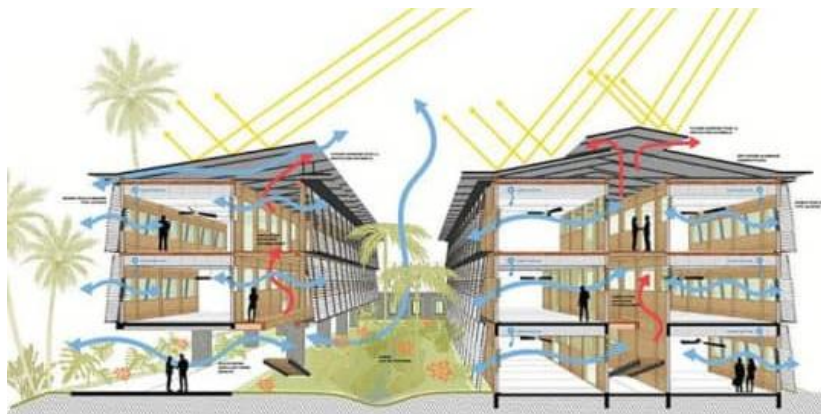


République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane Mira-Bejaia



Faculté technologie
Département d'architecture



Thème :

Etude et évaluation du confort visuel et de l'aspect bioclimatique
des salles d'enseignement d'architecture 'Ateliers'

(Cas d'étude : Blocs d'enseignement d'architecture à Bejaia)

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

Préparée par :

BECHAR Sabrina

Jury	Grade	Département architecture de Bejaia	
Mme. SARAoui Selma	MCA	Département architecture de Bejaia	Rapporteur
Mr. BOUNOUNI Sofiane	MCA	Département architecture de Bejaia	Président de jury
Mr. MERZEG Abdelkader	MCA	Département architecture de Bejaia	Examineur

Année Universitaire 2022-2023



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{ الحمد لله رب العالمين و الصلاة و السلام على سيد المرسلين و على آله وصحبه
و من تبعهم بإحسان إلى يوم الدين }

{ اللهم علمنا ما ينفعنا و انفعنا بما علمتنا و زدنا علما }
{ اللهم يا معلم آدم علمنا، و يا مفهم سليمان فهمنا، و يا موتي لقمان الحكمة آتنا الحكمة و فصل
الخطاب }

"سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم"

"ربنا تقبل منا إنك أنت السميع العليم"



Remerciements

Mes premiers remerciements ne vont qu'« **إلى** »

« Le miséricordieux, le tout puissant »

Qui m'a honoré en me faisant son serviteur et en m'incluant parmi la oumma
de « **اقرأ** »

« **الحمد لله** » □

Qui m'a guidé, m'offre la santé, la force
Et a éclairé mon chemin avec sa lumière
pour concrétiser et accomplir ce travail.

Je tiens à exprimer chaleureusement ma reconnaissance envers mon encadrant de mémoire ; ma très chère enseignante « **Mme SERAOUI ATTAR Selma** » pour son accompagnement, ses orientations, ses précieux conseils et encouragement, sa patience et pour tout son effort fourni durant l'année.

J'adresse mes remerciements aux membres de jury d'avoir accepté d'examiner minutieusement mon travail.

Je remercie profondément mes enseignants qui n'ont cessé de nous encourager, et de nous apporter leurs aide de toutes les manières possibles, notamment **Mr.DAICHE** , **Mr.KHADRAOUI** et **Mr.SERIKMA**, sans oublier tous les membres du personnel et les enseignants du département d'architecture de l'Université de Bejaïa.

Mes vifs remerciements à deux personnes qui me sont très chères et qui ont marqué ma carrière universitaire par leur savoir et leur passion portée pour ce noble métier, je cite mon enseignante **Mme Bouandas Karima** Et **Mme BABOURI Dounia Zad**. Un grand merci à elles pour leur aide, leurs conseils et encouragements.

Je voudrais adresser un remerciement tout particulier à ma chère **Besma**, qui porte le sens de son nom, dessine le sourire sur les visages et fait entrer la joie dans les cœurs ; tu as su insuffler ton amour dans mon cœur par la beauté de ton âme, ta générosité et ta douceur.

Également, ma reconnaissance la plus sincère à **Nassim** et **Hani** pour tout le savoir qu'ils ont partagé avec moi, avec générosité et passion. Leur aide a été d'une grande valeur.

Enfin, Je tiens à exprimer ma gratitude la plus sincère à toutes les personnes qui ont illuminés mon parcours.

Merci infiniment à toutes et à tous.

جزاكم الله عن خير الجزاء

Dédicaces

« Tout d'abord, Je prie ﷻ qu'il fera de ce travail une œuvre sincère pour sa noble cause, qu'il soit une source de savoir bénéfique, et qu'il le compte comme une aumône durable pour moi, mes parents et ma sœur ainsi pour toute personne ayant contribué à sa réalisation. »

Mes quelques mots ci-présents ne suffisent et ne reflètent qu'une goutte de ce que je porte envers toi ma chère maman, ma source de joie et de tendresse ma boussole dans cette vie

أمي الحبيبة

« حويتي »

Je dédie ce travail principalement à toi ;
Et j'invoque Allah qu'il accepte et le compte comme une aumône
pour le compte de mon cher papa أبي الحبيب mon idole, mon héros,

« Subhan Allah » aucun mot ne peut te décrire,
et pour le bout de miel de ma vie ,le don d'Allah, ma chère sœur

سكّتي الحلو «أمولتي»

Qu'Allah leurs accorde le Firdaws el Aala

Ce modeste travail porte une dédicace significative :

À ma très chère famille

À ma chère grand-mère

A ma douce tante fadila

À mes chers oncles, tantes

cousins et cousines avec leurs épouses, époux et enfants

À mes adorables Nydia, Dihia, Zineb, Céline, Sabrina, Sihem, Hayette, Nadjette

À ma seconde famille avec laquelle j'ai partagé les moments spéciaux

À tous mes amis, spécifiquement mes aimables Anias, Nawel et Manel

Aux beaux dons de Dieu, à mon enseignante Samia, à mes chères sœurs

Nassima, Melissa, Faiza, Yasmine, Chaima et Aziza mon dopamine

À toute la famille de l'association pour la renaissance de l'institut coranique Sidi
Touati de Béjaia

Et à tous ceux que j'aime, qui m'ont soutenu de près ou de loin, que je connais, que j'estime.

À toute la oumma de « إقرأ »

Ces mots, bien que modeste, reflètent l'essence de ma reconnaissance et gratitude
envers chacun de vous.

Résumé :

L'architecture bioclimatique n'est qu'une approche qui a traversé le contexte environnemental actuel, qui vise la conception des bâtiments en harmonie avec leur environnement naturel, souvent qualifiée d'architecture soucieuse qui prend en charge les conditions climatiques et naturels, offrant ces stratégies en vue d'optimiser le confort d'utilisateur tout en minimisant les impacts négatifs sur l'environnement.

Dans cette optique contemporaine nous avons inséré notre thème de recherche en s'intéressant à une dimension importante de cette approche : la lumière naturelle, la quatrième dimension de l'espace. Nous explorons spécifiquement son impact sur la procuration du confort visuel et ceci dans les espaces d'enseignement d'architecture, notamment les ateliers. Et tout ce champ constitue l'axe de notre travail, ou notre réflexion est d'étudier ces deux concepts majeurs et leurs effets sur cette typologie d'espace.

Au terme de notre étude, nous avons réalisé une recherche sur les salles d'atelier du département d'architecture de l'université de Bejaia. Nous avons adopté une approche méthodologique diversifiée en trois volets distincts pour objectif d'étudier les deux concepts cités afin de proposer des solutions et d'y remédier. La première approche est empirique, comprenant des prises de mesures in-situ (étude quantitative) ainsi qu'un recueil de données par questionnaire (étude qualitative) ceci pour comprendre le comportement de la lumière dans l'espace et d'évaluer le degré de satisfaction des usagers. La deuxième approche est expérimentale, impliquant la simulation numérique pour analyser et prévoir les effets de la lumière naturelle. Enfin, la troisième approche consiste en une étude qualitative de l'aspect bioclimatique qui évalue le degré de présence des principes bioclimatiques dans notre étude de cas et leur impact sur la conception.

Les résultats de cette étude ont révélé de plusieurs défis significatifs notamment ; liés à la surabondance de la lumière naturelle qui a un double effet et qui s'attache directement aux deux concepts étudiés dont le premier se manifeste par l'inconfort visuel ou nous avons constaté que la majorité des ateliers examinés présentaient des problèmes d'éblouissement fréquents attribuables aux choix architecturaux non étudiés relatifs précisément à l'orientation et à la gestion de la lumière. Le deuxième défi concerne le confort thermique. Également l'ensemble des informations recueillis ont montrés clairement que les critères et paramètres bioclimatiques essentiels ne semblent pas avoir été pleinement pris en compte ce qui souligne un besoin d'y remédier plus efficacement, et il est impératif d'intégrer ces principes dès la phase de conception des bâtiments pour garantir un environnement confortable et durable.

Mots clés

Architecture bioclimatique, atelier, confort visuel, lumière naturelle, simulation numérique.

Abstract

Bioclimatic architecture is merely an approach that has emerged in response to the current environmental context, aiming to design buildings in harmony with their natural surroundings. Often described as architecture that is mindful of climatic and natural conditions, it offers strategies to optimize user comfort while minimizing negative environmental impacts.

In this contemporary perspective, we have integrated our research theme by focusing on an important aspect of this approach: natural light, the fourth dimension of space. We specifically explore its impact on providing visual comfort within architectural education spaces, particularly studios. This entire field forms the core of our work, where our aim is to study these two major concepts and their effects on this type of space.

At the conclusion of our study, we conducted research on the studio rooms of the architecture department at the University of Bejaia. We adopted a diversified methodological approach in three distinct areas with the goal of studying the two concepts in order to propose solutions and address the issues. The first approach is empirical, involving in-situ measurements (quantitative study) as well as data collection through questionnaires (qualitative study) to understand the behavior of light in the space and evaluate the level of user satisfaction. The second approach is experimental, involving numerical simulation to analyze and predict the effects of natural light. Finally, the third approach consists of a qualitative study of the bioclimatic aspect, evaluating the use of bioclimatic principles in our case study and their impact on design.

The results of this study revealed several significant challenges, notably related to the overabundance of natural light, which has a double effect and is directly linked to the two studied concepts. The first challenge manifests as visual discomfort, where we found that most of the studios examined experienced frequent glare issues attributable to poorly considered architectural choices, specifically regarding orientation and light management. The second challenge concerns thermal comfort. The collected information clearly showed that essential bioclimatic criteria and parameters do not seem to have been fully taken into account, highlighting the need to address them more effectively. It is imperative to integrate these principles from the design phase of buildings to ensure a comfortable and sustainable environment.

Keywords

bioclimatic architecture, workshop, visual comfort, natural light, numerical simulation.

ملخص

تُعتبر الهندسة المعمارية البيومناخية نهجاً نشأ استجابة للسياق البيئي الحالي، وتهدف إلى تصميم المباني بانسجام مع بيئتها الطبيعية. وغالباً ما توصف بأنها هندسة معمارية تهتم بالظروف المناخية والطبيعية، وتقدم استراتيجيات تهدف إلى تمسين راحة المستخدمين مع تقليل التأثيرات السلبية على البيئة.

في هذا السياق المعاصر، أدرجنا موضوع بحثنا بالتركيز على جانب مهم من هذه المقاربة: الضوء الطبيعي، البعد الرابع للمكان. نحن نستكشفه بشكل خاص تأثيره على توفير الراحة البصرية، وهذا في فضاءات تدريس الهندسة المعمارية، والمسمى الورشات. ويشكل هذا المجال محور بحثنا، حيث نسعى إلى دراسة هذين المفهومين الرئيسيين وتأثيرهما على هذا النوع من الفضاءات.

خلال هذا البحث، قمنا بإجراء دراسة حول ورشات قسم الهندسة المعمارية بجامعة بجاية. حيث اعتمدنا أسلوباً منهجياً متنوعاً بثلاثة جوانب متميزة بهدف دراسة هذين المفهومين واقتراح حلول ومعالجتها. يتمثل النهج الأول في الجانب التجريبي، ويتضمن قياسات ميدانية (دراسة كمية) بالإضافة إلى جمع بيانات من خلال استبيان (دراسة نوعية) لفهم سلوك الضوء في المكان وتقييم درجة رضا المستخدمين. النهج الثاني هو تجريبي، ويشمل المحاكاة الرقمية لتحليل وتوقع تأثيرات الضوء الطبيعي. أخيراً، يتناول النهج الثالث دراسة نوعية للجوانب البيومناخية التي تقيم مدى استخدام مبادئ هذا النهج في دراسة الحالات وتأثيرها على التصميم.

كشفت نتائج هذه الدراسة عن تصديات كبيرة تتعلق أساساً بفرط الضوء الطبيعي الذي له تأثير مزدوج يرتبط مباشرة بالمفهومين المدروسين. التصدي الأول يتجلى في عدم الراحة البصرية حيث لاحظنا أن معظم الورشات التي تم فحصها تعاني من مشاكل الوهج المتكررة نتيجة للاختيارات المعمارية غير المدروسة المتعلقة بشكل خاص بالتوجه وانتشار الضوء. التصدي الثاني يتعلق بالراحة الحرارية. وأظهرت جميع المعلومات التي تم جمعها بوضوح أن المعايير والمعلومات البيومناخية الأساسية لم تؤخذ بعين الاعتبار بالكامل، مما يؤكد على الحاجة إلى معالجتها بشكل أكثر فعالية. ومن الضروري دمج هذه المبادئ في مرحلة تصميم المباني لضمان بيئة مريحة ومستدامة.

الكلمات الرئيسية :

العمارة البيومناخية ، ورشة العمل، الراحة البصرية، الضوء الطبيعي، المحاكاة العددية.

Table des matières

<i>Remerciements</i>	ii
<i>Dédicaces</i>	iii
Résumé :	iv
Abstract.....	v
Liste des figures.....	xv

Chapitre Introductif

Introduction générale	1
Problématique.....	2
Hypothèse	3
Méthodologie	4
Structure du mémoire.....	4

Partie théorique :

Chapitre I : Le bioclimatisme et le confort visuel dans les ateliers de dessin d'architecture

Introduction.....	7
I.1 Le bioclimatisme :	7
I.1.1 Un essai de définition du concept :	7
I.1.2 Un survol historique :	8
I.1.3 Objectifs de l'architecture Bioclimatique :.....	8
I.1.4 Le climat une composante essentielle :	9
I.1.5 Les principes de base de l'architecture bioclimatique :.....	9
I.1.5.1 L'implantation :	9
I.1.5.2 Concevoir avec le soleil :	10
I.1.5.3 La forme de l'enveloppe et la compacité :	11
I.1.5.4 La ventilation naturelle :	12
I.1.5.5 Les matériaux :	12
I.1.6 Quelques techniques et les solutions bioclimatiques :	13
I.1.6.1 Les techniques passives :	13
I.1.6.2 Les techniques actives :.....	15
I.1.7 La bioclimatique au service du confort :	16
I.1.7.1 Le confort thermique (d'hiver et d'été) :	16
I.1.7.1.1 Les stratégies du chaud et du froid (confort d'hiver et d'été) :	16
I.2 La lumière naturelle :	16
I.2.1 Définition :	16

I.2.2	Caractéristiques physiques de la lumière naturelle :	17
I.2.2.1	La lumière a une caractéristique électromagnétique :.....	17
I.2.2.2	Le Spectre lumineux : caractéristiques colorimétriques :.....	17
I.2.3	Les phénomènes de la lumière naturelle :.....	17
I.3	Le confort visuel :.....	18
I.3.1.1	Les critères du confort visuel :	18
I.3.1.2	Les paramètres du confort visuel :.....	18
I.3.1.2.1	L'uniformité de l'éclairage :	19
I.3.1.2.2	Un éclairage optimal :	19
I.3.1.2.3	Le contraste :	20
I.3.1.2.4	Un rendu correct des couleurs :	20
I.3.1.2.5	Le phénomène d'éblouissement :	21
I.3.1.2.6	Limiter les ombres gênants :	22
I.3.2	Le confort visuel entre lumière et bioclimatisme :	23
I.3.2.1	Les stratégies de l'éclairage naturel :.....	23
➤	Action 01 : Capter	24
➤	Action02 : Transmettre ou pénétrer	24
➤	Action03 : Distribuer.....	25
➤	Action 04 : Se protéger et contrôler	25
➤	Action 05 : Focaliser	25
I.4	L'ambiance lumineuse :	26
I.4.1	L'ambiance en question :	26
I.4.2	L'ambiance lumineuse :	27
I.4.2.1	Les types d'ambiance lumineuse :	27
I.4.2.2	Les paramètres influençant une ambiance lumineuse :	28
Conclusion :		30
Chapitre II : L'espace d'enseignement d'architecture, l'atelier en question		
Introduction :		31
II	Concepts liés à l'enseignement d'architecture :	31
II.1	Définition de la pédagogie :	31
II.2	Définition de l'enseignement :	31
II.3	L'enseignement de l'architecture :	31
II.3.1	Histoire d'enseignement d'architecture au monde :	32
II.3.1.1	De l'antiquité au moyen âge :	32
II.3.1.2	Renaissance et temps modernes :	32

II.3.1.2.1	L'école des beaux-arts :	32
II.3.1.2.2	L'école de Bauhaus :	33
II.3.2	Histoire et politique d'enseignement d'architecture en Algérie :.....	33
a.	Les réformes de 1971, 1985 et 1994 en Algérie :	34
b.	Les réformes LMD :	35
II.3.3	Les établissements d'enseignements d'architecture :	36
II.3.3.1	L'école d'architecture :	36
II.3.3.2	L'institut d'architecture :	36
II.3.4	Les différents espaces d'enseignement dans une école d'architecture :	36
II.3.4.1	L'Atelier de projet :	36
II.3.4.2	Espace d'enseignement complémentaires :.....	36
II.3.4.2.1	Les amphithéâtres :	37
II.3.4.2.2	Les salles de cours /Td :	37
II.3.4.2.3	Les salles d'informatique :.....	37
II.3.4.2.4	Les Laboratoires :	37
II.3.5	L'atelier du projet : une pédagogie et un espace :	38
II.3.5.1	Une pédagogie :	38
II.3.5.2	Un espace : L'atelier entre hier et aujourd'hui :	38
II.3.6	Les caractéristiques de l'atelier :	38
II.3.7	Quelques exigences relatives à la conception des ateliers d'architectures :	40
II.3.8	Les normes relatives au confort visuel dans les ateliers :	40
II.3.8.1	Types de tâche visuelle dans l'atelier de dessin :	40
II.3.8.2	Norme d'éclairage définit pour l'atelier :	41
Conclusion :	.....	42

Partie pratique :

Chapitre III : étude empirique et processus méthodologique des cas d'étude

Introduction :	.....	43
III.1	L'étude de cas :	43
III.1.1	Un constat sur les espaces d'enseignement d'architecture :	43
III.1.2	La présentation du corpus d'étude :	43
III.1.2.1	Le 1 ^{er} cas d'étude « bloc d'architecture à Targa » :	44
a)	La présentation du Bloc d'architecture à Targa :	44
b)	La situation :	44
c)	La description et l'analyse architecturale :	45
d)	Les composantes :	45

e)	L'analyse des Façades :	45
f)	L'analyse des espaces intérieures :	46
III.1.2.2	Le 2 ^{ème} cas d'étude « les ateliers d'architecture à el-kseur » :	46
a)	La présentation des ateliers d'architecture à el-kseur :	46
b)	La situation :	46
c)	La description et analyse architecturale :	47
d)	Les composantes :	47
e)	L'analyse des Façades :	48
f)	La description des espaces à analyser dans le 2 ^{ème} cas :	48
III.1.3	Le choix des espaces à analyser dans le 1 ^{er} cas et le 2 ^{ème} cas :	48
III.2	Le processus méthodologique et outils :	50
III.2.1	L'évaluation quantitative :	50
III.3	Présentation et discussion de la partie empirique :	55
III.3.1	Résultats des mesures des luminances dans les ateliers :	55
III.4	1 ^{er} cas : Bloc architecture a Targa ouzemmour:	55
III.5	2 ^{ème} cas d'étude : Ateliers à El-kseur	58
III.6	Synthèse globale de l'étude empirique :	61
III.6.1	Aspect bioclimatique : une analyse selon ces grands principes	62
Conclusion :	.....	66
Chapitre IV : discussion des résultats		
IV.1	Analyse et interprétions des résultats de la simulation numérique :	67
IV.1.1	Le 1 ^{er} cas d'étude : ateliers Targa ouzemmour :	67
IV.1.2	2 ^{ème} cas d'étude : ateliers d'el-kseur :	76
IV.2	L'interprétation de résultat de l'étude qualitative par questionnaire :	85
IV.3	La correspondance entre les résultats des différentes méthodologies de la recherche :	91
Conclusion :	.....	92
Conclusion générale		
Conclusion générale :	.....	92
Recommandation spécifique :	.....	93
Recommandation générale :	.....	95
Limites de la recherche :	.....	96
Les futurs axes de la recherche :	.....	96
Bibliographie	.....	99
Annexe :	.....	103

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de la structure du mémoire	6
Figure 2:les convergences bioclimatisme	8
Figure 3: les constituantes de l'architecture bioclimatique.....	8
Figure 4 : les critères de l'implantation du bâtiment.....	10
Figure 5:le principe d'orientation au profit du confort d'usager	10
Figure 6 : la distribution optimale des espaces pour un meilleur gain	11
Figure 7: l'effet de compacité et de mitoyenneté	11
Figure 8: les stratégies de ventilation naturelle (a) effet cheminée/(b) ventilation croisée ou transversale.....	12
Figure 9 : les différentes systèmes et techniques passifs et actifs mis en pratique par la bioclimatique	13
Figure 10:la stratégie du chaud (période hivernale) la stratégie du froid (période estivale)....	16
Figure 11:le spectre électromagnétique.....	17
Figure 12:le schéma des facteurs influençant le confort visuel.....	18
Figure 13:paramètres du confort visuel.....	19
Figure 14 : les niveaux d'éclairement recommandé selon la nature de tâche et de zone	20
Figure 15 : le contraste des niveaux de lumière dans l'espace.....	20
Figure 16: l'IRC de couleur	21
Figure 17: phénomène d'éblouissement.....	21
Figure 18:éblouissement direct (a) ; éblouissement indirect réfléchi	22
Figure 19:: le phénomène d'ombre	23
Figure 20: les stratégies de l'éclairage naturel.....	23
Figure 21: : les éléments affectants le captage de la lumière	24
Figure 22: l'organigramme des paramètres influençant la pénétration de la lumière.	24
Figure 23: l'ensemble des paramètres qui impactes la distribution de la lumière dans l'espace	25
Figure 24: l'exemple de protection à mettre en action pour se protéger des rayons solaires...	25
Figure 25: l'exemple d'éclairage qui accentue la lumière sur un endroit précis	26
Figure 26: l'ambiance	26
Figure 27: l'effet de la structure sur l'ambiance lumineuse a) ' the centrum club'/b) archivo histórico del estado de oaxaca	29
Figure 28: l'effet des couleurs sur l'ambiance lumineuse d'espace 'le grand palais à paris' ..	29
Figure 29: Léon Vinit : L'école des Beaux-Arts en 1840.	33
Figure 30: l'école du bauhaus de dessau	33
Figure 31: le programme d'étude après la réforme de 1985	34
Figure 32: Architecture des enseignements dans le système L.M.D	35
Figure 33: a) atelier de peinture ; (b) atelier de maquette	36
Figure 34: a) amphi d'institut du cairn ; (b) salle de classe /de td	37
Figure 35: image de la salle d'informatique.....	37
Figure 36: image d'un espace laboratoire de construction.....	38
Figure 37: normes et dimensionnement entre les aménagements	40
Figure 38: les valeurs d'éclairement exigés en fonction de la tâche	41
Figure 39: image du bloc d'architecture	44
Figure 40: image satellitaire du campus Targa ouzemmour	44
Figure 41: 3D du bloc d'architecture à Targa ouzemmour.....	45
Figure 42: les plans d'architectures du bloc d'architecture 'campus Targa ouzemmour'	45

Figure 43: les façades du bloc d'architecture a campus Targa ouzemmour	46
Figure 44: images prises sur les différents ateliers.....	46
Figure 45: image satellitaire du campus el-kseur	47
Figure 46: plan des ateliers d'architecture du campus el-kseur	47
Figure 47: les différentes vues du bloc 02.....	48
Figure 48: les deux plans du bloc architecture a Targa	49
Figure 49: les espaces choisis à el-kseur	49
Figure 50: les espaces choisis à el-kseur	49
Figure 51:schéma expliquant la phase de la partie empirique.....	51
Figure 52: outil utilisé	51
Figure 53: les séquences de capture choisis	51
Figure 54 : étape de modélisation et d'enregistrement du model sous format ifc sur ARCHICAD	53
Figure 55: les différentes photos synthèses des ateliers étudiées du bloc d'architecture a Targa ouzemmour.....	55
Figure 56: les différentes photos synthèses des ateliers étudiées du bloc d'architecture a Targa ouzemmour à 12h	56
Figure 57:les différentes photos synthèses des ateliers étudiées du bloc d'architecture a Targa ouzemmour à 15h	57
Figure 58:les différentes photos synthèses des ateliers d'architecture étudiées au campus el- kseur a 9 :00 h	58
Figure 59: les différentes photos synthèses des ateliers d'architecture étudiées au campus el- kseur a 12 :00 h	59
Figure 60:les différentes photos synthèses des ateliers d'architecture étudiées au campus el- kseur a 15 :00 h	60
Figure 61 :résultats d'appréciation des usagers.....	85
Figure 62: résultats sur les salles préférées.	86
Figure 63: résultats de la sensation des usagers dans les ateliers	87
Figure 64: résultats sur la sensation du confort visuel des usagers en été et hiver dans les ateliers a Targa	87
Figure 65: résultats sur la sensation du confort visuel des usagers en été et hiver dans les ateliers d' el-kseur	88
Figure 66: image d'exemple de brise soleil verticale.	94
Figure 67:image d'exemple de brise soleil verticale	94
Figure 68: Cas avant et après la correction proposée.....	95

Liste des tableaux

Tableau 1:les solutions passives et actives de l'architecture bioclimatique	13
Tableau 2:les caractéristiques des ateliers d'architecture	39
Tableau 3:grille d'analyse bioclimatique des deux cas d'étude	62
Tableau 4::résultats de simulation des ateliers de Targa pour le 21/12/2022	68
Tableau 5::résultats de simulation des ateliers d'El-kseur pour le 21/03/2023	71
Tableau 6::résultats de simulation des ateliers de targa pour le 21/06/2023.....	73
Tableau 7::résultats de simulation des ateliers d'El-kseur pour le 21/12/2022	76
Tableau 8:résultats de simulation des ateliers d'El-kseur pour le 21/03/2023	79
Tableau 9:résultats de simulation des ateliers d'El-kseur pour le 21/06/2023	82
Tableau 10:correspondance entre les résultats.	92

Chapitre Introductif

Introduction générale

Actuellement plus que jamais il est devenu impératif d'apprendre, d'acquérir du savoir car l'ignorance renvoie à l'exclusion (*Guttmann 2003*). Le parcours d'apprentissage de l'homme s'inscrit dans un processus de préparation et d'orientation qui se déploie sur plusieurs étapes pendant une longue durée, allant de l'enseignement primaire arrivant aux études supérieures qui chapote ce processus. Ce dernier niveau considéré comme une étape transitoire constitue le pont vers le monde professionnel. (*Diana Vieira et Coimbra/2008*).

En raison de l'importance de ce secteur d'enseignement et son influence sur la roue de développement des sociétés à divers niveaux économique, politique, socio-culturel, etc., (*Peter van Tilburg/2002*), un intérêt spécifique est accordé envers les espaces qui en assurent principalement du côté architectural, En effet, l'environnement d'enseignement a un impact significatif sur la productivité des étudiants. (*OCDE 2010*). De ce fait, de nouvelles réflexions et notions ont émergé sur la conception des espaces éducatifs sains et respectueux de l'environnement au profit des étudiants.

Cependant, les espaces dédiées à la formation d'architecture spécifiquement nécessitent une vision particulière portant sur leurs qualités selon des paramètres influençant le bon déroulement de l'enseignement du projet ; la matière clé de cette formation, notamment l'ambiance intérieure, l'aménagement, la qualité spatiale...

A notre ère, la question de la protection de l'environnement est l'un des sujets qui prend place mondialement et qui a fait couler beaucoup d'encre et a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs, car il traite de l'actualité et le futur de notre planète. Cette thématique englobe le déséquilibre climatique, ce dernier qui était autrefois une source de vie est aujourd'hui devenu un enjeu illustré par le réchauffement climatique, l'augmentation de la température moyenne, la disparition des espèces.... Ces changements sont causés par plusieurs facteurs principalement par l'industrialisation, les activités et les pratiques quotidiennes de l'Homme, (*Ouro-Gnaou Ouro-Bodi/2014*), Cependant, le secteur du bâtiment représente l'un des principaux contributeurs en termes de consommation énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre, avec un pourcentage de 43% de la consommation énergétique mondiale

« La façon dont nous réagissons aujourd'hui à la crise environnementale dessinera les contours des millénaires à venir. » Klein Salamon Margaret

La prise de conscience de la gravité et de l'urgence de la situation a mobilisé les sociétés scientifiques à encourager et soutenir l'émergence de nouvelles solutions et des plans d'action adéquats à long terme, parmi ces solutions nous assistons à la naissance de multitude

concepts liés à l'environnement et qui s'appliquent sur les choix architecturaux tels que le développement durable, l'architecture écologique ainsi que la conception bioclimatique. Cette dernière qui renvoie à la production des édifices qui s'intègrent dans leurs milieux harmonieusement et qui profitent le maximum de leurs paramètres disponibles (climat, choix de matériaux, orientation, nouveaux systèmes) pour une conception respectueuse et équilibrée. D'autre part elle s'étale sur la question du confort en plaçant l'Homme au centre de cette architecture, en mettant en œuvre des stratégies pour garantir son bien-être (*Alaine Liébrad/2005*).

Cette notion du confort comme cité précédemment est une dimension importante de l'architecture bioclimatique qui fait appel à la perception sensorielle de l'espace par l'utilisateur, et la perception visuelle spécifiquement rend l'espace facile à appréhender, car toute tâche à accomplir demande un environnement visuel convenable qui se génère par plusieurs facteurs tels que ceux liés à la lumière et sa répartition dans l'espace, cet environnement reste toujours fascinant car sa lecture se fait de manière complexe et exige l'interaction de plusieurs acteurs, notamment demande la présence d'un signal physique qui provoque l'attention de l'organe récepteur qui est l'œil puis l'intervention du cerveau pour une opération d'analyse et de lecture mentale. (*A. belakehal/2013*).

À la lumière de ce champ de concepts d'actualité, notre recherche sera dirigée vers le volet du confort et d'ambiance visuelle dans ces espaces sensibles d'enseignement du projet architectural ou 'l'Atelier' en l'orientant suivant les réflexions actuelles autour des espaces d'enseignement bioclimatiques.

Problématique

La perception d'un espace et son ambiance dépendent des sens, en particulier de la vue. La lumière, en tant que facteur clé de satisfaction visuelle, joue le rôle d'une boussole pour l'être humain elle le guide dans son orientation spatiale et ses activités quotidiennes. Aujourd'hui, elle est devenue un sujet d'intérêt majeur, non seulement en raison de son importance pour le confort des usagers, mais également pour son mode de génération. En effet, l'éclairage artificiel, souvent alimenté par une énergie électrique coûteuse et non durable, peut être avantageusement compensé par l'éclairage naturel, une ressource offerte par la nature, (*A. belakehal, Tabet aoul, k/2008*)

Ce paramètre, directement lié à la création de l'ambiance visuelle et l'offre d'un environnement propice est vivement crucial pour certaines fonctions tels que l'enseignement, Cette importance est confirmée par notre propre expérience au sein du bloc d'architecture du campus de Targa Ouzemmour, à l'Université de Béjaïa. Ce bâtiment, organisé en deux rangées d'ateliers opposés mais orientés différemment, provoque des réactions contrastées de la part des étudiants. Dont ils préfèrent une aile que l'autre en raison de désagrément dû aux taches solaires et l'éblouissement qui

génèrent un malaise pour eux et influencent leurs productivités malgré la similitude des pièces en termes de couleurs et d'aménagement. Ce constat révèle une négligence des principes de confort visuel et une focalisation excessive sur la quantité (nombre de salles) au détriment de la qualité des espaces pédagogiques.

Face à ces multitudes réflexions et points cités auparavant autour d'insatisfaction visuelle, la lumière, l'ambiance visuelle et le bioclimatisme dans les espaces dédiées à l'enseignement du projet architectural 'l'atelier', notre recherche s'articulera autour des questions suivantes :

- **Quels sont les facteurs qui impactent le confort visuel dans les espaces d'enseignement d'architecture ?**
- **Comment exploiter certaines stratégies de l'architecture bioclimatique afin d'améliorer le confort et l'ambiance visuelle des ateliers ?**
- **Comment concilier les principes du confort visuel et les stratégies bioclimatiques afin de concevoir des ambiances adéquates à l'enseignement et la formation d'architecture ?**

Hypothèse :

Pour répondre à l'ensemble des questionnements de la problématique dégagés, nous proposons en amont les hypothèses suivantes :

-l'étude et la maîtrise des composantes naturelles de l'environnement vont servir à la fois comme base pour une conception bioclimatique réussite ainsi dans l'offre d'une qualité visuelle et un confort optimal au sein des ateliers.

-il paraît que l'obtention d'un environnement visuel adéquat en termes de norme et d'ambiance reviendrait au choix de système d'éclairage naturel ; aux protections solaires mis en œuvre.

-il s'avère que le paramètre d'orientation d'espace selon l'ensoleillement ainsi que les facteurs d'ambiance intérieure (couleurs, matériaux, qualité et quantité de lumière...) pourront affecter le confort visuel et l'ambiance lumineuse dans les ateliers.

Objectifs

Cette recherche vise à étudier l'apport des stratégies de l'architecture bioclimatique sur le confort et l'ambiance visuelle dans un espace d'enseignement du projet architectural, dans le but d'améliorer la qualité visuelle de ces espaces pour une productivité optimale d'une manière saine et passive.

-l'Étude et l'évaluation du confort visuel dans les ateliers d'architecture à Bejaia.

- l'évaluation de l'aspect bioclimatique de ces espaces.
- l'étude de l'influence des stratégies bioclimatiques sur l'ambiance et le confort des espaces d'enseignement au moyen de la simulation numérique
- garantir le milieu adéquat aux enseignements d'architecture (Créer une piste d'échange, d'interaction)
- intégrer les principes du bioclimatisme afin d'améliorer le confort visuel.

Méthodologie

Afin de répondre à l'ensemble des problématiques dégagées, vérifier la validité des hypothèses et bien structurer notre travail cette démarche méthodologique est élaborée, et qui se développera en deux phases.

La 1^{ère} phase constitue la phase de conceptualisation qui sera basé sur une méthode de recherche bibliographique, analyse des documents, des articles, des ouvrages, des revues ...afin de les synthétiser et constituer la base de la partie qui va suivre.

La 2^{ème} phase qui est pratique va se porter sur l'analyse de cas d'étude relatif à l'objet de recherche précisément « les ateliers de dessin » au niveau des deux blocs d'architecture du campus Targa et El-kseur utilisant deux méthodes dont :

-la 1^{ère} méthode : sera quantitatif débuté par un travail empirique ou nous effectuerons des mesures et des évaluations du confort visuel in-situ au sein des espaces d'enseignement d'architecture choisis, à l'aide d'instrument de mesure dans une période définie en jours représentatifs, et pour des raisons d'insuffisance de temps pour une étude empirique sur le long de l'année, ce travail sera complété et succédé par la simulation numérique à l'aide d'un logiciel bien choisi.

-la 2^{ème} méthode : dite qualitatif sera présente sous deux formes, la 1^{ère} sous une observation de l'aspect bioclimatique à l'aide d'une grille composée de paramètres à vérifier, la seconde est l'enquête sous forme de questionnaires distribués à un échantillon d'utilisateurs des ateliers pour objectif de comprendre leurs ressentis et comportements vis-à-vis l'aspect visuel ambiantal et bioclimatique.

Cette étude des différents paramètres nous permettra d'avoir des résultats pour les interpréter et comprendre la causalité, pour au final proposer et recommander des solutions dans le but d'améliorer le confort et d'ambiance visuel et de l'aspect bioclimatique dans les ateliers.

Structure du mémoire

La structure expliquera le cheminement de ce travail de recherche débuterons par :

-le chapitre introductif : qui représente l'entrée de la recherche englobe l'introduction générale, la problématique dégagée, l'ensemble des hypothèses et objectifs à atteindre ainsi que la démarche méthodologique et la structure du mémoire.

-La partie théorique : l'analyse conceptuelle

Celle consacrée aux recherches bibliographiques synthétiques liées à la compréhension et l'analyse des concepts traités décelés de l'analyse des documents elle comporte :

Le 1^{er} Chapitre : qui se focalisera sur le volet bioclimatique de la construction en évoquant les ces différents principes, critères d'évaluation et stratégies.

Puis une partie sera consacré au Confort visuel, l'ambiance et la lumière, il penchera sur les définitions, les paramètres, les normes et réglementations relatifs aux espaces pédagogiques d'architecture.

Le 2^{ème} Chapitre : qui traitera l'espace pédagogique d'enseignement d'architecture sa définition, ces types, les spécificités et normes a respecté.

-la partie pratique :

Dédiée au processus méthodologique et analytique il se compose de deux chapitres :

Le 3^{ème} chapitre : Présentation de cas d'étude et du processus méthodologique de l'étude empirique entre quantité et qualité et de la simulation numérique.

Le 4^{ème} chapitre : se résume aux résultats obtenus des différentes méthodes et leurs interprétations.

-Conclusion générale : la partie synthétique des chapitres évoqués en précisant l'affirmité ou l'infirmité des hypothèses suggérées,

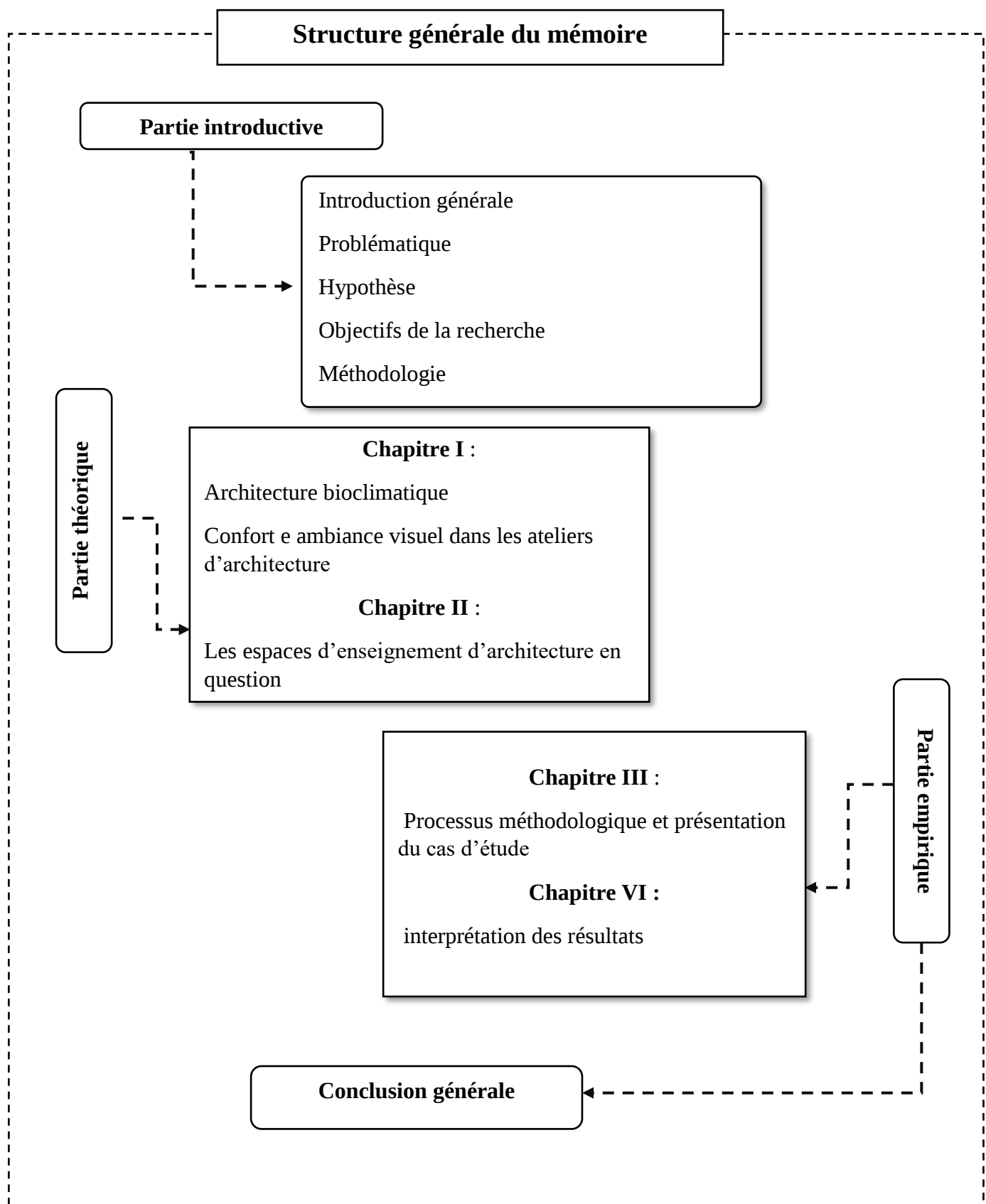


Figure 1 : Schéma de la structure du mémoire
(Source : auteur 2022)

Premier Partie :

Théorique

Chapitre I :

**Le bioclimatisme et le confort visuel dans les ateliers de dessin
d'architecture**

Introduction

A l'ère actuelle la sensibilité majeure des sociétés mondiales est dirigée vers les questions du changement climatique, des défis environnementaux et de la consommation énergétique qui mettent en risques la vie des espèces et de l'être humain, c'est pourquoi nous assistons à des efforts énormes fournis pour but de sa préservation et de surpasser la situation en introduisant des pratiques et des démarches qui constituent des solutions adéquates.

L'architecture en ce sens était un bras d'action en s'intéressant aux visions environnementalistes par les différentes faces qu'elle présente dont l'architecture bioclimatique constitue l'une de ces dernières. Une architecture doublement soucieuse : à la construction d'un environnement bâti adapté et en harmonie à son contexte, et au bien-être des occupants d'espace en les mettant au centre de la réflexion.

Dans ce champ, la première partie de ce chapitre sera consacrée à l'histoire et au volet conceptuel lié à l'architecture bioclimatique ou nous essayerons de dégager ces paramètres, principes et stratégies. Dans la seconde partie un zoom sera effectué près de l'espace architecturale étudié sous deux angles par le billet de la lumière naturelle qui est un élément important dans la vie et une composante essentielle du bioclimatisme, en évoquant d'abord la notion du confort visuel et ces facteurs. Puis par la suite nous passerons vers l'ambiance lumineuse qui peut se générer dans cet espace.

I.1 Le bioclimatisme :

I.1.1 Un essai de définition du concept :

Le bioclimatisme, ce concept ayant émergé parallèlement aux traversés du développement durable a suscité beaucoup d'intérêt de la part des différents chercheurs et a créé un terrain fertile pour des études approfondies selon divers perspectives, son indication semble être une part de la biologie et de climatologie mais il est loin de cela (Gaillard , 2022). Selon Olgyay l'un des pionniers de cette approche en architecture il le définit comme une approche qui tisse des liaisons entre la biologie, la climatologie, l'architecture et la technologie. Il s'agit un terme composé de deux concepts ; bio qui se réfère à la vie humaine et climatique qui fait référence à la météorologie, ces conditions et ces facteurs. (FERCHA & BENBOUAZIZ, 2021).

L'architecture prend ça part en ce concept en l'introduisant dans la conception dès ses premières prémisses, en faisant un retour au climat, et par une réflexion sur l'équilibre entre la conception et la protection de son environnement, et la démarche consiste non seulement à réduire l'emploi des énergies non renouvelables mais utiliser les opportunités de la nature et ses ressources en la préservant (Ruiz, 2019) l'objectif ultime est de garantir les conditions optimales du bien-être et d'ambiance de l'homme-usager de manière naturelle. (Potvin & Demers, 2003)

Cette approche peut résumer en trois paramètres essentiels 'habitant, climat, environnement' ou 'l'homme' et au centre de cette réflexion. (Liébard & De Herde, 2005)

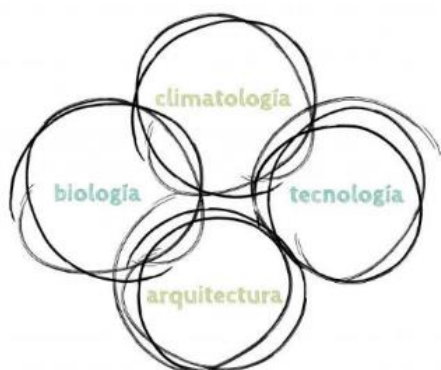


Figure 2:le convergences bioclimatisme

Source :

<https://www.alvaroruizarquitectura.com/architecture>

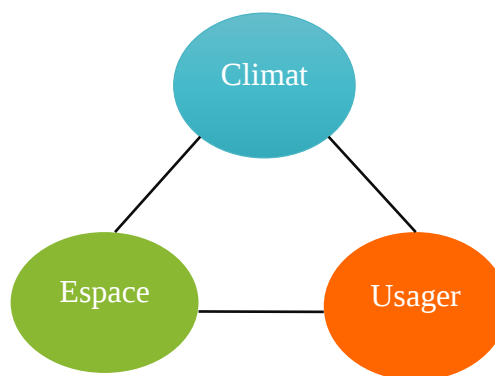


Figure 3: les constituantes de l'architecture bioclimatique

Source :

[https://www.researchgate.net/publication/327562315_L'utilisation passive de l'energie Solaire dans les habitats de Ghardaia](https://www.researchgate.net/publication/327562315_L'utilisation_passive_de_l'energie_Solaire_dans_les_habitats_de_Ghardaia)

I.1.2 Un survol historique :

Suite à la situation énergétique et environnementale alarmante déclenchée à l'échelle mondiale dès les années soixante-dix, causé par la consommation excessive d'énergie, l'augmentation des émissions de gaz CO₂ ainsi l'épuisements des ressources... que les sociétés scientifiques se sont mobilisées pour élaborer des plans d'action et des stratégies dans des temps réduits tout en prenant en considération les secteurs qui constituent un défi majeur avec leurs caractères énergivores. (El Andaloussi, Missaoui, Mourtada, Pouffary, & Rozo, 2011)

Les solutions à mettre en action devraient être issues du potentiel offert par la nature, c'est dans ce contexte que des préoccupations et des intérêts ont été revitalisés auprès des anciens travaux de recherche effectuées au milieu du XX^e siècles axés sur l'importance du facteur climat et son influence sur l'architecture, ce secteur à fort enjeu vu son grand impact ce sur la consommation totale estimée à 43% (Chesné, 2012), en s'inspirants des constructions vernaculaires dans le but d'y remédier (en Egypte, en Algérie, ...) Ce qui a formé les premières lignes d'une architecture soucieuse dite bioclimatique. (Gaillard, 2020)

D'après cette révision des solutions de constructions vernaculaires que cette approche tire ces stratégies et modes de conceptions dans un but de garantir un confort optimal. (Gauzin-Müller , 2001) Par le moyen d'intégration à son milieu, la réduction de la consommation excessive de l'énergie, par la composition avec le climat en profitant de l'énergie solaire, hydraulique, vents, les ressources naturelles...etc.

Parallèlement, à l'avenue du concept du « développement durable » que le répertoire vocable s'est diversifié et cette approche était succédée par des réflexions plus globales dont on assistait à la naissance d'architecture appelé écologique, verte, environnementale qui est pensée qui dans l'optique non seulement de réduire la consommation d'énergie mais aussi protéger la santé des usagers. (Fernandez & lavigne, 2009).

I.1.3 Objectifs de l'architecture Bioclimatique :

Construire de façon bioclimatique vise à garantir et maximiser le confort des occupants à travers ces stratégies en architecture, en profitant des ressources naturelles et minimisant la consommation énergétique et le recours aux systèmes mécaniques dès les phases de conceptions. (Lavigne & Fernandez, 2009)

- Tisser un rapport d'harmonie entre la construction et son contexte environnementale.
- Garantir le confort de l'utilisateur dans l'espace en ces typologies et un mode de vie convenable
- Préserver l'environnement.
- Profiter de l'énergie renouvelable et sain et minimiser le recours à celles fossiles. (FERCHA & BENBOUAZIZ, 2021)

I.1.4 Le climat une composante essentielle :

Comme le souligne Lavign et Fernandez dans leur ouvrage 'concevoir des bâtiments bioclimatiques' le climat est le caché de l'architecture, cependant la conception bioclimatique vient réconcilier entre les deux termes 'architecture et climat' d'où vient l'appellation d'une architecture climatique, qui vise la génération des bâtiments intégrés de manière harmonieuse avec le site en tirant profit du potentiel offert (par le choix de l'implantation, forme, matériaux...) mais tout en prenant en compte le facteur climat et ses particularités. (KADRAOUI, 2019)

Le climat renvoie à l'état physique et l'évolution atmosphérique d'une zone géographique, déterminé par l'ensemble des conditions météorologiques comme les températures, la pression atmosphérique, les vitesses des vents et les taux de précipitations. Le climat est variable selon la position en latitude, l'état atmosphérique, les caractéristiques d'environnement et du site relief, végétation, eau, (Atik-mehaoued, 2019). (Voir en annexe 01 les détails sur les facteurs du climat)

I.1.5 Les principes de base de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique fonde ces principes dans le recours au potentiel disponible sur le site afin d'optimiser le confort et l'ambiance intérieure, en prenant en compte la climatologie : le vent, la course solaire, les expositions préférables, les stratégies de captage en hiver et celles de protection en été ; les matériaux locaux disponibles, la main d'œuvre ; le relief, topographie, masque...etc. (De Herde & Lavoye, 2008)

I.1.5.1 L'implantation :

L'implantation est un critère important lors de la conception bioclimatique, qui a un impact sur le bilan énergétique de la construction (Moreno Sierra, 2012), elle est conditionnée par plusieurs facteurs déterminants qui nécessiteront un diagnostic pour déterminer les zones favorables et qui présentent un potentiel pour générer des ambiances adéquates, du bien-être et une intégration parfaite au site : liée aux éléments de l'environnement, à la climatologie et à d'autres facteurs (les matériaux locaux, l'eau, les énergies et ressources...)

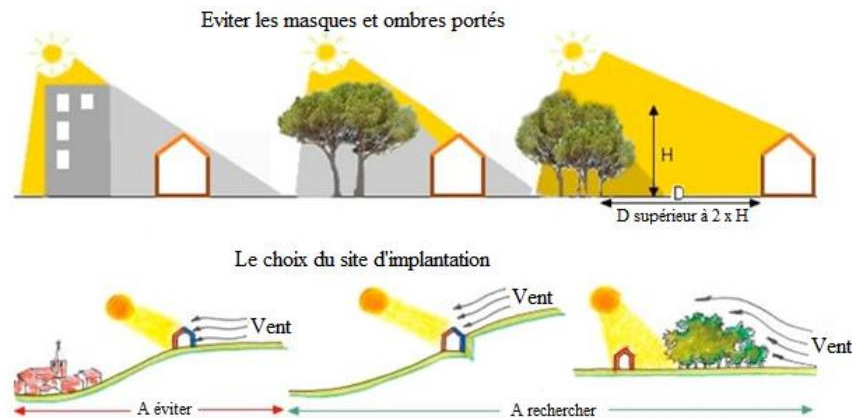


Figure 4 : critères de l'implantation du bâtiment

Source : (BELKACEM, 2017)

I.1.5.2 Concevoir avec le soleil :

a. L'orientation du bâtiment :

L'orientation influe la performance énergétique d'un bâtiment bioclimatique, et ceci est liée directement au soleil et son trajet qui jouent sur la présence de la lumière naturelle et la chaleur, en hiver on cherche à capter au maximum des apports solaires pour se chauffer gratuitement et naturellement et en été on cherche à éviter et se protéger de ces rayons. Ce terme est ainsi pensé pour le cas d'étanchéité à l'air et de protection contre les vents dominants défavorables.

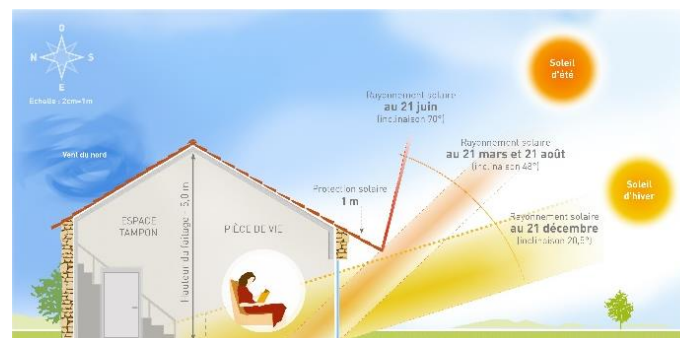


Figure 5: le principe d'orientation au profit du confort d'utilisateur

Source : <https://www.alec-grenoble.org/5955-le-bioclimatisme.htm>

b. Le zonage thermique :

Cette stratégie consiste à une réflexion sur l'organisation des pièces en fonction de la course solaire, ce cloisonnement crée des ambiances thermiques différentes, dont les espaces qui ont besoin de chaleur (celles jour et nuit) s'orientent pour profiter des apports solaires et se séparent de l'extérieure par les espaces appelés tampons et ceci comme protection contre les déperditions thermiques (les garages, celliers, SDB...) qui s'organisent du côté nord. (Liébard & De Herde, 2005)

Ce zonage est ainsi pensé par rapport aux surfaces vitrées (ouvertures) pour profiter de la lumière naturelle.

- Orienté les ouvertures au sud et prévoir des protections horizontales.
- Réduire les expositions au côté nord.

- Prévoir des protections pour les orientations est et ouest pour éviter la surchauffe (KADRAOUI, 2019)

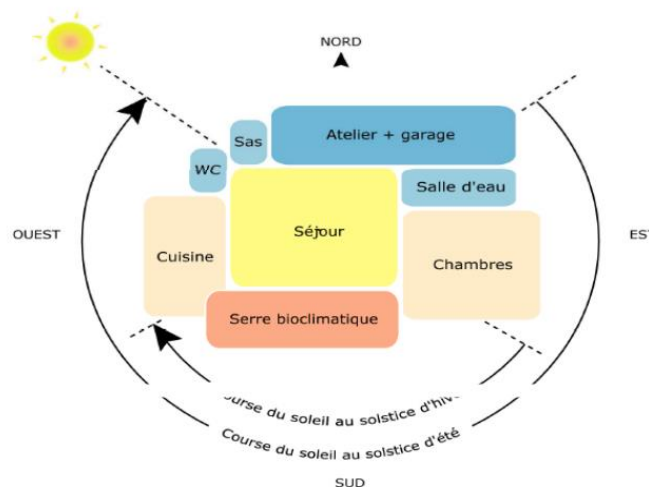


Figure 6 : la distribution optimale des espaces pour un meilleur gain
source (KADRAOUI, 2019)

I.1.5.3 La forme de l'enveloppe et la compacité :

L'enveloppe est la peau qui sépare l'édifice du milieu extérieur, elle est un paramètre important dans les échanges thermiques et influe d'une manière directe le caractère énergétique du bâtiment. La performance de ce paramètre est liée à la compacité de la forme, aux ponts thermiques, matériaux d'isolations... (KADRAOUI, 2019)

Elle est le rapport entre la surface des parois extérieures et la surface interne, caractérisé par un coefficient plus que ce dernier est faible, plus le bâtiment est compact qui veut dire qu'il est économe, impacté par : la forme, la taille et le mode de contacts (mitoyenneté). (BELKACEM, 2017)

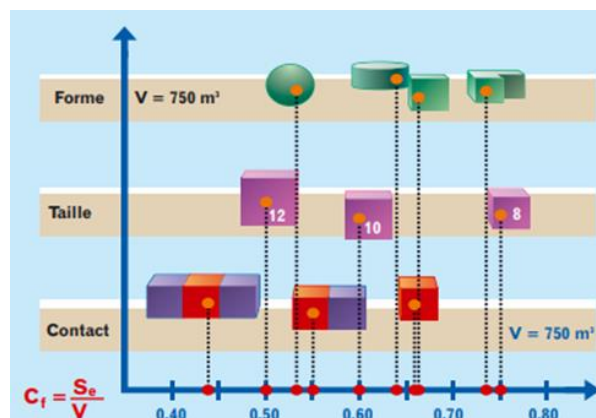


Figure 7: l'effet de compacité et de mitoyenneté
Source : (François, 2006)

Le coefficient de forme C_f : est le rapport entre la surface de l'enveloppe extérieure en m^2 et le volume habitable V_h en m^3 $C_f = S/V_h$.

I.1.5.4 La ventilation naturelle :

La ventilation consiste à faire entrer de l'air neuf pour avoir une qualité d'air intérieur sain et d'évacuer l'air pollué.

Le type de tâche effectué dans l'espace, et les caractéristiques de l'espace lui-même (forme, taille.) détermine la quantité d'air à fournir pour une bonne meilleure ventilation.

Et pour ventiler on distingue deux stratégies : (Restrepo, 2021)

1- extraire l'air naturellement par l'effet de cheminée dans les espaces avec hauteur importantes, il consiste a créé une dépression par l'air chaud intérieur qui monte et l'air froid de l'extérieur dense qui descend.

2-une ventilation transversale ou croisée, le plan de maison soit transversal par le contrôle des entrée et sorties d'air aux différentes pressions. (Restrepo, 2021)



Figure 8: les stratégies de ventilation naturelle (a) effet cheminée/(b) ventilation croisée ou transversale

Source : (Restrepo, 2021)

I.1.5.5 Les matériaux :

L'architecture bioclimatique favorise l'utilisation des matériaux disponibles localement, qui ont des caractéristiques qui s'adaptent au climat, qui vont aider à limiter les couts de transport et permet d'avoir une main d'œuvre plus maitrisant. (De Herde & Lavoye, 2008) le choix du type de matériaux se fait à base de ce que l'on désire mais tout en pensant sur ces caractéristiques :

Tableau 1: les caractéristiques thermiques des matériaux

Etabli par auteur, 2023

Inertie thermique	La diffusivité thermique	L'effusivité thermique
C'est la réponse du bâtiment aux échanges externe selon les propriétés thermiques de ces matériaux composants, dont l'inertie se définit comme une caractéristique de ce matériau qui désigne sa capacité à absorber la chaleur, l'emmagasiner et de la restituer, cette capacité est liée à la conductivité thermique, la chaleur spécifique et la masse volumique qui spécifie chaque matériau (Atik-mehaoued, 2019)	On parle d'un matériau diffusif lorsqu'il la chaleur ne prend pas du temps pour traverser le matériau c'est-à-dire il se chauffe rapidement et puis il refroidit rapidement, dont la diffusivité désigne la vitesse avec laquelle la température du matériau augmente suite aux conditions externes. (Atik-mehaoued, 2019) Elle se calcule suivant cette formule : $D = \frac{\lambda}{\rho \cdot c}$ (en m^2/s) λ : conductivité thermique en $W/m \cdot ^\circ C$. P : masse volumique en kg/m^3 , c : chaleur spécifique en $kJ/kg \cdot ^\circ C$.	C'est l'aptitude du matériau à échanger la température qu'il reçoit avec son environnement, il absorbe d'abord avant l'énergie reçue puis il la transmet aux zones avoisinantes, on peut ainsi l'expliquer par la sensation du chaud ou froid que la surface du matériau présente, tels les matériaux "lourds" béton, ...avec une grande effusivité absorbent d'énergie mais sans que leurs surfaces se réchauffent et inversement aux matériaux légers. (Atik-mehaoued, 2019) $E_f = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c}$ (en m^2/s)

I.1.6 Quelques techniques et les solutions bioclimatiques :

Les systèmes de l'architecture bioclimatique :

Système passif : elle fait un recours aux solutions et techniques avec peu de consommation ou apport énergétique.

Système active : elle propose des solutions efficaces en utilisant de l'énergie renouvelables et verte.

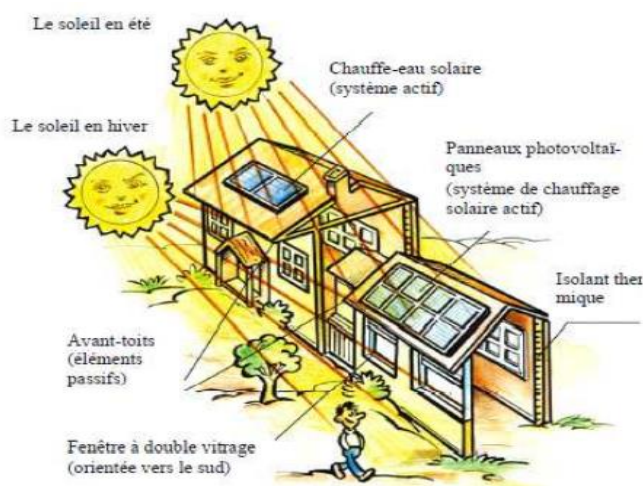


Figure 9 : les différents systèmes et techniques passifs et actifs mis en pratique par la bioclimatique
Source : (FERCHA & BENBOUAZIZ, 2021)

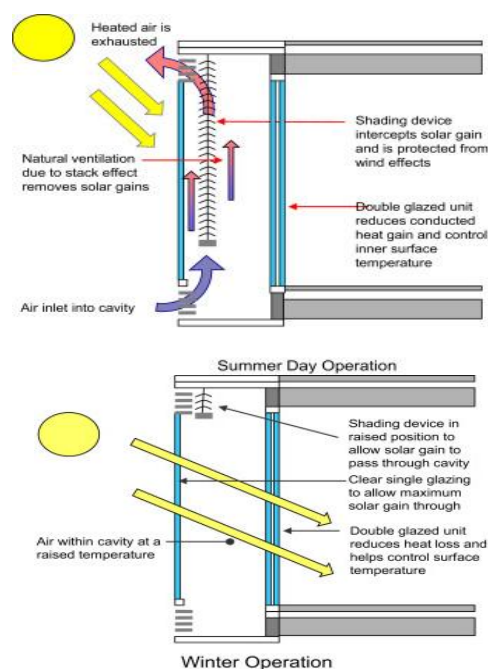
I.1.6.1 Les techniques passives :

Tableau 2: les solutions passives et actives de l'architecture bioclimatique
Etabli par : auteur, 2023

1-Les serres bioclimatiques ou les vérandas :	
C'est un dispositif efficace consiste en un espace trompons utiliser pour la production d'énergie à travers son système conceptuel simple, qui comprend une surface vitrée apte de capter et accumuler de l'énergie solaire, pour la stocker dans les éléments de la structure (mur, dalle.). Ensuite la rediffuser sous forme de chaleur. La paroi qui sépare la serre de l'ensemble de la bâtisse sera menée d'ouverture pour favoriser les échanges thermiques. (François, 2006)	Hiver - Les surfaces vitrées captent le rayonnement. - La ventilation interne réchauffe l'air. - La capacité thermique accumule et restitue la chaleur. Eté - Les protections solaires limitent l'exposition. - La ventilation limite l'accumulation de chaleur. - La capacité thermique limite la surchauffe.
2-Façade en Double peau :	

Chapitre I : Le bioclimatisme et le confort visuel dans les ateliers de dessin d'architecture

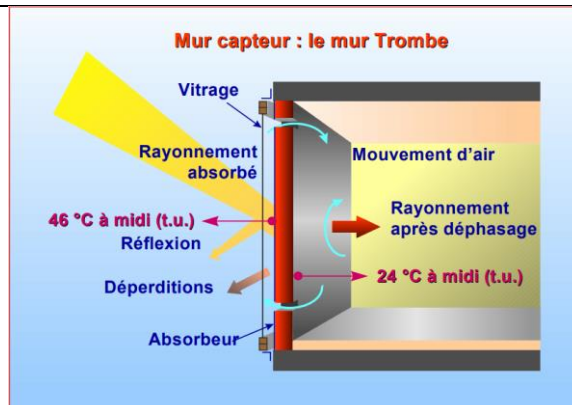
La façade double peau suit le même principe de la serre bioclimatique dont elle se présente sous forme de deux parois, une à l'extérieur est totalement vitrée séparée avec une distance de celle intérieur qui est plus massive constitué d'une surface vitrée et une autre opaque. Son principe se base sur la transmission du rayonnement solaire qui traverse les deux surfaces vitrées et qui provoque un gain de chaleur qui sera emmagasiné dans les éléments de structure soit le sol ou les parois internes. Ainsi, cette double composition joue un rôle sur le plan thermique dont l'espace tampon entre les deux peaux garantit un effet tampon de plus : il est échauffé par les pertes de chaleurs qui partent de l'intérieur vers l'extérieur et il est utilisé pour garantir une ventilation naturelle.



Les murs capteurs :

Où ce qu'on appelle le mur trombe consiste en une composition avec des surfaces vitrées posées sur les murs lourdes des façades (séparé avec un intercalaire de lame d'air), elles permettent d'accumuler la chaleur par la réception de l'énergie solaire (issu de l'exposition direct de ces éléments) pour que par la suite le mur l'absorbe et cette chaleur se déplace à l'intérieur par la conduction.

Ceci ne se fait qu'après une durée de temps ce qui constitue le temps de déphasage.



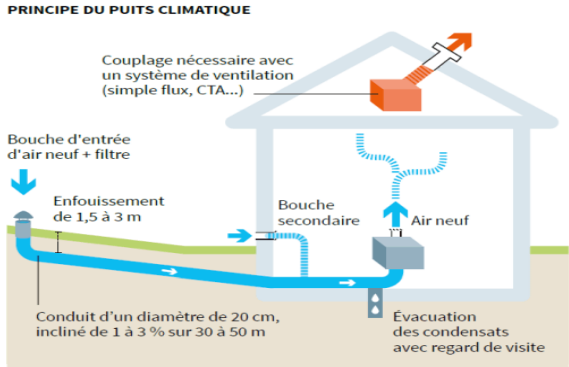
La végétation et l'eau :

La végétation est un élément important de la bioclimatique, utilisé pour protéger les bâtiments contre les rayons solaires excessifs d'été et du vent et sert à créer des zones ombrées. Ceci grâce aux types de feuillage qui permet la pénétration des rayons en hiver quand elle se perdent, et son blocage en été.

S'ajoute à son rôle qu'elle permet l'aération et le rafraîchissement de l'air.

Ainsi que l'eau permet de rafraîchir l'air et stabilise les écarts de températures.



I.1.6.2 Les techniques actives :	
Puis canadien : ressource géothermique :	
Cette technique caractérise l'aspect thermique dont elle se base sur le principe de faire passer un air neuf par un conduit enterré (le sol) pour but de se réchauffer ou de refroidir. Le conduit est mené d'une entrée qui doit être loin de l'habitation pour maximiser la surface d'échange. Celle-ci aide à économiser et réduire la consommation énergétique pour le chauffage et la climatisation¹.	PRINCIPE DU PUIS CLIMATIQUE 
Energie Eolienne	
L'énergie cinétique du vent exerce une force sur les pales de l'hélice des éoliennes qui leur donne le mouvement, Ce qui constituera l'énergie électrique². Celle-ci sera connecté à un réseau pour l'alimenter s'il est disponible. (L'énergie thermique qui provient du rayonnement solaire est transformé en énergie cinétique par Le vent) (Liébard De Herde,2005)	
L'énergie solaire :	
Cette énergie provient directement du captage des rayonnements solaires par l'installation d'un type des capteurs ou panneaux solaires ou par les centrales thermiques. Qui sera par la suite convertie en chaleur ou électricité. Panneau Solaire photovoltaïque : utiliser pour produire l'électricité. Panneaux solaires thermiques : utiliser pour produire la chaleur à travers le réchauffement des fluides caloporteurs. L'énergie solaire thermodynamique : elle se produit dans des centrales solaires. L'énergie solaire thermodynamique : elle se produit dans des centrales solaires.	 

¹ <https://conseils-thermiques.org/contenu/puits-canadien.php>

² <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/energies-renouvelables/energie-eolienne-transformer-vent-en-electricite>

I.1.7 La bioclimatique au service du confort :

Evoquer le concept du bioclimatisme dans l'atmosphère d'architecture c'est au-delà des questions de conception adaptée à l'environnement, d'économisassions d'énergie et de préservation de la nature, c'est toute un processus de réflexion basé sur la nature des stratégies qu'elle peut mettre en action pour améliorer la relation à générer entre l'usager, l'espace intérieur et son entourage comme environnement extérieur, entre autres on parle du confort.

I.1.7.1 Le confort thermique (d'hiver et d'été) :

I.1.7.1.1 Les stratégies du chaud et du froid (confort d'hiver et d'été) :

En hiver on cherche à assurer des espaces chauffés et non déprédatif, l'architecture bioclimatique en ce sens mis en avant la stratégie du chaud qui consiste à : capter le maximum de chaleur qui provient des rayonnements solaires puis l'emmagasiner à l'intérieur de la masse et la conserver par le recours à des systèmes d'isolation pour pouvoir la diffuser et distribuer dans l'ensemble des pièces.

La stratégie bioclimatique du froid en été se base sur les principes de : la protection vis à vis les rayonnements solaires, l'évite maximal des gains de chaleur ainsi que les apports internes, la dissipation de la chaleur en plus et le refroidissement de façon naturelle.

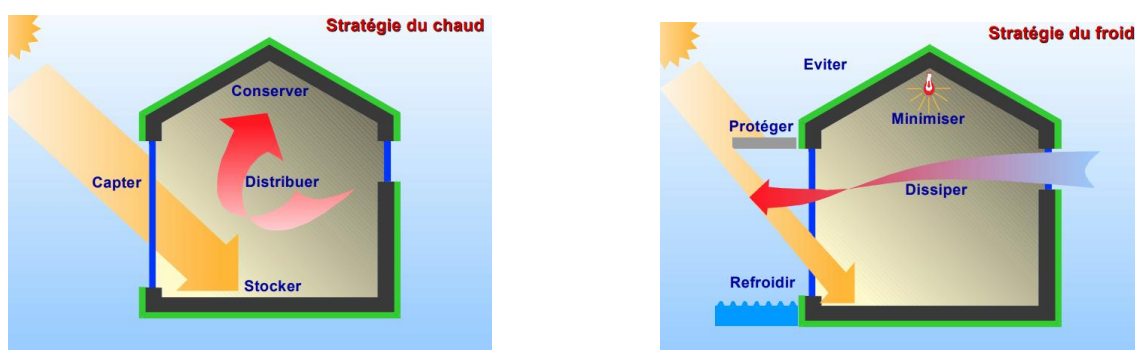


Figure 10: la stratégie du chaud (période hivernale) la stratégie du froid (période estivale)

Source : (Liébard & De Herde, 2005)

I.2 La lumière naturelle :

I.2.1 Définition :

La lumière naturelle a été toujours fascinante depuis la nuit des temps, elle a constitué le corpus de plusieurs recherches et étudiée sous différents angles (santé, énergie, ambiance, l'architecture...). (lesage, 2013).

Particulièrement, en architecture elle tient plus d'importance, vu son impact sur l'ambiance et la perception des espaces, elle regroupe à la fois l'aspect physique et psychologique avec son caractère énergétique qui suscite des réactions subjectives et des sensations visuelles colorées perceptibles par le mécanisme humain. (FLORU, 1996).

Ce paramètre critique est défini comme une radiation énergétique sous différentes intensités qui provient du soleil et provoque la sensation de la vue, ces rayonnements lumineux s'étend sur un champ électromagnétique déterminé entre 380 et 780 nm.

I.2.2 Caractéristiques physiques de la lumière naturelle :

I.2.2.1 La lumière a une caractéristique électromagnétique :

L'Energie peut se propager sous forme de rayon électrique et magnétique à la fois, ce qui est aussi décrit comme des ondes qui sont résulté de la perturbation du champ physique, dont elles sont formées de 2 ondes oscillantes de façon perpendiculaire l'une par rapport à l'autre. La répartition de ces ondes suivant leurs longueurs forme des champs spectraux étendus les (champ d'infrarouge, rayons x, les ultraviolets, les ondes radio mais qui ne sont pas visibles par l'œil, sauf le spectre lumineux 'de la lumière' qui est visible) dont l'ensemble constitue ce qu'on appelle le spectre électromagnétique. (MOULANA, 2021)

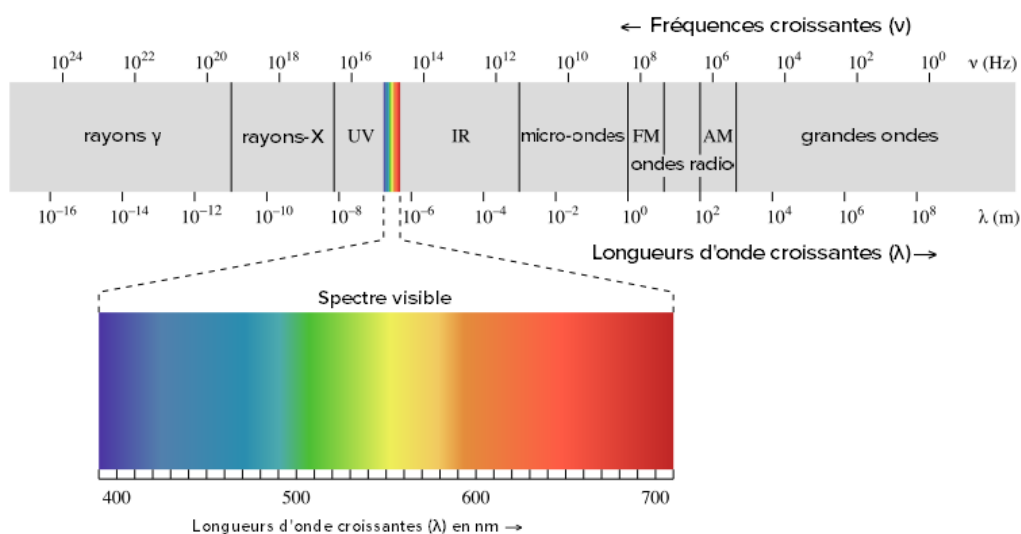


Figure 11: spectre électromagnétique

Source :

<https://cdn.kastatic.org/ka-perseus-images/b1c150732e98b1769be7ebab142827b2b5e42324.png>

I.2.2.2 Le Spectre lumineux : caractéristiques colorimétriques

La lumière avec sa forme de radiations électromagnétiques, appartient à un champ qui fait partie du spectre électromagnétique dont ces longueurs sont comprises entre 380 et 780 nm, le spectre de la lumière est aussi appelé spectre visible est réparti en ondes avec différentes fréquences et ceci donne la possibilité à l'œil de le percevoir sous forme de couleur : Rouge, orange, jaune, verte, bleue et violet.

Et la sensation de coloration est issue de l'absorption et de la réflexion des radiations par les éléments de l'espace. (ZINEDDINE, 2019) (La surface de l'objet éclairé absorbe une part de la lumière c'est la couleur).

I.2.3 Les phénomènes de la lumière naturelle :

Les réactions de la lumière se diffèrent lorsqu'elle rencontre des obstacles, une fois qu'elle arrive à une surface, des effets variés se naissent, elle peut être transmise, absorbée ou réfléchi et ceci en fonction des caractéristiques de la surface elle-même (type, matière, couleur...) ce qui nous permettra de percevoir les objets et l'espace et ces phénomènes se résument en :

-L'absorption ; la réflexion ; la transmission ; la diffusion ; la réfraction et la diffraction.

I.3 Le confort visuel :

Le confort visuel c'est la notion subjective liée au ressenti de satisfaction de l'utilisateur vis-à-vis son environnement visuel qui lui offre une possibilité de voir nettement et pratiquer ses tâches facilement, tandis que ceci est conditionnée par l'absence de toute source de gêne (Floru,1996), et il relève principalement de conditions qui dépendent de la lumière de par sa quantité, qualité, sa distribution, l'ambiance colorée qu'elle génère, et des paramètres spatiaux (liées à la configuration, l'emplacement, l'orientation, les couleurs, textures...) et ceux physiologiques (perception visuelle, âge...).

(BOUANDES & MAZOUZ, 2019) En quelque sorte avoir du confort visuel c'est le fait d'adapter le milieu lumineux aux capacités de l'œil humaine.

I.3.1.1 Les critères du confort visuel :

Il est difficile d'arriver à préciser les valeurs optimales de l'ensemble des paramètres qui procure le confort visuel, vu les différents facteurs qui l'influencent ainsi causés par son caractère subjective.

Cependant, ces facteurs contribuant à la génération d'un environnement visuel confortable ne sont pas seulement liés à la quantité de la lumière, sa distribution et sa qualité mais sont d'ordre psychologique, physiologique ou spatiales. et ceci à travers l'étude de :
L'environnement immédiat : l'ensoleillement, topographie, masques, ombre

Les surfaces vitrées : types, tailles, orientation.... (ZINEDDINE, 2019)

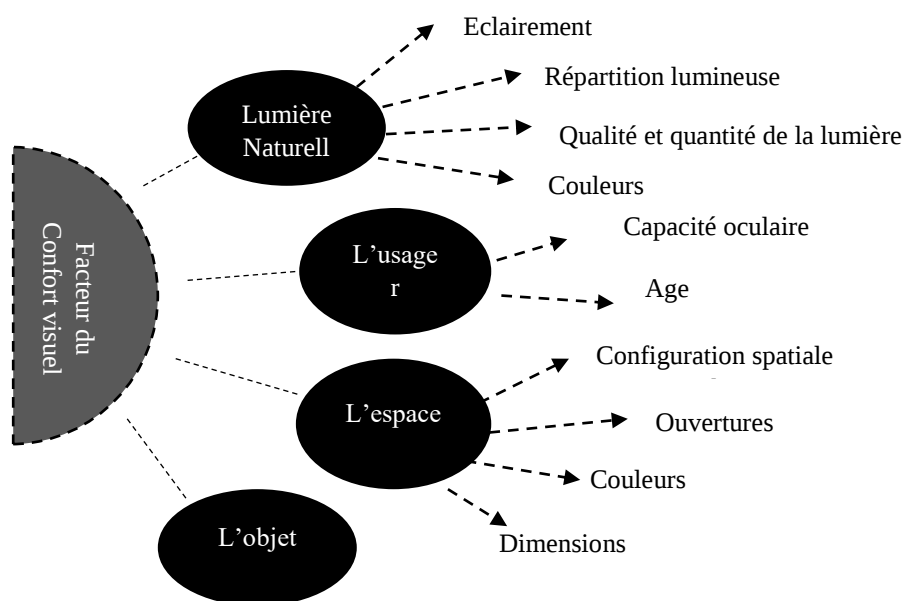


Figure 12:schéma des facteurs influençant le confort visuel

Source : établi par auteur,2023

I.3.1.2 Les paramètres du confort visuel :

Un espace avec une source lumineuse trop intense ou une mauvaise gestion de la lumière sur la surface peut provoquer une sensation d'inconfort chez les usagers, pour cela un certain nombre de paramètres est identifié pour qu'on puisse qualifier qu'un environnement est confortable visuellement, ceci lorsqu'il offre : un niveau d'éclairage adéquat à la tâche et à la destination de l'espace, une distribution harmonieuse sur toute la surface, un contraste et un

effet de couleurs adapté et une bonne gestion de phénomènes gênants (ombres, éblouissement) (Bodart, 2002).

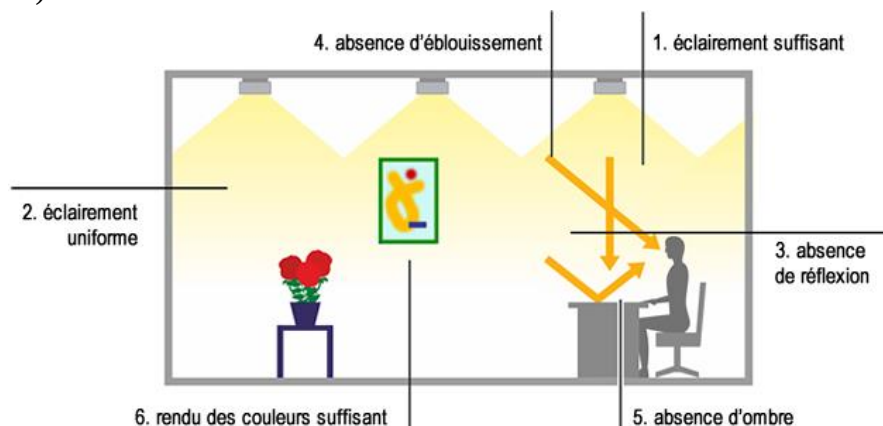


Figure 13: paramètres du confort visuel

Source : (TAYEB , 2019)

I.3.1.2.1 L'uniformité de l'éclairage :

La distribution de la lumière joue important dans l'exécution des tâches demandés, cela consiste à homogénéiser toute la lumière dans l'espace avec un éclairage ni excessif ni faible qui permettra de voir les objets nettement avec leurs couleurs. La luminance doit être uniforme entre le plan de travail et le champ visuel, et entre plan de travail et l'espace environnant (les murs, mobilier), ce jeu d'harmonisation doit être conditionné par le contraste de luminance entre les éléments perceptibles et ceux du fond ainsi par la disposition du mobilier, les réflexions entraînés par les parois, les couleurs et matériaux... (Daich , 2019)

I.3.1.2.2 Un éclairage optimal :

Les tâches à accomplir et la visualisation des objets et des espaces demandent un environnement visuel convenable, et plus spécifiquement en premier lieu un niveau d'éclairage optimal dont ce paramètre joue un rôle important, il renvoie aux quantités de lumière émises dans l'espace.

Il est principalement fixé selon la destination de l'espace et la tâche visuelle a effectuée. Les niveaux recommandés doivent être en fonction des nuances de contraste de luminance entre l'objet observé et son arrière fond.

La sensation de bien-être lors de l'exerce de la tâche consiste à éviter toute sorte de fatigue et ce qui est généré par le niveau d'éclairage adéquat a cette dernière, et généralement on trouve ces valeurs sont fixés par voie de la réglementation (chaque espace a la quantité de lumière recommandés. (Reiter & De Herde, 2004)

Chapitre I : Le bioclimatisme et le confort visuel dans les ateliers de dessin d'architecture

Zones, tâches, activités	Eclairage moyen à maintenir (Lux) valeur minimale
Zone de circulation, couloirs	100
Escaliers	150
Magasins	
Espaces publics, halls d'entrée	100
Bâtiments scolaires, salle de classe en primaire et secondaire	500
Salle de conférences	500
Salle de dessin industriel	750
Eclairage des bureaux :	
– classement	300
– dactylographie, lecture	500
– poste CAO	500
– réception	300
– archives	200

Figure 14 : les niveaux d'éclairage recommandé selon la nature de tâche et de zone

Source : (TAYEB , 2019)

I.3.1.2.3 Le contraste :

Le contraste est une composante essentielle qui permettra d'avoir un espace confortable, il est fortement lié à la luminance du fait que c'est la différence de luminosité entre l'objet et son milieu. La présence d'un contraste fort peut provoquer de la fatigue à cause des variations que l'œil doit suivre et s'y adapter avec et puis un inconfort et du malaise. Un niveau de contraste convenable et équilibré permettra d'assurer la distinction entre les éléments et les percevoir nettement. (TAYEB , 2019)



Figure 15 : le contraste des niveaux de lumière dans l'espace

Source : (TAYEB , 2019)

I.3.1.2.4 Un rendu correct des couleurs :

Une ambiance génératrice du confort implique la présence d'un effet de coloration sur tout l'espace, dont le système visuel qui dépend de la sensibilité de l'œil rassemble les variétés de radiation colorée réfléchies par les éléments présents et donne naissance à la sensation de la couleur, qui est en fait impactée par le type de vitrage, les protections disponibles, le climat, les réflexions des parois, matériaux... (Daich , 2019)

Et la qualification d'un rendu de couleur renvoie à l'IRC l'indice de rendu des couleurs (IRC ou Ra) et la température de cette dernière. L'IRC est relatif à la capacité de la source lumineuse à reconstituer de manière correcte les couleurs des objets disponibles (la lumière c'est la source de couleur). (TAYEB , 2019)

Dont plus un indice de couleur se rapproche de 100 plus les couleurs vues seront plus proche de celles naturelles et à 0 l'IRC qualifie qu'il y a une absence de couleur, et à 100 l'IRC dicte qu'il s'agit d'une lumière naturelle.

Et la température de couleur renvoie à la teinte de la lumière émise (plus elle est élevée, plus la lumière est colorée).

Plage d'IRC	Perception des couleurs
$Ra < 25$	faible
$25 < Ra < 65$	moyenne
$65 < Ra < 90$	bonne
$90 < Ra$	élevée



Figure 16: l'IRC de couleur
Source : Chemmsa zemmouri, 2019

I.3.1.2.5 Le phénomène d'éblouissement :

L'un des éléments générateurs de l'inconfort visuel et de la gêne pour l'œil est l'éblouissement qui est provoqué par la distribution non uniforme de luminance sur le champ de la vision, (douleurs ou pertes de vue temporaire).

Flou le décrit comme le geste de passer brusquement d'un champ obscur à un autre lumineux, ou s'exposer aux lumières des phares ou projecteurs.

C'est l'effet des conditions visuels dans lesquelles l'Homme n'a pas la capacité de voir les objets, causés par l'intensité forte de la luminance des surfaces et dans le champ de la vision. (Reiter & De Herde, 2004).

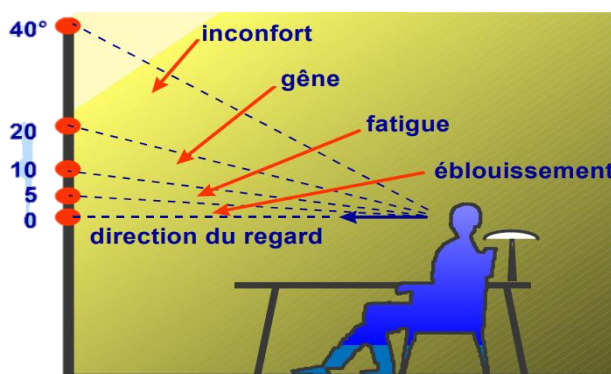


Figure 17: phénomène d'éblouissement
Source : (FLORU, 1996)

L'éblouissement peut être à l'origine causé par :

- Une lumière qui provient directement du soleil ou du ciel en les percevant
- Un contraste élevé des niveaux de luminances entre ouvertures, murs...
- Des surfaces internes réfléchissantes.
- Des surfaces avec une luminance intense comparant à celles voisines.

L'éblouissement à l'origine se présente sous deux formes ; directe et indirecte :

I.3.1.2.5.1 L'éblouissement direct :

Il est dû au positionnement de la source lumineuse avec ses valeurs intenses au même niveau et direction du champ visuel, il est composé de :

Un éblouissement d'inconfort :

C'est un éblouissement qui génère de l'inconfort mais avec une possibilité de vue. Causé notamment par les luminances intenses des sources permanentes.

Un éblouissement invalidant :

Ce type résulte de la vue d'une luminance trop intense pendant un temps très court, il ne génère pas une sensation d'inconfort mais il ne permet pas la vue des objets. (Daich , 2019).

I.3.1.2.5.2 L'éblouissement indirect :

Ce type est causé non pas par les sources mais par les réflexions issues des surfaces qui brillent on distingue aussi deux types :

L'éblouissement par réflexion :

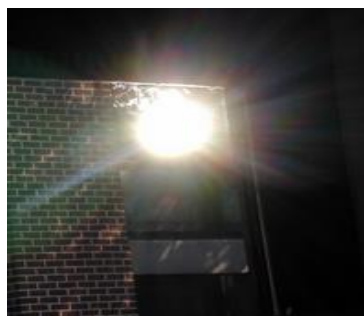
Les surfaces brillantes ou spéculaires de l'espace entraînent des réflexions, d'une source de lumière vers l'œil.

L'éblouissement par voile :

Ce type est causé par les réflexions lumineuses à partir des surfaces minimes de la tache visuelle. (Daich , 2019)



(a)



(b)

Figure 18:éblouissement direct (a) ; éblouissement indirect réfléchi
Source : Tayeb,2019

I.3.1.2.6 Limiter les ombres gênants :

Ce n'est pas seulement l'éblouissement qui est un facteur d'inconfort qui peut perturber l'exécution des travaux de dessin, d'utilisation d'écran ordinateur, de lecture mais existe également le phénomène d'ombre qui apparaît en fonction de la direction de la lumière, En général il est provoqué par la présence d'un corps entre la tache visuelle et la source lumineuse. Sa gestion est délicate, un malaise est ressenti lorsque :

- la source est positionné dans l'un des côtés latéraux (un ombre va se constituer du côté opposé)
- lorsque la lumière est venue de la direction du dos de l'utilisateur (la tache visuelle va être ombragée)



Figure 19:: le phénomène d'ombre

Source : https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_confort.htm

I.3.2 Le confort visuel entre lumière et bioclimatisme :

Toutes les solutions préconisées par la bioclimatique sont réfléchies dans une optique à négliger tous les impacts négatifs sur l'environnement et assurer le maximum de satisfaction des usagers. Pour cela bien évidemment elle fait recours à l'éclairage naturel pour garantir une ambiance lumineuse adéquate et pour un confort visuel optimal.

I.3.2.1 Les stratégies de l'éclairage naturel :

Pour assurer un confort visuel adéquat pour l'exécution de certaine tâche dans un espace on fait appel à un paramètre important qui est liée à la lumière et consiste en l'éclairage naturel, ce dernier fait partie des stratégies du bioclimatisme développées, qui s'appuie sur la mise en application d'un nombre défini de concepts.

À l'égard de l'obtention d'un environnement intérieur confortable son application va permettre également de réduire la consommation énergétique d'électricité. (Reiter & De Herde, 2004)

Cette stratégie s'oriente vers l'étude de la relation entre le bâtiment et son environnement principe de captage de la lumière naturelle et de la faire pénétrer pour la distribuer ensuite sur toute la surface et évidemment la focaliser ou la concentrer sur la tâche voulue, tout en veillant à son contrôle (Liébard & De Herde, 2005).

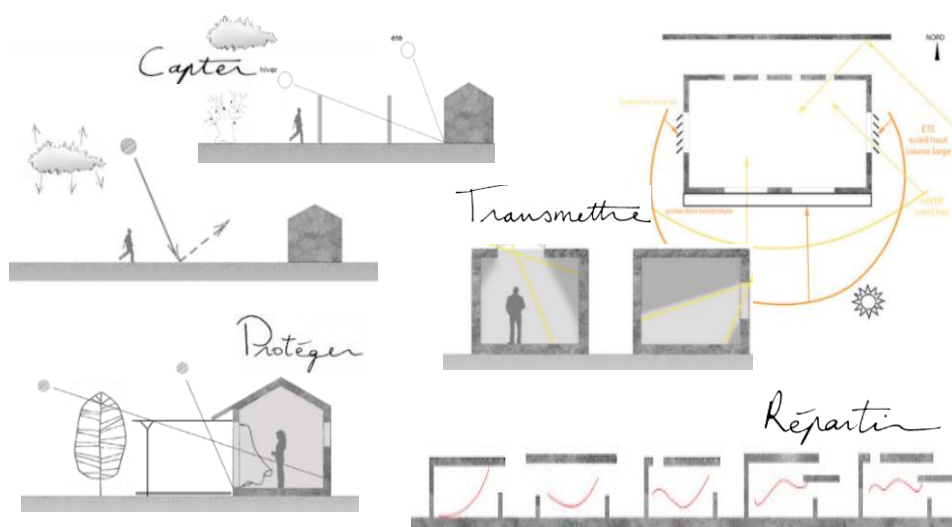


Figure 20: les stratégies de l'éclairage naturel

Source : <http://archipositive.blogspot.com/2016/07/passif-1-lumiere-naturelle.html>

➤ Action 01 : Capter

Accueillir la lumière du jour pour éclairer l'intérieur du local par le biais des ouvertures est conditionné par des facteurs déterminants notamment le localisation géographique (latitude et l'altitude) , les conditions atmosphériques (type du ciel, le facteur du moment de l'année et de l'heure), l'orientation et l'inclinaison des ouvertures, ainsi de l'environnement immédiat (masque, végétation, voies, aménagements extérieure...) et les éléments structurels du bâtiments (Reiter & De Herde, 2004)

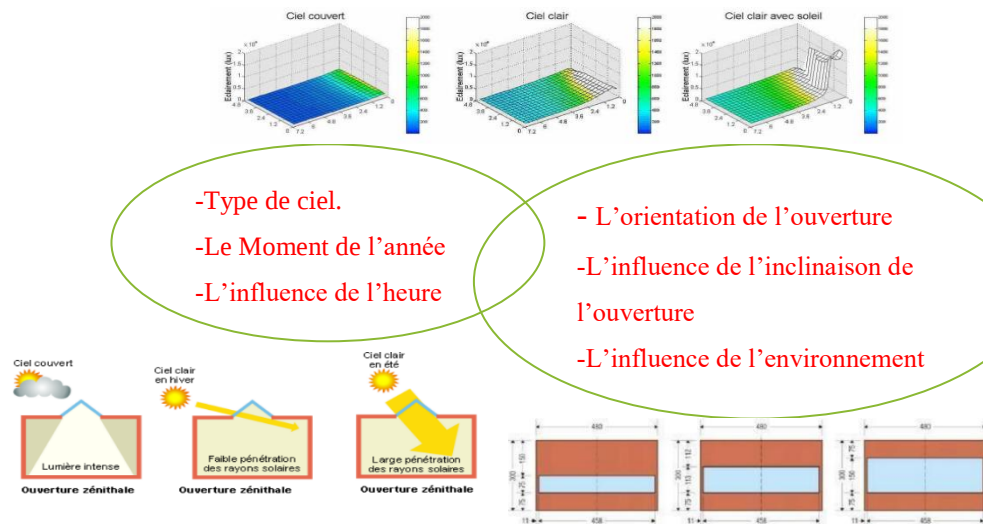


Figure 21: : les éléments affectants le captage de la lumière
(Source : auteur, 2023)

➤ Action02 : Transmettre ou pénétrer

Transmettre la lumière naturelle renvoie à favoriser sa pénétration à travers les éléments d'ouverture influençant ainsi l'apparition des effets lumineux différents sur les surfaces. Pour cela la prise en compte des caractéristiques des baies est crucial pour déterminer le type d'éclairage (latérale, zénithale.), leurs tailles, positions, orientations, le choix de vitrage...etc.(Liébard & De Herde,2005).

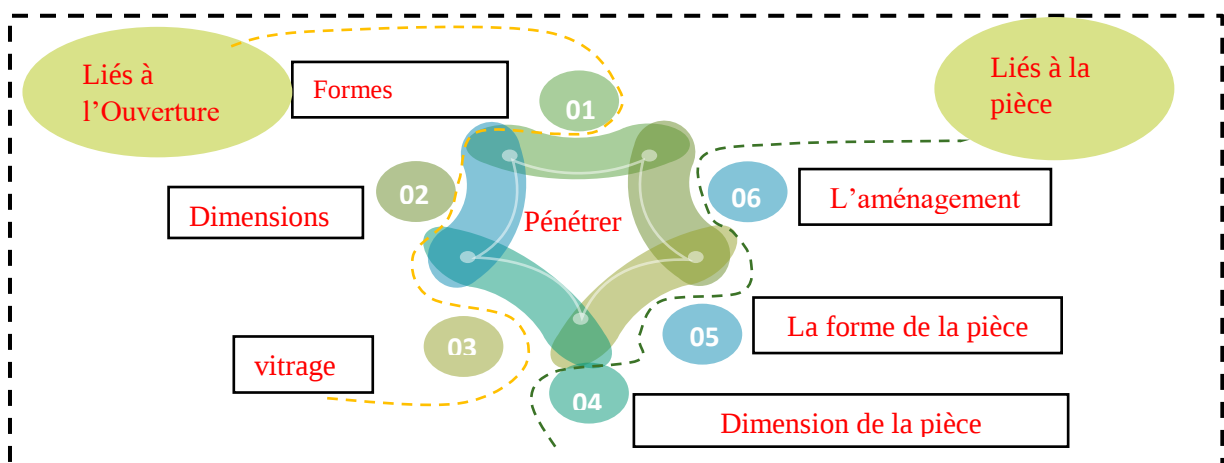


Figure 22: organigramme des paramètres influençant la pénétration de la lumière.
Source : (auteur,2023)

➤ Action03 : Distribuer /répartir

Renvoie à l'acte d'orienter et de cheminer les rayonnements de la lumière à l'intérieur de l'espace, visant une certaine uniformité et harmonie. Et ceci est accentué par la réflexion des rayons sur les obstacles (géométrie, le mobilier) ou sur des surfaces réfléchissantes. La lumière naturelle peut être ainsi diffusée par :

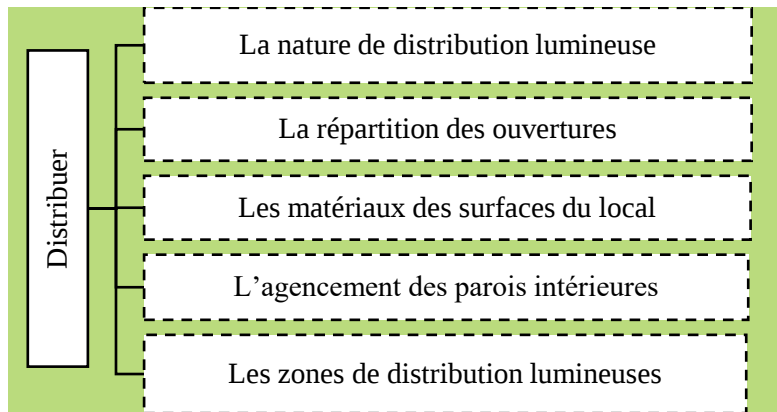


Figure 23: l'ensemble des paramètres qui impactes la distribution de la lumière dans l'espace
(Source : auteur,2023)

➤ Action 04 : Se protéger et contrôler

La pénétration excessive de la lumière intense crée une source d'inconfort visuel (éblouissement...), pour cela on fait recours à des éléments architecturaux appelés protections solaires soit fixes ou amovibles. Celles-ci permettent de contrôler la quantité de lumière désirée dans les différentes zones ; tels que via la végétation, les auvents, les stores, les marquises...et ces derniers jouent aussi un rôle sur le plan thermique.



Figure 24: exemple de protection à mettre en action pour se protéger des rayons solaires

Source : <https://www.architonic.com/fr/product/renson-sunclips/20122983>

➤ Action 05 : Focaliser

Selon les activités a exécutés, des fois il est indispensable d'accentuer l'apparence d'un objet ou d'un lieu par rapport à ce qui l'entoure c'est-à-dire le mettre en valeur le plus, ceci peut se faire à travers les techniques d'éclairage naturel soit par un éclairage zénithal ou latéral.



Figure 25: exemple d'éclairage qui accentue la lumière sur un endroit précis

Source : <https://www.quelconstructeurchoisir.com/equipements-confort-dans-la-maison/lumiere-naturelle/la-luminosite-naturelle-source-de-bien-etre-et-de-confort/>

I.4 L'ambiance lumineuse :

I.4.1 L'ambiance en question :

L'architecture a su dépasser le regard ancien limité qu'elle portait en tant que créatrice d'espace habitable et de protection pour l'homme, en mettant en jeu les sens, le corps, les réactions sensorielles...donnant à celle-ci une nouvelle perception qui se résume en une architecture d'ambiance.

Les travaux effectués en ce sens sont variés, ils définissent le terme d'ambiance de manière profonde en mettant l'accent sur le vécu et les aspects sensorielles (visuelles, sonores, thermique, tactiles et sensibles) qui naissent d'un stimulus ou signal physique issus d'interaction et de croisement entre l'homme et les éléments de son environnement matériel, en s'intéressant à ses réactions comportementales. (BELAKEHAL, 2013).

De manière plus simple elle désigne l'atmosphère qui règne dans un espace tel que perçu par l'occupant sous des conditions matérielles et morales ... (ZINEDDINE, 2019) on ne parle de cela qu'à la présence de manifestation et de réaction soit corporelle ou mentale générée par la réception du signal ou des signaux physiques de la part de nos organes récepteurs. (BELAKEHAL, 2013), c'est-à-dire elle naît là où l'utilisateur regarde, marche, écoute, vit, touche...etc. et devient acteur dans la situation (Karoui, 2012).

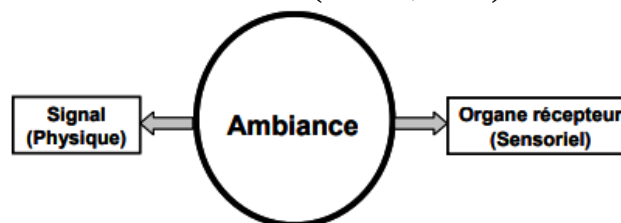


Figure 26: l'ambiance

Source : BELAKHAL A ,2013

Et l'ambiance selon Torgue est comme un puzzle constitué de multitudes composantes ou pièces mais elle est ressentie de façon totale, (Torgue, 2013) ceci car elle ne se réduit pas à un seul type de signal physique. Ces derniers jouent le rôle de la parole par l'information qu'ils émettent.

- Les objets : il s'agit des phénomènes physiques qui créent les ambiances (Lumière, son, température...etc.)

- Les sujets : c'est les usagers qui exécutent leurs tâches dans l'espace, leurs ressenties et comportements
- Le projet : dont l'enjeu est de concevoir un espace urbain ou architectural

I.4.2 L'ambiance lumineuse :

L'image et la perception d'un espace architectural provient d'un premier coup de la sensation visuel, en constituant de multitudes visions sur sa configuration unique, ses points de repères, sa géométrie et relief.....et ceci n'est possible qu'à la présence de la lumière. de façon plus simple on peut identifier un espace par l'atmosphère visuel et lumineux qu'il procure (CHEMSA ZEMMOURI , 2015)

De ce fait, définir un espace par son ambiance lumineuse, résulte de l'interaction entre l'utilisateur, l'usage, l'espace lui-même ainsi qu'un signal précis qui est la lumière, ceci influence l'impression subjective de l'occupant vis-à-vis de l'espace éclairé. (Narboni , 2006).

L'ambiance lumineuse est liée principalement aux phénomènes physiques de la lumière (propagation d'une onde, réflexion absorption de la lumière...) et à des conditions spécifiques (besoins de lumière, capacité oculaire...). (Chaabouni, Halin, & Bignon, 2008)

On parle d'ambiance lorsque ces conditions sont présentes :

- Le signal physique peut se repérer et se décomposer.
- Le signal interagit avec la perception et la représentation sociales et culturelles
- les phénomènes physiques construisent une organisation spatiale.

I.4.2.1 Les types d'ambiance lumineuse :

Dire qu'un espace se diffère d'une autre relève pratiquement de sa qualification qui est dictée par nos impressions et sensation au sein de ce dernier vis-à-vis les facteurs de l'environnement existants, essentiellement l'atmosphère visuel est fortement liée à la présence de la lumière naturelle. Mais à part son rôle important dans la perception des éléments et la détection des formes, son passage dans un espace crée des et impressions sensoriels psychologiques et symboliques ainsi qu'elle génère des ambiances lumineuses différentes.

Définir le type d'ambiance lumineuse offerte dans un espace revient à la lumière elle-même, sa répartition, sa luminosité et son rapport avec l'ombre. Alors nous distinguons trois types d'ambiances lumineuses :

Chapitre I : Le bioclimatisme et le confort visuel dans les ateliers de dessin d'architecture

Tableau 3:les types d'ambiance lumineuse
Source : auteur,2023

Une ambiance pénombre	L'ambiance lumineuse	L'ambiance inondée
Une ambiance dite pénombre c'est celle qui englobe l'ombre et la lumière, dont l'espace dans ce cas est limité et n'entraîne pas de relation continue avec son environnement extérieur dont la lumière pénètre partiellement et interrompt les parties sombres et focalise ses taches ; y a un discours entre lumière et ombre. Ceci on le remarque beaucoup plus dans les lieux religieux dont l'exemple connu de l'église de tadao Ando ou l'architecte à utiliser ce jeu de de lumière pour accentuer la spiritualité d'espace avec le jeu sur l'émotion. (TAYEB , 2019). 	Contrairement au premier type d'ambiance celle-ci tend à assurer la continuité des espaces, en supprimant les limites massives des murs extérieures par l'adoption de la lumière du jour comme source, ceci grâce aux nouvelles techniques et technologies, les parois vitrées, matériaux utilisés.... Qui permettent ainsi le contrôle de la lumière qui pénètre de l'extérieur vers l'intérieur et sa répartition homogène et assure la bonne lecture de l'environnement sans avoir des sections d'ombre pour une clarté plus importante. Dans ce cas la lumière est beaucoup plus fonctionnelle, elle est prépondérante que l'ombre. (TAYEB , 2019) 	L'ambiance inondée est marquée par la lumière trop intense envahissante (Reiter & De Herde, 2004), qui atteint tous les espaces d'un bâtiment, dont on voit que chaque'un de ces derniers est dominés par cette lumière. (TAYEB , 2019) On dit que l'espace est baigné par la lumière.  

I.4.2.2 Les paramètres influençant une ambiance lumineuse :

L'ambiance lumineuses qui caractérise un espace est conditionnée par un certain nombre de paramètres qui permettent de l'identifier ou de la qualifier :

1-La forme et les dimensions :

Le comportement de la lumière sur un élément ou un espace varie selon la forme, prenant un exemple d'un espace régulier carré, il n'aura pas la même distribution et ambiance lumineuse qu'autre espace d'une forme ronde de même taille ou différents, ainsi pour un objet ou un élément de façade situant dans notre champ de vision lorsqu'il est éclairé directement il sera mis en valeur automatiquement par les parties ombragées qui se constituent. (Reiter & De Herde, 2004).

2-Les matériaux :

Les matériaux et la lumière sont inséparables et interdépendants car chacun influence l'autre par les différents échanges qui entraînent eux (ex :la lumière éclaire la matière, le matériau réfléchit la lumière ...) et chaque réaction du a cette lumière (éclat du verre, ombre ...) transmis un message qui suscite un comportement émotionnel de la part d'usager...(Reiter & De Herde, 2004)

3-La structure :

La structure influence de manière directe la pénétration de la lumière par la définition de la position des ouvertures. Cette lumière peut accentuer l'aspect structurel de part que cette dernière apparait comme un support pour elle le cas d'un espace mené de verrière. D'autre par cette lumière peut jouer le rôle contraire et cacher la structure. (Reiter & De Herde, 2004).



(a)



(b)

Figure 27: l'effet de la structure sur l'ambiance lumineuse a) ' the centrum club'/b) archivo histórico del estado de oaxaca

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

4-La couleur :

La couleur quant à elle ; est un facteur important qui exerce une influence sur le ressenti d'une ambiance lumineuse qui règne dans un espace, liée principalement à la lumière, l'œil humaine et l'objet perçu., dont chaque longueur des ondes colorés à ces spécificités et ces effets : les couleurs de tons chaudes de grandes longueurs tendent du rouge et de l'orange, ainsi que les couleurs froides comprennent les petites longueurs et allaient du vert et bleu qui renvoie au calme.

Tandis que ce paramètre joue un rôle prépondérant même sur la perception d'espace par son effet spatial en contribuant à la modification de ces dimensions, volume et surface. (Reiter & De Herde, 2004).



Figure 28: effet des couleurs sur l'ambiance lumineuse d'espace 'le grand palais à paris'

Source : <http://www.lacritique.org/article-sculpter-l-espace-la-couleur-et-la-lumiere>

Conclusion :

Au cours de ce chapitre une exploration approfondie a été menée sur un ensemble étendu de concepts pertinents, en harmonie avec les tendances environnementales actuelles. Notre focalisation initiale s'est concentrée sur l'architecture dite bioclimatique qui s'attache aux conditions climatiques, en mettant en lumière sa définition, ses principes, ainsi que les diverses stratégies qu'elle préconise pour garantir le confort des occupants.

En second lieu, une attention particulière a été portée au confort visuel, une composante substantielle dans cette démarche, à travers la présentation d'informations relatives à la lumière naturelle, ses caractéristiques, ainsi que ses grandeurs. De plus, une exploration des paramètres requis pour instaurer un environnement visuel et lumineux optimal a été conduite.

Le prochain chapitre servira de transition entre les concepts préalablement abordés et la phase d'étude de l'espace lui-même, mettant particulièrement en lumière les spécificités inhérentes aux espaces d'enseignement de projet d'architecture, communément connu sous l'appellation "d'atelier du projet". Cette section permettra d'approfondir notre compréhension des caractéristiques uniques de cet espace dédié à l'enseignement, en examinant de manière détaillée ses aspects particuliers.

Chapitre II :

L'espace d'enseignement d'architecture, l'atelier en question

Introduction :

Une attention particulière est portée au secteur d'enseignement à l'échelle mondiale, appuyé par l'apparition des réflexions qui se préoccupent du rôle que peuvent jouer les espaces pédagogiques dans la qualité des activités et la productivité des étudiants et enseignants.

L'une des alternatives utilisées par les concepteurs se focalise sur l'adaptation de l'espace architectural aux besoins d'utilisateurs, prenant en compte les conditions et spécificités nécessaires que chaque espace doit réunir pour créer un certain environnement propice à l'apprentissage.

Spécifiquement dans ce chapitre nous allons traiter les espaces destinés à l'enseignement d'architecture dites pour projet ou communément appelés atelier, qui d'après notre expérience et les témoignages des usagers de nos ateliers d'architecture à Bejaia offrent des conditions de travail peu satisfaisantes et qui ne répondent pas aux attentes de pratiques architecturales en termes d'aménagement, d'ambiance procurée, ou d'autres aspects essentiels.

Et dans ce cadre de recherche autour d'environnement adéquat des salles d'atelier nous entreprendrons une exploration des paramètres qui les impactent tout en identifiant les exigences et les normes ; mais tout d'abord nous jetterons un coup d'œil sur cette pratique 'd'enseignement d'architecture' à travers le temps en s'intéressant à ses concepts clés.

II Concepts liés à l'enseignement d'architecture :

II.1 Définition de la pédagogie :

La définition de la pédagogie a évolué au fil du temps, ce concept qui renvoyait dans la nuit d'antiquité à l'esclave qui accompagne l'élève et faisait ses devoirs désigne aujourd'hui non pas la manière de mise en œuvre de l'enseignement mais les méthodes et les théories de le concevoir. (DURKHEIM, 1972), il couvre la relation entre l'enseignant, l'apprenant et le savoir. (TCHAGNAOU , 2014)

II.2 Définition de l'enseignement :

L'enseignement de manière simple renvoi à l'action transmettre du savoir et des connaissances et son appropriation qui fait appel à la notion d'apprentissage.

C'est une action qui vise un champ global de : faire apprendre, de construire des connaissances, de changer et développer des comportements et plus particulièrement il revient sur le mode de transfert et les conditions de mise en pratique. (KABA, 2018)

II.3 L'enseignement de l'architecture :

Les interrogations qui existaient depuis longtemps qui se portent sur la nature, la classification de l'architecture ainsi que la pluralité d'angle de vision et de son traitement ont engendrés une diversité de définitions et ont permis de lui donner une autre dimension qu'une simple discipline, entre autres elle comprend des critères qui la rapprochent de la science (humaines, sociales...) et de l'art (AICHE , 2006).

L'architecture est une activité qui concilie l'art et la technique, théorie et pratique et elle suscite une large connaissance et un sens d'imagination. Elle se considère comme une réponse

matérielle de ce qu'on veut (désire et volonté), dans un espace donné suivant ces spécificités (mémoire du lieu, culture de la société, le temps...) (BOUADJADJA, 2004). Elle conçoit le lieu par sa forme et le matérialise par son art, c'est tout une démarche qui implique l'innovation accompagné de la sensation, de la représentation, des déferents aspects.... (Torgue, 2013)

De cela, former un architecte relève essentiellement de son enseignement et de lui dispenser du savoir et des connaissances basiques et nécessaire en architecture pour savoir répondre aux exigences dictées par le site, la société, l'époque...c'est de lui transmettre la réalité et les compétences professionnelles, les connaissances en termes de technique, d'art et des sens de critique et d'éveiller en lui la capacité de recherche et d'innovation. (Genard, le Maire, & Moogin, 2014).

II.3.1 Histoire d'enseignement d'architecture au monde :

Les modes de transmission du savoir architecturale et ces programmes d'enseignement ont été développés au fil du temps parallèlement à l'évolution d'architecture elle-même pour atteindre leurs versions actuelles.

La complexité de terme d'architecture a suscité un débat sur comment l'enseigner et le transmettre : comme savoir technique ou artistique.

II.3.1.1 De l'antiquité au moyen âge :

Les études et l'enseignement de cette discipline n'existaient pas à cette époque, devenir architecte ou apprendre le savoir architecturale relève de la participation aux chantiers et ateliers en s'appuyant sur des écrits et manuscrites anciennes en essayant de les traduire et les expérimenter sur terrain, c'est à dire de façon autodidacte. (KABA, 2018)

II.3.1.2 Renaissance et temps modernes :

À cette époque et en France le métier d'architecte a pu prendre sa place et devenir au sommet des autres professions, grâce au pouvoir des souveraines.

C'est aussi en ce moment qu'on commence à parler la notion d'apprentissage d'architecture avec la création de l'académie royale en France (créée en 1671) qui assurait un enseignement axé sur la théorie et la pratique, et qui avait été développé par la suite en termes de programme et de formations suggérés appuyé par l'essor technologique de l'ère industriel. (KABA, 2018) Dont on essayait de simuler la réalité par le moyen des activités de production des projets architecturaux (Milovanovic, 2020) dans une procédure de compétition entre étudiants. Et après la remise en cause l'histoire polyvalence de cette discipline y avait eu lieu d'instaurer de nouvelles institutions spécialisés et l'académie s'est déclinée en 1793.

II.3.1.2.1 L'école des beaux-arts :

Cette Institution est une continuité de l'académie royale, qui préconisait un enseignement et une pédagogie basée sur l'aspect artistique beaucoup plus, elle s'appuie sur la matière d'atelier du projet comme module de base et suivi d'autre matière : théorie de l'architecture, la résistance et physique des matériaux... (KABA, 2018) cet enseignement est initié et dirigé par un professeur qui s'occupe de son groupe d'étudiant.

L'apprentissage de l'architecture s'est basé principalement sur la production pratique, sur les travaux d'atelier en élaborant des projets sous forme d'esquisses et de représentations dessinées en deux dimensions ou à la troisième dimension (rarement), ces travaux se corrigeaient de façon individuelle puis ils seront présentés et jugés. (AICHE, 2006).



Figure 29: Léon Vinit : L'école des Beaux-Arts en 1840.

Source: [http:// giacomotti.monsiteorange.fr/](http://giacomotti.monsiteorange.fr/)

II.3.1.2.2 L'école de Bauhaus :

Cette école fut créée en 1919 par Walter GROPIUS en Allemagne, où le modèle de diffusion d'architecture ne se différait pas de celui dispensé en France, dont l'enseignement touchait de l'architecture, l'art et le dessin, les étudiants (apprentis) étaient orientés vers l'art et l'artisanat, l'esprit créatif et le travail pratique (Milovanovic, 2020).

La formation était répartie en deux cycles, dont un cours était dispensé en six mois comme initiation au dessin, à l'analyse des anciens tableaux et à la familiarisation avec les matériaux de construction (KABA, 2018), puis trois ans étaient consacrées au travail technique basé sur le langage de l'atelier qui était à la fois théorique et pratique et réparti sur plusieurs branches (de l'architecture, de peinture, de sculpture, du tissu, de design et meuble, de la typographie, du métal, du verre, la photographie, de la céramique...) assuré par des professeurs de théorie et par des artisans.

Cette variété est dictée par une volonté du fondateur de mettre en relation les ateliers de cette école avec le secteur d'industrialisation. (AICHE, 2006)



Figure 30: l'école du Bauhaus de Dessau

Source : <https://proprietes.lefigaro.fr/actualite/le-bauhaus-de-dessau-aux-origines-dun-mouvement-architectural-125244800/>

II.3.2 Histoire et politique d'enseignement d'architecture en Algérie :

L'enseignement de l'architecture en Algérie remonte à la période coloniale, dont il était assuré au niveau de l'école nationale des beaux-arts d'Alger créée en 1881. Le programme de

formation était marqué selon deux périodes. Avant 1940, L'enseignement de l'architecture à l'école était indépendant et libre, les maitres des ateliers s'occupaient de définir les programmes, les concours, les récompenses... etc.

Depuis 1940, l'école nationale d'Alger devenait régionale est faisait partie de celle de Paris et les programmes d'enseignements ont été dicté par cette dernière. Ceci était à cause de la seconde guerre mondiale ou y avait nécessité de répartir les étudiants sur plusieurs zones. (Chebahi, 2013). La période qui vient après jusqu'à 19 reste obscure en termes de mode et programme d'enseignement d'architecture dispensé.

Le modèle d'enseignement d'architecture réputé dès l'indépendance est marqué par la naissance de l'enseignement et les écoles algérienne a subi beaucoup de réformes, dont :

a. Les réformes de 1971, 1985 et 1994 en Algérie :

La formation d'architecture était parmi les disciplines qui ont été touchées par les réformes de 1971 appliqués par le ministère d'enseignement supérieure, dont son système d'évaluation a été changé en un système annuel c'est-à-dire une évaluation qui s'appuie sur la moyenne générale de l'année avec le principe de compensation, sauf la matière du projet qui est exclue de ça et garde son aspect modulaire. (AICHE , 2006)

Le programme de cet enseignement se base en premier lieu sur le module d'atelier qui simule la réalité du terrain et sert à produire un projet architectural, ainsi qu'il comprend les matières techniques orientés vers la construction et l'ingénierie, mais parallèlement il fait abstraction de tout ce qui est artistique. Les étudiants dans cette époque utilisent le dessin technique comme moyen d'expression de leurs idées.

-La réforme 1985, était aussi orientée vers la question du programme et de quoi enseigné, les changements ont défini les cycles d'études dont :

Le premier cycle comprend les 2 premières années qui se suivent par un stage pratique.

Le deuxième cycle se devise en deux ans sur deux paliers : la première se termine par un stage et un certificat de maîtrise, et la deuxième se termine par un diplôme d'état en architecture.

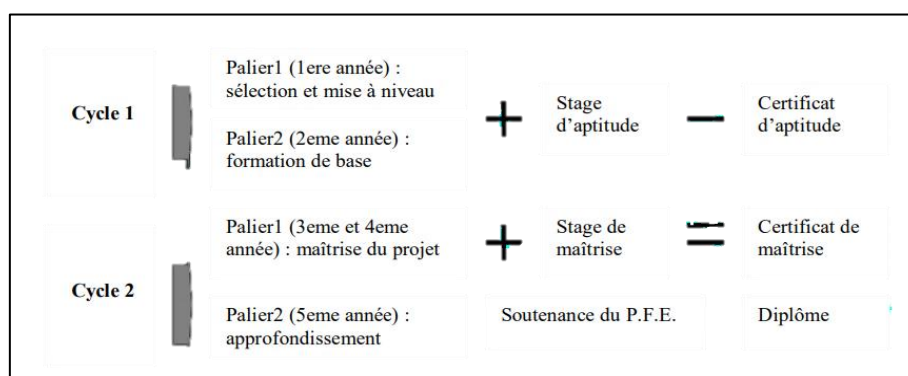


Figure 31: le programme d'étude après la réforme de 1985

Source : (AICHE , 2006)

Les modules enseignés se sont diversifiés en : atelier, histoire et théorie d'architecture, théorie du projet, construction et sciences exactes, sciences de l'homme et d'environnement ainsi qu'on importe d'intérêt aux aspects artistiques et représentatifs. Également dans cette

période, on ne s'intéresse pas aux discours oraux, la communication se fait que par la représentation graphique.

-En 1994, la réforme était une confirmation de ce qui est dicté en 1985, elle était réalisée par l'école polytechnique d'architecture et d'urbanisme (EPAU), dont le but était de former des architectes opérationnels, de transmettre la culture architecturale, et d'intégrer le volet de recherche.

En ce qui concerne les études, le projet est toujours constant dans sa place centrale vu son importance et rôle dans l'apprentissage, les modules enseignés étaient pratiquement gardés et on commençait à accorder d'importance au discours architecturale et à la communication. (AICHE , 2006)

b. Les réformes LMD :

Les modifications du système de formation d'architecture après les années 1990 étaient dans le cadre d'une réforme du secteur d'enseignements supérieur en 2004 établit par la commission nationale de réforme (CNRSE), dont le programme d'actions visait à s'ouvrir sur le marché, et de réduire toutes les dépenses, ainsi que pour favoriser l'intégration socioprofessionnelle des diplômés et de gérer la relation entre l'université et l'entreprise (Ghouati, 2013) en s'appuyant sur une nouvelle organisation et hiérarchie des enseignements avec une mise à jour des programmes de pédagogie. La question centrale était de fournir un enseignement de qualité et de redonner à l'université l'image d'un pôle de rayonnement sur le plan culturel.

1^{er} cycle / bac + 3 : une formation de 4 semestres qui s'achève par la licence.

2^{ème} Cycle/ bac + 5/ licence + 2 : la formation de 2ans se termine par un diplôme de master de recherche et d'architecte.

3^{ème} Cycle bac + 8/ licence +5/ master + 3 : fait objet d'une recherche en doctorat.

Son application dans le domaine l'architecture a commencé en 2005 sur quelques départements d'Algérie, avec un nouveau programme d'étude réparti en 3 cycles (licence, master) ; contrairement à l'EPAU qui n'a pas pris ces changements en considération et elle a axée la formation sur cinquante ans. Dont son programme est réparti sur 2 paliers :

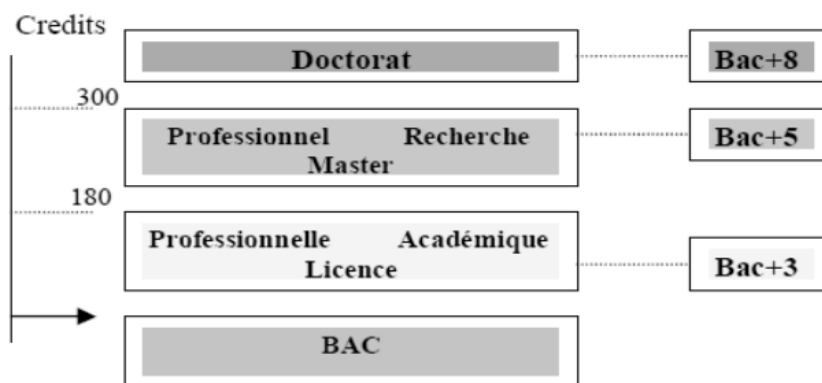


Figure 32: Architecture des enseignements dans le système L.M.D

Source : MESR 2004

- Premier palier : 1ere année : une initiation à l'architecture/ 2eme année : confrontation avec le module du projet, apprentissage des notions de base et stage.

- Deuxième palier : 3^{ème} année : le projet architectural et sa maîtrise/ 4^{ème} année : le projet urbain, stage de mise en situation professionnelle/ 5^{ème} année : approfondissement.

II.3.3 Les établissements d'enseignements d'architecture :

II.3.3.1 L'école d'architecture :

Suivant le dictionnaire, une école d'architecture renvoie à l'établissement qui dispense l'enseignement cette discipline qui s'inscrit dans le cadre de la formation supérieure, (Larousse) dans un état indépendant financièrement et administrativement.

II.3.3.2 L'institut d'architecture :

C'est l'infrastructure qui assure l'enseignement de l'architecture mais qui dépend d'une autre institution (université...) en termes de gestion technique et financière et sans qu'elle aye un caché spécifique.

II.3.4 Les différents espaces d'enseignement dans une école d'architecture :

Les lieux ou établissements destinés à la l'enseignement d'architecture sont caractérisées par la variété d'espaces de travail collectifs qu'ils disposent, à travers le programme officiel des écoles d'architectures ont définies ces espaces :

II.3.4.1 L'Atelier de projet :

C'est l'espace clé de la formation par excellence, un lieu collectif connu sous workshop ou studio, ou s'enseigne le module d'atelier et les étudiants apprennent les bases de la conception architecturale dans leurs coins par les différentes taches de conception, d'affichage, de présentation, de critique et de travail de groupe. C'est l'espace public des étudiants et professeurs. (AICHE , 2006).

- Atelier de maquette/dessin : Désigne l'espace réservé aux travaux manuels de construction de maquette, ainsi pour les expériences et la préparation des travaux d'affichage et de présentation.



(a)



(b)

Figure 33: a) atelier de peinture ; (b) atelier de maquette

Source : <https://www.architecturedupaysage.be/formation-architecture-paysage/master-en-architecture-du-paysage/>

II.3.4.2 Espace d'enseignement complémentaires :

Comprend les espaces consacrés à l'enseignement théorique, pour donner les cours magistrales ou exécutées les travaux dirigés.

II.3.4.2.1 Les amphis :

C'est un espace destiné à l'enseignement théorique, aux réceptions de différentes occasions d'assemblées... (Hottin, 2006) menées en générale d'équipements informatique et audio-visuel.il se caractérise sur le plan architectural par sa conception en gradins.

II.3.4.2.2 Les salles de cours /Td :

Sont des espaces réservés à l'enseignement des cours ou la pratique des exercices au niveaux des établissement (école, collège, université), ils sont aménagés en rangés de table, pour accueillir un nombre réduit d'étudiant. (l'UNESCO)

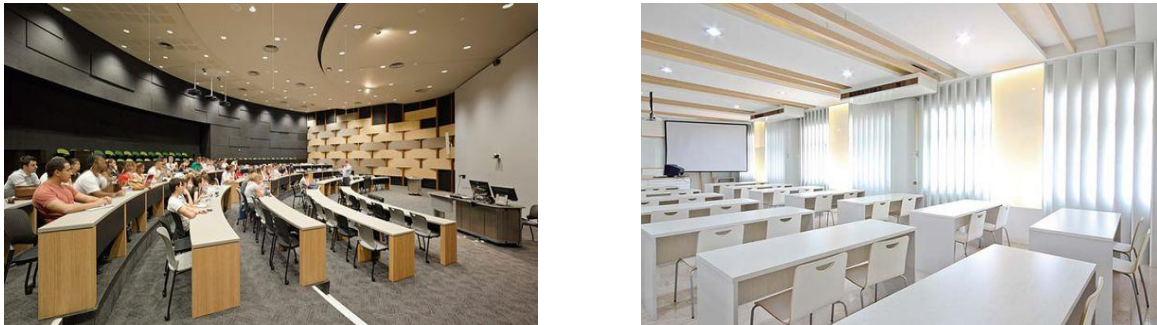


Figure 34: a) amphithéâtre de l'institut du cairn ; b) salle de classe / de td

Source :

<https://www.designboom.com/architecture/woods-bagot-and-rpa-architects-collaborate-on-cairns-institute-11-11-2013/>

II.3.4.2.3 Les salles d'informatique :

C'est un espace consacré à l'enseignement pratique au sein des établissements de formations, dispose d'équipement informatiques (micro-ordinateurs-réseaux internet.) utilisé pour l'apprentissage des logiciels et la mise en pratiques des différentes techniques de dessin avec le CAO.



Figure 35: image de la salle d'informatique

Source : <https://www.pinterest.com/pin/79868593383771407/>

II.3.4.2.4 Les Laboratoires :

C'est un espace qui compose l'école d'architecture destiné à l'exécution des différentes expériences, des recherches scientifiques et des essais. (Larousse) relative au domaine de la construction, à l'apprentissage des différentes techniques de constructions à travers les échantillons model.



Figure 36: image d'un espace laboratoire de construction

Source : <https://i.pinimg.com/564x/4d/da/ba/4ddabadb3f4329ba91749511d712d1a7.jpg>

II.3.5 L'atelier du projet : une pédagogie et un espace :

II.3.5.1 Une pédagogie :

A travers ce qui est a été souligné précédemment, on peut constater que le programme d'enseignement d'architecture relève principalement de la question de l'atelier de projet, qui est considéré comme la pierre angulaire de cette formation ; son objectif est la création des situations d'apprentissage pratique de conception architecturale et urbaine pour les étudiants (Milovanovic, 2020) ou ils sont face à une réflexion sur le 'comment' d'un projet concret et les solutions possibles et adéquates en prenant en compte les exigences et contraintes existantes, Ainsi le développement de savoir-être relatif aux normes et principes qu'un architecte doit y avoir (collaboration, dialogue, l'autonomie, l'innovation ...). (André, Boulekbache, & Gallas, 2022).

Ceci à travers sa pédagogie basée sur deux phases distinctifs importantes :

Une phase réflexive : idéation /dessine/ esquisse du projet en 2D et 3D.

Une phase présentative et critique : consultation, affichage et critique (Milovanovic, 2020)

II.3.5.2 Un espace : L'atelier entre hier et aujourd'hui :

Ce terme dépasse la pédagogie d'étude et d'apprentissage et recouvre la notion d'espace ou le lieu physique de production et de formation des architectes (Lambert, 2014) C'est l'environnement d'échange, de réflexion et d'innovation ou les idées se naissent.

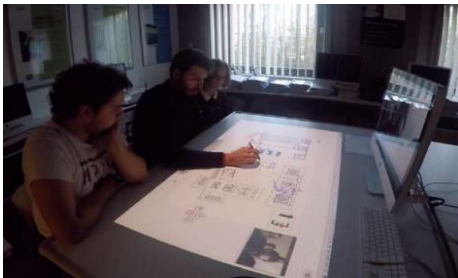
Entre autres, Le model des ateliers du projet que nous voyons dans les écoles iconiques d'architecture ont subis des évolutions dans l'ère actuel avec les entrées technologiques, et les nouvelles perspectives pédagogiques.

Des ateliers closes en des ateliers ouverts sur tous les cycles encourageons l'aspect communautaire d'échange et d'atelier transversale.

II.3.6 Les caractéristiques de l'atelier :

Ce milieu de travail dédié à l'enseignement de la conception architecturale est reconnu par les différents modes d'interaction qu'il domine, il est à la fois un espace de cour, d'affichage et de travail de critique par différents manières et outils :

Tableau 4: les caractéristiques des ateliers d'architecture
Source : auteur, 2023

Espace de critique et de consultation et de travail	Affichage	
		Différents support d'affichage : murale, suspendus ou sur des supports amovibles, outils numériques.
	critique et de consultation	consultation+critique par affichage traditionnel
		
		consultation sur table
	nouvelle techniques technologiques de présentation, consultation de critique par :	
		
		consultation et manipulation directe des idées de manière digitale. ³
		
De travail		consultation et présentation par Hyve-3D4
		

³ La conception se fait avec un logiciel de CAO, à l'aide d'un stylo digital, avec une palette virtuelle sur support spéciale. !

⁴ La Hyve-3D : dispositif développé par l'Université de Montréal, est un dispositif de conception immersif et collaboratif qui permet de réaliser des esquisses à main levée directement dans des modèles virtuels en trois dimensions.

II.3.7 Quelques exigences relatives à la conception des ateliers d'architectures :

Les normes et les lois viennent comme une structure qui guident vers la bonne conception, soit en termes de dimension, d'aménagement ou d'autres aspects.

La qualité d'environnement que génèrent les espaces d'enseignement d'ordre générale relève d'une grande importance que ce soit sur le plan de spatialité ou d'ambiance intérieure sur le comportement des usagers, leurs performances et sur leurs productivités.

Dans le contexte des ateliers d'enseignement, les travaux sont limités, et il n'y a pas une définition des règles spécifiquement à ces espaces, pour cela ce qui est relative aux salles de dessin est souvent appliquée :

- ✓ Selon les recommandations 'nefeurt' la surface nécessaire pour un étudiant dans une salle de dessin est 3.5 à 4.5m².
- ✓ Une orientation vers le nord est préférable pour une lumière homogène.
- ✓ L'aménagement doit être adéquat de façon à libérer le champ visuel (sans barrière visuelle et ça à travers le réglage des hauteurs des meubles
- ✓ Réserver de grandes surfaces pour les affichages selon les différents modes.
- ✓ Prévoir des rangements pour le matériel.
- ✓ Les planches de dessin utilisées dans les salles doivent être conçues selon les dimensions mentionnées au-dessous ainsi que leurs dispositions et l'aménagement.

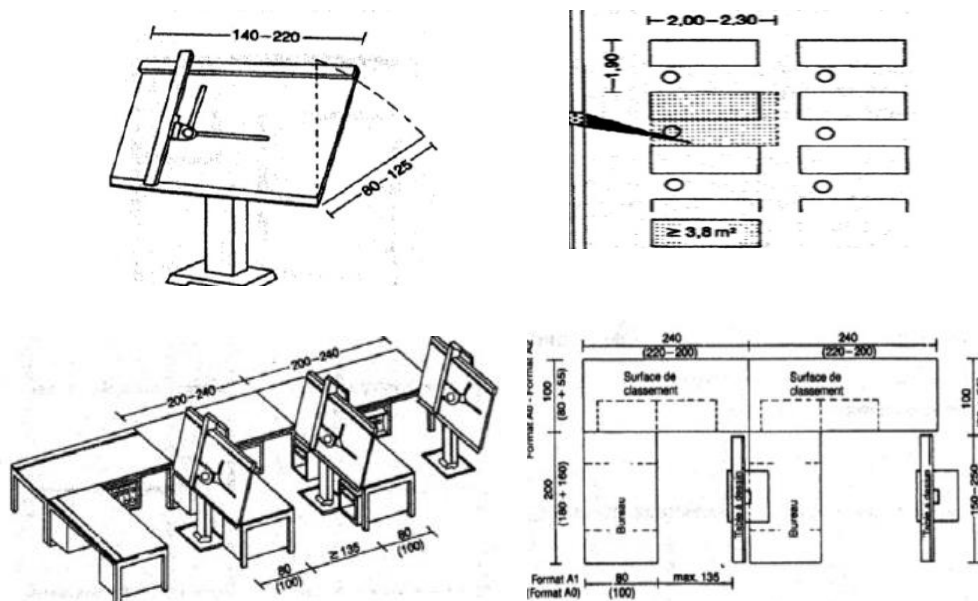


Figure 37: les normes et dimensionnement entre les aménagements
Source : nefeur.

II.3.8 Les normes relatives au confort visuel dans les ateliers :

Pour réussir une tâche de conception dans espace quelconque, la maîtrise et le contrôle de la lumière naturelle doit être mis en avant.

II.3.8.1 Types de tâche visuelle dans l'atelier de dessin :

- Dessin des esquisses et des plans sur des supports différents : papier ou ordinateur.
- Lecture, écriture sur le tableau
- Consultation des travaux par des affichages.
- Conception de maquette.

- Visualisation des diapositives à travers des vidéoprojecteurs.
- Afficher et exposer sur des supports papier (et plusieurs support) où outil numérique.

II.3.8.2 Norme d'éclairage définit pour l'atelier :

L'atelier est l'espace où l'utilisateur est confronté à une variété de tâches et puis il reçoit différents signaux physiques notamment lumineux ; pour cela suivant la réglementation française la norme d'éclairage exigée pour les espaces où le dessin constitue l'activité primordiale est de 850 lux.

Bureaux et locaux administratifs	Éclairage (lux)	Habitations	Éclairage (lux)
Bureaux de travaux généraux	425	(éclairage nécessaire pour les différentes activités)	
Dactylographie	425	Lecture	325
Salles de dessin	850	Travail d'écouleur	325
		Couture	425 à 625
		Préparations culinaires et coin bricolage	425
Établissements d'enseignement		Circulation	
Salles de classe	325	Couloirs, escaliers	80 à 250
Tableaux	425		
Amphithéâtres	325		
Laboratoires	625		
Bibliothèques, tables de lecture	425		
Magasins		Hôtels	
Boutiques	200	Réception, halls	250
Self-services	300	Salles à manger	250
Grandes surfaces	500	Cuisines	425
		Chambres et annexes	250
Salles de spectacles		Bâtiments industriels	
Foyer	125	Machines-outils et établis, soudure	250
Amphithéâtres	80	Travail de pièces moyennes	425
Salles de cinéma	40	Travail de petites pièces	625
Salles des fêtes	250	Travail très délicat ou très petites pièces	1250 à 1750

Figure 38: les valeurs d'éclairage exigés en fonction de la tâche
Source : Liébard & De Herde, 2005

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous étions faces au concept d'architecture a plusieurs échelles, particulièrement nous l'avons traité sous un angle d'une discipline à enseigner ou nous avons introduit sa définition, retracer brièvement son histoire et fourni quelques données sur son mode d'enseignement, puis nous nous étions intéressés à l'espace d'acquisition d'architecture lui-même vu la spécificité qu'il présente.

De ce terme, de nombreux travaux ont pris comme axe de recherches les espaces d'enseignement pédagogiques en soulignant l'importance majeure qu'ils revêtent en termes d'environnement qu'ils procurent et son influence sur le rendement des étudiants, leurs apprentissages et leurs épanouissements loin des facteurs d'intelligence personnelle ou de condition psychiques. Toutefois l'un des éléments créateurs d'une ambiance adéquate à ce type d'activité est le confort visuel qui ne peut s'assurer qu'avec la maitrise de la lumière naturelle en termes de quantité et de qualité.

Pour cella l'objectif inhérent à cette première section achevée résidait dans l'établissement de bases fondamentales, préalables à l'étude approfondie ; ceci va nous permettre en ce qui va suivre comme partie de se pencher sur l'évaluation et l'analyse des concepts précédents ; mais de façon concrète et contextuelle en se référant à des cas d'étude réels.

Deuxième Partie :

Pratique

Chapitre III :

Étude empirique et processus méthodologique des cas d'étude

Introduction :

La non prise en compte de certains éléments dès la phase de conception d'un bâtiment peut entraîner de grands effets indésirables sur sa performance et la qualité d'environnement qu'il procure et qui est fortement liée à la sensation du confort.

Cependant, on parle de la lumière naturelle qui est parmi ces facteurs qui joue un rôle important dans la perception des espaces du point de vue du type d'ambiance lumineuse qu'elle génère et la sensation du confort qu'elle procure. L'évaluation de ces paramètres dépend de l'orientation d'espace, d'ouverture, d'emplacement du site lui-même, du climat...etc.

C'est dans ce contexte, que nous essayerons d'aborder nos cas d'étude qui sont des espaces destinés à l'enseignements d'architecture par différents moyens afin de déceler et comprendre les critères liés aux concepts citées précédemment tout en mettant le ressenti de l'occupant en avant.

Dont nous allons procédés dans un premier temps par une présentation des cas d'étude et des espaces sélectionnés pour passer en second lieu à l'explication du processus méthodologique et les différentes techniques utilisés pour but d'évaluer l'ambiance lumineuse et l'aspect bioclimatique de manière quantitative et qualitative, les résultats recueillis de cette étude permettront d'un côté d'identifier les problèmes des espaces et de proposer les solutions adéquates pour y est remédier et d'autre coté de pouvoir infirmer ou confirmer nos hypothèses dégagés dans le chapitre introductif.

III.1 L'étude de cas :

III.1.1 Un constat sur les espaces d'enseignement d'architecture :

La conception des bâtiments éducatifs en Algérie semble avoir été victime d'une standardisation parfaite, se traduisant par une architecture uniforme et basique qui ne tient pas compte l'esprit du lieu ni du contexte climatique locale. Ces constructions génèrent des espaces peu adaptés à leur vocation, négligeant la qualité environnementale et le bien-être des occupants à l'intérieur. Cette situation a un impact notable sur la productivité des étudiants et perturbe le processus d'apprentissage.

Cette observation est remarquable évidemment dans les campus universitaires de ' Targa Ouzemmour' et 'El-Kseur', où les bâtiments dédiés à l'enseignement de l'architecture ressemblent aux autres structures et ne présentent pas les caractéristiques spatiales nécessaires ni les exigences visuelles appropriées à ce type d'apprentissage (agencement spatial, qualité esthétique, traitement spécifique...).

III.1.2 La présentation du corpus d'étude :

Dans le cadre de la recherche entreprise ; Les corpus d'étude retenus sont les espaces dédiés à l'enseignement de l'architecture présents sur les deux campus universitaires de Bejaia 'à Targa et à El-Kseur', soigneusement sélectionnés en fonction des paramètres préalablement définis dans la partie théorique de la recherche et issus ainsi d'observation sur le terrain, le tout est aligné avec la problématique de recherche initiale.

Ces cas font l'objet de l'étude empirique qui combine à la fois des approches quantitatives et qualitatives en utilisant une gamme de critères méticuleusement élaborés à partir de la section

théorique. (Facteurs de localisation - d'orientation solaires des ateliers des vents dominants, la présence des masques, formes et tailles d'ouvertures...etc.)

III.1.2.1 Le 1^{er} cas d'étude « bloc d'architecture a Targa » :

a) La présentation du Bloc d'architecture à Targa :

Le 1^{er} cas d'étude choisi s'est porté sur le bloc 13 situé au campus Targa de l'université Abderrahmane mira, construit en 2012, il assure l'enseignement d'architecture en licence et master, il est aménagé en ateliers de dessin et salles de td, il fait partie de la tranche 16000 places pédagogiques.



Figure 39: image du bloc d'architecture
Source : auteur,2023

b) La situation :

Le bloc d'architecture occupe un emplacement latéral au nord-ouest du campus Targa, il est limité au côté sud-est par un ensemble de blocs d'enseignement et de la partie nord et ouest par des surfaces nues est un oued.

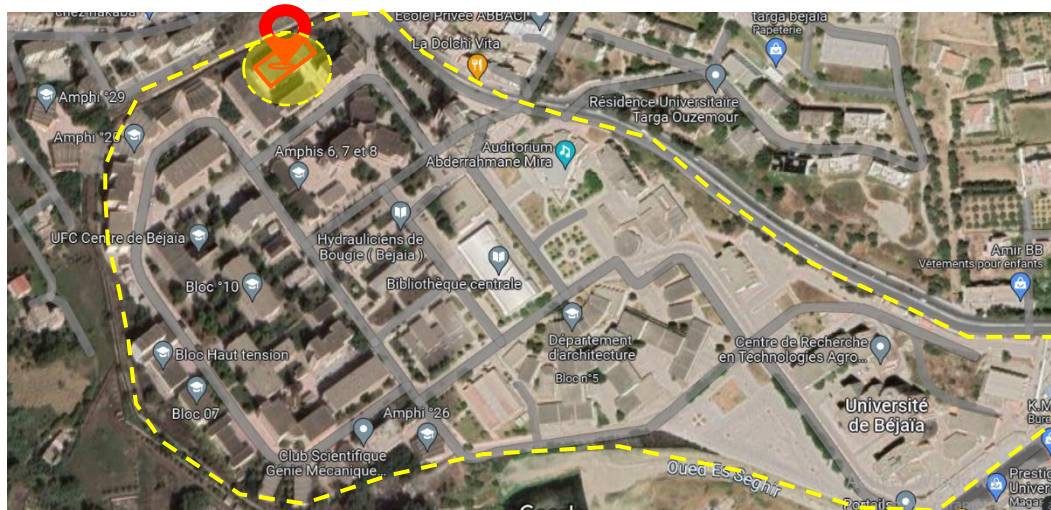


Figure 40: image satellitaire du campus Targa ouzemmour
Source : auteur,2023

c) La description et l'analyse architecturale :

Le bloc d'architecture est de forme régulière compacte et parallélépipédique construit sur l'axe nord-est et sud-ouest, dont il s'étend sur deux niveaux (rdc, 1^{er} étage) avec une emprise au sol de 742.77m²(42*19m), il est surélevé de 2.40m, et ces deux façades sont orientées :nord-ouest et sud-est.

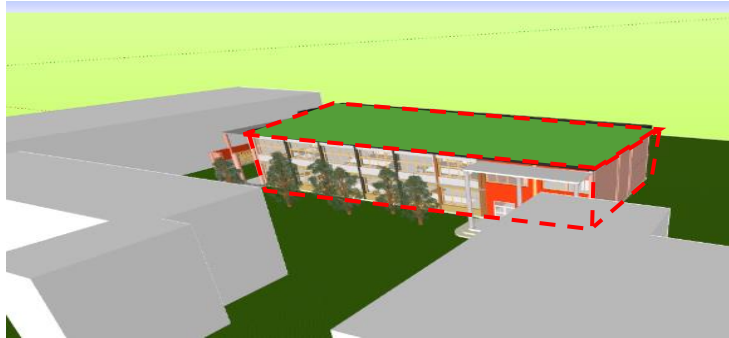


Figure 41: 3D du bloc d'architecture à Targa ouzemmour.
Source : auteur,2023

d) Les composantes :

Le programme du bloc constitué d'un hall d'accueil, 12 salles d'enseignement (8 salles destinés a l'enseignement du projet et 4 salles de TD), une mezzanine des sanitaires et une terrasse.

Les deux plans du bloc 'rdc et d'étage' sont similaires en terme de configuration des espaces d'enseignement, dont on trouve un agencement de trois salles organisés en de deux rangés opposées séparé par un couloire qui sert a la fois comme espace de circulation et d'affichage

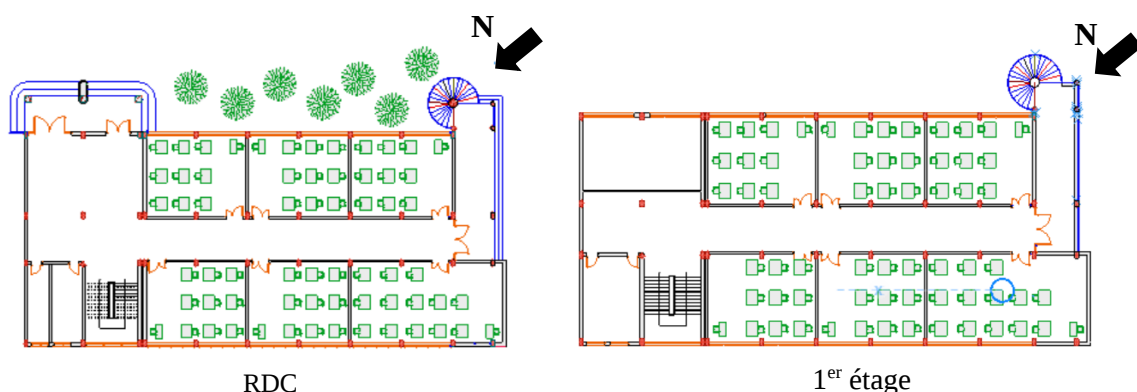


Figure 42: les plans d'architectures du bloc d'architecture 'campus Targa ouzemmour'
Source :auteur,2023

e) L'analyse des Façades :

Les deux façades nord-ouest et sud-est du bloc sont pratiquement similaires en termes de composition avec un traitement simple et rythmé, dont elles sont partiellement dominées par la transparence avec des fenêtres conçues en longueurs (le vitrage est teinté) elles ne présentent pas de protections solaires. Tandis que celle orientés est et ouest sont aveugles.



Figure 43: les façades du bloc d'architecture a campus Targa ouzemmour
Source : auteur, 2023

f) L'analyse des espaces intérieures :

- Les ateliers de dessin sont similaires d'un plan rectangulaire avec une surface avoisinante de 70m², le plan de travail est à 80cm du sol.
- Elles sont éclairées naturellement par un éclairage unilatéral.
- les couleurs sont de teint blanc.
- l'aménagement est en forme de U avec des tables de 1.20m.1.00m



Figure 44: images prises sur les différents ateliers
Source : auteur, 2023

III.1.2.2 Le 2^{ème} cas d'étude « les ateliers d'architecture à el-kseur » :

a) La présentation des ateliers d'architecture à el-kseur :

Réellement au niveau d'el-kseur la spécialité d'architecture ne dispose que d'un espace d'enseignement qui fait partie du bloc commun '02' avec les autres filières, dont elle occupe une partie de l'étage.

Cependant, cette espace du bloc '02' constitue notre 2^{ème} cas d'étude, il conçu par la société civile professionnelle d'architectes BART dans le cadre de la réalisation du campus de 6000 places.

b) La situation :

Le bloc '02' est situé dans la partie supérieure nord-est du campus EL kseur, il limité au Nord et à l'Est par des terrains vierges, au côté ouest par 2 amphis et au Sud par le bloc des enseignants.



Figure 45: image satellitaire du campus el-kseur
Source : Google map

c) La description et analyse architecturale :

Le bloc d'architecture a une forme régulière parallélépipédique, constitué deux rectangles qui se croisent sous forme de croix avec une superficie totale de m^2 , les ateliers sont orientés nord-est, sud-est et sud-ouest.

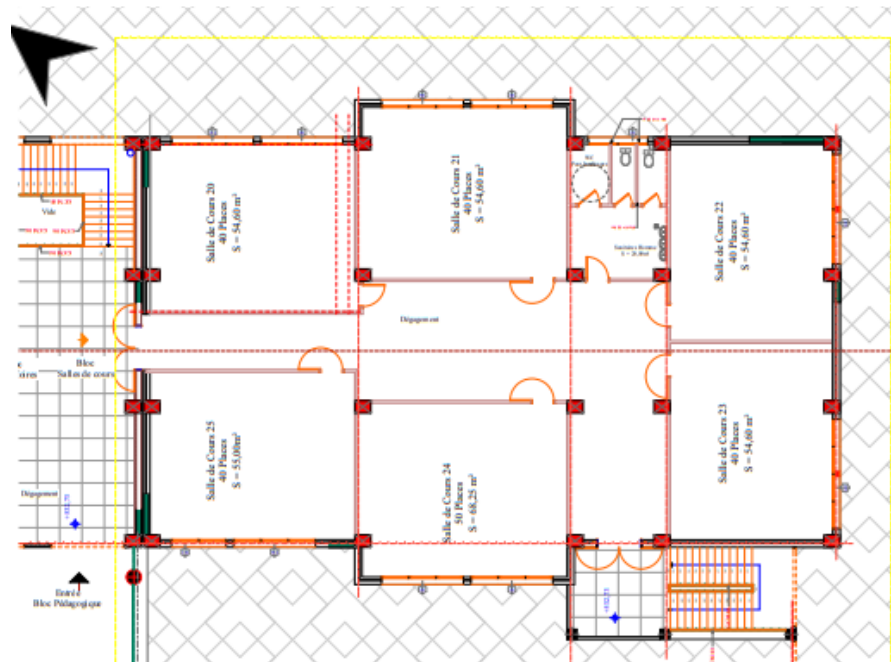


Figure 46: plan des ateliers d'architecture du campus el-kseur
Source : BET BART

d) Les composantes :

Le programme des espaces d'architecture dans ce bloc comprend uniquement les espaces d'ateliers (6 Ateliers), ainsi qu' un hall utilisé pour les affichages et sanitaires.

Le configuration du plan ne se diffère pas de celle du bloc d'architecture de targa, dont on trouve l'idée de symétrie dont l'organisation des ateliers juxtaposées l'une à l'autre et opposée, séparées par le hall.

e) L'analyse des Façades :

Les trois façades sont pratiquement traitées de la même manière, avec une présence de la symétrie, de l'aspect de rythmicité en termes d'ouverture qui longeant les murs, et celles-ci ne possèdent pas de protections contre les rayons directs.

Les ouvertures sont longitudinales et occupent % de la surface du mur, dont on voit dans les figures qu'elles sont de formes géométriques rectangulaires et triangulaires.



Figure 47: les différentes vues du bloc 02

Source : auteur, 2023

f) La description des espaces à analyser dans le 2ème cas :

Les ateliers :

- Les ateliers de dessin sont de formes rectangulaires avec des surfaces varient entre 58 et 60m², et disposent d'éclairage unilatérale.
- l'espace de circulation et d'affichage profite d'un éclairage zénithal
- les ouvertures horizontales
- les couleurs des murs sont de teint beige,
- l'aménagement avec des tables de dessin blanche de 1.20m.1.00m

III.1.3 Le choix des espaces à analyser dans le 1^{er} cas et le 2^{ème} cas :

Le choix des salles d'atelier est effectué en prenant en considération celles qui offrent des conditions lumineuses défavorables, ce qui cause une source de gêne pour les étudiants lors de leurs apprentissages.

- le facteur d'orientation du bloc (l'exposition aux rayonnements).
- le degré de transparence (des surfaces importantes sont vitrés).
- la non utilisation de protections solaires.
- la présence de masque solaire végétale.

1^{er} cas :

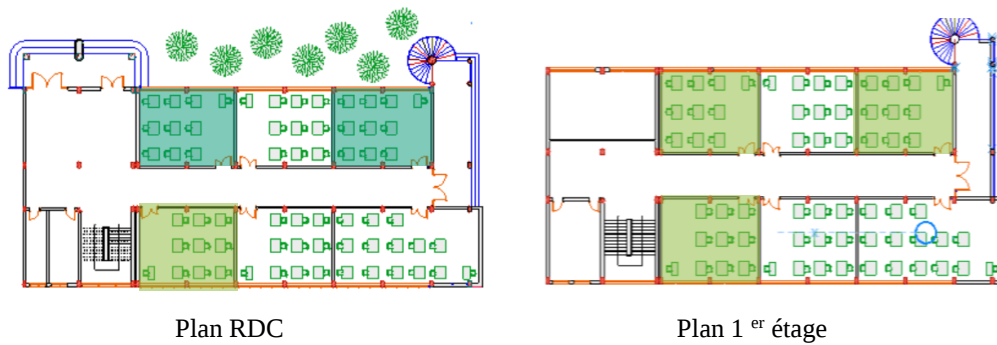


Figure 48: les deux plans du bloc architecture à Targa
Source : auteur,2023

- 2 salles sont aux extrémités orientées sud -est souffrent de problème d'exposition au soleil avec masques solaires (présence de la végétation)
- 2 salles aux niveaux d'étage orientées sud est sans protection solaires
- une salle orienté nord-ouest.

2^{eme} cas :



Figure 49: les espaces choisis à el-kseur
Source : auteur,2023

Les salles choisies dans ce cas sont d'orientation différentes pour cela l'étude va exposer le comportement dans chaque salle.

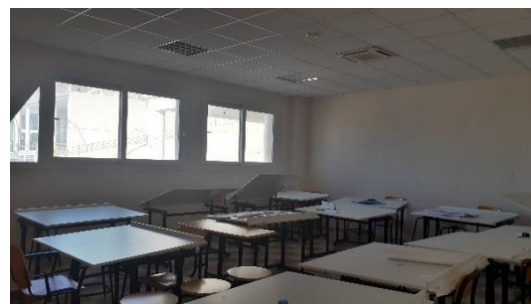


Figure 50: les espaces choisis à el-kseur
Source : auteur,2023

III.2 Le processus méthodologique et outils :

Dans le but d'étudier et de comprendre la performance des ateliers de dessin des deux blocs d'architecture en termes de qualité d'environnement qu'elles procuraient sur le plan visuel et bioclimatique j'ai opté pour certaines méthodes qui vont nous permettre d'avoir des résultats quantitatifs et qualitatifs.

Une méthode empirique In Situ qui se base sur une prise de mesure de l'éclairement de ces espaces était mise en œuvre en premier lieu à l'aide d'outils nécessaires pour avoir les premiers résultats quantitatifs ; précisons que cette méthode paraît insuffisante pour généraliser, de fait qu'elle ne peut pas s'étaler sur tous les moments défavorables de l'année vu les conditions de cette recherche dictées par la limite temporelle et que nous sommes déjà au bout de la mi-saison, pour cela j'ai opté pour une autre méthode qui sera complémentaire qui consiste en la simulation numérique pour pouvoir évaluer le confort visuel tout en portant la possibilité de gérer et contrôler ces différents paramètres.

D'autre part, afin d'évaluer de manière subjective et qualitative l'ambiance lumineuse tel ressenti par les usagers des ateliers, une autre technique est mise en action représentée par l'enquête par le questionnaire qui comprend des variables subjectives, ce qui va renforcer les résultats initiaux.

Et enfin, j'ai procédé avec une grille de critères qualitatifs à vérifier qui va nous permettre d'avoir une idée sur l'aspect bioclimatique de ces espaces.

III.2.1 L'évaluation quantitative :

III.1.1. La prise de mesure :

Comme souligné dans la démarche méthodologique, l'étude empirique commence par la technique de prise de mesure in situ pour pouvoir quantifier la luminance dans l'espace afin d'évaluer la qualité visuelle et l'ambiance lumineuse.

III.1.1.1. Les jours de prise de mesure :

Les prises de mesures des valeurs de luminances dans l'espace sont liées au phénomène de la lumière naturelle relative aux mouvements du soleil et sa position pendant l'année et la journée ; c'est-à-dire : la saison d'hiver dont le soleil est plus bas (21 décembre), la saison d'été au 21 juin où le soleil est plus haut, la mi-saison (21 mars, 21 septembre).

Pour cette étude comme cité auparavant ce n'est pas possible d'effectuer les mesures en ces moments de l'année, pour cela elles étaient exécutées pendant une journée de la mi-saison au printemps, dont les photos ont été prises pour chaque cas en deux journées successives le (12 et 13 mars 2023) pendant pour les moments considérés défavorables 9h/12h/15h afin de suivre les changements lumineux à l'intérieur des salles en suivant la trajectoire du soleil.

III.1.1.2. Le protocole :

Celle-ci consiste à faire une série de mesures dans les ateliers de dessins choisis, on prend des photos sous formats HDR à l'aide d'un smartphone suivant des séquences désignées tenant en compte l'emplacement des ouvertures, les différentes zones des salles : partie ombrée- partie exposée, les taches sur le plan de travail... selon les différents moments de la journée à 9h/12h/16h, puis par la suite ces photos ont été traitées afin de détecter les différents degrés ou niveaux de luminance en utilisant un logiciel spécialisé 'Aftab Alpha'

Les photos sont prises dans des conditions :

Sous un ciel clair / Sans éclairage artificiel/ Sans protection solaire (rideaux...)

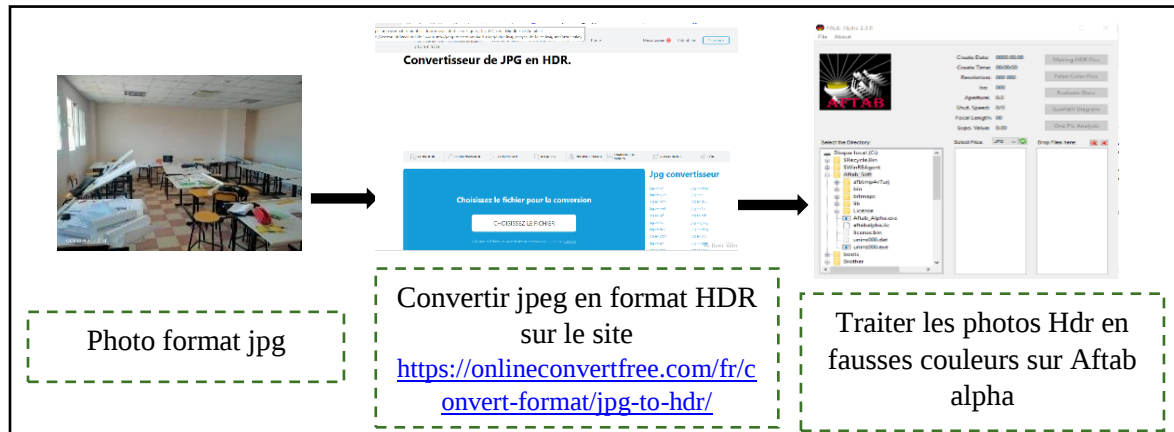


Figure 51:schéma expliquant la phase de la partie empirique

Source : auteurs,2023

III.1.1.3. Outils et instruments utilisés :

Utilisation du smartphone au lieu d'une caméra professionnelle du type :oppo reno 3



Figure 52: outil utilisé

Source : google image

a) Séquences et points de capture choisis :

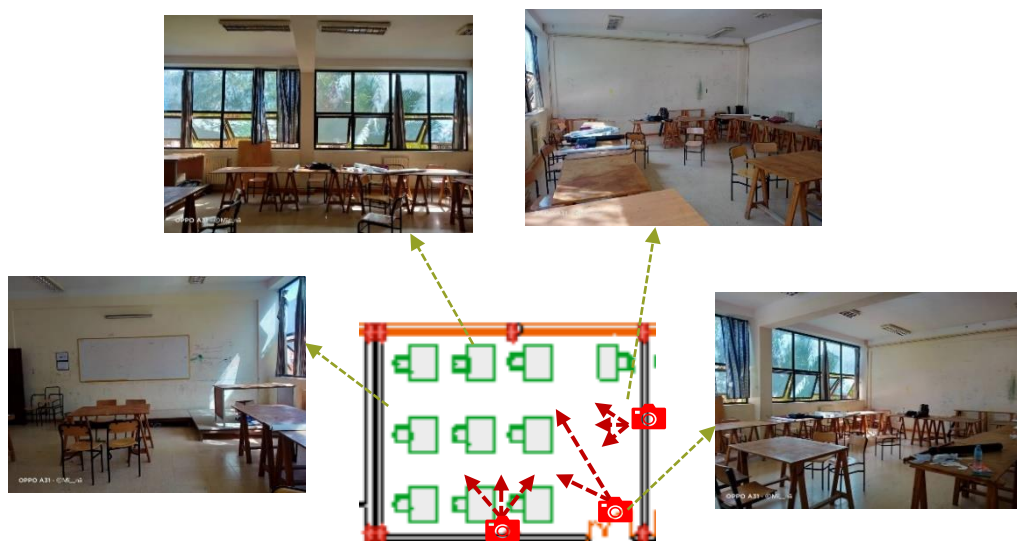


Figure 53: les séquences de capture choisies

Source : auteurs,2023

III.1.2. Evaluation par la simulation numérique :

Aujourd'hui le domaine d'architecture a vu une transformation significative grâce à l'émergence des technologies numériques, Les simulations numériques et les logiciels spécialisés sont devenus des outils incontournables pour les architectes et les spécialistes du bâtiment pour exécuter leurs recherches et études sur plusieurs aspects, en vue de décrire des solutions et leurs implications et d'optimiser les espaces pour des bâtiments performants que ce soit neuf ou existants.

Cette technique de simulation numérique est très efficace vue la possibilité d'effectuer des études complètes détaillées sur le comportement des bâtiments ainsi la maîtrise des phénomènes et ceci à travers les calculs rapides et un ensemble de paramètres disponibles qui sont gérables (climat, positionnement, course solaire, ombres, les horaires, couleurs...).

En effet, cette méthode numérique sera employée dans cette recherche pour compléter et consolider le travail empirique effectuer 'prise des mesures de l'éclairement' vue l'indisponibilité du temps pour l'étaler sur toutes les saisons de l'année. Elle s'appuie sur l'utilisation d'un logiciel spécialisé dans le domaine de la lumière naturelle 'dialux evo' à travers une maquette virtuelle des ateliers de dessin choisis comme modèle sous des conditions paramétrés (position du soleil, date, type du ciel...) pour pouvoir évaluer quantitativement le confort et visuel et les ambiances dans ces espaces.

III.1.2.1. Le logiciel simulation « DIALux evo » :

L'étude numérique est réalisée à l'aide de logiciel **DIALux evo**, qui est développé par l'entreprise allemande ' DIAL GMBH', destiné aux études relatives aux techniques d'éclairage naturel et artificiel dans le bâtiment.

C'est un outil accessible et utilisable gratuitement, il est intéressant et aide les architectes et spécialistes d'éclairage pour visualiser et mener des diagnostics sur l'environnement lumineux interne ou externe du bâtiment, en créant des simulations globales, en définissant la géométrie du model et de ces composantes (étages...). Il permet de modéliser sur son interface comme il donne la possibilité d'importer un fichier existant sous format 'ifc' et de le travailler en 2 D ou 3D, ces résultats de simulation peuvent s'afficher sous forme de grilles de valeurs d'éclairement lumineux, ou des courbes isophases ou à travers des nuances de fausses couleurs.

III.1.2.2. Conditions de la simulation :

Quelques paramètres à régler et respecter :

Type de ciel : les simulations sont effectuées sous un ciel clair

La période : moment de l'équinoxe (le 21 mars/septembre), jour de solstice d'hiver le 21 décembre moment de solstice d'été : le 21 juin.

Les moments : les simulations ont été faites en trois moment défavorable de la journée : 9 :00/12 :00/ 15 :00

Le plan utile sur une hauteur (cas des tables de dessin) : 80 cm

III.1.2.3. Le processus de la simulation numérique :

-La première étape nécessaire est de modéliser la maquette numérique du corpus d'étude, et pour cela j'ai opté pour l'utilisation du logiciel d'ArchiCAD, qui est développés par la société Graphisoft ; qui favorise les méthodes de travail BIM à travers une seule maquette commune, ce qui nous facilite sa communication avec d'autre logiciels plus spécialisés tels que ceux de simulation par les différents formats de sauvegarde disponibles IFC, skp, obj, Dxf..

-L'enregistrement de ce model sous format IFC nous permettra de l'ouvrir facilement sur dialux evo.

(Toutes les étapes de la simulation numériques à travers dialux evo 8.0 sont illustrées et expliquées dans l'annexe N 02).

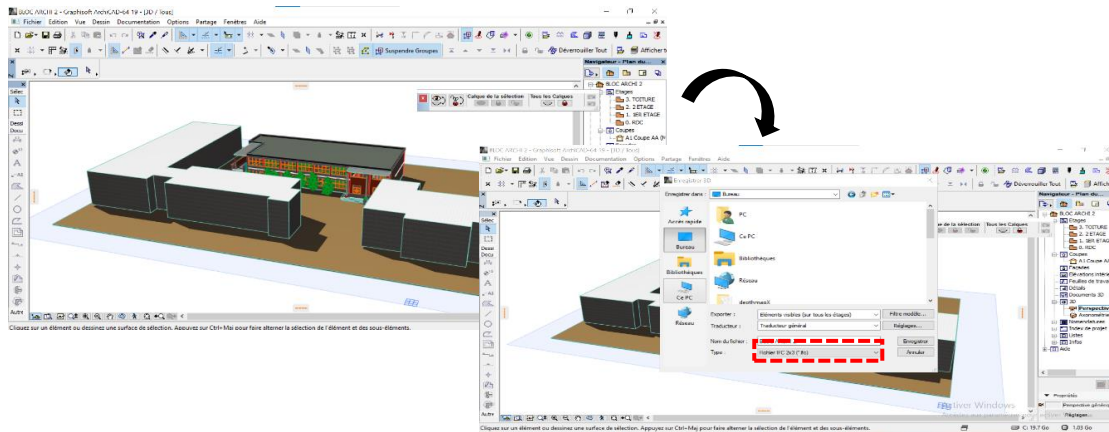


Figure 54 : Etape de modélisation et d'enregistrement du model sous format ifc sur ARCHICAD
Source : auteur

Une fois ce processus achevé, nous obtiendrons des résultats sous forme de cartes et de plans illustrant des nuances de couleurs reflétant les valeurs d'éclairement. Ces représentations permettront de visualiser la répartition de la lumière dans les espaces, facilitant ainsi l'explication des phénomènes associés.

III.1.3. Etude qualitative par questionnaire :

L'évaluation des impressions et du ressenti des usagers ne peut pas se mesurer par des valeurs et en utilisant des instruments de mesure, contrairement nous pouvons nous orienter à une méthode qui peut nous faire rapprocher de leur réelle sensation vis-à-vis l'espace, qui est une enquête par un questionnaire. Les questions qu'elle aborde doivent être représentatives du corpus de recherche (les éléments de la recherches) avec une description précise des concepts, variables et indicateurs.

Le choix du langage à utiliser est important, dont les questions ont été formulées de manière claires et simples avec des termes relatifs au confort visuel et l'ambiance lumineuses.

III.1.3.1. Objectifs :

L'objectif est d'avoir une idée sur le degré de satisfaction de l'échantillon ciblé (usagers des ateliers : étudiants et enseignants) vis-à-vis ces espaces et d'évaluer le confort visuel procuré dans les ateliers d'architecture.

III.1.3.2. Déroulement et description du questionnaire :

Le questionnaire élaboré est relatif aux différents concepts et indicateurs évoqués précédemment dans la partie théorique, il est formulé en deux variantes chacune pour des destinataires définies (L'échantillon représente 30 personnes de chaque cas) ; l'un est destiné aux étudiants et enseignants qui occupent les ateliers du bloc d'architecture au niveau de Targa et l'autre est destiné aux étudiants et enseignants qui utilisent les ateliers d'architecture du campus el-kseur.

Ces formulaires sont créés et poster en lien sur internet au profit de l'échantillon de population sélectionnée.

Il est organisé en trois sections :

La première section : elle comprend des informations globales et personnelles : le sexe, l'âge...

La deuxième section : liée à la lumière naturelle, au confort visuel et ces différents paramètres, elle vise l'évaluation de degré de satisfaction des usagers vis-à-vis l'ambiance lumineuse.

La troisième section : qui est la dernière partie destinée à l'évaluation des paramètres de la bioclimatique dans ces espaces.

III.1.4. Étude qualitative de l'aspect bioclimatique :

L'objectif principale de l'approche bioclimatique est de construire selon la nature et le climat du site d'implantation, et d'arriver à donner à la bâtisse la meilleure orientation et forme qui lui permet de bénéficier le mieux possible des changements saisonnières (soleil, vents...) pour assurer le confort d'occupant en satisfaisant les besoins d'éclairage, de chauffage, de refroidissement et de ventilation...etc.

Cette étude a pour objectif d'étudier ou évaluer cet aspect à travers les principes de base sur qu'elle repose au niveau des corpus choisis.

III.3 Présentation et discussion de la partie empirique :

III.3.1 Résultats des mesures des luminances dans les ateliers :

III.4 1er cas : Bloc architecture a Targa ouzemmour:

Le 13/03/2023 : A 9 H

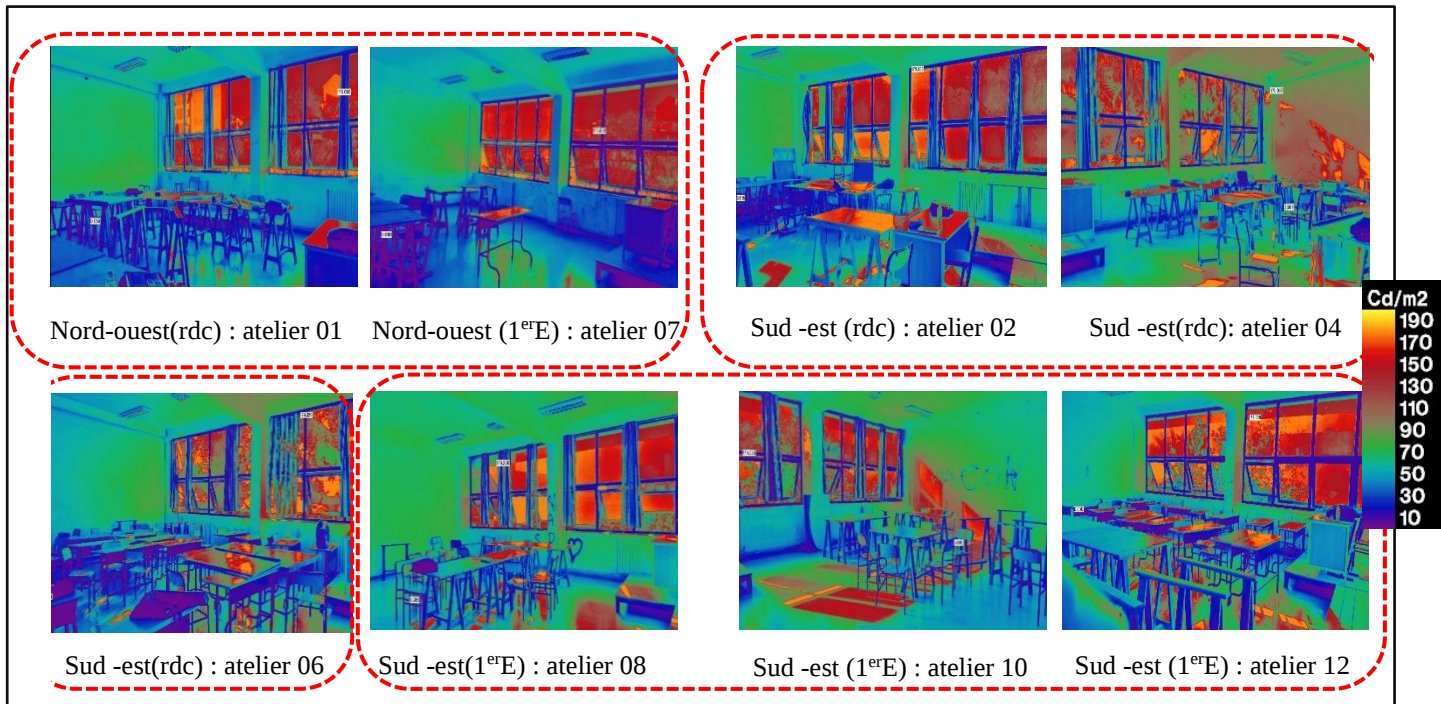


Figure 55: les différentes photos synthèses des ateliers étudiées du bloc d'architecture a Targa ouzemmour

Source : auteurs,2023

Cette étude s'oriente vers la compréhension du comportement de la lumière dans les ateliers ;

D'après l'ensemble des figures récoltés ci-dessus et traités pour la période matinale du mois de mars on peut constater que les luminances sont de valeur élevées et considérables dans les ateliers orientés sud-est sur les deux étages et elles sont plus accentuées près des baies vitrées et dès qu'on s'éloigne, elles tendent à se diminuer , ceci est en parallèle à la présence des taches solaires qui arrivent jusqu'au milieu des salles et touchent les plans de travail (les plus proches des ouvertures), une partie de ces dernières se trouve brisés et constitue un effet de contraste sur des fragments d'espace en un zone ombragée et une autre trop éclairée ce qui est dû à l'obstacle végétale de grande hauteur qui se trouve à l'extérieur .

Ainsi qu'une gêne visuelle peut se générée a causé de l'éblouissement crée par les réflexions sur les tables, sol et tableau.

Contrairement aux salles orientées nord-ouest (01 et 07) a ce moment, elles ne sont pas touchées par les rayons solaires et puis y pas de tache solaire, et dans l'ensemble elles reçoivent une lumière diffuse qui assure l'éclairage de toute l'espace ou cette lumière se propage de manière dégradée, ou près des fenêtres les valeurs de luminances sont plus intenses (173 cd / m^2) que celles enregistrées au fond (25 cd / m^2).

A 12 :00H :

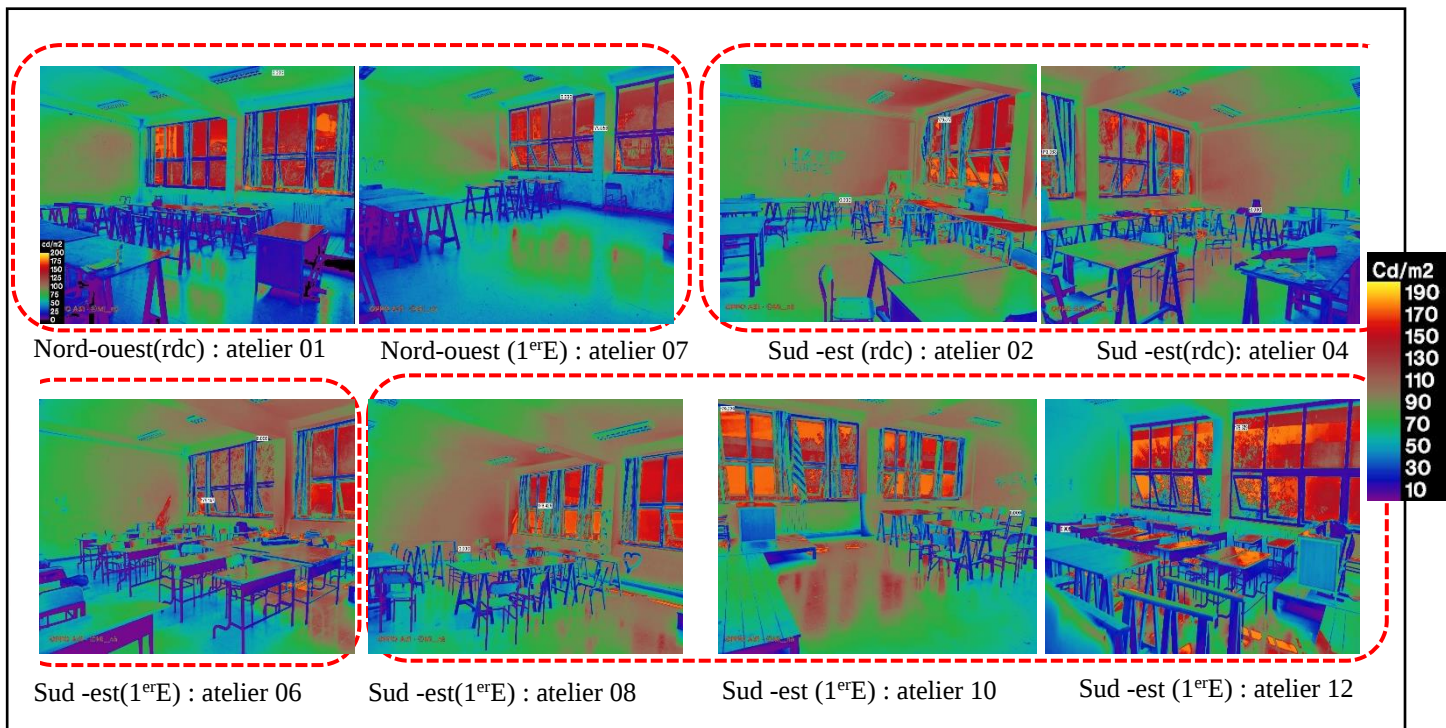


Figure 56: les différentes photos synthèses des ateliers étudiées du bloc d'architecture a Targa ouzemmour à 12h
Source : auteurs,2023

A midi de la même journée, les ateliers du sud-est du rdc ou d'étage présentent majoritairement le même comportement que celui de la période matinale avec des valeurs un peu plus élevées enregistrés au niveau des ouvertures qui se baissent en se rapprochant du fond, avec une résistance des taches solaires dont elles touchent une surface plus réduite que celle de 9h pour les salles au RDC ce qui est causé par les arbres ; tandis qu'au niveau de celles de l'étage les taches sont présentes et sur une surface plus considérable, vu la position du soleil qui plus élevée.

Cette situation d'éclairement reste gênante pour la zone proche d'ouvertures de par des taches qui tombent sur les tables et par l'éblouissement qui se constitue, ce phénomène qu'on peut voir sur ces espaces dans la figure ci-dessus.

Pour les ateliers dont leur orientation est Nord-ouest les variations de luminances deviennent un peu plus importantes que celles de la matinée mais restent toujours modérées pour une répartition de lumière homogène et des espaces plus éclairés. A ce moment y a aucune trace des rayons solaires directes qui se manifestent sur l'espaces mais on remarque sur les plans de travaux ainsi que sur les parois et sol des réflexions et puis un éblouissement peut se constituer.

A 15H :

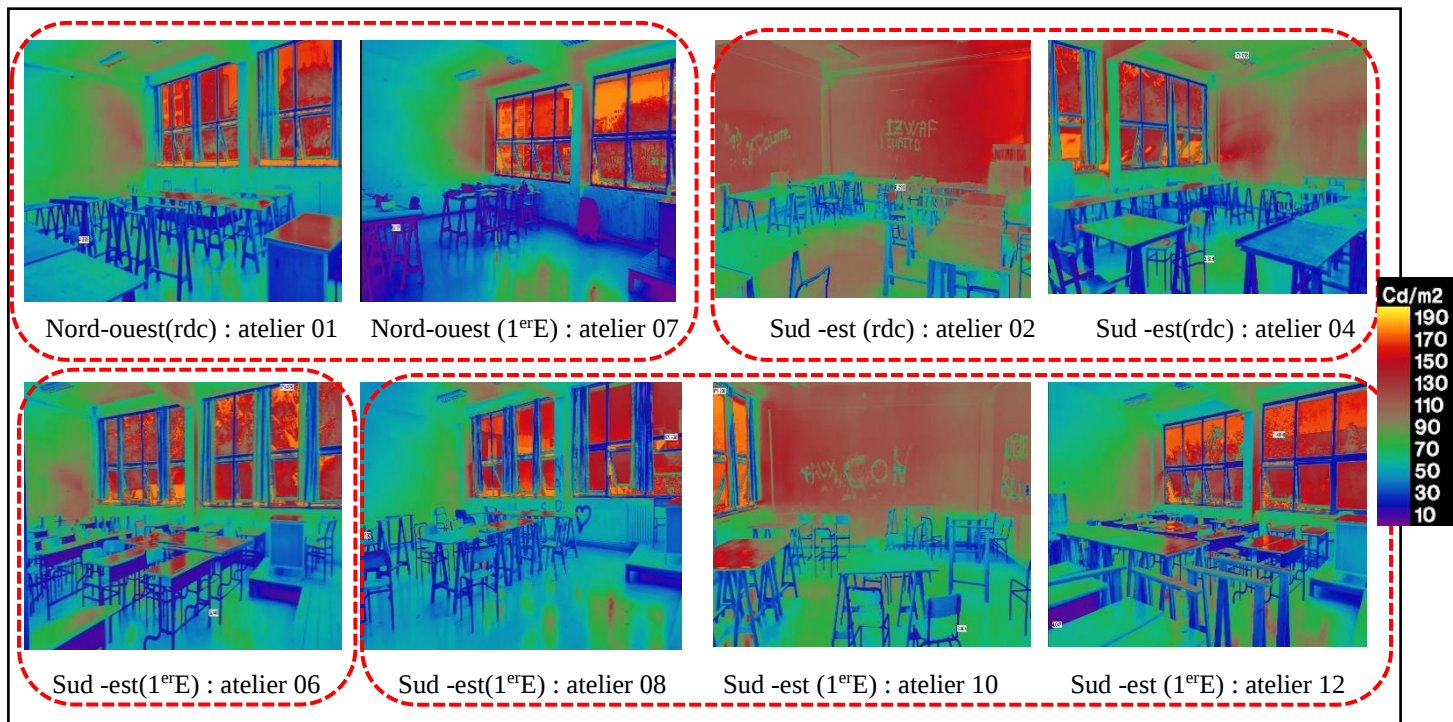


Figure 57:les différentes photos synthèses des ateliers étudiées du bloc d'architecture a Targa ouzemmour à 15h

Source : auteurs,2023

En après-midi à 15h, les salles que nous avons constatées précédemment qu'elles étaient éclairées directement (sud-est du RDC et d'étage), à cette heure elles ne reçoivent plus cette lumière directe mais une qui est diffuse, et d'après les figures on peut voir qu'elles sont éclairées sans avoir un contraste de luminance trop remarquable, la lumière se propage sur la surface et s'accroît à côté des fenêtres avec une luminance élevée qui se réduit en allant vers le fond. Et cela n'empêche pas l'existence d'un effet d'éblouissement généré par la réflexion sur les surfaces internes (murs, tableau...) qui provoque une gêne visuelle.

Pour ce qui concerne les salles du nord-ouest, en ce moment on voit sur les figures un comportement de la lumière sur l'espace qui est similaire à celui enregistré à midi, dont les valeurs les plus élevées sont au niveau de la zone proche des ouvertures où la luminance est à 150cd/m² et qui se diminue au fur et à mesure de notre éloignement. Pour l'ambiance totale elle tend à être acceptable du moyen qu'il n'y a pas une lumière excessive qui entre et pas de taches solaires qui se trouvent sur les plans de travail.

III.5 2ème cas d'étude : Ateliers à El-kseur

Le 12/03/2023 à 9h :

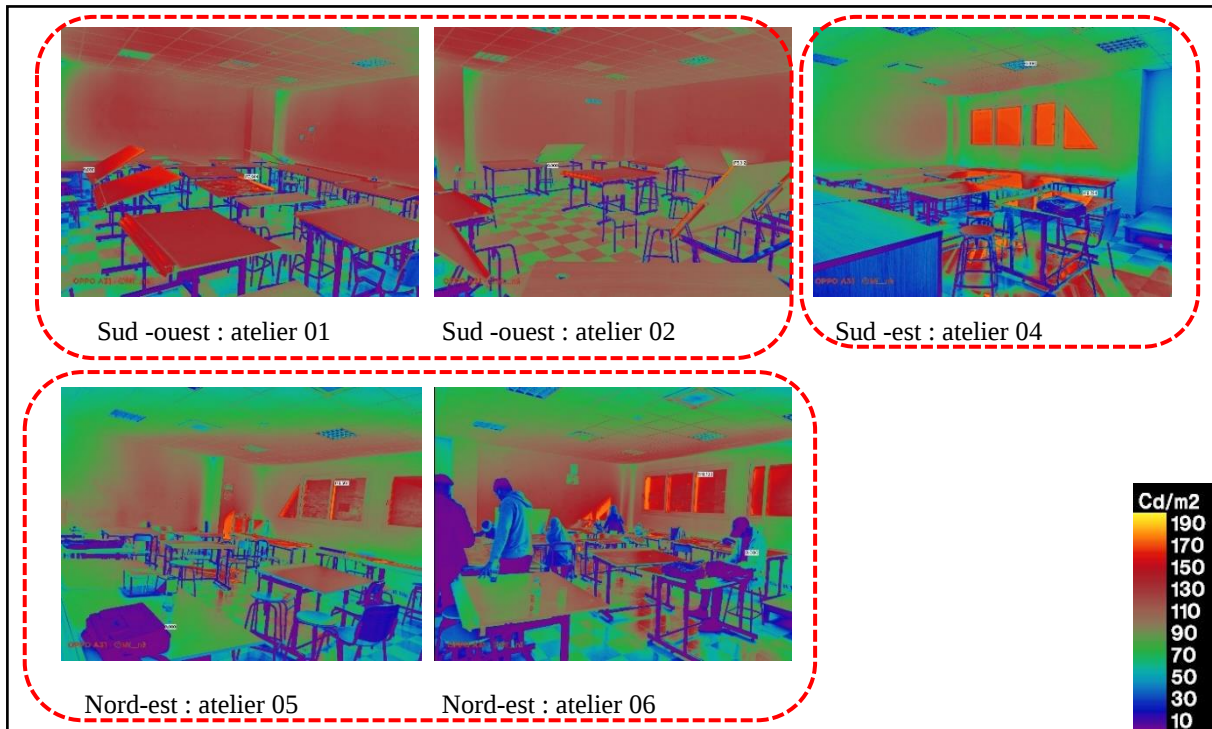


Figure 58:les différentes photos synthèses des ateliers d'architecture étudiées au campus el-kseur a 9 :00 h
Source : auteurs,2023

La période matinale du mois de mars à el kseur :9H

Les données récoltées pour cette période sont variées selon l'orientation des ateliers :

Dont celles orientés nord-est à ce moment 9h présentent un environnement lumineux globalement éclairé avec des valeurs de luminances élevées près des fenêtres dont la moyenne est de 150cd/m² ceci est en parallèle a une quantité réduite de taches solaires qui pénètrent et touchent les murs latéraux des salles en provoquant un effet de gêne visuelle causé par leurs réflexions sur les parois et puis sur l'aménagement ceci dérange lors des affichages sur les murs que ce soit par un éblouissement ou par un effet d'ombre. Et en parcourant le long de l'ateliers la valeur se diminue de façon légère pour arriver à 60 cd/m². L'ambiance lumineuse qui règne dans ces ateliers reste acceptable et adéquate.

Concernant les salles orientées sud-est la lumière s'accroît avec la présence des taches solaires qui arrivent au milieu de cette dernière avec une valeur de 155 cd/m² et une valeur 178cd/m² est enregistrés sur les fenêtres. Une situation d'inconfort caractérise cet endroit lors du travail à cause de ces taches et vu l'excès de la lumière, ainsi ce qu'est remarquable que cette lumière n'est pas homogène sur toute la surface et qu'une zone moins éclairée se trouve près du bureau avec une luminance de 35 cd/m².

Les ateliers de sud-ouest en ce moment sont d'une ambiance lumineuse harmonieuse sans un effet directif de la lumière et sans tache solaire ce qui procure un environnement adéquat avec des valeurs de 150cd/m² sur l'ensemble.

A 12 h :

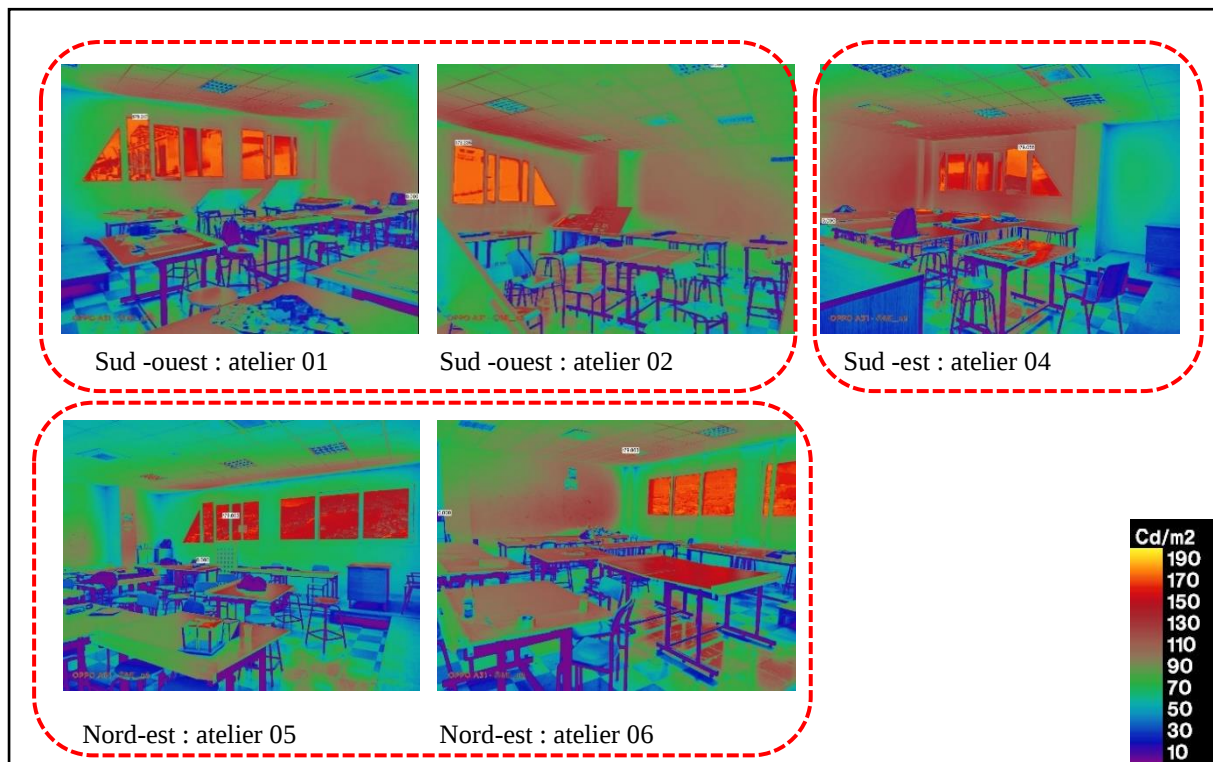


Figure 59: les différentes photos synthèses des ateliers d'architecture étudiées au campus el-kseur à 12 :00 h

Source : auteurs,2023

A midi, d'après ce que nous arrivons à visionner sur les figures les ateliers du Nord-est connaissent une diminution de la quantité de lumière qui pénètre par rapport à 9h dont l'ambiance devient plus favorable pour le travail du moyen que les taches solaires disparaissent en ce moment. Les valeurs de luminance varient entre 70 et 170cd/m² sur les plans de travail.

Pour les ateliers orientés au Sud-Ouest pendant la mi-journée les taches solaires tendent à apparaître à côté des fenêtres mais sur une surface très réduite, l'environnement des salles est éclairé dont les zones proches des éléments d'ouvertures reçoivent une quantité de lumière considérable qui les rendent éclairés et qui permet d'exécuter les tâches de manière facile 178 cd/m², et en s'approchant du mur intérieur cette valeur diminue légèrement 150 cd/m², mais qui permet toujours de travailler dans une situation de confort.

Par rapport à l'atelier du sud-est, l'ambiance totale présente une augmentation de la valeur de luminance par rapport au matin du a la pénétration des rayonnements solaires direct (soleil au zénith) ce qui procure un environnement éclairé avec des luminances plus élevées près des fenêtres de 170cd/m² que dans la partie profonde de 35 cd/m². C'est aussi dans cette zone que nous remarquons la présence des taches solaires sur les plans de travail. Cet effet cause un malaise pour les étudiants lorsqu'elles sont sur leurs planches, ou quand leurs propres ombres se génèrent, ainsi qu'on constate un effet d'éblouissement qui est présent.

15h :

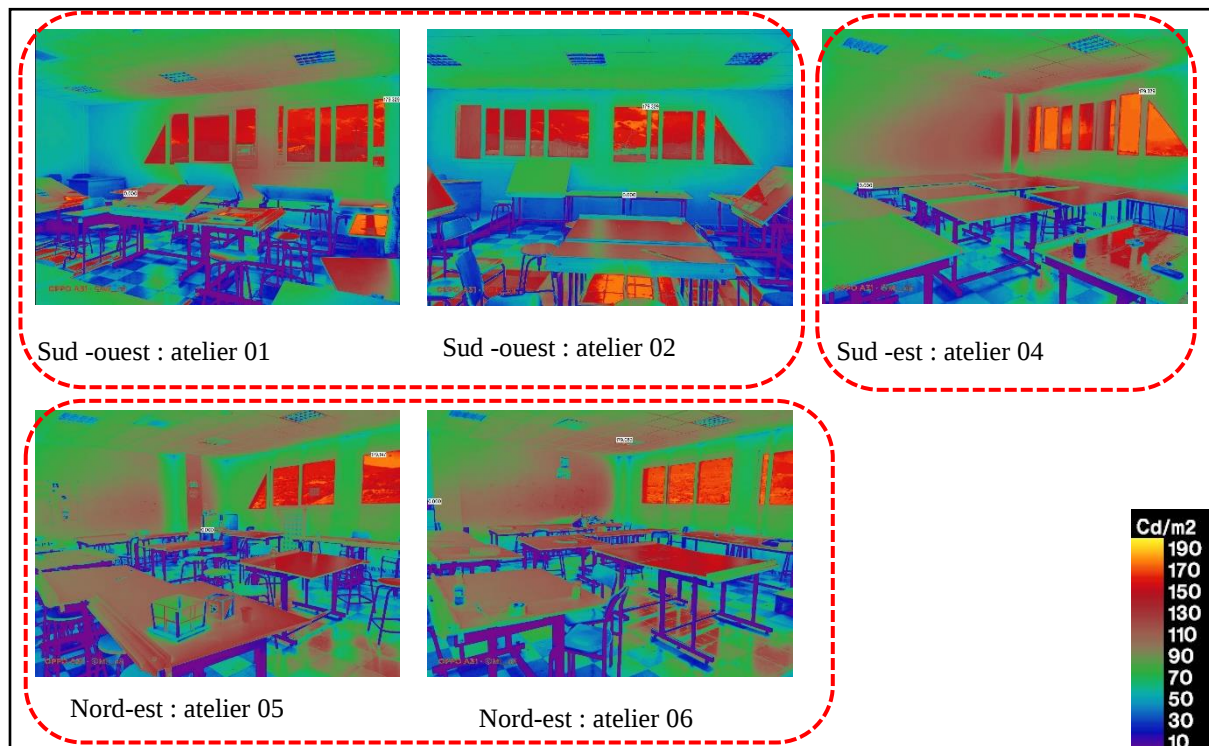


Figure 60: les différentes photos synthèses des ateliers d'architecture étudiés au campus el-kseur à 15 :00 h
Source : auteurs, 2023

Les salles du Nord-est de manière globale présentent un environnement éclairé sans avoir aucune lumière directive ou des taches solaires sur les plans de travail (l'absence des rayons solaires) et ceci est grâce à la réflexion de la lumière. La répartition des valeurs suit le même principe des résultats des heures précédentes où les luminances élevées se trouvent près des fenêtres 180 cd/m^2 , et celles faibles loin de cet élément 140 cd/m^2 . L'ambiance lumineuse en ce moment reste convenable et favorisée également par la vue offerte sur la verdure comme paramètre important pour la génération de la satisfaction visuelle.

Et concernant l'orientation Sud-Ouest, selon les résultats cette heure est la plus défavorable pour cet espace en ce mois, caractérisé par un environnement lumineux non homogène vu le contraste existant créant deux zones d'une lumière différentes; où à proximité des baies nous remarquons des chiffres élevés de luminance de 170 cd/m^2 comparant à celles du matin et de la mi-journée accompagné d'une apparition des taches solaires qui s'allonge sur le long de la baie (les taches solaires sont d'une valeur de 185 cd/m^2) et qui impacte l'ambiance lumineuse présente dans cette espace par une gêne visuelle en terme de lumière excessive et d'effet d'éblouissement provoqué.

La salle d'atelier du sud-est expose le même comportement de la lumière remarqué à midi en termes de distribution lumineuse caractérisé par une diminution des valeurs de luminance, (160 cd/m^2) et sur la surface des fenêtres une valeur de 188 cd/m^2 . L'ambiance offerte devient plus acceptable vue la disparition du facteur de gêne qui est les taches solaires.

III.6 Synthèse globale de l'étude empirique :

D'après les résultats obtenus de cette étude in-situ effectués sur les niveaux d'éclairements nous pouvant synthétiser et mettre l'accent sur les problèmes exposés par notre cas d'étude liée au confort visuel et à la lumière naturelle en cette journée, dont voyons que les résultats s'organisent sous deux formes suivant l'emplacement et l'orientation des salles :

L'ensemble des salles orientées sud-est (2,6,8,10,12) du bloc de Targa et (04) d'el-kseur sont les plus éclairés pendant la journée avec des concentrations de luminance dans les parties proches des baies ceci est dû à leurs exposition aux rayonnements direct, ce qui engendre d'autre part des surfaces importantes touchées par les taches solaires et qui créent des problèmes de gêne liée à l'éblouissement et l'ombre.

Pour les salles du côté Nord-ouest 1 et 7 à Targa, sont les moins éclairés, la quantité de lumière qu'elles reçoivent n'est pas importante comparant à celle des autres ateliers (lumière diffuse), ce qui génère une répartition lumineuse plus au moins homogène, avec une inexistence des problèmes de tache solaire, ni d'excès de luminance sur les surfaces des baies, mais cela qui n'empêche pas l'apparition d'effet d'éblouissement à cause des réflexions. C'est notamment le cas similaire aux ateliers du nord-est (05, 06) à el kseur qui présentent un environnement lumineux acceptable avec des valeurs de luminance importante le matin à la présence des taches solaires sur les zones à proximité des ouvertures mais qui tendent à se disparaître le reste de la journée et puis avoir une lumière qui se diffuse avec homogénéité.

Pour les ateliers du Sud-ouest à el kseur (01,02), ils présentent un environnement lumineux homogène dans l'ensemble pour les périodes du matin puis l'ambiance devient chaleureuse vers l'après-midi lors de l'apparition des taches solaires qui provoquent des problèmes de perturbation (éblouissement, ombres.)

D'après tous ces remarques on peut déduire que les ateliers orientés sud-est et sud-ouest, sont les espaces qui peuvent provoquer des situations d'inconfort lors des séances de travail, relative à l'excès de la lumière, ceci est due principalement à leurs orientations sans l'utilisation des protections solaires et également à l'usage de grandes surfaces vitrées, ou des surfaces réduites.

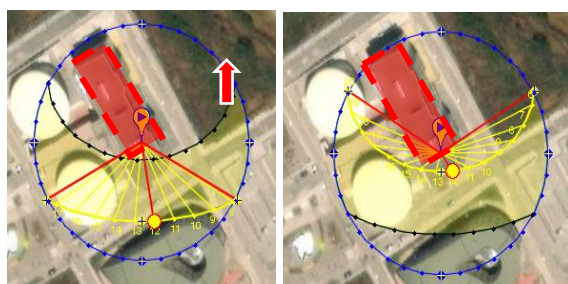
III.6.1 Aspect bioclimatique : une analyse selon ces grands principes :

En ce terme l'étude suivante représente une évaluation qualitative de l'aspect bioclimatique des deux corpus choisis, suivant une palette variées composée des principes bioclimatiques de base.

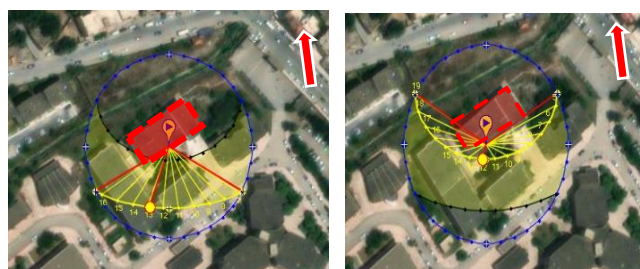
Tableau 5: grille d'analyse bioclimatique des deux cas d'étude
Source : auteur, 2023

Bloc 02 :Atelier d’El-kseur		Bloc d’architecture :Atelier de Targa	
1) Relation avec la nature ; situation, intégration et climat			
Implantation :			
L’assiette dans laquelle le bloc s’inscrit est rectangulaire, sa position est suivant l’axe nord-ouest/sud-est. Le site avec sa déclivité importante permet de bénéficier des vues offertes sur les chaines montagneuses, également de recevoir les vents dominants pour se rafraichir en été ainsi ce qui permet une bonne ventilation. La nature de l’environnement naturel constitue un potentiel qui offre un micro climat.		Concrètement, le bloc s’intègre dans une assiette d’une forme rectangulaire, positionnée selon l’axe nord-est /sud-ouest. Ça situation se caractérise par des vents froids dominants du côté nord en hiver et des vents chauds du côté sud est en été. Le bloc prend une position centrale entre plusieurs composantes, entouré par le bâti (blocs) du côté d’entrée et limité du côté nord-ouest par un espace dévoilé ou y a la présence de la végétation et d’élément bleu (l’oued).	
			
Cet effet du vents est directifs vu l’absence d’obstacle qui peut être gênants en hiver avec les courants d’air qui se constituent.		Les vents d’hiver pénètrent aisément à cause d’absence d’obstacle ,contrairement en été la façade sud-ouest est menée d’un masque végétale	
Ensoleillement :			

La figure illustrée ci-dessous nous montre que l'ensemble du bloc profite d'un ensoleillement durant toute la journée sans avoir des masques solaires qui derange. En hiver, quand le soleil est bas on remarque une différence d'exposition : l'existence des façades qui ne sont pas touchés par les rayonnements directs (nord-est) ce qui joue un rôle sur la quantité de lumière et de chaleur que l'espace reçoit. Contrairement en été, la majorité des façades sont exposés et reçoivent la lumière du jour.

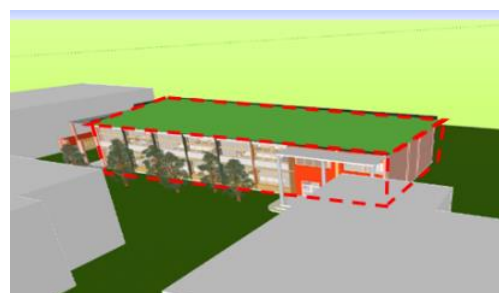
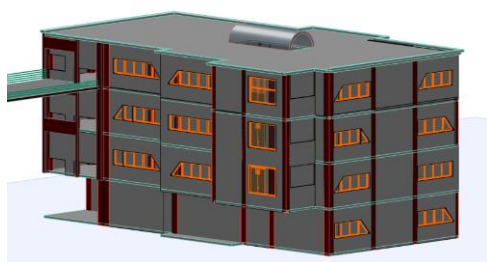


Il est appréciable dans ce qui suit ci-dessous que la disposition du bloc ; engendre une exposition partielle aux rayons solaires. (Une façade exposée aux rayons solaires/une autre non exposée) Dont en hiver ou en été on remarque deux cas :
-Des façades qui ne reçoivent pas la lumière du jour directe
-Des façades qui reçoivent une lumière intense avec un présence d' masque végétale
Qui affecte sur l'apport de lumière naturelle et de la chaleur souhaité.



Compacité et mitoyenneté

L'image ci-dessus extraite de Google Earth (ci-dessus) et les deux volumétries nous confirme la compacité du bloc avec sa forme parallélépipédique mais tout en remarquant l'absence de principe de mitoyenneté vue que le bloc est isolé des autres constructions et n'entraîne aucune relation ni formels ou spatiales avec eux, ce qui joue un rôle sur le plan thermique, où nous sommes face à une possibilité d'avoir des déperditions thermiques pendant la saison hivernale(le cas défavorables) quand la température ambiante est basse et les apports solaires sont minimes.

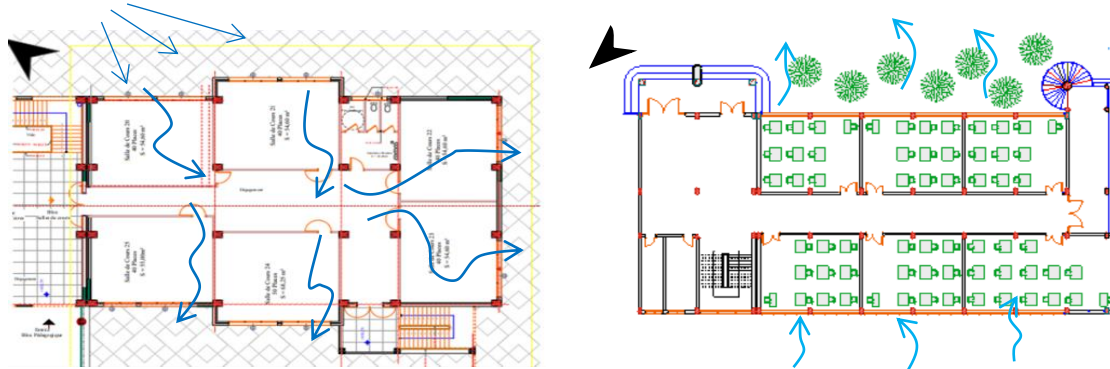


Les matériaux et leurs caractéristiques :

Les matériaux utilisés sont des matériaux standards et de caractère non naturel, disponible localement (brique creuse, Le béton à base de ciment...) mais qui demande une certaine énergie pendant leurs transformations ce qui est qui considéré nuisible pour l'environnement. Malgré les caractéristiques qu'offrent ces matériaux, mais ils restent polluants et non écologique.

Typologie spatiale

Ce paramètre impacte la ventilation à l'intérieur dont l'alignement et l'opposition des pièces servent à la création du circuit d'air horizontale. (Entrées et sorties d'air) une ventilation naturelle transversale, cette typologie se réfère à un aspect clos et emboîté.



Le confort

Le confort thermique :

Pour les deux corpus d'étude :

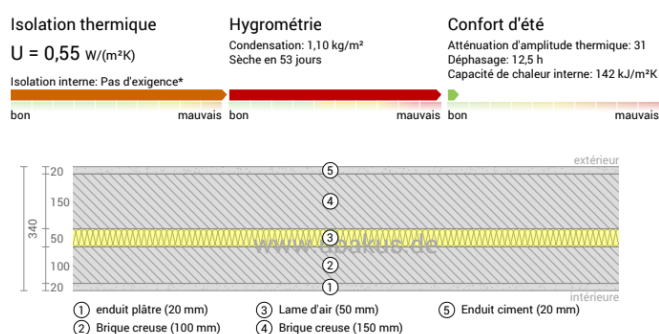
Une partie importante de l'enveloppe se présente sous forme de façade vitrée, les différentes salles s'ouvrent vers l'extérieur s'exposant aux rayons solaires et aux vents dominants sans protections.

Ceci engendre des déperditions thermiques en hiver et sert à des gains de chaleur important en été.

-Les matériaux utilisés pour l'enveloppe reçoivent de manière directe les rayonnements solaires, et leurs caractéristiques (inertie thermique, conductivité) impactent sur le bilan thermique des deux bâtiments et puis sur leur confort thermique, dont la composition traditionnelle reste moins efficace en termes d'isolation thermique.

-inexistence de systèmes de climatisation pour le cas des ateliers du campus Targa avec un système de chauffage central a eau chaude.

-le système de chauffage utilisé dans les ateliers d'elkseur est le



Confort visuel

-Les salles profitent de la lumière naturelle par l'éclairage latéral assuré par des ouvertures du type longitudinales et composés de forme carrée et triangle, élevées à 1.30m, ceci réduit la quantité de lumière pénétrante et affecte l'ambiance lumineuse à l'intérieur par la non uniformité de sa distribution, l'éblouissement, les taches solaires ... -une accessibilité visuelle vers l'ensemble du campus et vers les montagnes. - l'ambiance intérieure des salles : -inexistence d'une accessibilité visuelle entre les ateliers. -des couleurs utilisés crée une sorte de sobriété dans les salles. Et ennui l'ambiance visuelle à l'intérieure et n'encourage pas le travail. -inexistence de la verdure qui joue un rôle sur la perception de l'espace et l'état psychologique des usagers.	-un éclairage latéral avec de grandes baies vitrés de forme régulière. Dont leurs dimensions importantes offrent des vues vers l'extérieur mais également génèrent des problèmes de taches solaires et d'éblouissement dans les salles à cause de l'absence des protections solaires. -le problème d'orientation de quelques salles oblige le recours à l'utilisation de l'éclairage artificiel ce qui impacte la performance énergétique du bloc. -l'ambiance intérieure des salles : -une accessibilité visuelle limité entre les salles à cause de cloisonnement. -des couleurs claires : blanche pour les parois, un aménagement avec des tables dessin en bois... -manque de la composante verte.
	
Système et technique bioclimatique : -Une conception standard qui ne prend pas en charge les nouvelles tendances et recours aux technique de constructions durables ou écologique tels que, les protections solaires, les serres bioclimatiques, les systèmes de chauffage de ventilation passive, les matériaux écologiques...	

Synthèse :

Il est appréciable clairement à la lumière de ce qui précède que la conception des deux échantillons n'a pas réellement pris en compte les considérations bioclimatiques. Cette approche déconnectée du climat et de l'environnement d'implantation se traduit par une atmosphère intérieure moins confortable que celle souhaitée. Ce diagnostic à travers cette grille de critère a pu décrocher deux types de résultats selon notre objectif et sont :

Premièrement, d'un point de vue global, l'intégration et l'orientation des constructions par rapport aux facteurs climatiques tels que l'ensoleillement a été négligée entraînant des problèmes apparents tels que des surchauffes, des zones froides et des pertes thermiques, malgré la compacité des formes architecturales mais l'usage de grandes ouvertures non protégées ainsi que le choix des matériaux ont contribué à ces problèmes. Ces lacunes ont été clairement démontrées par les résultats observés.

Deuxièmement, la question fondamentale concerne l'environnement que ces espaces offrent, qui demeure moins confortable pour les activités qui s'y déroulent ainsi que pour les occupants au sein de ces ambiances. La lumière naturelle, en particulier, n'a pas été correctement prise en compte dans la conception, ce qui a eu un impact direct sur le confort visuel. La non-intégration de protections adéquates pour contrôler l'entrée de lumière naturelle a contribué à des problèmes de manque d'uniformité de l'éclairage ainsi l'ambiance, affectant ainsi l'expérience des occupants et la fonctionnalité des espaces.

De cela, un intérêt de réflexion sur des solutions pratiques est souhaitable afin d'améliorer l'aspect bioclimatique et dans ces espaces et d'atteindre le but de cette approche à savoir s'intégrer harmonieusement avec l'environnement et assurer le confort de l'occupant.

Conclusion :

Se contextualiser sur le terrain et travailler sur des cas concrets aide à mieux déceler et comprendre le comportement de la lumière dans l'espace et évaluer le degré du confort visuel qu'il procure à la présence de toutes les interactions entre tous les facteurs, ainsi que vérifier les principes bioclimatique employés. C'est dans cette optique, que nous avons suivi une méthodologie axée sur différentes techniques quantitatives et qualitatives présentées en détails dans ce chapitre ou nous avons également donné un aperçu sur nos échantillons d'étude.

L'étude empirique in-situ, l'une de ces méthodes effectuées sur les deux cas d'étude nous a permis de détecter les problèmes qui existent et qui constituent une source d'inconfort et de gêne, relative à la distribution de la lumière dans les ateliers ; et nos constats nous ont menés à conclure que ceci est un résultat de plusieurs facteurs : d'une part nous parlons des surfaces vitrées en terme de type d'éclairage qu'elles offrent (un éclairage unilatérale), leurs dimensions et de leurs géométrie qui ont un impact important sur la quantité de la lumière qui pénètre.

D'autre part nous évoquant les phénomènes d'éblouissement, d'ombre et de contraste qui se génèrent à cause de l'orientation des ouvertures (rayons directes intenses), l'absence de protection, la profondeur des salles...etc. et pour résoudre tout cela, une réflexion sur des solutions convenables doit être menée.

Cette technique devrait être utilisée pour toutes les journées défavorables de l'année mais à cause du temps insuffisant, nous avons recouru à la simulation numérique qui est l'objet du chapitre suivant.

Chapitre IV :

Discussion des résultats

Introduction :

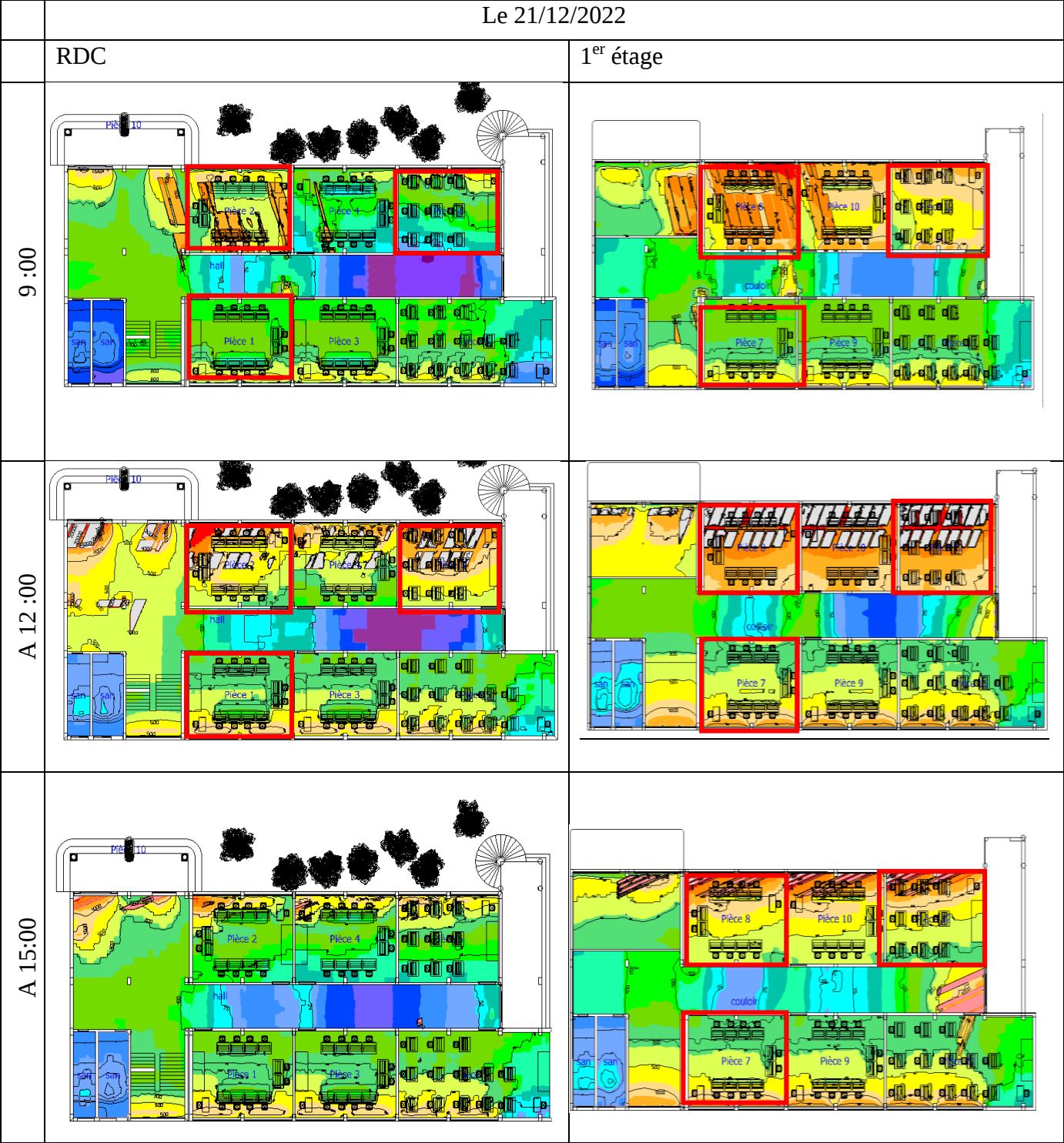
Après la phase d'étude et de diagnostique effectué sur les aspects visuel et bioclimatique à travers les méthodes présentés dans le processus méthodologique, le recours à la simulation numérique est jugé d'important pour continuer l'étude et l'étaler sur tout le long de l'année et compléter le travail empirique. Ceci à travers l'utilisation du le logiciel DIALux evo, et d'enquête par questionnaire,

Il est indispensable d'établir une lecture et une analyse des résultats obtenus. Pour cela ce chapitre tend à exposer ces derniers en premier lieu 'les résultats de la simulation et du questionnaire', puis à partir d'une comparaison de toutes les données rassemblées nous pourrions situer les problèmes et arriver à proposer des solutions adéquates pour des espaces d'ateliers qui procurent un environnement visuel, une ambiance lumineuse convenable, selon une base bioclimatique.

IV.1 Analyse et interprétions des résultats de la simulation numérique :

IV.1.1 Le 1^{er} cas d'étude : ateliers Targa ouzemmour :

Tableau 6::résultats de simulation des ateliers de Targa pour le 21/12/2022
Source : auteur,2023



A 9 :00 :

D'après Les résultats de la simulation pour la période de la matinée on constate que les niveaux d'éclairement Varie en fonction des deux orientations et de l'emplacement de l'atelier.

Orientation sud -est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

Les ateliers sud-est sont éclairés de manière directe en ce moment et la quantité de lumière pénétrante est maximale ceci est dû à la position du soleil qui est plus basse ainsi les ouvertures qui couvrent la paroi et qui permettent l'éclairage unilatérale.

Les ateliers 2 et 8 c'est là on remarque des valeurs d'éclairement supérieure à côté des baies causés par leurs expositions directes sans protections solaires, ce qui génère des surfaces (tableau et planche de travail) ainsi le fond des salles atteint par des taches solaires, et qui provoque des problèmes d'éblouissement.

Ajoutant à cela que la lumière qui pénètre génère un ombre sur les plans de travail aménagés parallèlement à ces derniers. (L'ombre des étudiants sur les tables).

Valeur maximale :750lux

Valeur minimale : 200lux

Au niveau de l'atelier 12 la répartition de l'éclairement s'accroît près des fenêtres (750 lux) et se diminue en s'éloignant de celle-ci 450 lux), sans avoir des taches solaires.

Contrairement à l'atelier 6 qui expose des valeurs d'éclairement plus réduites comparants à celles des autres salles et qui tendent à se répartissent de manière non uniforme allant de la baie vitrées jusqu'au fond de la salle (selon des parties) ce qui est dû au masque végétal dense a l'extérieure qui empêche la pénétration totale.

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

Tandis que pour les ateliers dont l'orientation est nord-ouest, à cette heure ne reçoivent que de la lumière diffuse, dont on constate que les niveaux d'éclairement lumineux sont plus élevés près des fenêtres et se diminuent au fond. Le cas de l'atelier 1 ou les valeurs varient entre 300 et 700 lux et se dégrade dans les zones les plus profondes, ainsi qu'au niveau d'étage l'atelier 7 présente le même comportement sauf que les valeurs d'éclairement sont un peu supérieures avec 750 lux et en profondeur 400lux.

A midi :

Orientation sud -est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

Le soleil se positionne au sud a cette heure, les ateliers 2,6 ,8,10,12 profitent toujours d'éclairage direct avec une quantité de lumière plus importante.

D'après les figures on remarque le même comportement quasiment sur tout l'ensemble, on constate que les surfaces des ateliers de cette orientation sont plus éclairées que la matinée : les valeurs d'éclairement sont élevées et ont dépassés 1000lux et elles se concentrent sur les surfaces près des baies et se diminuent au fur et à mesure de l'éloignement vers 500lux.

Les ateliers 2 et 6, profitent d'un éclairage qui atteignent presque la totalité des plans de travail avec des taches solaires qui se constitue et peuvent causées des problèmes de gêne et

d'éblouissement. Dont ($E_{\max}$ est 1000lux), et la répartition lumineuse est considérés uniforme du moyen que les valeurs sont approximatives

Au niveau des ateliers de l'étage 8 et 12 : la simulation indique des valeurs d'éclairement supérieure (1500lux) Qui se concentrent près des baies vitrées dont les taches solaires englobent la moitié de la salle ceci engendre la non possibilité d'effectuer aucun travail sans protection.

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

Le même constat pour ces Ateliers, les valeurs d'éclairement augmentent par rapport à celles de la matinée et se concentrent près des ouvertures. L'absence des rayonnements directs et puis des taches solaires procurent une certaine harmonisation de distribution malgré la présence de différences d'éclairement par parties, dont la valeur maximale est 600lux qui reste confortable selon les normes exigées.

A 15 :00

Orientation sud -est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

À 15 :00, on remarque une disparition des taches solaires intensifs dans les ateliers du RDC (2,6) ce qui génère un environnement avec une lumière diffuse, dont les valeurs ont diminué par rapport à celles enregistré à midi.

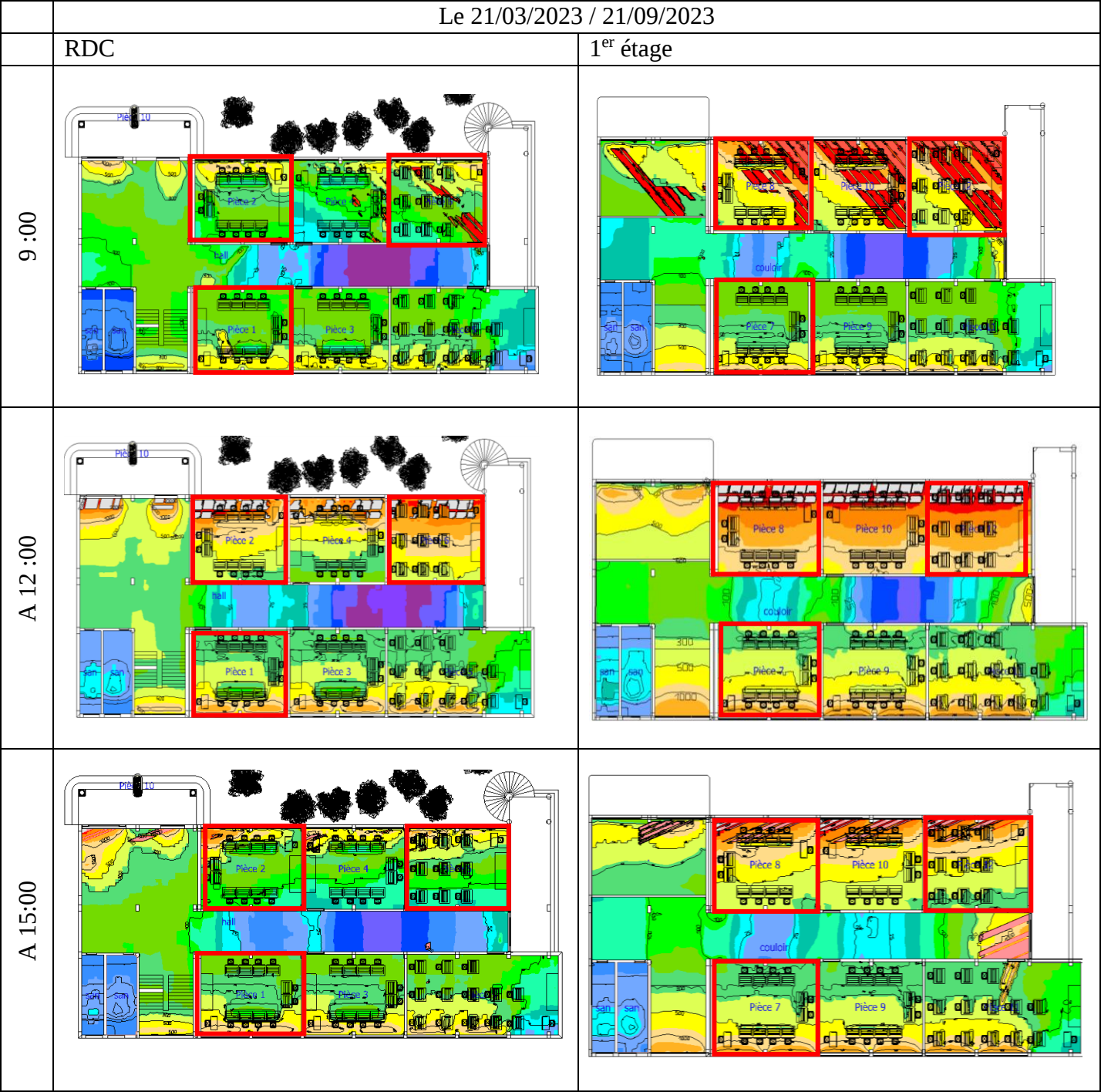
L'environnement lumineux procuré reste dans l'ensemble non uniforme à cause de l'éclairement intense (500 lux) près des fenêtres parallèlement à la constitution de quelques taches solaires qui touchent le fond des salles (réduites à cause de l'effet du masque végétal). Les valeurs tendent à se décroître en s'approchant de fond des salles(100 lux).

Contrairement **les ateliers 8,10,12 au niveau d'étage** ou les taches solaires persistent et touchent l'arrière fond des ateliers et les niveaux d'éclairement a ces endroits sont apparues maximales ceci engendre un gêne et du malaise pour les plans de travaux aménagés dans ce côté

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

Concernant les résultats d'éclairement constatés dans ces ateliers ont diminués en comparant à celles de midi. La distributions de la lumière se fait de manière non homogène dont on voit la constitution de deux de deux parties : sombre (150 lux) et éclairée (300lux)

Tableau 7::résultats de simulation des ateliers d'El-kseur pour le 21/03/2023
Source : auteurs,2023



A 9 :00

Orientation sud -est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

D'après les résultats obtenus, en ce moment on remarque une distribution homogène sur l'ensemble de la surface des ateliers du rdc avec une concentration de ces valeurs en se rapprochant des baies vitrées(800 lux). Dans le cas de l'atelier 2 on voit qu'il n'y a pas des taches solaires qui se constituent contrairement à l'atelier 6 ou elles sont présentes mais de manière réduite (à cause du masque végétal) qui longue de manière directe l'espace du tableau ceci provoque un effet d'éblouissement et puis un inconfort.

Les ateliers 8,10,12, à ce niveau l'ensemble de ces ateliers présentent la même répartition lumineuse avec une quasi-totalité des surfaces touchés par les taches solaires dont on note le tableau et les plans de travail (bureau, tables) qui peut être une source d'un éblouissement direct et indirect.

Ainsi que y a toujours une concentration des valeurs d'éclairement au niveaux des baies (1000 lux) qui se décroît en s'éloignant(600lux) ceci est du a l'exposition direct sans éléments de protection.

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

Les résultats montrent des distributions lumineuses uniformes sur l'ensemble avec une intensité d'éclairement au niveau des fenêtres un peu plus élevés en étage qu'au rdc (450lux) et la valeur minimale est à 300lux.

A midi :

Orientation sud -est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

Les salles orientées sud-ouest en pleine période d'équinoxe à midi connaissent des élévations des valeurs d'éclairements, dont on voit l'apparition dans des taches solaires les surfaces des deux ateliers (2.6) du RDC de façon perpendiculaire à la baie avec une répartition lumineuse non homogène.

Dans le cas de l'atelier 2 les taches se trouvent sur le long de la baie avec un éclairage de (800 lux).ces valeurs se diminuent avec la profondeur de la salle. Pour l'atelier 6 les taches qui naissent se brisent à cause des arbres à l'extérieur mais elles atteignent toujours les plans de travail les plus proches d'elles, ceci provoque des problèmes d'ombre et d'éblouissement.

Les ateliers 8,10,12

Tout le long des baies dans ces salles est longé par des tache solaire avec un niveau d'éclairement supérieur (900 lux) qui arrive jusqu'au milieu des salle ce qui les rend éclairés(800 lux) sans avoir des parties sombres.

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

Les résultats obtenus montrent une élévation des valeurs d'éclairements dans ces deux salles en les comparant avec celles eu la matinée, la répartition de ces niveaux s'effectue en zones ceci engendre un effet de contraste entre les parties de la salle.valeur max 600lux/valeur min 200lux.

A 15 :00

Orientation sud -est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

En après-midi, la position du soleil impose que les rayonnements soient dirigés au fonds des salles, dont on constat au niveau du rdc (2.6) la lumière se distribue de façon intense près des fenêtres (450 Lux) et se déminué dans les parties profondes (200 lux). Les valeurs d'éclairement dans la totalité se décroître comparants à celles de midi.

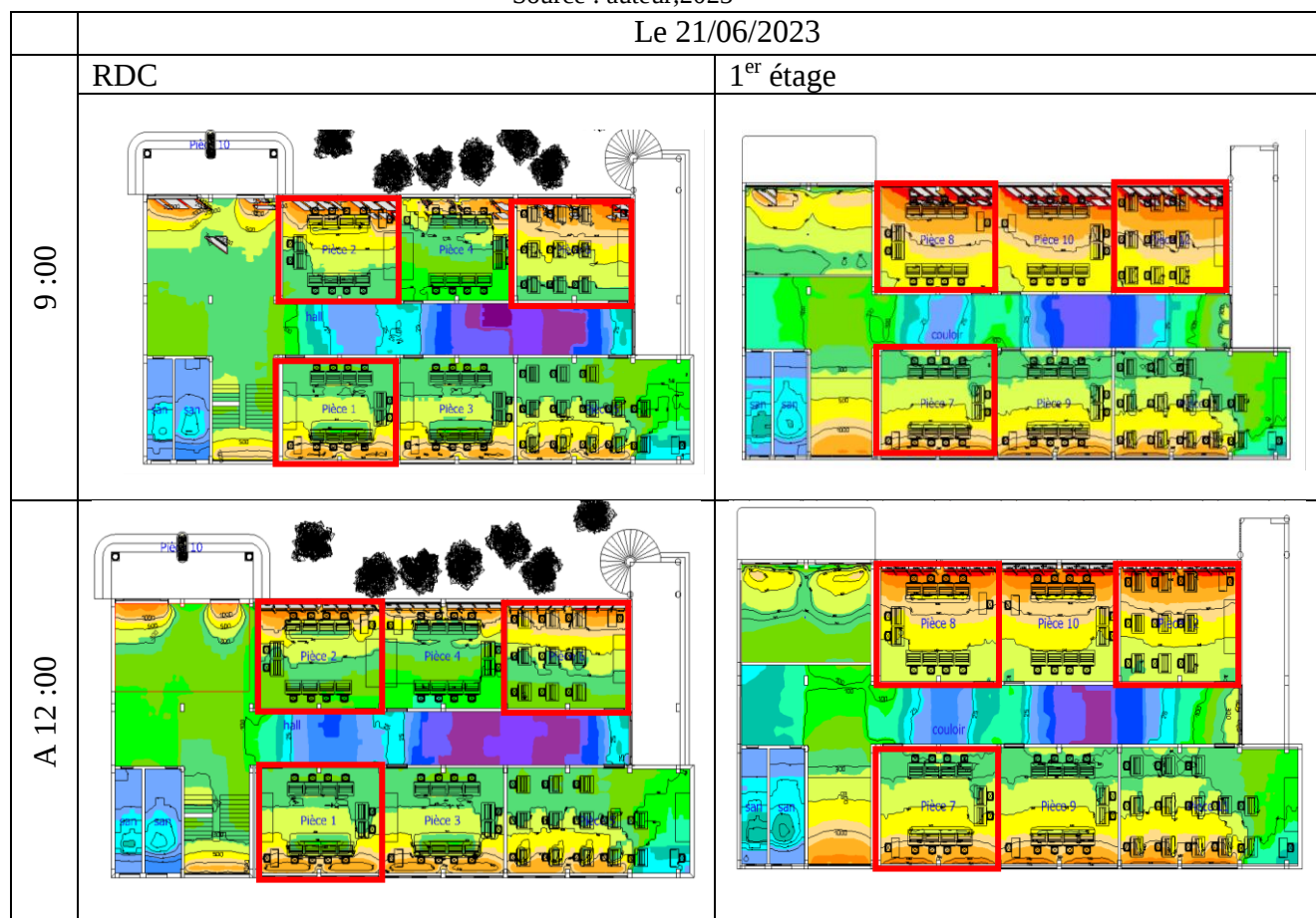
Contrairement dans les **ateliers 8,10,12 au niveau d'étage** les taches solaires persistent et touchent l'arrière fond des ateliers et se trouvent sur les plans de travaux au fond.

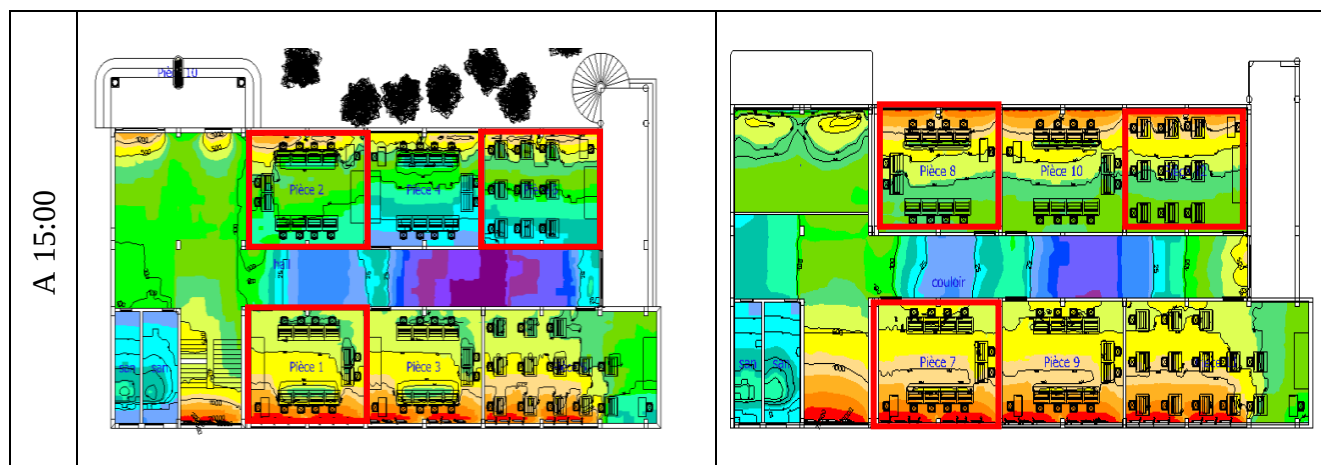
On voit que la répartition lumineuse engendre que la totalité des salles soient éclairées dont la valeur minimale enregistrée au fond est a (300 lux).

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

D'après une comparaison des deux résultats de la simulation celle de midi et à 15h on remarque une similarité en termes de répartition lumineuse dans ces espaces ou les valeurs d'éclairement près de la fenêtre sont à leurs maximum (700 lux). Et en parcourant le fond, ces derniers tendent à baissées (300 lux).

Tableau 8::résultats de simulation des ateliers de targa pour le 21/06/2023
Source : auteur,2023





A 9 :00

Orientation sud -est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

La salle 2 et 6, la position du soleil qui est plus haute en période d'été et le masque solaire qui se trouve à l'extérieur explique l'apparition des taches solaires réduites sur les surfaces proches des baies et qui touchent seulement les tables aménagées de leurs côtés. Également le plan du bureau est affecté du fait qu'il se situe dans la même direction de ces rayonnements et qui peut avoir par un effet d'éblouissement.

La répartition de l'éclairage dans ces salles dans sa globalité est non homogène, les résultats obtenus le renseignent, de par que la moitié des salles sont éclairés avec une valeur maximale de (700 lux) près des fenetres,et les zones profondes exposent une valeur de (300 lux) ce qui crée un effet de contraste.

Les ateliers 8,10,12

Les ateliers connaissent la même répartition lumineuse avec des surfaces totalement éclairés, dont la partie qui connais une valeur élevée est celle près des ouvertures (900 lux) causé par l'effet directif des taches solaires dans cette partie dont le travail sur des écrans sera difficile à cause d'éblouissement indirect. Ainsi qu'une ombre peut se générer. Dans le reste des surfaces on remarque une diminution légère des valeurs(750lux).

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

Les deux salles 1 et 7 ont pratiquement la même répartition lumineuse, non uniforme ou les valeurs d'éclairage varient selon l'endroit, dont les zones profondes restent sombres avec des valeurs de (200lux) et elles s'augmentent en se rapprochant des ouvertures (500 lux).

A midi :

Orientation sud-est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

En cette période et à midi le soleil est haut et la quantité de lumière est maximale, les rayonnements qui pénètrent provoque au niveau du bord des ouvertures des taches solaires réduites mais qui procurent un effet d'éblouissement sur cette surface.

La lumière sur les surfaces des plans de travail n'est pas répartie uniformément ce qui génèrent deux zones lumineuses différentes dont les tables aménagées au fond parallèlement aux ouvertures sont moins éclairées (300 lux) que celles à côté de ces éléments (700 lux).d'après ces résultats on remarque leurs similarité avec celles du matin.

Les ateliers 8,10,12

La lumière au niveau de ces salles se projette sur tous les plans de travail, elle se concentre en se rapprochant des ouvertures (700 lux) ou on constat la présence des taches de reflet sur ces éléments avec des valeurs élevées légèrement par rapport à celles du matin. L'effet des taches solaires ce réduit comparant au matin vu la position du soleil par rapport au surface vitrés.

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

La différence qu'on peut remarquer est que les valeurs d'éclairement dans les deux salles ont augmentés légèrement comparants à leurs état le matin à 9h tout en gardant la même distribution de lumière en deux zones distinctes une plus éclairée (proche de la baie vitrée) (600 lux) que celle au fond (300 lux).

A 15 :00

Orientation sud-est : ateliers 2,6 (RDC), 8,10,12 (étage)

A 15h, les salles orientées au sud-est **2,6 au Rdc** connaissent une sorte de sobriété et deviennent moins éclairées, dont on remarque que les valeurs maximales se trouvent uniquement près de ouvertures(600lux) qui reçoivent une quantité réduite de rayonnement lumineux obliques (l'effet de déplacement des rayons solaires vers l'ouest) intensifs sur le coin du bureau de la salle 2 et l'arrière fond de la salle 6. Ces valeurs sont moins élevées par rapport à celles enregistrées à midi qui résulte de la présence d'obstacle végétal. Et en s'approchant du fond des ateliers l'éclairement tend a baissé (150 lux).

Les ateliers 8,10,12

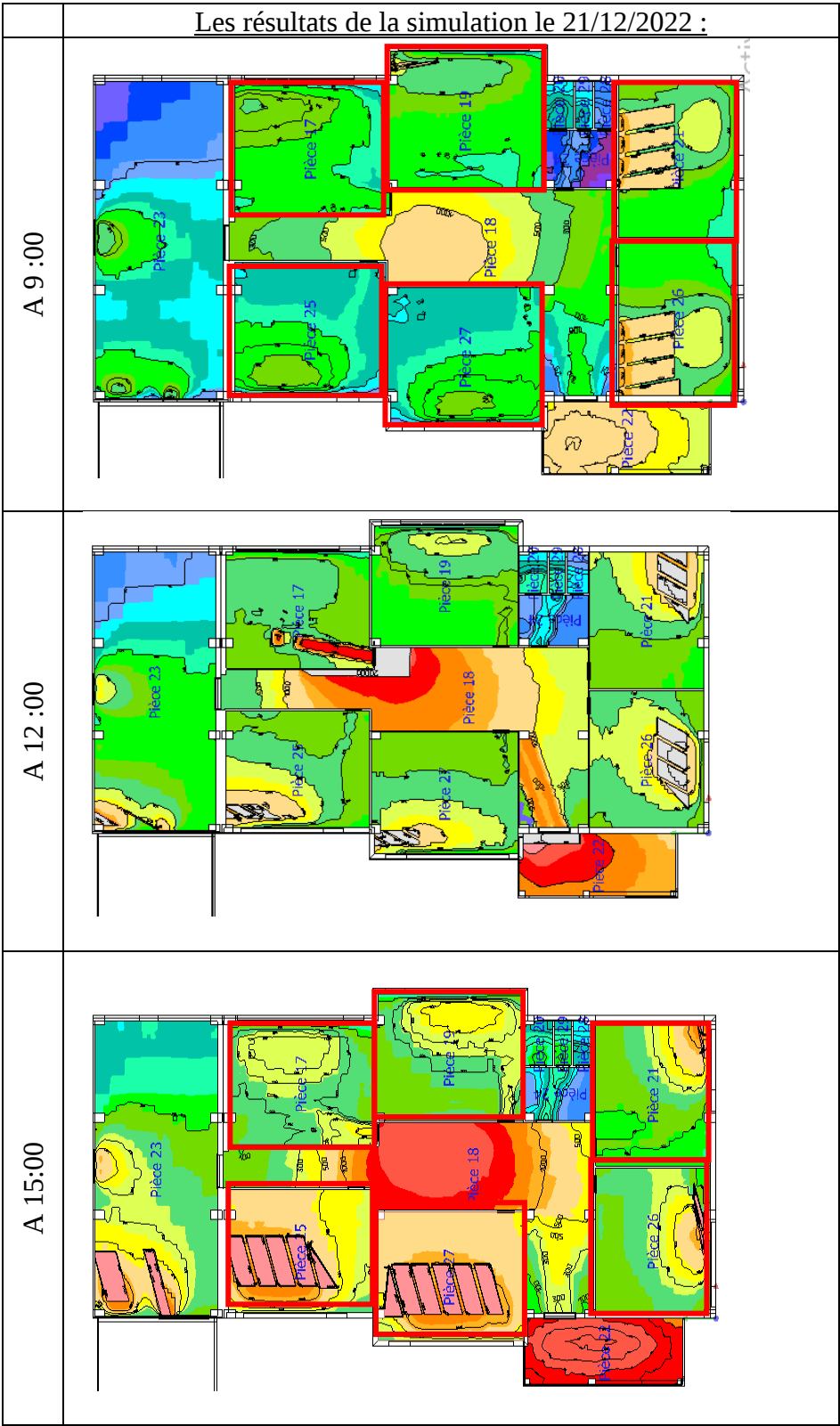
L'effet directif des rayons solaires dans ces ateliers tend à se disparaître a 15h, ce qui engendre une répartition lumineuse non uniforme, ou on peut constater la constitution de trois zones sur la surface des salles : une éclairée (près des ouvertures) (500 lux) moyennement éclairée(350 lux) faiblement éclairée (200 lux) l'espace le plus profond.

Orientation nord-ouest : l'atelier 1(RDC)et 7(étage)

Dans les deux salles orientées nord-ouest, on constate une répartition d'éclairement importante sur toute la surface comparant à celle à 12h, ou les zones à côté de la fenêtre marque un niveau d'éclairement plus élevé (700 lux) puis cette valeur diminue légèrement en s'éloignant sans avoir un problème d'éblouissement direct.

IV.1.2 2^{ème} cas d'étude : ateliers d'el-kseur :

Tableau 9::résultats de simulation des ateliers d'El-kseur pour le 21/12/2022
Source :auteur,2023



D’après les résultats obtenus de la simulation on peut voir sur l’ensemble des surfaces des ateliers une répartition non uniforme selon leurs orientations, ainsi qu’on constat des mais qui

compose des similarités entre une salle et une autre. Dont on peut organiser les résultats selon les 3 orientations :

A 9 :00

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308

Les ateliers connaissent la même répartition lumineuse avec des surfaces quasiment éclairés dont une concentration des valeurs est remarquée dans les parties les plus proches des ouvertures (300 lux) qui tendent à se diminuer (150 lux) tout en s'éloignant de ces dernières, Cette distribution crée deux zones d'éclairage différents ; une éclairée et un autre moins éclairé (la zone profonde) ce qui génère un effet de contraste au sein de même espace. Ceci est dû à la lumière diffusée et non pas directe.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

Contrairement aux ateliers orientés sud-est ; on constat des valeurs plus élevées a 500lux et un éclairage plus intense qui se propage sur toute la surface de l'atelier, c'est du a l'effet directif des rayonnements solaires dont on voit les taches solaires qui arrivent jusqu'au fond des deux salles ce qui constitue des problèmes d'inconfort visuel en termes d'apparition des réflexions sur les plans de travail et d'éblouissement.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

En matinée, les données de la simulation montrent des valeurs d'éclairage de 300lux , et une répartition lumineuse considérée uniforme sur l'ensembles des deux ateliers. Mais on remarque la constitution d'une zone plus éclairée au fond des deux salles ce qui est dû aux rayons solaires du matin, et l'emplacement de l'atelier 311 plus avancé en porte à faux par rapport celle 312 qui est en retrait, ceci joue le rôle d'un obstacle sur une surface réduite pour cette dernière et génère une surface moins éclairée.

Les valeurs resettent minimales en cette période pour un confort visuel des ateliers. (norme =600lux)

A midi :

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308

En mi-journée dans les 2 ateliers la lumière se répartit de manière non uniforme, on constate des valeurs d'éclairage qui dépassent (500 lux) Près des ouvertures qui se déminuent en parcourant le long de la salle (300 lux). Ceci en parallèle à l'apparition des taches solaires sur les plans de travail et puis un effet d'éblouissements peut se naître par la réflexion de la lumière sur les parois et les tables.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

En ce moment les taches solaires présentes se réduisent et se rétrécissent et arrivent aux parties proches d'ouvertures uniquement comparant à ce qu'était enregistré en période matinale. La salle reçoit une lumière qui se distribue de façon non uniforme, avec des valeurs qui suit l'existence des taches solaires dont une concentration des valeurs d'éclairage est remarqué au milieu de la salle (salle 309) contrairement à l'atelier 310 ou ces taches touchent la partie près du mur sud-est de la (salle 310) et ce qui peut provoquer le phénomène de réflexion.

Dans les parties latérales les valeurs obtenues connaissent une démunition en constituant une sorte de contraste avec l'autre partie qui est plus éclairée.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

Les ateliers à midi sont toujours à l'abri de taches solaires, mais qui présente une répartition non homogène avec des valeurs plus concentrées au niveau des baies qui tendent à se baisser en s'éloignant

Valeur max 500 lux/ Valeur min 300 lux.

A 15 :00

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308

En après-midi les deux salles sont exposées fortement aux rayons solaires et toutes les surfaces sont éclairées, dont on remarque que les valeurs d'éclairement sont plus élevés à proximité des ouvertures et arrivent à (700 lux). Cependant qu'elles se diminuent légèrement dès qu'on s'éloigne (450 lux). Cette pénétration excessive des rayons génère un effet de tache solaire sur les tables de dessin qui occupe la moitié de la salle et qui peut causer ainsi l'éblouissement.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

Les résultats indiquent que les deux salles ne reçoivent plus la même quantité de rayons solaires remarqué auparavant dont les valeurs d'éclairement sont plus réduites, à (500 lux) comme valeur supérieure.

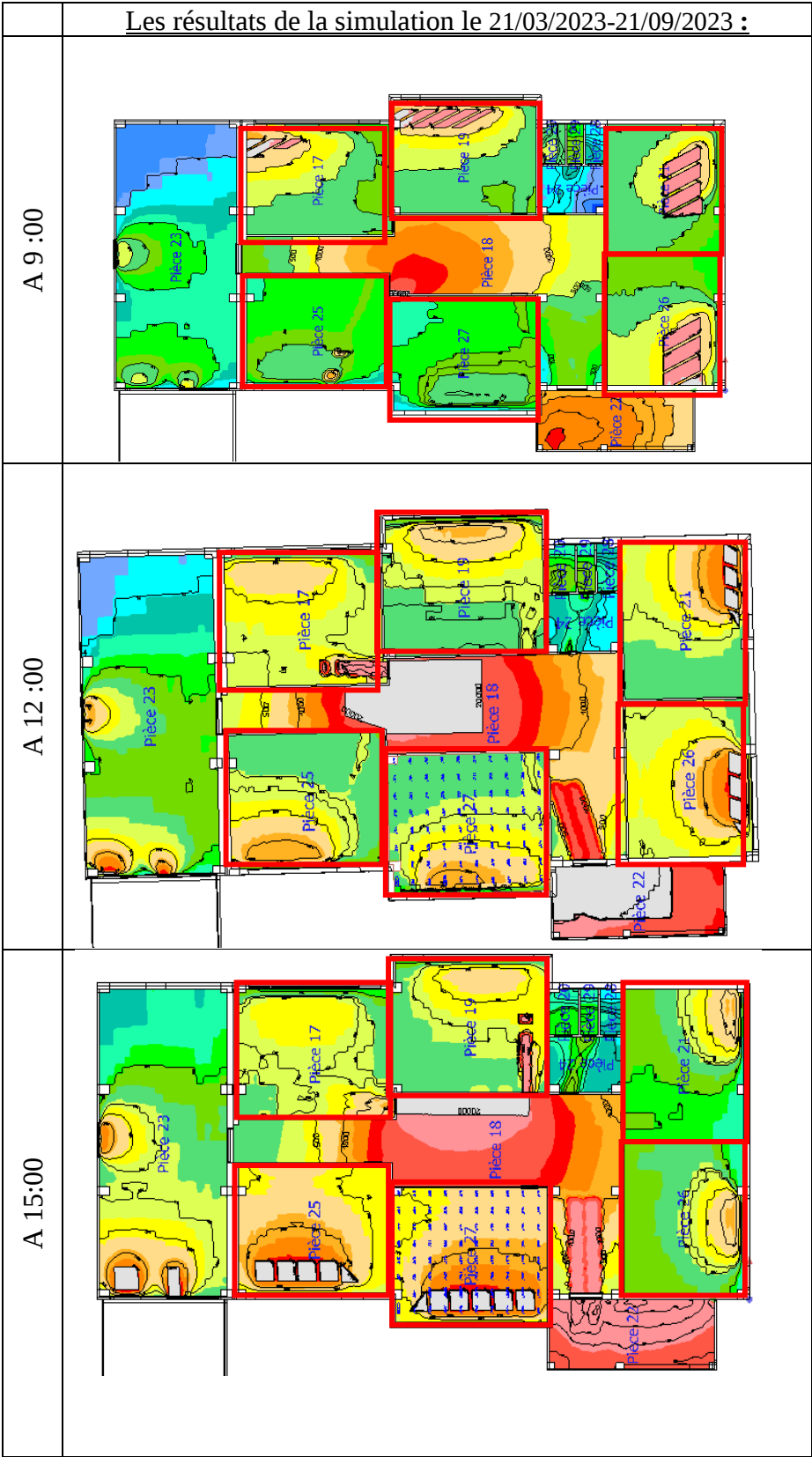
L'ambiance générale de la salle reste non adéquate vu le contraste qui existe à cause des différences d'éclairement généré à cette orientation ou la lumière qui pénètre se distribue de façon dé-graduelle avec une quantité plus élevée près des ouvertures qui tend à se baisser dès qu'on se rapproche du fond de la salle

Les plans de travail aménagés de ce côté (des fenêtres) risquent d'être atteints par des taches solaires.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

Les deux salles reçoivent globalement une lumière diffuse qui se propage de façon non uniforme sur les surfaces, et les valeurs intensives sont enregistrées à proximité des fenêtres 500 lux contrairement aux parties profondes sont moins éclairées 250 lux ce qui peut gêner les étudiants lors de leurs travaux (effet de contraste).

Tableau 10: résultats de simulation des ateliers d'El-kseur pour le 21/03/2023
Source : auteur,2023



A 9 :00

En période matinale au niveau des salles d'ateliers orientés nord est :

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308 :

En mi-saison (mars/septembre) les résultats montrent une répartition similaire dans les deux salles dont l'ambiance lumineuse générée est qualifiée comme non satisfaisante pour les tâches de dessin, d'affichage... causé par la quantité de lumière qui pénètre qui est diffuse en ce moment. Là où les valeurs enregistrées varient entre 250 et 400 lux, et ils sont inférieurs à la norme.

Ceci provoque une fatigue oculaire à cause de l'effort fourni par l'organe humain ainsi que dans les cas défavorables oblige le recours à l'éclairage artificiel.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

Ces salles sont éclairées en ce moment partiellement, avec des valeurs d'éclairement élevées au niveau du centre (600 lux) qui connaissent une diminution dès qu'on se rapproche du mur est (200 lux) constituant une zone moins éclairée.

Les rayons solaires pénètrent directement ce qui génère des taches obliques sur les plans de travail ce qui peut provoquer un problème d'éblouissement et d'ombre et puis une situation de gêne et d'inconfort visuel.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

Les salles reçoivent une lumière intense le matin sur les surfaces proches des fenêtres avec la constitution des taches solaires sous forme de bande tout le long de ces derniers générés par l'effet directif des rayons solaires.

La zone centrale connaît une diminution d'éclairement légère avec une valeur 360 lux qui se réduit dans la partie profonde avec une valeur de 190 lux. Cet effet directif sur les tables et le fond des salles peut provoquer un éblouissement intense.

A midi :

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308

Comparant aux résultats de la matinée on constate l'augmentation des niveaux d'éclairement sur l'ensemble des surfaces avec une répartition hétérogène dont un éclairage intensif est enregistré près des fenêtres 647 lux qui baisse au milieu avec 500 lux pour arriver au fond de la salle à 400lux.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

Les résultats de la simulation d'éclairement montrent des surfaces totalement éclairées avec des valeurs qui connaissent une augmentation comparant au matin surtout à proximité des ouvertures (600lux) où les taches solaires sont aussi présentes. La répartition de la lumière se fait en dégradé : de la valeur la plus élevée à côté de la fenêtre (600lux) à la plus basse au fond 300lux au fond.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

Les ateliers connaissent une répartition lumineuse homogène avec une quasi-totalité de la surface éclairée, dont une concentration des valeurs est remarquée près des fenêtres avec (500 lux) et Sans avoir de tache solaire. L'ambiance offerte reste plus favorable pour le travail dont il n'y a pas un effet de contraste qui se constitue ou d'éblouissement direct.

A 15 :00

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308

A 15h, les salles orientées au sud- ouest deviennent plus éclairées selon les résultats obtenus ce qui est normal vu la lumière directe qu'elles reçoivent en ces moment, l'ensemble des surfaces près des fenêtres présentent des taches solaires sur les plans de travail suivant la forme de ces baies (en bande horizontale) et les valeurs d'éclairement sont maximales également dans cette zone avec 750 lux, qui se diminuent légèrement en s'éloignant pour atteindre 500 lux au fond. Cette ambiance lumineuse procurée peut générer un effet d'éblouissement, d'ombre, de réflexion et puis un inconfort pour l'exécution des tâches.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

Pour les salles orientées sud est la répartition lumineuse est non uniforme avec une concentration d'éclairement sur la partie de la façade 600 lux ce chiffre tend à se réduire dès que nous nous rapprochons de la partie interne, et à ce moment ces valeurs ont déminées 200 lux comparants a ceux de midi, et on peut remarquer qu'il n'existe plus de tache solaire mais éblouissement peut se généré près des fenêtres ainsi qu'un un effet de contraste vu la variété et l'écart d'éclairement existant entre les zones des salles ce qui provoque un inconfort visuel.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

Les résultats de simulation pour ces deux salles sont presque similaires a ceux de midi, l'ensemble des surfaces est éclairé avec des valeurs importantes au niveau de la façade 500 lux et des valeurs minimales 250 lux sur quelques zones profondes. L'ambiance procurée favorise le travail vu que les valeurs sont adéquates aux tâches de dessin...et ne génère pas des effets de gêne ou d'éblouissement.

Tableau 11: résultats de simulation des ateliers d'El-kseur pour le 21/06/2023
Source : auteur,2023



9 :00h :

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308 :

Les salles orientées sud-ouest sont peu éclairées la période de la matinée, les valeurs enregistrées varient entre 100 lux et entre 350 lux.

Ceci dans le cas d'un ciel couvert engendre une ambiance ennuyante et sombre qui demandera un usage d'éclairage artificiel.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

La lumière se concentre dans ces salles près des fenêtres 550 lux et elle se minimise en s'éloignant 150 lux ; cette répartition cause un effet de contraste provoquant deux zones d'éclairement distinctes, la 1ère zone génère un inconfort vu l'excès de lumière et les taches solaires obliques qui existent et la deuxième partie est moins éclairée demande un effort visuel important pour s'adapter à la situation. Dont un éblouissement peut s'engendrer sur les coins des salles.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

Les salles reçoivent une lumière intense le matin sur les surfaces proches des fenêtres avec la constitution des taches solaires sous forme de bande tout le long de ces derniers générés par l'effet directif des rayons solaires.

En saison estivale les résultats indiquent une répartition lumineuse identique dans les deux salles, la lumière se propage sur toute la surface en ayant une quantité importante sur la façade avec un éclairage de 500 lux, qui se décline légèrement arrivant à 250lux au fond.

Les plans de travail aménagés près de fenêtres sont touchés par les taches solaires qui risquent être un gêne pour les étudiants ajoutant à cela le problème d'ombre et d'éblouissement direct. Tandis que l'ambiance offerte au centre et dans la partie profonde des ateliers loin des fenêtres reste plus adéquate pour travailler sans aucune fatigue.

A midi

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308 :

On constate une certaine augmentation des niveaux d'éclairement dans ces salles par rapport à ce qui est obtenues le matin, l'ensemble présente une distribution non-uniforme ou on voit au niveau de la façade l'éclairement est d'une valeur importante 700 lux puis il se diminue au fond 350lux.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

Dans ces salles nous constatons une distribution de la lumière avec des niveaux d'éclairement qui va de 250 à 800 lux, répartissent en profondeur et manifesté par deux zones ; une éclairée ou on voit la concentration des valeurs au niveau des baies et une autre à un faible éclairage (la partie profonde) ce qui accentue la sensation de l'effet de contraste ce qui peut gêner les usagers par l'éblouissement qui se constitue sur la façade également à cause d'ombre qui se provoque.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

En mi-journée à 12 : 00 à cet heure la quantité de lumière qui pénètre diminue par rapport à ce qui est constaté au matin, elle se répartit de façon non uniforme dont les valeurs élevées sont

enregistrées au niveau des fenêtres contrairement aux parties profondes reçoivent moins d'éclairement 150 lux.

A 15 :00

Orientation sud -ouest : ateliers 307/ 308 :

A 15h, les salles reçoivent une lumière directe intense qui les rende totalement éclairés, dont la partie proche d'ouverture indique des valeurs d'éclairements maximales avec 1000 lux qui se diminuent légèrement pour atteindre 450 lux dans la zone profonde. Cette répartition engendre un inconfort visuel lors de dessin : à proximité surtout de la fenêtre à cause des taches solaires qui frappent sur les tables ainsi que la quantité de lumière qui est qualifiée comme très intensif qui peut provoquer un éblouissement direct dans le champ visuel des usagers ou indirect par réflexion et une fatigue oculaire.

Orientation sud-est : ateliers 309/ 310 :

Les résultats de simulation sont similaires presque à ceux de midi, le même principe de répartition lumineuse pour ces deux salles est constaté dont l'ensemble des surfaces est éclairé avec des valeurs importantes au niveau de la façade et des valeurs minimales sur les zones profondes.

Orientation nord-est : ateliers 311/ 312 :

Sur les ateliers du nord-est on remarque des niveaux d'éclairements varient selon une rythmicité définie dont elles sont plus éclairées que la matinée ; et elles reçoivent une lumière diffuse concentrée sur la partie des baies 600 lux qui tendent à se réduire en s'éloignant vers le fond et au côté est et ouest. La salle dans ce cas offre une possibilité de travail dans une ambiance lumineuse adéquate sans avoir un gêne causé par excès de lumière sauf dans la partie proche des fenêtres où y a le risque d'avoir un effet d'éblouissement direct et indirect.

Synthèse globale des deux cas d'étude :

Les résultats de la simulation numériques des deux corpus d'étude, ont démontré les problèmes existants sur long de l'année :

Les salles d'ateliers orientées nord-ouest et nord-est restent dans la globalité confortable en terme de quantité de lumière qu'elles reçoivent, et l'ambiance qu'elles génèrent qui est uniforme et sans la présence des taches solaires, et reste qu'en hiver ces salles deviennent moins éclairées et demandent un effort visuel pour l'exécution des tâches ainsi qu'un recours à l'électricité.

Les salles orientées sud-est ou sud-ouest exposent des problèmes de pénétration excessive de la lumière, traduit ainsi par les taches solaires qui occupent des surfaces importantes en provoquant des effets d'éblouissement et puis des gênes visuels et ceci sur long de l'année.

IV.2 Interprétation des résultats de l'étude qualitative par questionnaire :

-L'ensemble des questionnaires ont été distribués sur l'échantillon ciblé 'professeurs et étudiants' d'architecture des deux campus et la totalité des réponses recueillies ont été représentées et traitées dans ce diagnostic.

-les résultats obtenus sont à 33 réponses pour le campus Targa et 31 réponses pour el-kseur.

-Nous avons constaté dans les deux cas que les femmes sont l'échantillon le plus ciblé dans cette enquête avec un pourcentage élevé de 90.3% comparant aux hommes 9.4%.

-Et en termes de catégorie d'âge, la plupart des personnes questionnées font partie de la tranche jeune qui va de moins de 20 ans jusqu'à 30 ans avec un pourcentage total de 93.75%, après il suit un pourcentage de 9.1% de cet échantillon qui renvoie à la tranche d'âge qui va de 30 ans à 40 ans et en dernier, un pourcentage minime de 3% caractérise la catégorie d'âge supérieure à 40ans.

-la majorité des réponses était de la part des étudiants avec un pourcentage de 84.37% comparant aux enseignants qui ont répondu (15.63%), et ceci est considéré comme un point positif pour la fiabilité des informations collectées vu leurs fréquentations permanentes de ces espaces lors des heures d'atelier ou pendant l'exécution de leurs autres travaux (dessin, maquette, exercice...)

- Les figures ci-après sont des illustrations des résultats obtenus suite à l'interrogation liés à l'appréciation et le ressenti des usagers vis-à-vis l'environnement de travail dans les ateliers d'architecture

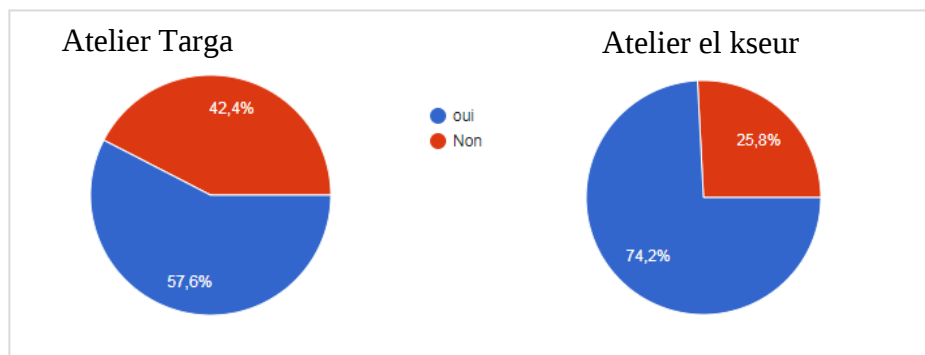


Figure 61 :résultats d'appréciation des usagers

- ✓ Suite à ces résultats nous remarquons que la majorité des usagers interrogés apprécient le travail dans ces espaces et ils les trouvent convenables avec des pourcentages de 57,6% dans le cas de Targa et 74,2% au niveau d'el-kseur, contrairement une minorité nient ces résultats avec des pourcentages de 42,4% et 25,8 % successivement dans les deux cas et indiquent que ces milieux sont défavorables.

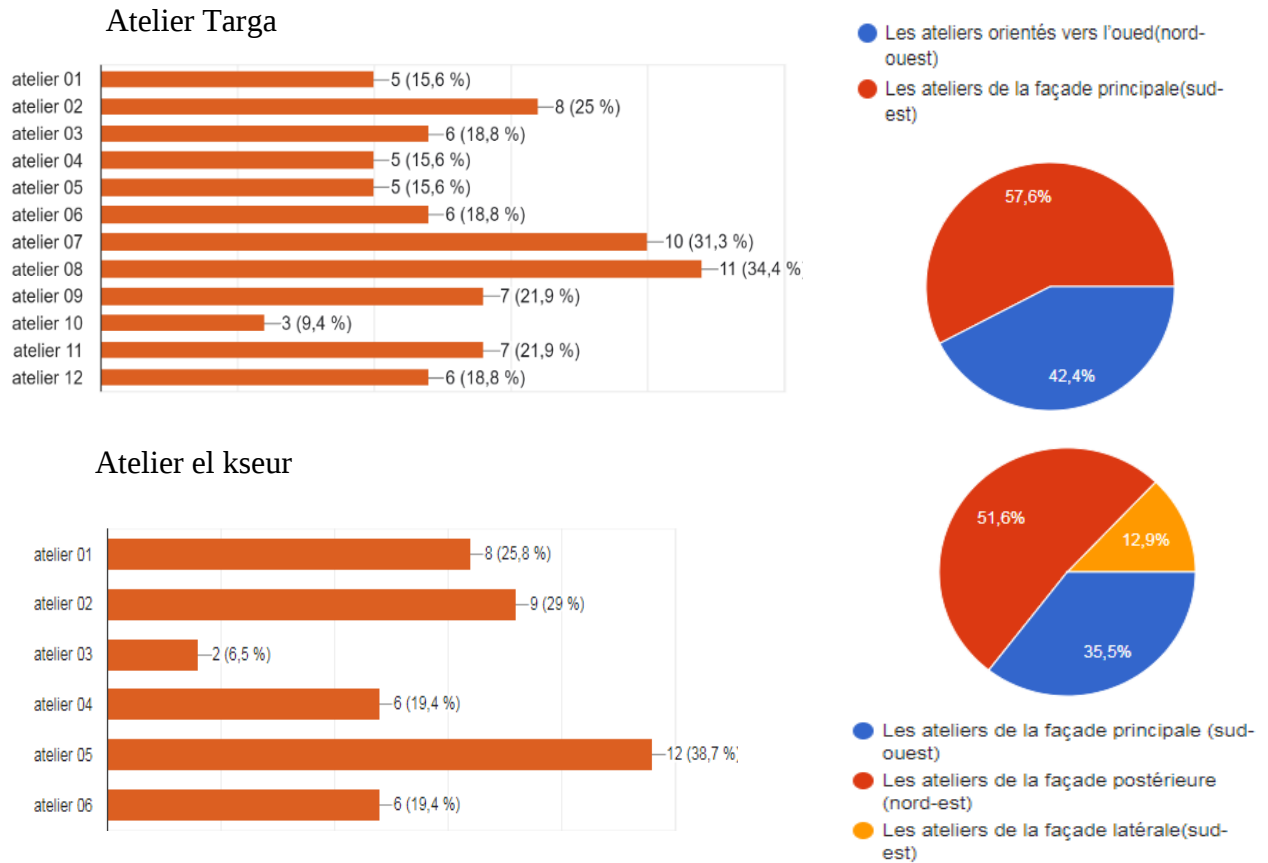


Figure 62: résultats sur les salles préférées.
Source :auteur;2023

✓ D'après les questions posées sur les ateliers préférés de point de vue personnelle pour l'exécution des travaux, nous constatons que les avis varient selon deux conduits ;

Dont le choix majoritaire c'est porté sur l'atelier 8 avec un taux de 34.4% puis sur l'atelier 7 avec un pourcentage très rapproché de celui précédent avec 31,3%. Ceci pour le cas des ateliers de Targa, au niveau d'el-kseur c'est similaire où nous trouvant une orientation des choix vers l'atelier 5 avec un pourcentage de 38.7% puis 29% caractérise le choix de l'atelier 2.

Nous pouvons expliquer ces données par le degré du confort des usagers dans ces espaces, Les résultats varient dans les deux cas selon le principe d'orientation des bâtisses.

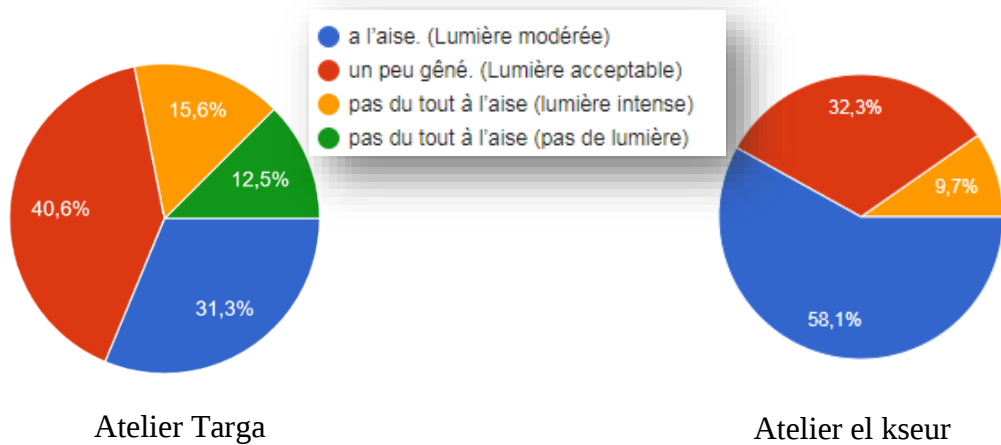


Figure 63: résultats de la sensation des usagers dans les ateliers

Source : auteur;2023

✓ Cette figure montre le ressenti des usagers vis-à-vis la lumière disponible dans les ateliers, dont 40,6% caractérise l'échantillon qui trouve que la lumière est acceptable mais qui tend à être gênante, tandis que 31,3% sont à l'aise dans leurs environnements avec une lumière modérée.

A savoir que le reste se divise entre ceux qui ne sont pas du tout à l'aise à cause d'une lumière intense avec 15,6% ou à cause d'une inexistence 12,5%.

Ceci est explicable par l'effet d'orientation, les salles Nord-est qui exposent une lumière acceptable et les ateliers du sud-est où cette dernière est intense.

A savoir qu'à el-kseur, un pourcentage élevé dicte que la lumière est modérée dans les ateliers (58,1%), tandis qu'une catégorie ressent une gêne (32,3%) puis suit une catégorie qui n'est pas à l'aise à cause de l'excès de lumière.

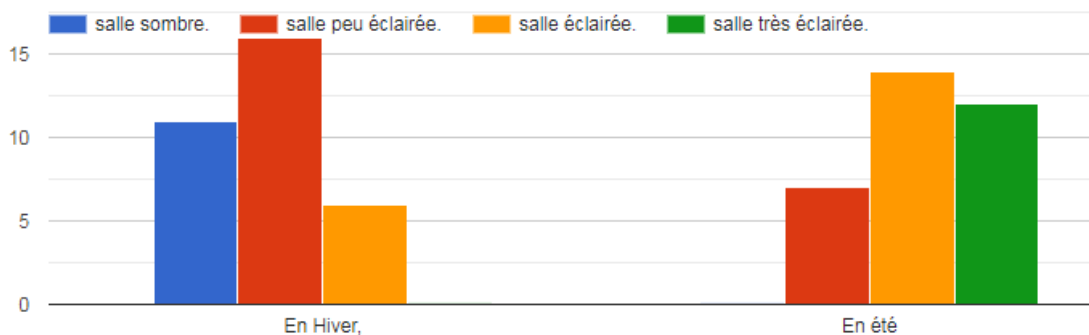


Figure 64: résultats sur la sensation du confort visuel des usagers en été et hiver dans les ateliers à Targa

Source :auteur 2023

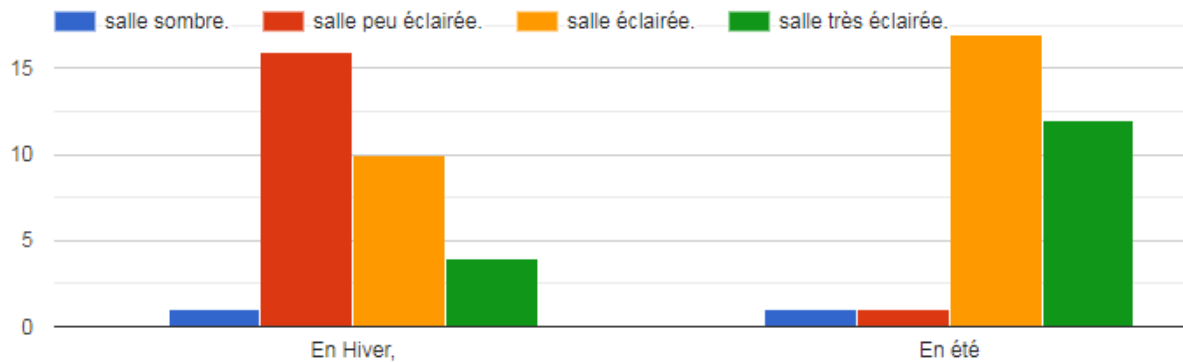


Figure 65: résultats sur la sensation du confort visuel des usagers en été et hiver dans les ateliers d' el-kseur
Source : auteur, 2023

- ✓ La représentation graphique ci-dessus représente les résultats collectés, la période d'hiver ou les usagers ressentent que l'atelier est peu éclairé, c'est-à-dire que la quantité de lumière qui pénètre est minime parallèlement une catégorie la considère comme sombre, notamment les ateliers nord-ouest en période hivernale peut exposer ces comportements. Une tranche minime qui disent que les salles sont éclairées cela se superpose sur les ateliers du sud-est.

Contrairement en été, les salles selon les usagers sont éclairées à savoir peu éclairés deviennent éclairées (salle éclairée : atelier nord-est ; salle très éclairée : atelier sud-est)

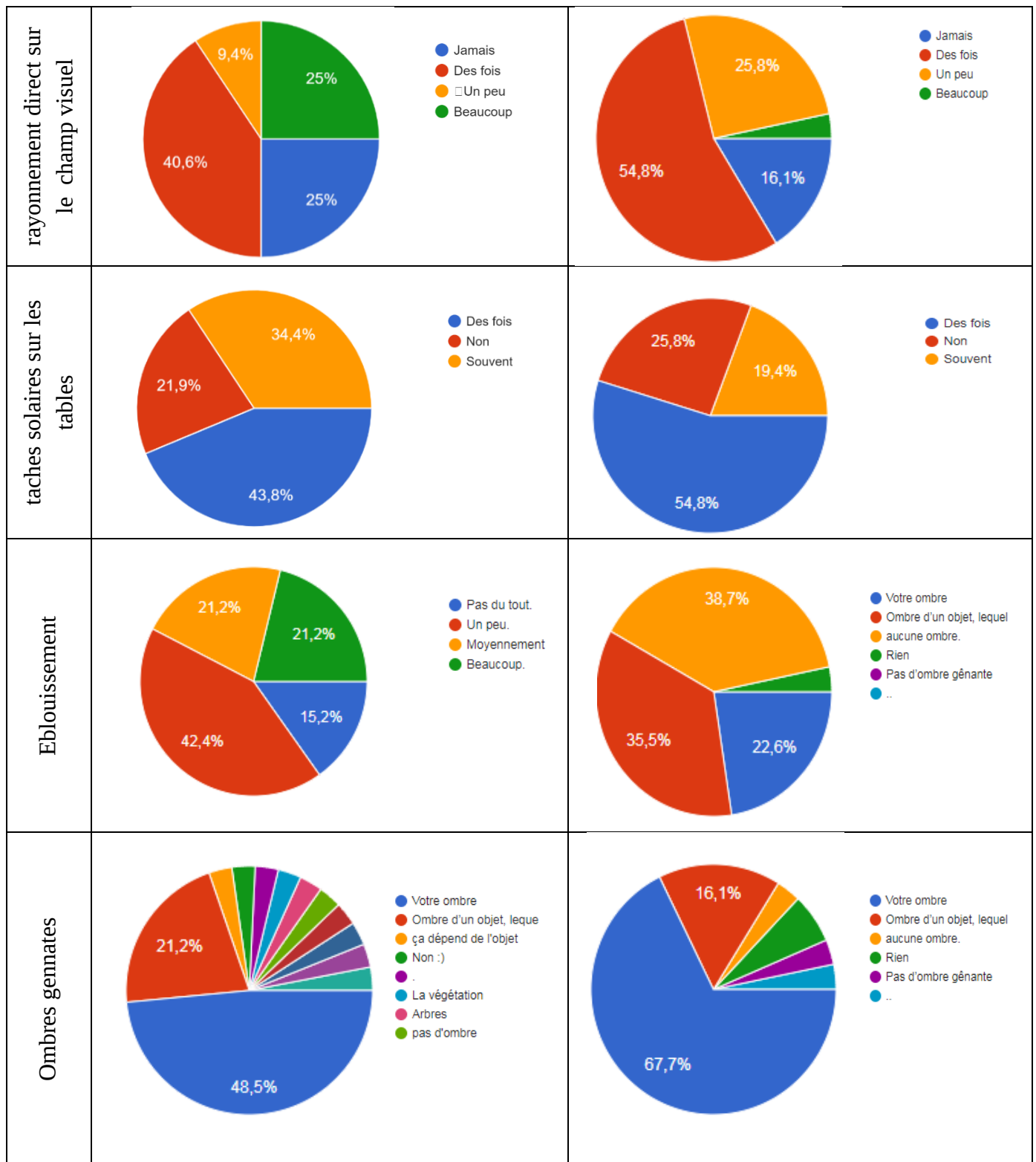
Les résultats obtenus sur les ateliers d'el-kseur suit la même logique, dont en hiver la salle peu éclairée a de réponse majoritaire s'explique par l'orientation nord-est et nord-ouest. Puis suit la salle éclairée qui renvoie à l'orientation sud-est. En été contrairement la majorité des réponses vont pour les salles éclairées et à savoir très éclairés, dont les salles peu éclairées sont d'évaluation minime.

- ✓ **Le comportement de la lumière dans l'atelier :**

Tableau : résultats du questionnaire dans les deux cas.

Source :auteur,2023

Le critère	Atelier targa	Atelier el-kseur
La position par rapport a la fenetre	● A proximité de la fenêtre ● Loin de la fenêtre	● A proximité de la fenêtre ● Loin de la fenêtre



✓ La réception de la lumière sur le champ de vision :

Montre que 78.1% des personnes interrogées déclarent que leurs réceptions des rayons lumineux directs constitue une énorme gêne qu'il les perturbe alors que 21.9% déclarent que ceci ne leurs causes pas de problème.et d'après ceci on peut affirmer que la lumière intensive directe est une source d'inconfort qui peut empêcher le travail.

- ✓ D'après les résultats obtenus sur les a réception des taches solaires sur le plan de travail dans les deux cas :

La réponse majoritaire pour les 2 corpus est : que ça se passe selon des cas (des fois ils reçoivent des taches solaires, des fois non), d'autre réponse en 2^{ème} position affirme l'existence de ce phénomène de façon régulière (le cas de Targa) contrairement à el-kseur il n'est pas existant.

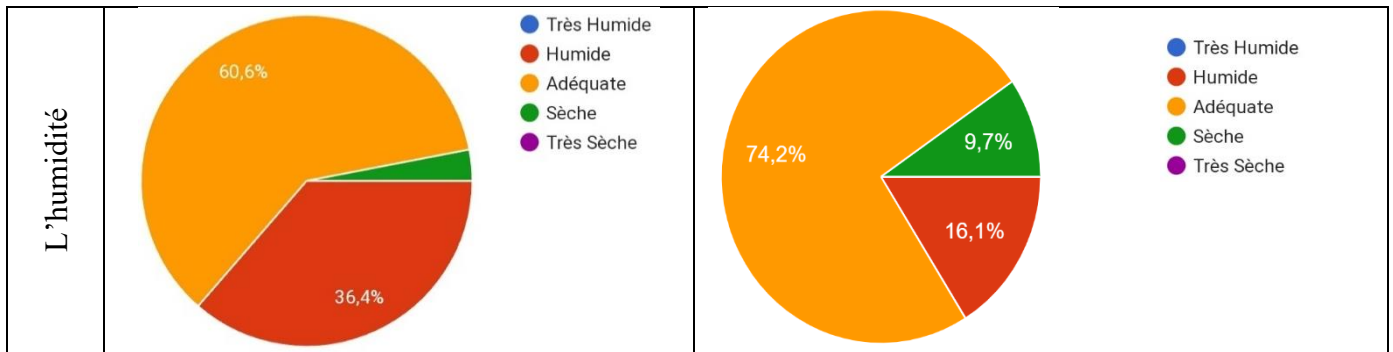
Ceci s'explique par l'orientation, l'emplacement de l'atelier, de la position de la table et du moment de la journée.

- ✓ L'éblouissement est l'un des effets de la lumière qui se présente dans les ateliers des deux campus de manière modérée à savoir peu, et selon les usagers que ça première cause est le soleil suivi des réflexions sur tableau, le ciel, les fenêtres, les réflexions des murs
- ✓ Le phénomène d'ombre est présent dans les deux cas des ateliers, et selon les usagers la cause principale est provoquée par le corps d'étudiant.

Et ceci engendre que les étudiants travaillent dans des situations d'inconfort.

En ce qui concerne le ressentie des usagers du côté thermique se présente ci-dessous :

Le critere	Ateliers targa	Ateliers el-kseur
Le confort d'hiver et d'été		
Le facteur générateur d'inconfort thermique		
La qualité d'air		



- L'étude exercé à montrer que la sensation du confort thermique en été À targa n'est pas existante, où la plupart des usagers jugent que ce n'est pas satisfaisant du tout et une minorité ressent le confort, ceci se justifié par la réception de la chaleur dont les ateliers exposés au soleil restent tout au long de la journée chauffés, et les ateliers d'autres façades bénéficient de la lumière du jours sans être touchées par les rayons directes du coup la température ambiante reste modéré par rapport aux premières. En hiver, y a une égalité dans les réponses où nous avons obtenus deux avis : une équipe juge que c'est satisfaisant et l'autre déclare le contraire. Au niveau d'el-kseur pour l'été et l'hiver les usagers ne ressent pas le confort .
- Selon les usagers questionnés dans les deux cas cette gêne revient au facteur de température ambiante que ce soit en été où en hiver, dont les autres facteurs tels que la qualité d'air et l'humidité sont adéquat ; ça se justifié par : l'orientation des constructions, le type des matériaux utilisé ; l'isolation thermique, Les surface vitrés....
Parmi les propositions des usagers pour remédier à ces problèmes : prévoir des protections solaires

IV.3 La correspondance entre les résultats des différentes méthodologies de la recherche :

Cette correspondance des résultats que nous avons obtenus des différentes techniques constitue une phase importante relève d'une synthèse globale qui nous permettra de dégager les similitudes constatées ainsi que les divergences, de se faire :

D 'après une sorte de superposition ou de confrontation des résultats de l'étude empirique, la simulation numérique, l'enquête et l'étude qualitative des principes bioclimatiques de nos deux cas d'étude nous pouvons synthétiser que :

Pour le cas des Ateliers sud-est de Targa et d'el-kseur : est considéré défavorable
Le cas de ces deux ateliers est similaire et présente les mêmes comportements lumineux vu leurs orientations

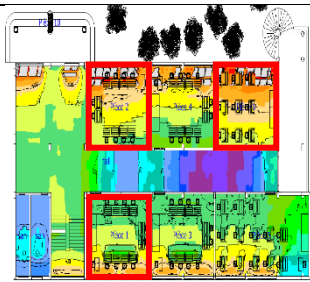
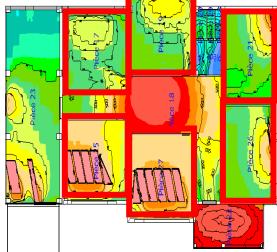
-les différentes résultats collectés de ces 4 méthodes affirment que la lumière se comporte d'une manière non uniforme dans ces espace du moyen que les taches solaires sont présentes sur les zones proches des ouvertures (tables de dessin) ce qui augmente l'intensité de lumière à ce niveau et ceci est dû principalement aux surfaces vitrés orientés sud-est qui ne sont pas menées de protection, dont les usagers(étudiants) sont face à une situation d'inconfort à cause des effets d'éblouissement ,d'ombre qui gênent l'exécution de leurs taches de dessin....ainsi que cet exposition directe par le billet des fenêtres non protégé causent des surchauffes insupportables, affectant leurs confort thermique.

De ceci nous pouvant affirmer les hypothèses citées auparavant

Que la sensation du confort visuel sur les deux corpus d'étude est liée à :

- L'Orientation
- Le type d'éclairage latérale (qui accentue la distribution de la lumière en un seul sens)
- Le type d'ouverture (longitudinales) et leurs dimensions.

Tableau 12:correspondance entre les résultats.
Source : auteur,2023

Simulation numérique	Etude in situ	Enquête	Etude bioclimatique
		Les espaces orientés sud est présentent un inconfort remarquable Des surfaces trop éclairées Avec des problèmes D'éblouissement et d'ombre	-L'absence de protection, l'orientation inadéquate engendre l'éclairage intensif Et des sensations de chaleur et de froid. (Surchauffe....)
			

Conclusion :

Dans ce dernier chapitre de la partie pratique, nous avons recouru à la technique de la simulation numérique en utilisant le logiciel DIALux Evo, celle-ci constitue une continuité de l'étude quantitative du confort visuel dans les ateliers pour les périodes défavorables ou n'avons pas la possibilité d'effectuer une étude empirique.

Les résultats issus de cette simulation et de l'enquête et leurs interprétations nous ont permis de mieux cerner le comportement de la lumière et son influence sur la sensation du confort visuel dans les ateliers de dessin de notre campus, et par conséquent nous arrivons à déduire et confirmer que la qualité lumineuse d'un espace est indépendante de différents paramètres sur d'ordre qualitatif et quantitatif,

Selon les différentes orientations, les espaces éclairés de façon latérale et orientés sud-est ou sud-ouest exposent des problèmes liés aux rayonnements lumineux intenses qui entrent et qui engendrent des taches solaires sur des zones importantes sur les plans de travail (tables, tableau, bureau) qui rend le travail difficile et provoque de la fatigue oculaire ainsi que des effets d'ombres et d'éblouissement. Cependant pour les espaces dont leur orientation s'agit du nord-est et nord-ouest reste plus acceptable en termes d'apaisement visuel qu'il procure mais dans des cas défavorables de ciel couvert ceci peut engendrer un inconfort par une insuffisance de la lumière.

De ce fait nous pouvant confirmer que les résultats de simulation et du questionnaire sont en concordance avec ceux de la partie empirique, et pour résoudre une orientation vers les stratégies bioclimatiques de l'éclairage s'avère une solution adéquate.

Conclusion générale :

Conclusion générale :

Hors des considérations d'esthétique, de spatialité et de fonctionnalité il est remarquable qu'actuellement les questions environnementalistes sont devenues des sujets du premier ordre qui accompagnent les discours architecturaux dans le monde, en effet un intérêt majeur est accordé aux solutions qui doivent se mettre en action pour lutter contre les impacts négatifs des bâtiments et à la préservation de la composante naturelle.

En se projetant sur le contexte algérien, il est constaté que le répertoire de la production des bâtiments est pauvre et manque cruellement d'importance envers ces notions, cela se reflète également dans les bâtiments destinés à l'enseignement supérieur qui jouent un rôle essentiel dans la formation, et malheureusement que leurs conceptions sont devenues qu'un jeu d'agencement de pièce, avec une négligence de toute notion du confort ou de moyen qui assure le bien être des étudiants.

En ce sens et en vue de promouvoir l'évolution de ce domaine dans notre pays, la visée de ce travail de recherche a été de mettre en lumière les principes d'une architecture respectueuse de l'environnement dite bioclimatique en choisissant les ateliers d'enseignement d'architecture comme corpus d'étude. Ce choix a dicté la mise en jeu d'un deuxième axe considéré crucial pour la constitution d'un environnement favorable et propice dans ces espaces spécifiques, à savoir la notion du confort visuel.

En ce terme, cette présente recherche se préoccupait de trouver une réponse à la question déclenchée à savoir **Comment exploiter certaines stratégies de l'architecture bioclimatique pour améliorer le confort et l'ambiance visuelle des ateliers ?** et dans le but de répondre et de compléter ce travail nous avons commencé par le traçage d'un chemin bibliographique en première partie comme socle pour ce qui va suivre, ou nous avons effectué des recherches à base de documents existants sur les concepts cités et liées aux approches environnementalistes actuelles précisément sur le bioclimatisme et ces principes, à la notion du confort visuel, ces paramètres ainsi sur l'effet de la lumière naturelle sur ce dernier et sur l'ambiance de l'espace. Suivi d'un regard jeté sur l'architecture, son enseignement et sur l'espace dans il s'exerce.

En seconde partie, dite empirique nous sommes orientés à la traduction de ce qui acquis comme données sur le terrain à travers le choix d'un corpus d'étude représentés par 'les ateliers d'architecture du campus Targa et el-kseur' pour évaluer le degré du confort visuel qu'ils procurent et vérifier les principes bioclimatiques et ceci par deux techniques ; quantitative : par des mesures in-situ des niveaux de luminance pendant des journées désignées. Associée à une autre qualitative : qui comprend une enquête par un questionnaire recouru pour évaluer le degré de satisfaction des usagers vis-à-vis l'environnement visuel et lumineux de ces espaces ; et une grille constituée à la base des principes de l'architecture bioclimatique était mise en exerce pour vérifier et évaluer cet aspect dans ces cas.

Et pour assurer la fiabilité de notre travail en ce qui concerne l'environnement et le confort visuel et sa continuité sur le long des autres périodes, nous avons effectué une simulation numérique à l'aide le logiciel de dialux evo.

Pour conclure l'ensemble des données collectées de cette étude par les différentes méthodes et les résultats de leurs correspondances nous ont prouvés le manque du confort visuel dans les deux cas, expliqué par la relation étroite avec la lumière naturelle qui tend à se comporter différemment (intensité ou manque de lumière, taches solaires, éblouissement, ombres...) dans l'espace selon des paramètres varies : l'orientation, les ouvertures, le type d'éclairage...etc. Ainsi que l'analyse qualitative du bioclimatisme a montré que la non prise en considération de cet aspect par l'intégration de l'ensemble de ces principes dans ces bâtiments a engendré des effets négatifs notamment sur l'environnement et le confort visuel dont nous avons parlé précédemment (par la négligence de la stratégie basée sur l'utilisation de lumière naturelle ...), sur le confort thermique et puis sur la performance énergétique et environnementale de ces constructions qui sont loin également d'être en harmonie avec le site, la visée principale de cette approche.

Recommandation spécifique :

Afin de remédier les problèmes existants dans nos cas d'étude et répondre parallèlement à la question posées , nous avons proposé ces solutions :

Pour optimiser le confort visuel :

Intégré l'une des solutions bioclimatiques pour limiter l'intensité de la lumière dans les espaces et cela à travers l'utilisation des protections solaires.

- un recours aux brises soleil verticaux amovibles.
- l'utilisation des rideaux vénitiens qui vont remplacer les rideaux existants déjà qui ne sont pas efficaces.
- opter pour une façade double-peau.



Figure 66: image d'exemple de brise soleil verticale.

Source : https://www.lemoniteur.fr/mediatheque/4/7/2/001942274_896x598_c.jpg



Figure 67: image d'exemple de brise soleil verticale

source :

https://static2.worldtempus.com/cache/wysiwyg/r/t/rtemagicc_12_0626_gmt_museoparc_alesia.jpeg_1_400x413.jpeg

Pour améliorer l'aspect bioclimatique :

- Intégré les énergies renouvelables : par l'installation des panneaux photovoltaïques
- intégré la composante végétale

Correction :

✓ Cas d'un prototype : El-kseur

Cas défavorable d'une des ateliers orientes sud-ouest a 16 :00 le 21 /12 /2022

Les espaces d'elkseur dispose d'un éclairage zénithal au niveau du hall, on profite de ceci à travers la création des ouvertures qui donnent sur ce dernier et ce qui donnera une diffusion de lumière, ainsi qu'une solution de protection solaire est envisagée.

Pour cette période, les résultats permettent de voir la différence de limitation des effets de taches solaires et une lumière uniforme sur les espaces.

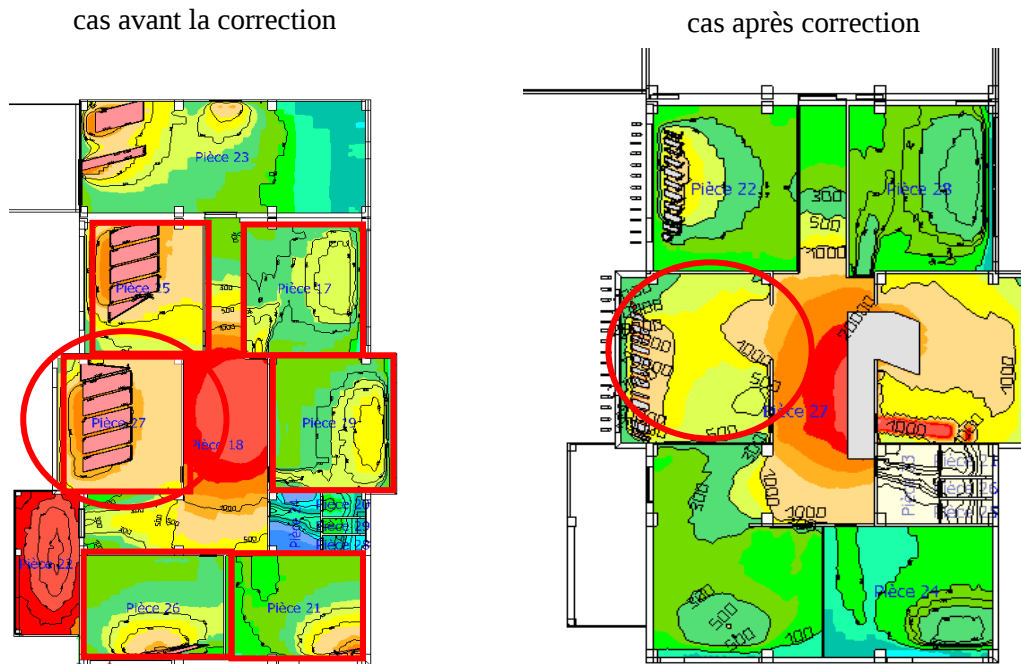


Figure 68: Cas avant et après la correction proposée
Source : auteur, 2023

Recommandation générale :

D'après les résultats que nous avons obtenues des différentes techniques, et dans le but de maximiser la qualité lumineuse et le confort visuel dans les bâtiments d'enseignement tout en réfléchissant à leurs adaptation et harmonisation avec les conditions du site pour une intégration d'un minimum de principe bioclimatique nous avons pu mettre en avant l'ensemble des recommandations ci-dessous :

1-En ce qui concerne le confort visuel :

- ✓ Une harmonie entre la bâtisse et le site exige une analyse des paramètres climatiques et locales du site.
- ✓ Opter pour une orientation qui sert à profiter de la lumière naturelle et de façon à éviter les surchauffes (une orientation vers le nord-est est considérée favorable pour la wilaya de Bejaia).
- ✓ Penser aux systèmes de protection solaires orientables et contrôlables, pour éviter le problème des taches solaires et d'éblouissement : – des protections horizontales (avancée de toiture, casquette...) pour les orientations sud – des protections verticales (store, brise soleil, rideau ...) dans le cas d'une orientation vers l'est ou l'ouest

- ✓ Utiliser des couleurs claires (et motivantes) et mattes afin d'homogénéiser la distribution de la lumière et d'éviter sa réflexion pour une ambiance interne adéquate.
- ✓ Choisir le type d'aménagement adéquat en pensant à son influence sur l'ambiance visuel et lumineuse interne.

1-En ce qui concerne l'architecture bioclimatique :

- ✓ Opter pour des constructions de formes compactes en vue de garantir le confort thermique des usagers.
- ✓ Mettre en exerce les techniques passives pour un confort optimal
 - Les énergies renouvelables
 - La façade double peau, façade ventilée ...
 - Les serres bioclimatiques.

Limites de la recherche :

Durant ce travail nous étions face à des contraintes à savoir :

- la limitation des cas d'étude, ou nous étions dans une situation d'indisponibilité des espaces conçues à être réellement des ateliers d'architecture.
- Nous nous étions intéressés d'approfondir plus l'étude sur des cas d'atelier ou des structures d'enseignement d'architectures qui prennent en compte les principes bioclimatiques pour objet de comparaison, mais malheureusement ces dernières n'existent pas dans notre contexte.
- le manque de matériel nécessaire pour la partie empirique, dont nous avons utilisés le smartphone pour capturer les séquences voulus ou lieu d'utiliser une caméra professionnelle.
- la qualité des photos prises n'était pas similaire à la qualité des photos HDR, ce qui a causé des difficultés lors de leurs traitements sur le logiciel spécialisé. Et puis ce n'était pas possible d'étudier le paramètre d'éblouissement.

Les futurs axes de la recherche :

A l'issu de ce travail, de nouvelles pistes de réflexions concernant la notion du confort et de l'architecture dite respectueuse de son environnement peuvent être explorées et être l'un des sujets futurs a traité, bien évidemment :

- ✓ L'étude de l'apport des procédés bioclimatiques et écologiques sur le confort thermique des espaces d'enseignement.
- ✓ L'étude des principes bioclimatiques sur d'autres typologies d'espace tels que les espaces bureaux, les hôpitaux, les hôtels...
- ✓ L'étude de l'influence des matériaux écologiques sur le confort thermique et l'aspect énergétique des espaces d'enseignement.
- ✓ L'amélioration de la performance énergétique des espaces d'enseignement.
- ✓ L'étude de l'impact du type de vitrage sur le confort thermique, acoustique et visuel des espaces d'enseignement.
- ✓ L'étude de l'influence des toitures végétalisées et des murs verts sur le confort thermique et acoustique des bâtiments éducatifs.
- ✓ L'analyse des effets de la ventilation naturelle et des stratégies de refroidissement passif sur le bien-être des occupants dans les espaces pédagogiques.
- ✓ L'analyse de l'interaction entre lumière naturelle et éclairage artificiel pour optimiser le confort visuel tout en réduisant la consommation énergétique.

Bibliographie

Bibliographie

- Belgaid, B. (2020). L'ensoleillement en architecture.
- Bodart, M. (2002). *Création d'un outil d'aide au choix optimisé du vitrage du bâtiment, selon des critères physiques, économiques et écologiques, pour un meilleur confort visuel et thermique.*
- BOUANDES, K., & MAZOUZ, S. (2019). Caractérisation de l'ambiance lumineuse et de la visibilité, et qualification du degré de confort visuel dans les espaces d'accueil des hôpitaux à Sétif - Algérie. *Nature et Technologie.*
- centre de ressources techniques. (s.d.). Définition du confort visuel Optimisation des ambiances lumineuses Retours d'expériences et enseignements. *Dossier thématique Ambiances lumineuses & confort visuel* . Récupéré sur https://www.batylab.bzh/wp-content/uploads/dossier_thematique_2_-_confort_visuel_et_ambiances_lumineuses.pdf
- Daich , S. (2019). *Modélisation du système anidolique pour un environnement lumineux intérieur intégré.*
- De Herde, A., & Lavoye, F. (2008). L'architecture bioclimatique - Fiche PRISME.
- El Andaloussi, E., Missaoui, R., Mourtada, A., Pouffary, S., & Rozo, A. (2011). *Energie, changement climatique et bâtiment en Méditerranée: perspectives régionales.* Plan Bleu :Centre d'Activités Régionales PNUE/PAM.
- FLORU, R. (1996). *ECLAIRAGE ET VISION.*
- Gaillard, C. (2020). L'approche énergétique de l'architecture vernaculaire : genèse et développement. *open edition journals*. doi:<https://doi.org/10.4000/socio-anthropologie.7372>
- Hottin, C. (2006). Un lieu d'enseignement : l'amphithéâtre, espace du cours magistral. *HAL open science.*
- laouni , i. (2022). *Simulation et expérimentation d'un prototype d'architecture en milieux arides et semi-arides.* thèse de doctorat.
- l'ICEB, & l'ARENE. (2014). *Guide Bio-tech : L'éclairage naturel.*
- Potvin , a., & demers, c. (2003). L'approche bioclimatique en architecture.
- Xhexhi, K. (s.d.).
- Yacine , S. (2017). *Paramètres physiques Des ambiances lumineuses : vers un modèle numérique pour l'évaluation des ambiances lumineuses.*

- ZINEDDINE, S. (2019). *La sensorialité dans l'architecture de Fernand Pouillon en Algérie indépendante*. thèse de doctorat .
- AICHE , m. (2006). *Analyse des pratiques pédagogiques d'enseignement du projet architectural au département d'architecture et d'urbanisme de Constantine à la lumière des méthodes pédagogiques actives : Pour un meilleur développement des compétences des étudiants de fin de c*. Thèse de doctorat.
- André, E., Boulekbache, H., & Gallas, M.-A. (2022). Durabilité sociale des processus BIM pour les concepteurs : focus sur les méthodes d'apprentissage dans les écoles d'architecture.
- Atik-mehaoued, K. (2019). *Impact des bâtiments de verre réfléchissant sur microclimat urbain et la consommation énergétique Cas de la saison estivale à Alger*. thèse de doctorat.
- BELAKEHAL, A. (2013). DE LA NOTION D'AMBIANCE. *Courrier du Savoir*.
- BELAKEHAL, A., & TABET AOUL, K. (2003). L'ECLAIRAGE NATUREL DANS LE BATIMENT.REFERENCE AUX MILIEUX ARIDES A CLIMAT CHAUD ET SEC. *Courrier du Savoir*.
- BELKACEM, N. (2017). *Contribution à l'évaluation des performances énergétiques et environnementales d'un habitat individuel bioclimatique : cas de la maison pilote de Souidania –Alger- (Algérie)*. thèse de doctorat.
- BOUADJADJA, A. (2004). Histoire d'une discipline : L' ARCHITECTURE. *revue science humaine*.
- Chaabouni, S., Halin, G., & Bignon, J. (2008). Conception des ambiances lumineuses Navigation et raisonnement par l'image pour la formulation des intentions.
- Chebahi, M. (2013). L'enseignement de l'architecture à l'École des beaux-arts d'Alger et le modèle métropolitain : réceptions et appropriations (1909–1962). *OpenEdition*. doi:<https://doi.org/10.4000/abe.3393>
- CHEMSA ZEMMOURI , M. (2015). *CARACTERISATION ET OPTIMISATION DE LA LUMIERE NATURELLE EN MILIEU URBAIN*. thèse de doctorat.
- Chesné, L. (2012). *Vers une nouvelle méthodologie de conception des bâtiments, basée sur leurs performances bioclimatiques*. Thèse de doctorat, L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon.
- CNRTL, c. n. (s.d.).
- DURKHEIM, É. (1972). Pédagogie et éducation. doi:<https://doi.org/10.1515/9783111416540-010>

- FERCHA, N., & BENBOUAZIZ, A. (2021). La conception bioclimatique des écoles : un mécanisme efficace pour la protection de l'environnement et la santé de l'enfant. *Architecture et environnement de l'enfant* .
- Fernandez, p., & lavgine, p. (s.d.). *concevoir des batiments bioclimatiques Fondements&méthodes*. (l. Moniteur, Éd.)
- François, P. (2006). L'architecture bioclimatique: principe, outils et enjeux. *le cahier de l'empreinte*.
- Gallas, M. (2013). *de l'intention a la solution architecturale:proposition d'une méthode d'assistance à la prise en compte de la lumiere naturelle durant les phases amont de conception*. thèse de doctorat, université de Lorraine.
- Gauzin-Müller , D. (s.d.). ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE ou ARCHITECTURE DURABLE.
- Genard, J.-L., le Maire, J., & Moogin, T. (2014). Sous l'horizon de l'Université. Un chapitre de l'enseignement de l'architecture en Belgique (1980-1990). *CLARA Architecture/Recherche*. Récupéré sur <https://www.cairn.info/revue-clara-2014-1-page-160.htm>
- Ghouati, A. (2013). CONCEPTION DE LA "COMPETENCE" ET DE LA "PROFESSIONNALISATION" DANS LA REFORME LMD EN ALGERIE. *HAL - archives ouvertes*. Récupéré sur <https://hal-clermont-univ.archives-ouvertes.fr/hal-01323795>
- KABA, I. (2018). *lumiere et enseignement de l'architecture* .
- KADRAOUI , H. (2019). *DIAGNOSTIC ET SOLUTIONS ADAPTÉES POUR L'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE D'UNE CONSTRUCTION MULTIZONE ÉNERGIVORE*. thèse de doctorat.
- Karoui, H. (2012). *Sensibilité aux ambiances lumineuses dans l'architecture des grandes demeures husseinites du XVIIIe - début XIXe siècles*. Ecole Nationale d'Architecture et d'Urbanisme de Tunis. Récupéré sur <https://theses.hal.science/tel-00724004>
- Lambert, G. (2014). La pédagogie de l'atelier dans l'enseignement de l'architecture en France aux xixe et xxe siècles, une approche culturelle et matérielle. *perspective*. doi:<https://doi.org/10.4000/perspective.4412>
- Larousse. (s.d.). Récupéré sur <https://www.larousse.fr/>
- Lavigne, P., & Fernandez, P. (2009). *Concevoir des bâtiments bioclimatiques: fondements & méthodes*. le Moniteur.
- lesage, k. (2013). *la lumiere naturelle favorise-elle la création d'un environnement sain et confortable pour les batiments écologiques certifiés*.

- Liébard, A., & De Herde, A. (2005). *TRAITÉ D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*. paris: Le Moniteur.
- Liébard, A., & De Herde, A. (2005). *TRAITÉ D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUES*. (Observ'ER, Éd.) Paris: le Moniteur.
- l'UNESCO, I. d. (s.d.). UNESCO. Récupéré sur <https://uis.unesco.org/fr/glossary-term/salle-dinformatique>
- Milovanovic, J. (2020). Exploration de la pédagogie du studio de projet d'architecture : Effet de l'écosystème de représentations du projet sur la situation de la session critique. *HAL open science* .
- Moreno Sierra, A. (2012). *Intégration des aspects énergétiques dans la conception du projet architectural : une approche méthodologique*. thèse de doctorat .
- MOULANA, M. (2021). *Modélisation et analyse du flux collecté par une centrale solaire à tour dans une atmosphère réaliste : couplage centrale solaire - atmosphère dans un code de transfert radiatif Monte-Carlo*. thèse de doctorat, l'université de Lille, France.
- Narboni , R. (2006). *lumiere et ambiance*. le moniteur.
- Nicolas Granier, N. (2013). Le programme : un élément essentiel du projet architectural bioclimatique. Récupéré sur <https://www.persee.fr/>
- Reiter, S., & De Herde, A. (2004). *L'éclairage naturel des bâtiments*.
- Restrepo, G. (2021). *Vers une représentation sensible du vent à l'aide d'un environnement virtuel*. Thèse doctorat , l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes.
- Ruiz, A. (2019). *ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE : CONCEPTS ET OUTILS*. Récupéré sur AlvaroRuiz: <https://www.alvaroruizarquitectura.com/architecture-bioclimatique-concepts-et-outils-n-33-fr>
- TAYEB , K. (2019). *UTILISATION DES SYSTEMES EXPERTS DANS L'EVALUATION DES AMBIANCES LUMINEUSES INTERIEURES. CAS DES ALGORITHMES GENETIQUES ET/OU LOGIQUE FLOUE*.
- TCHAGNAOU , A. (2014). la formation pédagogique des enseignants.
- Torgue, H. (2013). Ville, Architecture et Ambiances. Matières et esprit du lieux. *HAL open science*.

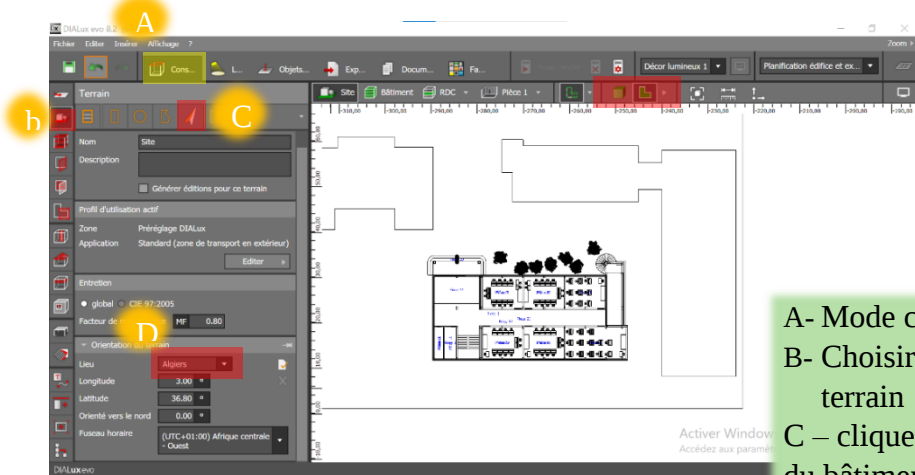
Annexes

Annexe 01 :



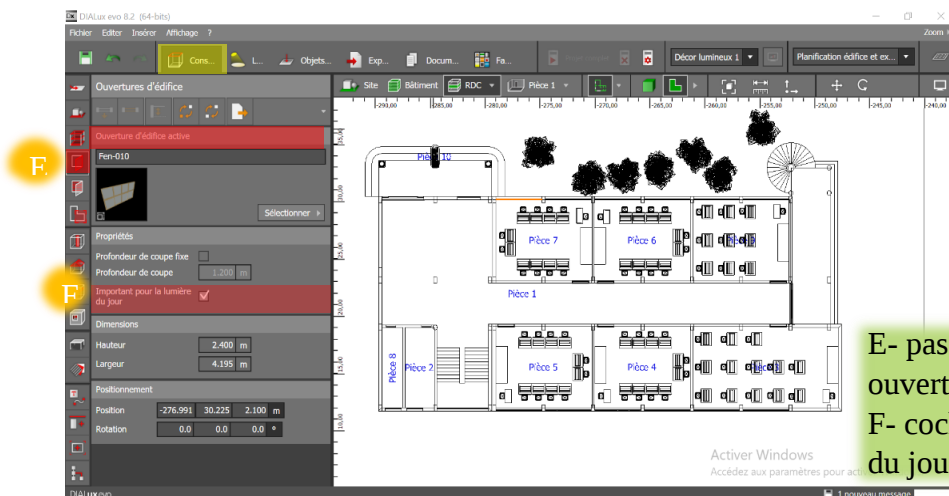
tuto dialux.pdf

❖ **Les étapes de la simulation :**



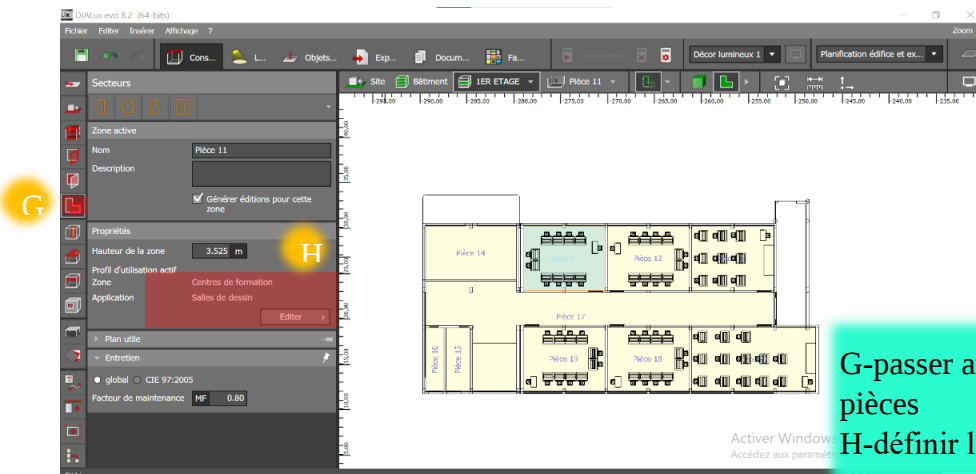
1

- A- Mode construction
- B- Choisir les Paramétrages du terrain
- C – cliquer et définir le nord du bâtiment par le dessin
- D-définir la région de

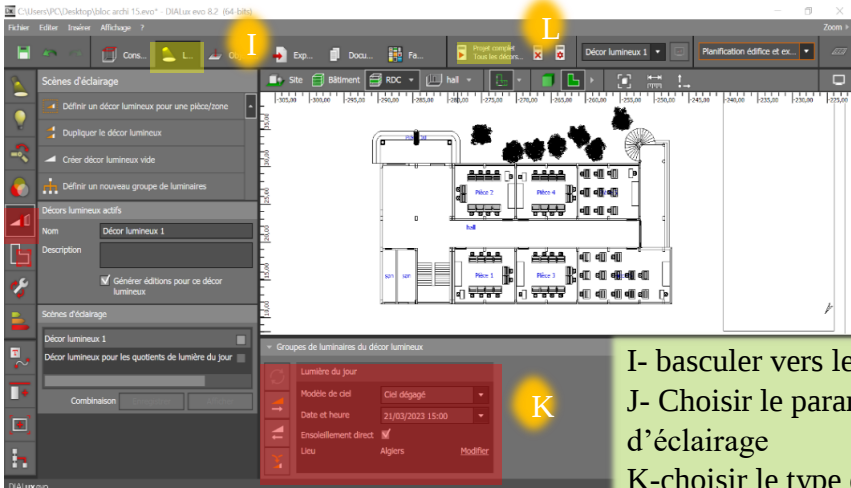


2

E- passer au paramètre
ouverture de façade
F- cocher la case de lumière
du jour



- G-passer aux paramètres des pièces
- H-définir la fonction d'espace



I- basculer vers le mode lumière
 J- Choisir le paramètre Scènes d'éclairage
 K-choisir le type du ciel et définir la date et l'heure
 L-revenir à la barre horizontale et lancer la simulation par la cliquer sur



Une fois l'opération est terminée

M- basculer vers le mode objet de calcul
 N- Choisir le paramètre plan utile (définir la hauteur du plan utile)
 O-sélectionner l'espace et choisir la forme de résultat voulu (fausse couleur, courbes iso, grilles de valeurs numériques.)
 -capturer le résultat

-les étapes de traitement des photos avec la technique 'false color' sur le logiciel aftab alpha :

https://youtu.be/TQDdnFwJYGM?si=0yNXO_tdtTxxcyt9

Annexe 03 :

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia



Questionnaire Bloc architecture Bejaia

Le questionnaire suivant fait l'objet d'une étude qualitative dans le cadre de l'élaboration du mémoire de recherche en Master 2 en architecture, coloration architecture, environnement et technologie. Cette étude se portera sur la problématique du confort visuel et de l'ambiance lumineuse dans une approche bioclimatique appliquée aux ateliers de dessin d'architecture notamment au sein du bloc d'architecture du campus Targa Ouzemmour. Il s'adresse aux personnes qui utilisent ces salles de dessin, à savoir les enseignants et les étudiants.

Vos réponses nous seront utiles pour avoir une image globale sur votre degré de satisfaction vis-à-vis de l'ambiance lumineuse dans ces espaces, ainsi que de l'environnement qu'ils offrent en termes de paramètres liés à la bioclimatique. Elles nous permettront également de proposer des solutions adéquates et efficaces.

Nous espérons que vous coopérerez à cette étude et nous vous remercions d'avance pour votre participation et votre temps accordé à cette enquête.

(NB : Nous vous assurant que toutes les données recueillies dans le cadre de ce questionnaire seront traitées de manière confidentielle)

I- Généralités.

1. Sexe :

☐ Femme.

☐ Homme.

2. Age :

☐ <20 ans. ☐ 20-30ans. ☐ +30 ans.

3. Usagers :

☐ Étudiant (e).

☐ Enseignant (e).

I-I 'ambiance :

1. Appréciez-vous l'ambiance général du travail dans les ateliers du bloc d'architecture ?

☐ oui

☐ non

2. Dans quel atelier préférez-vous travailler ? (Indiquez le numéro de la salle) et spécifiez la saison (mois) et le moment (l'heure). (Vous avez le choix de sélectionner plus d'une salle)

Atelier Et la saison.....

Atelier Et la saison.....

Atelier Et la saison.....

3. Quels ateliers fréquentez-vous le plus pour effectuer vos travaux ?

☐ Les ateliers orientés vers l'oued

☐ Les ateliers de la façade principale

4. Quels paramètres a influencé votre choix des ateliers :

☐ l'ambiance thermique

☐ Les couleurs

☐ La lumière

☐ le calme

Autre :

5. Selon vous, quel facteur impacte le plus votre sensation du confort dans l'atelier ?

☐ La qualité de la lumière naturelle

☐ Le bruit

☐ la température ambiante

Autre :

6. Est-ce que la qualité d'ambiance lumineuse influe votre rendement du travail?

☐ oui

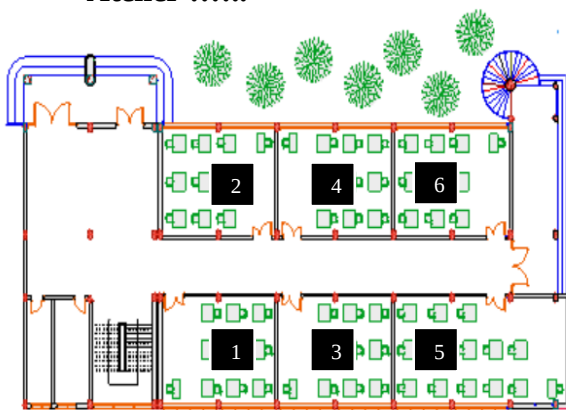
☐ non

II-La lumière naturelle dans les ateliers de dessin

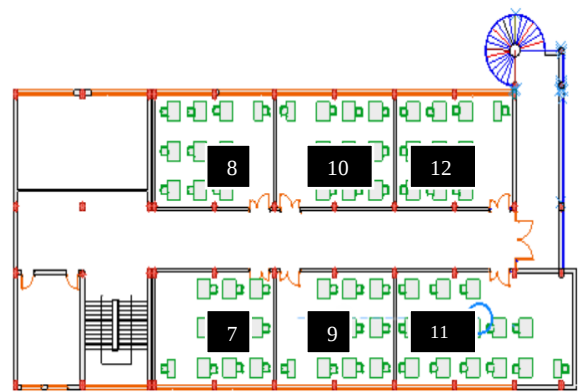
Spécifiquement atelier n° :

✓ Indiquez le numéro d'atelier que vous occupez actuellement durant cette année.

Atelier :



Rdc



1^{er} étage

7. Comment vous sentez-vous vis-à-vis la lumière qui pénètre dans l'atelier ?

☐ à l'aise. (Lumière modérée)

☐ un peu gêné. (Lumière acceptable)

- ☐ pas du tout à l'aise (lumière intense)
- ☐ pas du tout à l'aise (pas de lumière)
 - En Hiver, comment trouvez-vous l'atelier de dessin ?
- ☐ salle sombre.
- ☐ salle peu éclairée.
- ☐ salle claire.
- ☐ salle très claire.

Justifiez votre réponse :

- En été, comment trouvez-vous la salle d'atelier de dessin ?
- ☐ Salle sombre.
- ☐ Salle peu éclairée.
- ☐ Salle claire.
- ☐ Salle très claire.

Justifiez votre réponse :

8. Préférez-vous quel endroit pour s'asseoir ?

- ☐ A proximité de la fenêtre
- ☐ Loin de la fenêtre

9. Recevez- vous des taches solaires sur votre table ?

- ☐ Des fois
- ☐ Non
- ☐ Souvent

10. Recevez -vous un rayonnement direct sur votre champ visuel à l'intérieur de l'atelier ?

- ☐ Jamais
- ☐ Des fois
- ☐ Un peu
- ☐ Beaucoup

11. Appréciez-vous la présence de la lumière solaire directe dans votre champ de vision ?

- ☐ Oui.
- ☐ Non.

12. Lorsque les rayons solaires sont intenses sur votre plan de travail (tables ou bureau), que faites-vous ?

- ☐ Se déplacer vers une autre table plus profonde dans la salle.
- ☐ Déplacer la table dans une zone profonde et ombrée.
- ☐ Sortir et travailler hors de la salle.
- ☐ Travailler en situation d'inconfort et se concentrer sur votre travail.
- ☐ Mettre des rideaux (en cas d'exitation)
- ☐ Autre

.....
.....

13. Préférez-vous disposer de protection solaire contrôlables ?

- ☐ Oui.
 - ☐ Non
14. Remarquez-vous la présence d'ombres gênants sur votre plan de travail (table) ?
- ☐ Oui.
 - ☐ Non
15. De quel ombre s'agit-il ?
- ☐ Votre ombre
 - ☐ Ombre d'un objet, lequel.....
16. Rencontrez-vous le phénomène de l'éblouissement dans l'atelier (du a la présence d'une lumière intense dans vos champ visuel ?
- ☐ Pas du tout.
 - ☐ Un peu.
 - ☐ Moyennement
 - ☐ Beaucoup.
17. Cet éblouissement est causé par quoi ?
- ☐ Ciel.
 - ☐ Soleil.
 - ☐ Fenêtres.
 - ☐ Réflexion des parois internes.
 - ☐ Réflexion du tableau
18. Comment trouvez-vous l'ambiance lumineuse intérieure des ateliers lors d'exécution de votre travail ?
- ☐ ennuyante
 - ☐ favorise le travail
 - ☐ dérangeante
19. A votre à -vis c'est dû à quoi ?
- ☐ Couleur(peinture)
 - ☐ Aménagement
 - ☐ orientation
- Autre.....
20. Quelles couleurs de parois intérieures préféreriez-vous dans l'atelier ?
- ☐ Couleurs claires.
 - ☐ Couleurs sombres.

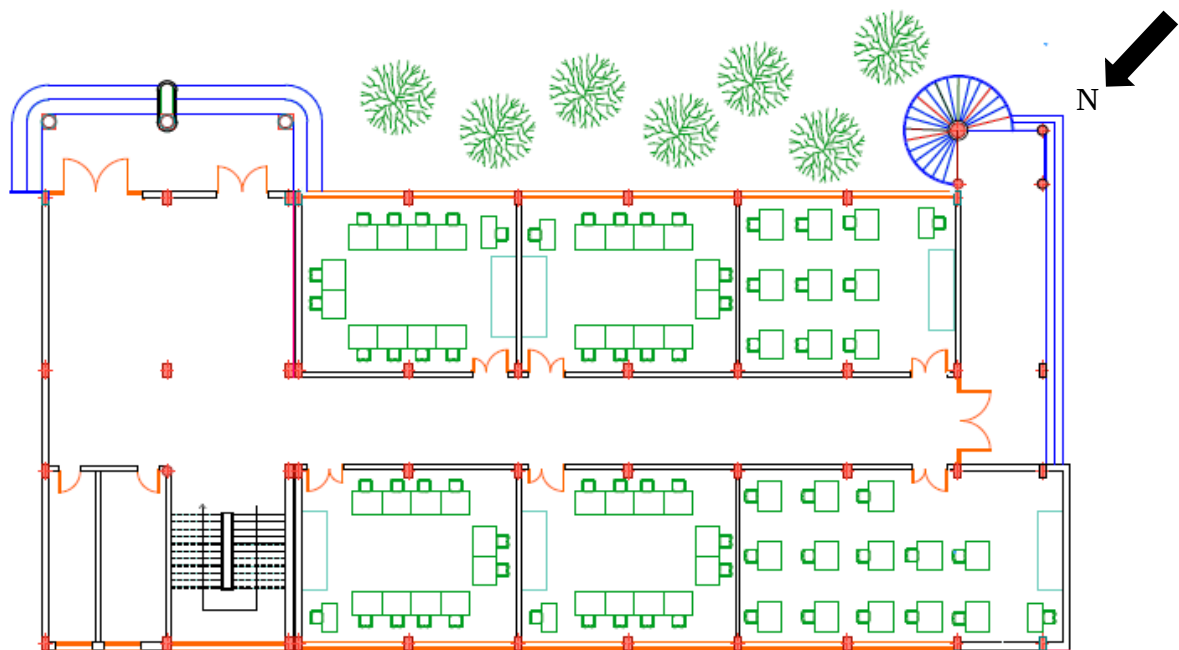
III-Votre confort en été et en hiver :

21. Comment qualifiez-vous le confort thermique en été dans l'atelier ?
- ☐ Très satisfaisant
 - ☐ satisfaisant
 - ☐ Pas satisfaisant du tout
 - ☐ Peu satisfaisant
22. Selon vous quel est le facteur(s) qui cause le(s) situations plus défavorable(s) pour votre confort thermique ?
- ☐ la température

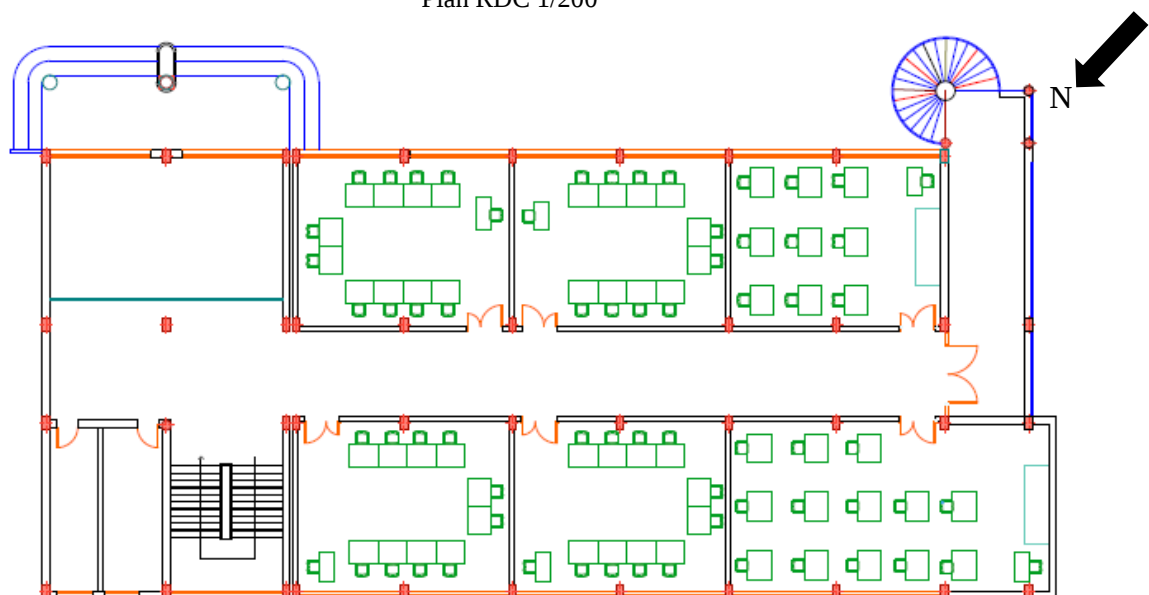
- ☐ l'humidité
 - ☐ le courant D'air
23. Comment qualifiez-vous le confort thermique en hiver dans l'atelier ?
- ☐ Très satisfaisant
 - ☐ satisfaisant
 - ☐ Pas satisfaisant du tout
 - ☐ Peu satisfaisant
24. Comment évalueriez-vous la qualité de l'air intérieur de l'atelier ?
- ☐ Très satisfaisant
 - ☐ satisfaisant
 - ☐ Pas satisfaisant du tout
 - ☐ Peu satisfaisant
25. Comment évalueriez-vous l'humidité dans l'ateliers ?
- ☐ Très Humide
 - ☐ Humide
 - ☐ Adéquat
 - ☐ Sec
 - ☐ Très Sec
26. Selon vos préférences personnelles uniquement, comment trouvez-vous cet environnement d'atelier ?
- ☐ Très Inconfortable
 - ☐ Inconfortable
 - ☐ Moyennement confortable
 - ☐ Confortable
 - ☐ Très confortable
- Au final, en tant qu'architecte ou futur architecte que proposez-vous comme solution pour améliorer le confort visuel et l'ambiance lumineuse procuré dans cet atelier.....

Annexe 04 :

- **Plans du bloc d'architecture du campus « targa ouzemmour »**

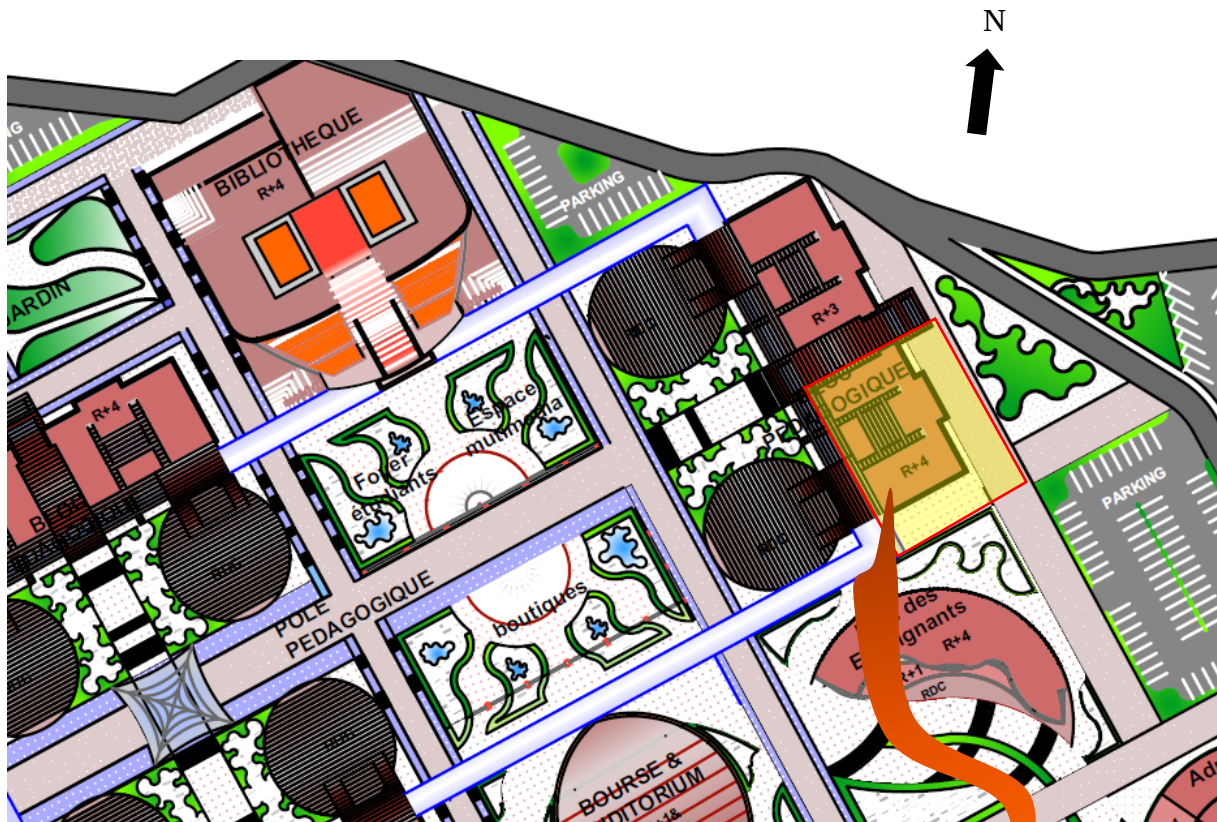


Plan RDC 1/200

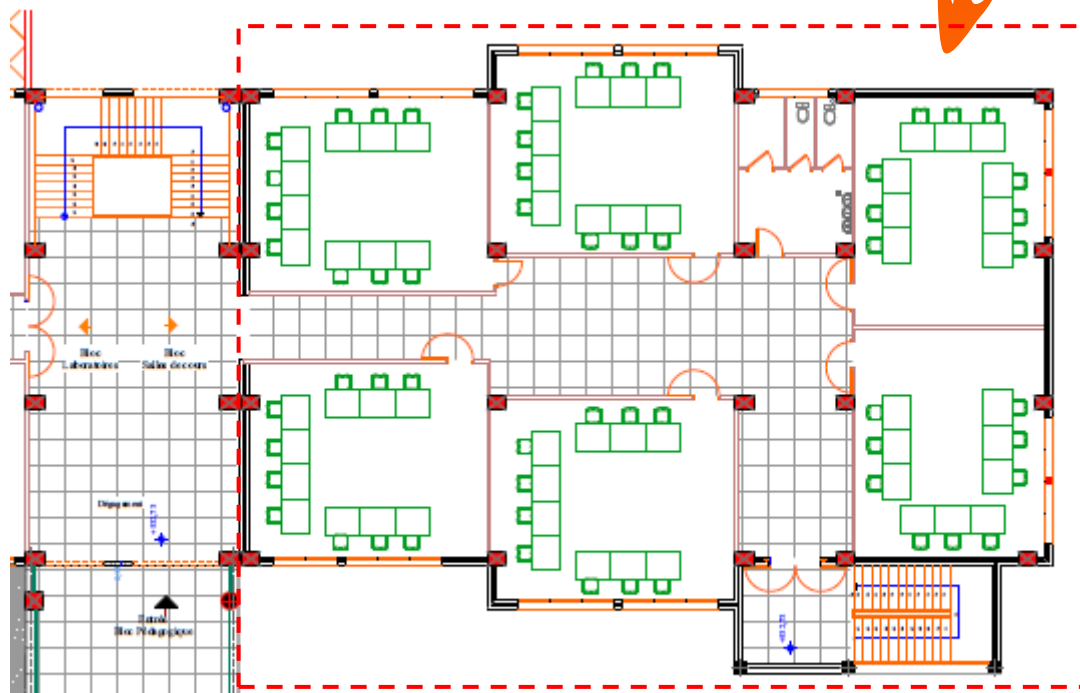


Plan 1^{er} étage 1/200

- Plans du des ateliers d'architecture du campus « el-kseur »



Plan de masse du campus el-kseur



Plan des ateliers d'architecture à el-kseur



”وَأَخِرِ وَغَوَّاهُمْ أَنْ يَحْمَدُوا اللَّهَ رَبَّ الْعَالَمِينَ”

