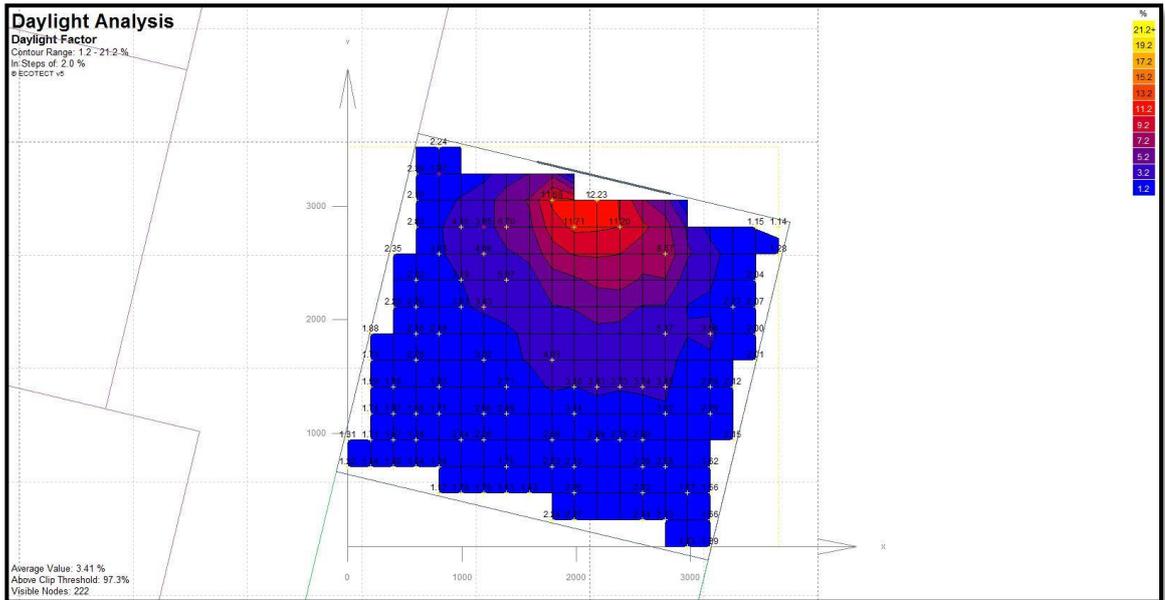


Figure 42 : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation nord source ecotect par l'auteur 2017

- Sur la figure 42 l'ouverture du bureau est orientée vers le nord qui nous donne un facteur lumière jour variable entre 1.2 % et 21.2 %, prêt de la fenêtre on a un FLJ excellent mais y'a un risque d'éblouissement et en allant en profondeur il diminue jusqu'à qu'il atteint 1.2%.

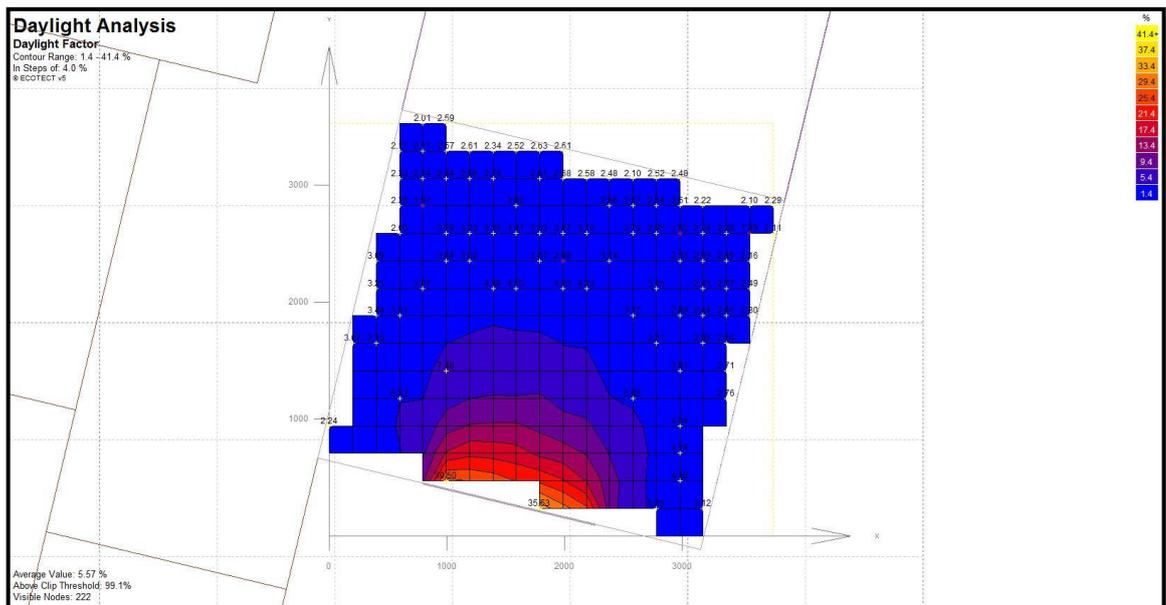


Figure 43 : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017

- Concernant la figure 43 l'ouverture du bureau est orientée sud qui nous donne un FLJ plus élevée par rapport à l'orientation précédente 1.4% jusqu'à 41.4%.

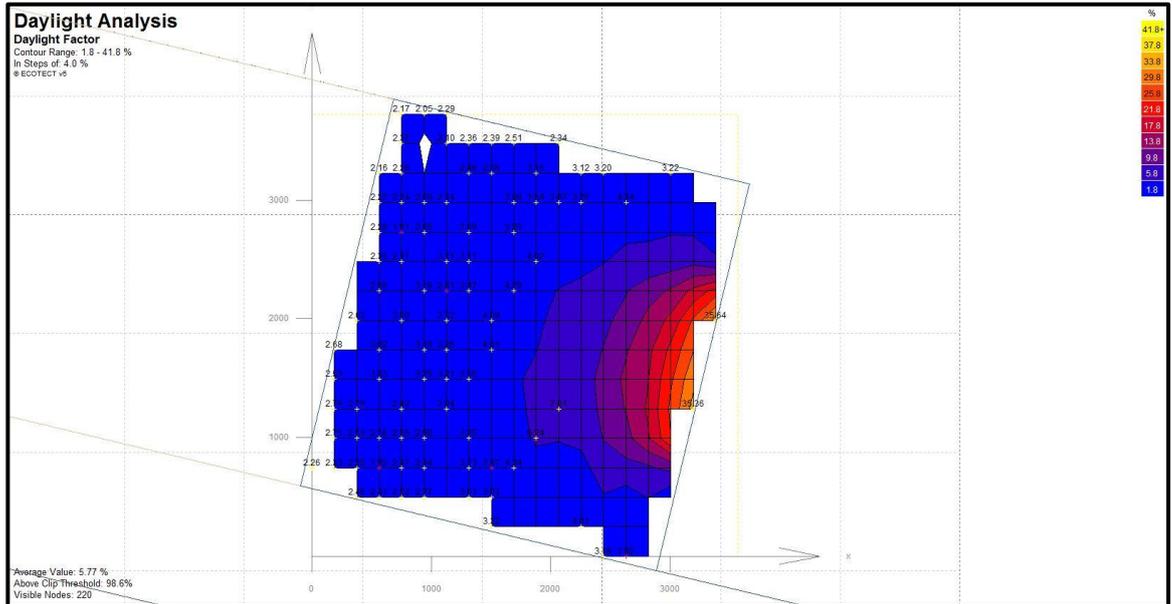


Figure 44 : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation est source ecotect par l'auteur 2017

- la figure 44 l'ouverture du bureau est orientée vers l'est qui nous donne un FLJ proche et similaire avec l'orientation sud.

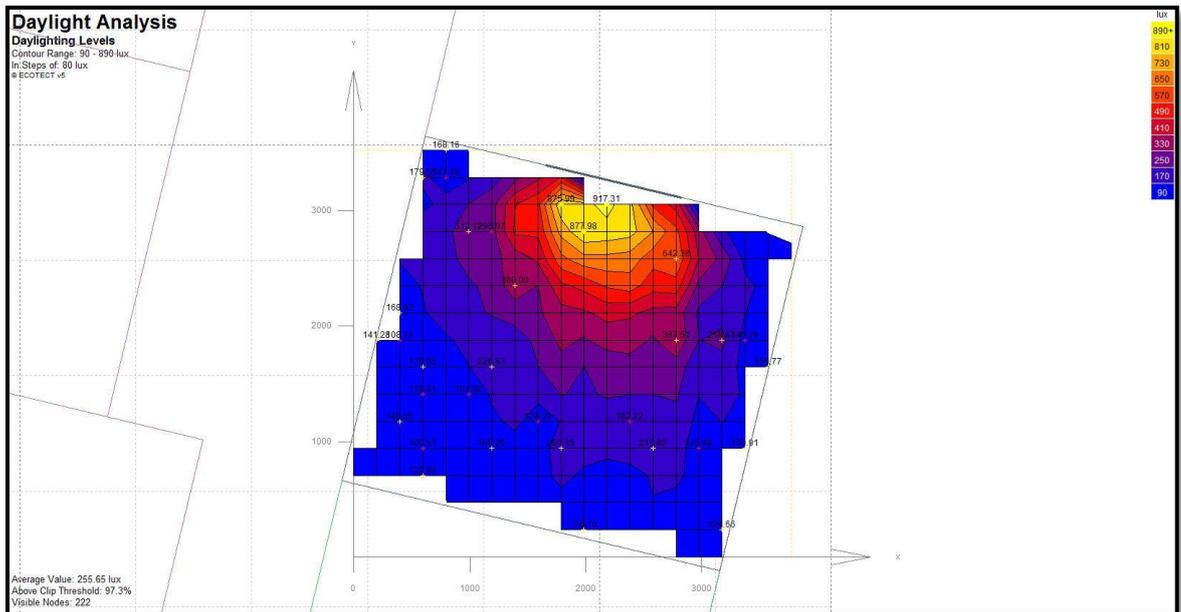


Figure 45 : quantité d'éclairage (01 avril à 12.00) orientation nord source ecotect par l'auteur 2017

- On parlant de la quantité d'éclairage reçu par le bureau (ouverture orientée nord) est de 90 lux-890 lux : on voit que la fenêtre a divisé le bureau en deux zone dont une zone qui possède un niveau d'éclairage satisfaisant pour un bureau > 325 lux cette zone est proche de la fenêtre qui nous donne un risque d'éblouissement, en s'éloignant de la fenêtre le niveau d'éclairage diminue jusqu'à qu'il atteinte 90 lux qui est un niveau insatisfaisant pour un bureau (voir chapitre I page 6).

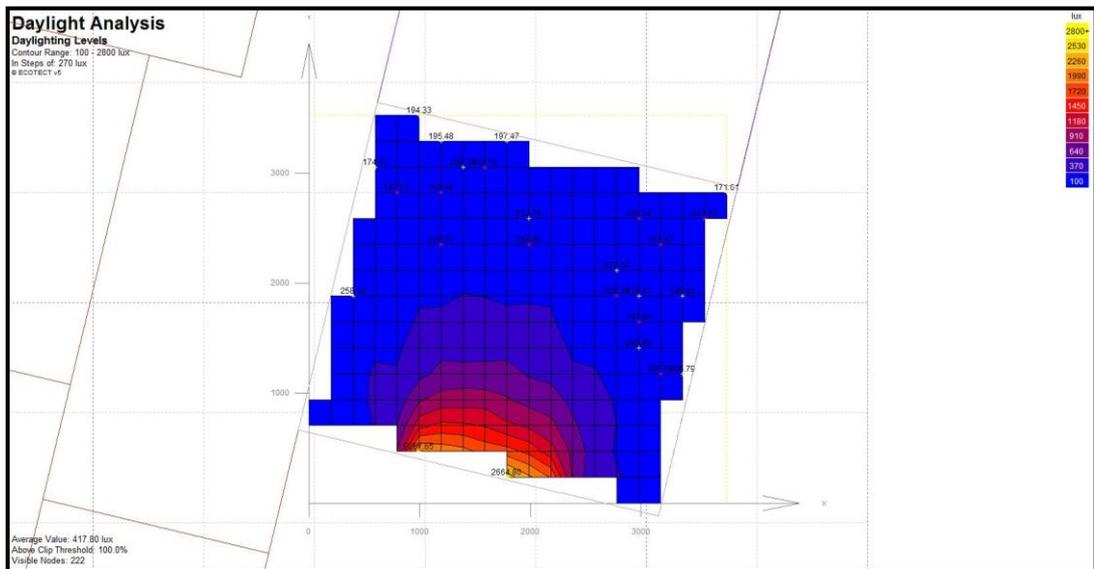


Figure 46 : quantité d'éclairément (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017

- La figure 46 nous montre la quantité d'éclairément reçu par l'ouverture orientée sud du bureau qui est de 100 lux à 2800 lux. Au fond du bureau on trouve niveau bas d'éclairément qui est insuffisant.

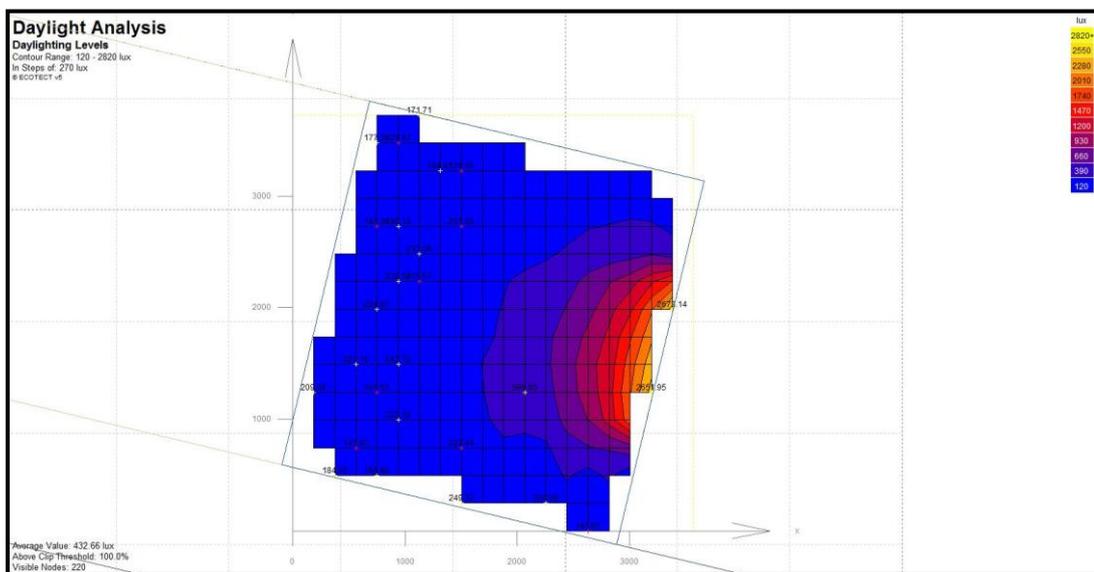


Figure 47 : quantité d'éclairément (01 avril à 12.00) orientation Est source ecotect par l'auteur 2017

- Sur la figure 47 le niveau d'éclairément est de 120 lux jusqu'à 2820 lux sachant que l'ouverture est orientée vers l'est.

- Concernant notre troisième espace d'étude qui est la cuisine :

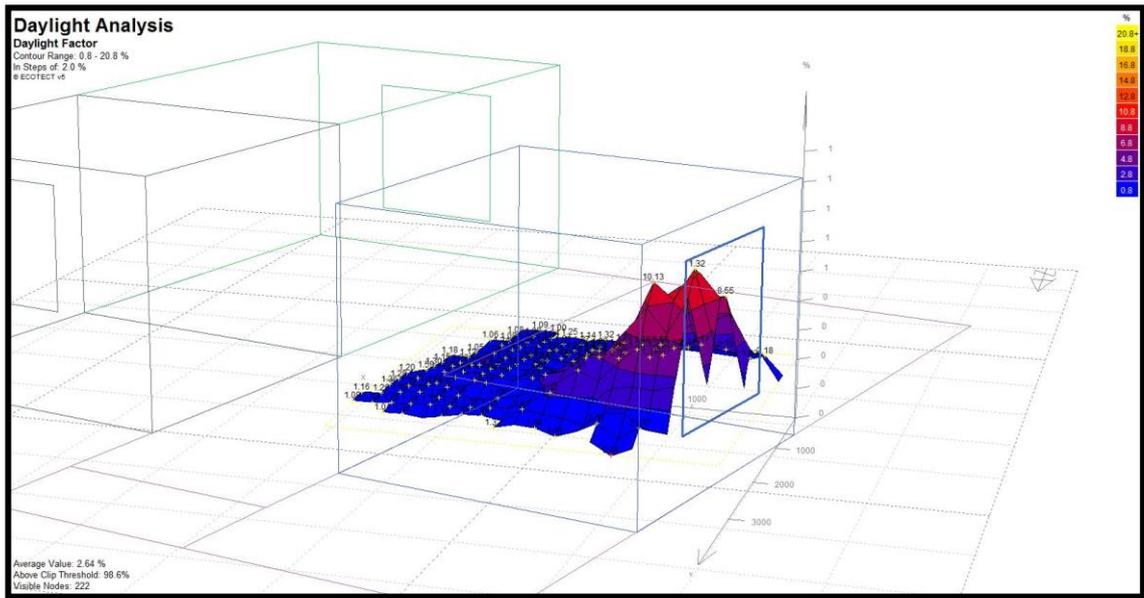


Figure 48 : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation nord-ouest source ecotect par l'auteur 2017

- La cuisine avec l'ouverture orientée nord-ouest reçoit un FLJ de 0.8% jusqu'à 20.8% comme le montre la figure 48.

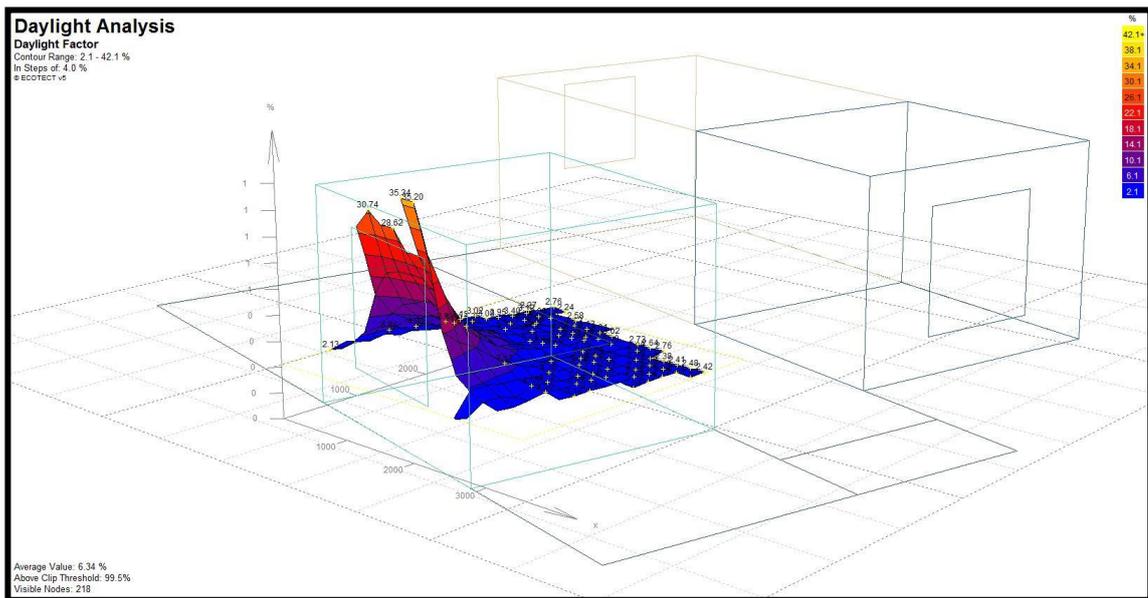


Figure 49 : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017

- La cuisine avec l'ouverture orientée sud reçoit un FLJ de 2.1 % jusqu'à 42.1% comme le montre la figure 49.

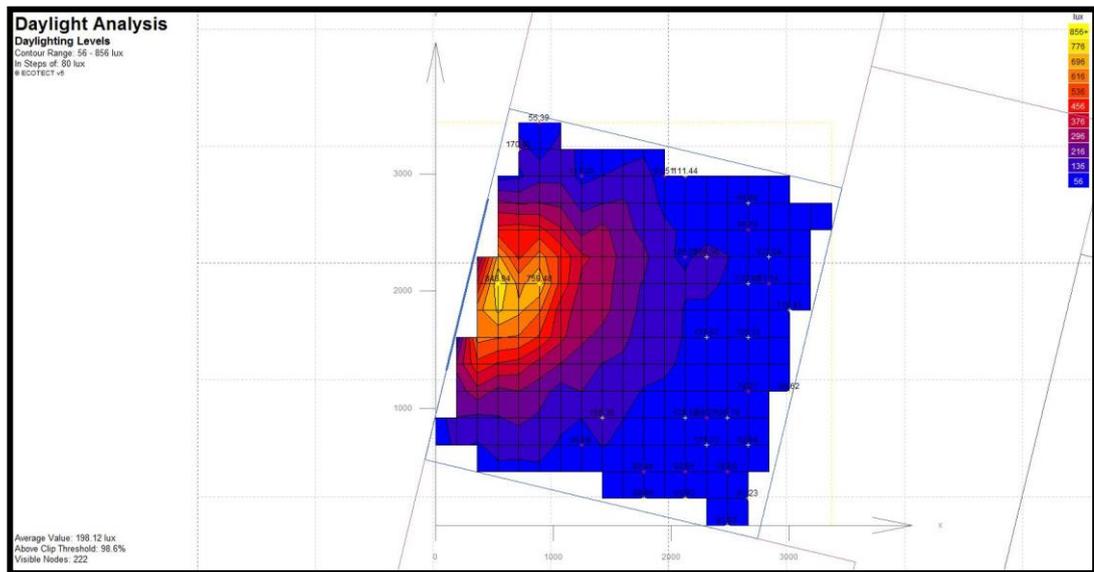


Figure 50 : quantité d'éclairément (01 avril à 12.00) orientation nord-ouest source ecotect par l'auteur 2017

- La quantité d'éclairément reçu par la cuisine orientée nord –ouest est de 56 lux – 856 lux. Comme le montre la figure 50

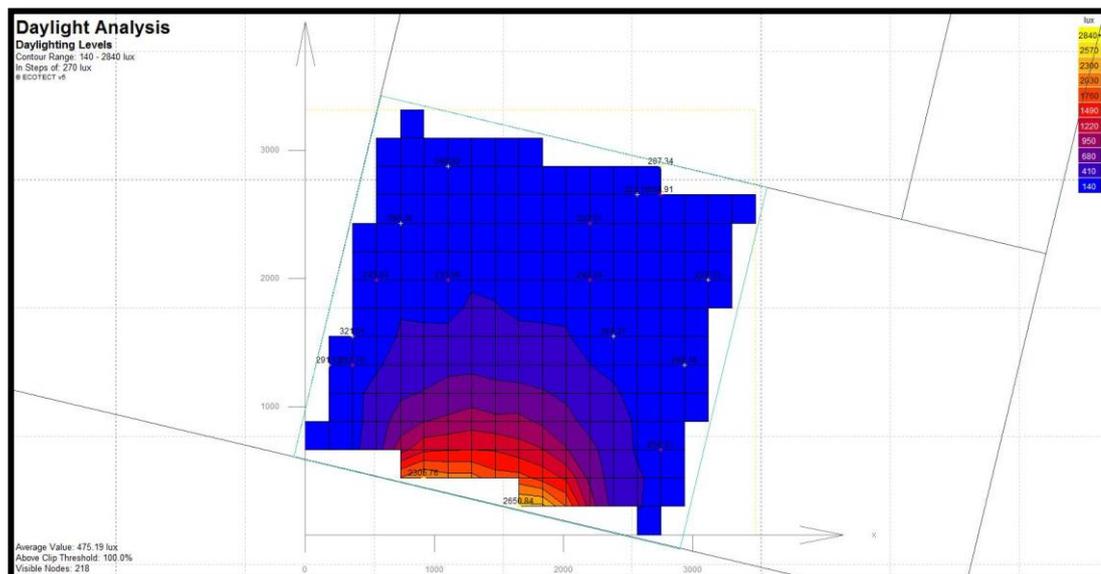


Figure 51 : quantité d'éclairément (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017

- La quantité d'éclairément reçu par la cuisine orientée sud est de 140 lux – 2840 lux. Comme le montre la figure 51

CHAMBRE		
ORIENTATION	FLJ	ECLAIREMENT
SUD	1.4% - 41.4%	100 lux-2400 lux
NORD-EST	0.8% -20.8%	63 lux-863 lux
OUEST	1%-21%	64 lux-964 lux

Tableau 1 : valeurs d'FLJ et de l'éclairage de la chambre source par l'auteur 2017

BUREAU		
ORIENTATION	FLJ	ECLAIREMENT
NORD	1.2% - 21.2%	90 lux-890 lux
SUD	1.4% -41.4%	100 lux-2800 lux
EST	1.6%-41.6%	120 lux-2820 lux

Tableau 2 : valeurs d'FLJ et de l'éclairage du bureau source par l'auteur 2017

CUISINE		
ORIENTATION	FLJ	ECLAIREMENT
NORD-OUEST	0.8% - 20.8%	56 lux-856 lux
SUD	2.1% -42.1%	140 lux-2840 lux

Tableau 3 : valeurs d'FLJ et de l'éclairage de la cuisine source par l'auteur 2017

Discussion des résultats :

- On voit que dans toutes les orientations étudier le niveau d'éclairage et du FLJ s'étale sur deux zones : une zone de suffisance et une autre d'insuffisance, la zone de suffisance représente en générale 1.5 M de la fenêtre, en allant vers le fond de l'espace on entre dans la zone d'insuffisance
- Pour la chambre on remarque que l'éclairage et le FLJ sont importants à l'orientation sud. Mais on trouve des points au fond de la chambre avec un faible FLJ.

- Pour le bureau on remarque que les orientations sud et est nous donne des résultats similaire et proche et satisfaisante, mais on constate toujours le problème d'uniformité des résultats, on s'éloignant de la fenêtre le niveau des résultats diminue jusqu'à qu'on se trouve dans des points d'insuffisance.
- Nous constatant que l'orientation Sud est celle qui reçoit la plus grande quantité d'éclairément, et on s'éloignant de la fenêtre la quantité diminue.

Interprétation des résultats :

- L'orientation Sud est l'orientation qui donne les meilleurs résultats et transmet mieux la lumière au fond de l'espace avec un FLJ minimum $1\% < FLJ < 2\%$ qui est considéré satisfaisant (voir chapitre I page 8) et un niveau d'éclairément minimum de 100 lux pour la chambre qui est satisfaisant et pour le bureau et la cuisine en générale satisfaisant avec des points au fond ou on trouve un niveau faible.
- Cette conclusion confirme que la fenêtre orientée Sud capte plus de lumière que les autres orientations pour l'habitat.

Conclusion :

Les résultats de la simulation montrent l'effet de l'orientation sur l'ouverture (la fenêtre) et la lumière captée par la fenêtre. Une meilleure orientation de la fenêtre améliore son rendement de manière considérable.

L'orientation optimale d'après les résultats pour ce type de climat est l'orientation Sud.

Conclusion générale :

Pour l'habitat la lumière permet de voir, de trouver, d'observer. Par ailleurs trop de lumière, une lumière mal adaptée, mal placée et mal orientée peut s'avérer gênante. Il s'agit donc d'avoir la bonne lumière au bon endroit pour but de répondre aux exigences de confort des habitants. En effet un mauvais éclairage naturel engendre à plus ou moins long terme, une fatigue voire même des troubles et une sensation forte d'inconfort.

Les résultats montrent que le climat peut être un élément déterminant dans l'architecture. Le contrôle des facteurs orientation par rapport aux rayonnements solaires, le vent et l'ombrage participent au comportement lumineux des espaces intérieurs, et à la création d'ambiance confortable.

Les résultats de la simulation montrent l'importance du degré d'exposition de la fenêtre sur l'augmentation ou la diminution de niveau d'éclairage. Et que sa bonne orientation joue un rôle prépondérant pour améliorer son rendement et la rendre plus efficace. Donc l'ambiance intérieure de chaque espace dépend étroitement de l'effet de l'orientation. La chambre orientée Sud est plus éclairée que les autres orientations, à cause de la quantité de lumière captée par la fenêtre de cette orientation.

La simulation a démontré la relation qui lie la quantité de lumière absorbée par la fenêtre avec le confort visuel intérieur, qui dépend étroitement de l'orientation. Cependant l'orientation idéale est évidemment le sud, qui a fourni les meilleurs résultats.

La couleur et la texture de la façade ont un effet sur le degré d'absorbances et de réflexion de la lumière captée. D'après l'étude de GIVONI (GIVONI, B., 1978) l'impact de la couleur sur les façades, où la couleur claire est meilleure quelle que soit l'orientation. Par contre pour une couleur grise, et sombre crée des problèmes avec les températures et la réflexion et le captage de la lumière.

Mais dans tout ça il faut se méfier et prendre soin du phénomène de l'éblouissement qui est considéré parmi les sources d'inconfort les plus gênants, ce phénomène apporte la sensation d'inconfort et diminue l'acuité visuelle.

Recommandation :

- Pour les chambre on recommande d'orientée les fenêtres de type unilatéral vers le sud pour bénéficier d'un niveau d'éclairage égale.
- Pour les bureaux de maison on recommande d'orientée les fenêtres vers le sud, l'est, l'ouest et si on a la possibilité d'utiliser l'éclairage bilatéral afin d'assurer un bon éclairage dans toute l'espace.

- En générale l'orientation la plus favorable pour un bon éclairage pour une maison c'est la façade sud, donc on recommande d'utiliser et d'exploiter la façade sud pour les espaces les plus utiliser par l'habitant.

Bibliographie :

- Livre :

1. A. Liébard , A. De Herde, « Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable », Ed. Observer, Observatoire des Energies Renouvelables, Paris 2005.
2. **Association HQE.** Bâtiment et démarche HQE. Valbonne : ADEME, 2004.
3. **BOUVIER, François.** « Soleil et architecture ». Technique de l'ingénieur, Vol. C6, n° C 3 310. Paris (1981)
4. **DELETRE, J.J.** Mémento de prises de jour et protections solaires. Grenoble : Ecole d'Architecture de Grenoble, 2003.
5. **DENEYER. A et MOENSSENS. N.** « Les doubles façades ventilées : aspects liés à l'éclairage naturel et au confort visuel ». Bruxelles : Centre Scientifique et Technique de la Construction, 2004.
6. **GIVONI. B.** L'homme, l'architecture et le climat, Traduction de JL. IZARD. Paris : Le Moniteur, 1978.
7. **IZARD, J. L et GUYOT. A.** Archi bio. Paris : Edition Parenthèses, 1979.
8. **IZARD, J. L.** Architecture d'été : construire pour le confort d'été. Aix-En-Provence : EDISUD, 1993.
9. **MUDRI, L.** De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable : ambiances lumineuses. Paris : Ecole d'architecture de Paris- Belleville, 2002.
10. **Olgay, v et Olgay, A.,** (1973). Design with climate - bioclimatic approach to architectural regionalism some chapters based on cooperative research with aladar olgay. Princeton, N.J : Princeton University Press.
11. **ROBERTSON, K.** Guide sur l'éclairage naturel des bâtiments, Ontario : SCHL-CMHC, 2003.

- Thèse de doctorat :

- 12- **ZEMMOURI, Noureddine.,** (2005). Daylight availability intergrated modelling and évaluation : A Fuzzy logic based approach. Université Ferhat Abbas de Sétif.

- **Mémoires de Magister :**

13- **BENARFA, Kamel.**, (2007). L'occupation de l'îlot en zone aride pour une protection contre le rayonnement solaire direct. Cas de la ville de LAGHOUAT. Université Ammar Thelidji. Laghouat.

14- **BENCHEIKH, A.**, (2007). Le confort visuel dans les établissements scolaires en climat aride. Université Mohamed Khider, Biskra.

15- **DAICH, SAFA.**, (2011). Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra. Université Mohamed Khider Biskra.

16- **ZEMMOURI, Noureddine.**, (1987). Daylight optimisation for energy conservation in building : with reference to Alegria, University of bath. School of architecture and building engineering.

- **Site internet :**

17- **AUDIENCE.**, Perception visuelle & Confort visuel, [En ligne], URL : [www.audience.cerma.archi.fr/ cerma/pageweb/theorie/eclairage](http://www.audience.cerma.archi.fr/cerma/pageweb/theorie/eclairage).

18- **BOYCE et al.**, (2003). Daylighting Resources – Health. [En ligne], URL : http://www.lrc.rpi.edu/programs/daylighting/dr_health.asp

19- **CSTB.**, (1986). [En ligne], URL : <http://www.cstb.org>.

20- **CBD-192-F.**, Éclairage intérieur et économie de l'énergie, [En ligne] : www.nrcnrc.gc.ca/fra/idp/irc/dcc/digest-construction-192.html.

21- **DE HERDE, A & al.**, Le confort visuel, Université Catholique de Louvain La Neuve, Belgique. [En ligne], URL : www-energie.arch.ucl.ac.be.

22- **DE HERDE, A et al.**, Mesure du niveau d'éclairement, Université Catholique de Louvain La Neuve, Belgique, [En ligne], URL : www-energie.arch.ucl.ac.be.

23- **DE HERDE, A et al.**, Le choix de la fenêtre comme capteur de lumière naturelle, Université Catholique de Louvain La Neuve, Belgique, [En ligne], URL : www-energie.arch.ucl.ac.be.

24- **E-light.**, (2013). [En ligne], URL : http://www.uncg.edu/iar/elight/learn/record/lc_sub/location.html

25- **ENERTECH.**, Etude de solutions de maîtrise de la demande d'électricité pour l'éclairage des lycées, Mars 2001, [En ligne], URL : www.enertech.fr

26- **INRS.**, <http://www.inrs.ca>. Éclairage et vision.

27- MILLER, François., L'éclairage des lieux de travail : Notions de base, AIME du Bas-Rhin- France, [en ligne], URL : « www.sdv.fr ».

28- SDL : SYNDICAT DE L'ECLAIRAGE., L'éclairage et le confort visuel, Paris, [En ligne], URL : www.syndicat-eclairage.com».

29- U.S. department of energy., <http://www.rebuild.org>.

30- Velux Daylight Symposium., (2015). [En ligne], URL : http://www.architectura.be/fr/newsdetail.asp?id_tekst=11480&content=6e+Velux+Daylight+Symposium+%3A+la+lumi%C3%A8re+du+jour+en+architecture.

31- WIKIPEDIA., <http://fr.wikipedia.org/wiki/Confort>.

-<https://www.google.dz/search?hl&sitesysteme+terre%>.

-<https://www.google.dz/search?hlghp&tbm=isch&source1430&bih=745&q=+systeme+terre%>.

-www.squ1.com.

-<http://users.skynet.be/becasprl/Solairethermique.html>.

-<http://www.commercialwindows.org/orientation.php>.

-<https://www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/upload/Daylighting-Guide-for-Buildings.pdf>.

-<http://agora.qc.ca/dossiers/Universite>

-www.mauriceblanchot.net.

-<https://ssa.uqam.ca/salles-de-cours/types-de-salles-de-cours.html>.

-<https://ssa.uqam.ca/salles-de-cours/types-de-salles-de-cours.html>.

-<http://www.inrp.fr/edition-electronique/lodel/dictionnaire-ferdinand-buisson/document.php?id=2612>.

-http://www.ummt0.dz/IMG/pdf/ALILI_Sonia.pdf

-<http://thesis.univ->

biskra.dz/1126/4/CHAPITRE%20II.pdf. -www.mem-

algeria.org.

-www.naza.cov.

-www.satel-light.com.

-www.google.fr/earth

-<https://dynamiques.hypotheses.org>.

LISTE DES FIGURES

<u>Figure.1</u> : Définition de facteur de lumière de jour. Source : DE HERDE, A. et LIEBARD. A. 2005	07
<u>Figure.2</u> : Décroissance du FLJ dans une classe éclairer par une seul baie verticale (source livre traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatique pp 247b)	08
<u>Figure.3</u> : Eblouissement direct (source énergie+ 2004)	10
<u>Figure.4</u> : Strategie de l'eclairage naturel (source architecture et climat)	11
<u>Figure.5</u> : Pénétration latéral de la lumière du jour selon l'ouverture (source Boubekri)	12
<u>Figure.6</u> : Eclairage naturel et ouverture (source guide de l'architecture méditerranéenne)	12
<u>Figure.7</u> : Dispositif de captage, répartition protection et contrôle de lumière	13
<u>Figure.8</u> : Strategie d'ouverture et de controle de la lumière(source livre traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatique pp 49b)	13
<u>Figure.9</u> : Protection solaire selon orientation	14
<u>Figure.10</u> : Performances lumineuses d'un dispositif d'éclairage unilatéral. (Source : www.squl.com)	17
<u>Figure.11</u> : Dispositifs d'éclairage bilatéral et ses performances lumineuses.(Source : www.squl.com)	18
<u>Figure.12</u> : Performance lumineuse des ouvertures latérales en fonction de leur position. (Source : J.J. DELETRE, 2003.)	19
<u>Figure.13</u> : Les tabatières (Skylights) Source : [www.squl.com]	21
<u>Figure.14</u> : Dispositifs d'éclairage zénithal direct (dôme) Source : C. TERRIER et B. VANDEVYVER, 1999 [www.inrs.fr]	22
<u>Figure.15</u> : Composantes des sheds (Collège d'Estagel- France Source : [www.outilssolaires.com]	23
<u>Figure.16</u> : Types de lanterneaux Source : CIBSE, 1987.	23
<u>Figure.17</u> : Performances lumineuses du puit de jour Source : [www.squl.com]	24
<u>Figure.18</u> : Rotation de la terre autour de son axe et autour du soleil (Source : Encyclopédie de l'espace et de l'univers, 2000)	26
<u>Figure.19</u> : source photo prise par l'auteur 2017	28
<u>Figure.20</u> : source photo prise par l'auteur 2017	29
<u>Figure.21</u> : source photo prise par l'auteur 2017	29
<u>Figure.22</u> : Classes d'orientations pour le climat méditerranéen en été.	33
<u>Figure.23</u> : Convention générale d'orientation. (Source : CSTB, 1986).	34
<u>Figure.24</u> : Intensité du rayonnement solaire sous différentes latitudes. (Source : MAZRIA, E., 1981)	35

<u>Figure.25</u> : L'orientation et la couleur. (Source : Denis, J. Thierry, C. Olivier, R., 2013.)	36
<u>Figure.26</u> :Influence de l'orientation de l'ouverture sur un ciel claire. (Source : BODART, M. 2002.)	39
<u>Figure.27</u> : carte administrative d'Algérie source : https://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9bessa	44
<u>Figure. 27</u> : Les zones climatiques d'hiver en Algérie source : ENAG, 1993	46
<u>Figure. 28</u> : Les zones climatiques d'été en Algérie source : ENAG, 1993	47
<u>Figure. 29</u> : Diagramme solaire indiquant la trajectoire solaire pour la ville de Tébessa – latitude 35° 24' 19" source : https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr	48
<u>Figure. 30</u> : Zoning de la disponibilité de la lumière naturelle en Algérie. Source : Zemmouri, N., 2005	49
<u>Figure. 31</u> : carte de Tébessa source : Google earth	50
<u>Figure. 32</u> : environnement immédiat de la cite 120 lgts source Google earth	51
<u>Figure. 33</u> : Diagramme solaire indiquant la trajectoire solaire pour la cite 120 lgts" source : https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr	51
<u>Figure. 34</u> : cite 120 lgts -Tébessa- source : Google earth	52
<u>Figure. 35</u> : relever de la maison d'étude source : relever pris par l'auteur 2017	53
<u>Figure. 36</u> : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017	58
<u>Figure. 37</u> : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation nord-est source ecotect par l'auteur 2017	59
<u>Figure. 38</u> : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation ouest source ecotect par l'auteur 2017	60
<u>Figure. 39</u> : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017	60
<u>Figure. 40</u> : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation nord-est source ecotect par l'auteur 2017	61
<u>Figure. 41</u> : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation ouest source ecotect par l'auteur 2017	61
<u>Figure. 42</u> : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation nord source ecotect par l'auteur 2017	62
<u>Figure. 43</u> : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017	62

<u>Figure. 44</u> : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation est source ecotect par l'auteur 2017	63
<u>Figure. 45</u> : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation nord source ecotect par l'auteur 2017	63
<u>Figure. 46</u> : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017	64
<u>Figure. 47</u> : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation Est source ecotect par l'auteur 2017	64
<u>Figure. 48</u> : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation nord-ouest source ecotect par l'auteur 2017	65
<u>Figure. 49</u> : facteur de lumière jour (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017	65
<u>Figure. 50</u> : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation nord-ouest source ecotect par l'auteur 2017	66
<u>Figure. 51</u> : quantité d'éclairement (01 avril à 12.00) orientation sud source ecotect par l'auteur 2017	66

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau.1</u> : Eclairage moyen requis en fonction d'activité (source De Herd)	06
<u>Tableau.2</u> : Eclairage recommandée selon la norme NBN L 13-006(source : A.Deneyer .op.cit.)	07
<u>Tableau.3</u> : Le confort visuel et la normalisation (source :Institut brusselois pour la gestion de l'environnement. info-fiche bâtiment durable. Optimiser l'éclairage naturel-guide pratique pour la construction et la rénovation durable de petits bâtiments. juillet 2010	08
<u>Tableau.4</u> : Eclairages naturels et artificiels source François BOUVIER Eclairage naturel. Energie Confort et Bâtiments, Chapitre 4	24
<u>Tableau.5</u> : Luminance de quelques sources lumineuses (cd/m ²) source : source François BOUVIER Eclairage naturel. Energie Confort et Bâtiments, Chapitre 4	25
<u>Tableau.1</u> : valeurs d'FLJ et de l'éclairement de la chambre source par l'auteur 2017	67
<u>Tableau.2</u> : valeurs d'FLJ et de l'éclairement du bureau source par l'auteur 2017	67
<u>Tableau.3</u> : valeurs d'FLJ et de l'éclairement de la cuisine source par l'auteur 2017	67

Résumé

En Algérie l'habitat est un souci majeur ou on a connu une crise aigüe en matière d'habitat dont le confort ne semble pas être le souci des concepteurs, parmi ces comforts on va étudier le confort visuel et l'éclairage naturel.

Notre étude a pour objectif d'étudier l'impact de l'orientation des fenêtres sur le niveau d'éclairage et le facteur lumière jour dans les espaces considérés essentiel dans une maison à la ville de Tébessa. Pour cela nous nous sommes basés sur un logiciel CAO de simulation « ECOTECT » qui donne une évaluation quantitative et qualitative.

Cette simulation nous a permis de constater que l'orientation idéale et la plus performante est l'orientation Sud, qui fournis des niveaux d'éclairage lumineux élevés et une uniformité d'éclairage dans la majorité de l'espace .mais il faut prendre en considération d'autres problèmes liés a l'ensoleillement direct qui provoque l'éblouissement. Nous nous sommes aperçus que le confort visuel dépend de l'orientation des ouvertures ainsi que les couleurs des surfaces et des matériaux.

Mots clés : Habitat, confort visuel, éclairage naturel, orientation, éclairage lumineux, facteur lumière jour.

Summary

In Algeria, housing is a major concern representing an acute crisis in terms of habitat lacking comfort which does not seem to concern designers, among these comforts, we will study the visual comfort and natural lighting.

The objective of our study is to see the impact of the orientation of the windows on the level of illumination and day light factor in spaces considered essential in a house in the city of Tébessa. To do this, we have carried out a CAD simulation software "ECOTECT" which gives a quantitative and qualitative evaluation.

This simulation allowed us to observe that the ideal and the most efficient orientation is the South orientation, which provides high levels of illuminance and uniformity of lighting in most of the space. However, it is to take into account other problems related to direct sunlight which causes glare. We have noted that the visual comfort depends on the orientation of the openings as well as the colours of the surface and the materials.

Keywords: Habitat, visual comfort, natural lighting, orientation, illuminance, daylight factor.