



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

- M^{elle} BEKAI Zohra.

DOMAINE : SCIENCE ET TECHNOLOGIES

FILIERE : ARCHITECTURE ET URBANISME

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT.

Thème

CONCEPTION D'UNE DIRECTION DE LOGEMENT DURABLE AU NIVEAU DE LA VILLE DE DJELFA

« L'épaisseur minimale du canal de mur double-peau pour
assurer une température intérieure optimale dans l'espace
bureau »

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Mr SACI Mohamed	MCA	Président
Mr BELHADJ Belkacem	MAA	Examineur1
Mr TABAI Brahim	MAB	Examineur2
Mr ZEGGAR Abderrazak	MAB	Rapporteur
Mr BENHOUHOU Naim	MAB	Co-rapporteur

Promotion : juin - 2015

REMERCIEMENTS

Avec l'aide de dieu tout puissant, j'ai pu accomplir ce modeste travail

En premier lieu, Je remercie Mes chers parents Ali et Hafssa qui ont tout fait pour que je réussisse dans ma vie, que Dieu me les protège.

Merci beaucoup à Mes sœurs et Mes frères qui m'ont permis de mener ces études, m'ont soutenu et n'ont tant encouragé durant ces années d'études.

Je remercie mon directeur de mémoire Mr ZAGGAR Abderrazak et Mr BENHOUHOU Naim, pour leur disponibilité, pour leur suivi, leurs nombreux conseils et leurs critiques constructives pour l'élaboration de ce travail de recherche.

Je remercie exceptionnellement Mr BENCHIKH Abderrazak et SAIFI Sarah pour leur présence à mes côtés durant ces années d'étude m'a permis de garder le moral, même dans les moments les plus difficiles. Merci également pour votre aide.

A tous mes collègues et mes amis, qui ont contribué de près ou loin à la réussite de ce travail qu'ils trouvent toute ma gratitude : Habiba, Sarah, Imen, Aniyasse, Houda, Djihad, Darda, Amira, Abdelmadjid, Abderrahim, Nasereldin, Oussama, Samir, Et spécialement Anouar.

Zohra

Résumé partie 01 :

L'Algérie a connu les dernières années un grand développement dans le domaine de la construction ; le taux élevé de la construction a engendré un déséquilibre environnemental, de ce fait, le pays affronte aujourd'hui de nombreux problèmes liés à la pollution de l'environnement et la surconsommation des ressources.

Pour résoudre ces problèmes à travers notre étude on va essayer de s'intégrer dans la logique de l'architecture durable sur un siège administratif « direction de logement » à la ville de Djelfa.

Notre étude vise la connaissance théorique de l'architecture durable et en même temps une connaissance pratique à travers l'analyse d'un ensemble des exemples, ces connaissances nous permettent de faire une conception d'un projet de la siège de l'administration durable qui est caractérisé par un ensemble des solutions durables.

Pour avoir une conception durable on a adopté un ensemble des solutions passives pour minimiser la surconsommation des ressources telles que la serre, l'atrium, le mur double peau, la hiérarchisation des espaces selon le besoin de chauffage et d'éclairage, des brise-soleil calculés ; et pour l'écogestion des ressources telles que l'énergie par l'utilisation du système domotique dans le chauffage et l'éclairage et la récupération des eaux pluviales ...ect.

Cette expérience nous permet de découvrir de nouvelles idées dans la conception architecturale.

Résumé partie 02 :

Le confort thermique constitue une demande reconnue et justifiée dans le bâtiment public du fait de son impact sur la qualité des ambiances thermiques intérieures.

Par une simulation de confort thermique d'un espace bureau, pris comme cas d'étude nous avons essayé d'étudier l'épaisseur minimale du canal de mur double-peau pour assurer une température intérieure optimale dans l'espace bureau.

Mots clés

Conception, Djelfa, Energie renouvelable, Développement durable, construction durable, administration, direction de logement, espace bureau, environnement, bioclimatique, confort thermique, température intérieure, façade double-peau.

ملخص الجزء الاول

عرفت الجزائر في الفترة الأخيرة نموا كبيرا في مجال البناء؛ هذا المعدل المرتفع للمنشآت أدى إلى اختلال التوازن البيئي؛ ولهذا فبلادنا تعاني من عدة مشاكل متعلقة بتلوث البيئة وبالاستغلال المفرط للموارد.

لحل هذه المشاكل، ومن خلال دراستنا حاولنا الاندماج في مبدأ العمارة المستدامة من خلال تصميم منشأة إدارية (مقر لمديرية السكن) بولاية الجلفة.

تتناول دراستنا المعارف النظرية للعمارة المستدامة وفي نفس الوقت المعارف التطبيقية من خلال تحليل مجموعة أمثلة هذه المعارف سمحت لنا بتصميم مشروع إداري مستدام يتميز بمجموعة حلول مستدامة.

لتصميم بناء مستدام اعتمدنا على مجموعة من الحلول المستدامة لتقليل الاستعمال غير العقلاني للموارد ومن هذه الحلول: الدفيئة، الفناء المغطى، الواجهة المزودة، العوارض الشمسية، تسلسل الفضاءات حسب الاحتياج للتدفئة والإضاءة، ومن أجل التسيير العقلاني للطاقات وضعنا نظام للتسيير الآلي للتدفئة والإنارة كما وضعنا جهاز لاسترداد مياه الأمطار... إلخ. هذه التجربة سمحت لنا بالتعرف على أفكار جديدة في مجال التصميم المعماري.

ملخص الجزء الثاني

الراحة الحرارية تعد عامل مهم يجب توفيره في المبنى العمومي وذلك نظرا لتأثيرها على جودة الوسط الداخلي للمبنى. كما أنها تعبير عن جودة استعمال المبنى. يمكن توفيرها من خلال العوازل الحرارية واستعمال تقنيات العمارة البيئية المستدامة مثل الواجهة المزودة، الدفيئة...

من خلال محاكات الراحة الحرارية لمكتب من المبنى والذي أخذ كعينة للدراسة في هذا الجزء. سنبحث عن أقل سمك لقناة الواجهة المزودة من أجل توفير وسط حراري معتدل داخل المكتب.

الكلمات المفتاحية

التصميم المعماري، مدينة الجلفة، الطاقات المتجددة، التنمية المستدامة؛ البنايات المستدامة؛ الإدارة؛ مديرية السكن؛ المكاتب؛ المحيط البيئي؛ البنايات البيئية، الراحة الحرارية، حرارة الوسط الداخلي، الواجهة المزودة، قناة الواجهة المزودة.

Abstract of the first parte

Algeria experienced the last years a great development in the field of construction; the high rate of construction has created an environmental imbalance, therefore, the country now faces many problems related to environmental pollution and over-consumption of resources.

To solve these problems through our study we will try to be integrated in the logic of sustainable architecture on a headquarters "housing management" at the town of Djelfa.

Our study is the theoretical knowledge of sustainable architecture and at the same time a practical knowledge through the analysis of a set of examples, this knowledge will allow us to make a project, design of the seat of administration sustainable characterized in that a set of durable solutions.

To have a sustainable design we adopted a set of solutions for passive minimized overconsumption of resources such as the greenhouse, atrium, double skin blackberry, prioritizing areas as needed for heating and lighting, solar breeze calculated; and eco-management of resources such as energy by the use of home automation system in the heating and lighting and recovery of rain water ... ect.

This experience enables us to allow us to know new ideas in architectural design.

Abstract of the second parte

Thermal comfort is a request acknowledged and justified in the public building because of its impact on the quality of indoor thermal environment.

For a simulation of thermal comfort of an office space, taken as a case study we tried to study the minimum thickness of the double-skin wall channel for optimum indoor temperature in the desktop space.

Key words

Design, Djelfa, renewable energy, Sustainable development, Sustainable building, administration, direction of housing, office space, environment, bioclimatic, thermal comfort, indoor thermal environment, the double-skin wall. the double-skin wall channel.

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
Introduction.....	1
Problématiques	1
Les objectives de notre travail	2
Les méthodes et les outils de notre recherche	2
Structure de notre mémoire	2
CHAPITRE I : C'EST QUOI UN PROJET ADMINISTRATIF DURABLE ?	4
Introduction.....	4
I-1- le concept du développement durable.....	4
I-1-1 le développement durable.....	4
I-1-2 le projet architecturale durable	5
I-1-3 Les atouts de la conception durable	5
I-1-4 Comment faire une conception d'un projet durable ?	5
Synthèse	6
I-2- Le concept de l'administration	6
I-2-1 Définition de l'administration	6
I-2-2 Définition de la direction	6
I-2-3 Le rôle de la direction du logement en Algérie.....	7
I-2-4 La structure de la direction du logement en Algérie	7
I-2-5 Définition de l'espace bureau :	8
I-2-6 Caractéristique de l'espace bureau :	8
Synthèse	10
I-3- Analyse des exemples et programme.....	11
I-3-1 Analyse des exemples et synthèse :	12
I-3-2 Le programme.....	20
Synthese	23
CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.	24
INTRODUCTION	24
II-1-un terrain plat marquée par un nœud majeur	24
II-1-1- Situation géographique de la ville de Djelfa	24
II-1-2- Situation de site	24
II-1-3- Accessibilité et flux	25
II-1-4- Topographie et voisinages du site	25
II-1-5- Dimensions du terrain	26

SOMMAIRE

II-1-6- les références urbanistique et la formalisation :.....	26
II-2- Adaptation de notre bâtiment avec le climat spécifique de la ville de Djelfa	27
II-2-1- Diagramme bioclimatique de GIVONI.....	27
II-2-2- Ensoleillement et vents	28
II-2-3- l'impact de l'environnement sur notre projet.....	28
II-3- L'organisation spatiale des bureaux	29
II-3-1- Organisation spatiale des entités	29
II-3-2- Distribution horizontal.....	29
II-3-3- Distribution vertical	30
II-4- Description du projet et présentation des plans	31
Description du Projet :.....	31
Description architecturale du projet	31
Conception des façades et résultat formel du projet :	34
II-6- Solutions bioclimatiques.....	37
II-6-1-L'atrium.....	37
II-6-2- La serre	38
II-6-3- Le mur double peau.....	39
II-6-4- Les protections solaires	40
II-6-5- Les matériaux.....	41
II-7- La gestion écologique des bureaux.....	42
II-7-1- Gestion de chauffage	42
II-7-2- éco -gestion de L'éclairage	43
II-7-3- éco-gestion de l'eau.....	44
CONCLUSION GENERALE	45
BIBLIOGRAPHIE.....	46
INTRODUCTION GENERALE	1
Introduction.....	1
Problématique spécifique	1
Hypothèses.....	2
Objective	2
Structure de la mémoire	2
Méthodes et outils de recherche	3
CHAPITRE I : LA FAÇADE DOUBLE-PEAU ET SES INFLUENCES SUR LE CONFORT THERMIQUE.....	4
Introduction.....	4
Partie 01: Le confort thermique et la température intérieure.	4

SOMMAIRE

I- Le confort thermique :	4
I-1- Paramètres de confort thermique :	4
II- Température intérieure :	5
Partie 02 : La façade double-peau et le confort thermique.	7
I- La façade double-peau	7
I-1- Les rôles d'une façade double-peau :	8
I-2- Les avantages des façades double-peau :	9
I-3- Les composants de la façade double-peau :	9
I-4- Epaisseur du canal de la façade :	11
Conclusion	11
CHAPITRE II : SIMULATION DE NOTRE CAS D'ETUDE (ENERGY PLUS).....	12
Introduction.....	12
I- Présentation de notre cas d'étude.....	12
I-1- La façade double-peau dans notre projet.....	12
I-2- L'épaisseur du canal de la façade double-peau de notre projet	13
I-3- L'espace choisi pour la simulation	14
II- Simulation de notre cas d'étude	14
II-1- Présentation des résultats de simulation	15
II-2- Interprétations des résultats de simulation	18
Conclusion :	18
Conclusion générale :	19
BIBLIOGRAPHIE.....	23

Liste des figures

Chapitre I : c'est quoi un projet administratif durable ?

Figure I.1: les trois piliers de développement durable, LIVRE LA TERRE EST NOTRE MAISON.4

Figure I.2: schéma des solutions pour une conception d'un projet durable, AUTEUR.....5

Figure I.3: schéma du rôle de la direction de logement, AUTEUR7

Figure I.4: schéma de structure de la direction de logement, AUTEUR7

Figure I.5: schéma des entités d'espaces bureaux, NEUFERT8

Figure I.6: les dispositions dans les immeubles de bureaux, NEUFERT9

Figure I.7: les influences de l'ambiance dans l'espace bureaux, AUTEUR10

Figure I.8: MECO, MAGAZINE FETE DU BOUQUET11

Figure I.9: ECO46, MAGAZINE DE CHANTIER.....11

Figure I.10: bâtiment administratif1, www.archiduc.lu11

Figure I.11: MECO, MAGAZINE FETE DU BOUQUET12

Figure I.12: ECO46, MAGAZINE DE CHANTIER.....12

Figure I.13: bâtiment administratif 1, www.archiduc.lu12

Figure I.14: façade d'exemple 1, MAGAZINE FETE DU BOUQUET13

Figure I.15: façade d'exemple 2, MAGAZINE DE CHANTIER.....13

Figure I.16: façades principale de l'exemple 2, MAGAZINE DE CHANTIER13

Figure I.17: façade d'exemple 3, www.archiduc.lu.....13

Figure I.18: l'entrée de 1ere exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET.....14

Figure I.19: l'entrée de 2eme exemple, MAGAZINE DE CHANTIER.....14

Figure I.20: l'entrée de 3eme exemple, www.archiduc.lu14

Figure I.21: vue intérieur sur l'exemple 1, MAGAZINE FETE DU BOUQUET15

Figure I.22: vue intérieur sur l'exemple 2, MAGAZINE DE CHANTIER.....15

Figure I.23: vue sure matériau de la façade de 3eme exemple, www.archiduc.lu15

Figure I.24: plan de sous-sol de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET16

Figure I.25: plan RDC de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET16

Figure I.26: plan 1^{er} étage de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET16

Figure I.27: plan 2^{eme} étage de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET17

Figure I.28: vue à l'intérieur de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET17

Figure I.29: plan RDC de 2^{eme} exemple, MAGAZINE DE CHANTIER16

Figure I.30: plan RDC de 2eme exemple, MAGAZINE DE CHANTIER.....16

Figure I.31: vue à l'intérieur de 3eme exemple, MAGAZINE DE CHANTIER.....17

Figure I.32: vue à l'intérieur de 3^{eme} exemple, MAGAZINE DE CHANTIER17

Figure I.33: plan de sous-sol de 3^{eme} exemple, www.archiduc.lu16

Figure I.34: plan RDC de 3^{eme} exemple, www.archiduc.lu.....16

Figure I.35: plan 1^{er} et 2^{eme} étages de 3eme exemple, www.archiduc.lu.....17

Figure I.36: plan 3eme étage de 3eme exemple, www.archiduc.lu17

Figure I.37: plan d'étage courant de 3^{eme} exemple, www.archiduc.lu18

Figure I.38: les entités de notre projet, AUTEUR.....20

Figure I.39: Schéma de programme qualitatif de notre projet, AUTEUR21

TABLEAUX DE REFERENCES

Chapitre II : la conception de la direction de logement a Djelfa.

Figure II. 1 l'accessibilité du site de projet, POS 1 DE DJELFA	24
Figure II. 2 la situation du site de projet, GOOGLE EARTH.....	24
Figure II. 3 les flux du site, GOOGLE EARTH.....	25
Figure II. 4 les voisinages du site de projet, AUTEUR.....	25
Figure II. 5 la topographie du site de projet, AUTEUR.....	25
Figure II. 6 dimensions de notre assiette, GOOGLE EARTH ET LE PDAU DE DJELFA.	26
Figure II. 7 positionnement de bloc de notre projet, AUTEURS.....	26
Figure II. 8 le parking, AUTEURS	26
Figure II. 9 le choix des accès de notre projet, AUTEURS	26
Figure II. 10 la forme du bloc de notre projet, AUTEURS.....	27
Figure II. 11 ensoleillement de notre assiette, AUTEURS	28
Figure II. 12 l'accès secondaire du bloc, AUTEURS	29
Figure II. 13 les espaces verts de sur notre assiette, AUTEURS	29
Figure II. 14 l'organigramme spécial de notre projet, AUTEURS.....	29
Figure II. 15 position d'atrium, AUTEURS	30
Figure II. 16 la circulation intérieure, AUTEURS.....	30
Figure II. 17 la distribution des espaces, AUTEURS	30
Figure II. 18 distribution vertical des espaces, AUTEURS.....	30
Figure II. 19 le plan de masse, AUTEURS	32
Figure II. 20 plan RDC, AUTEURS.....	33
Figure II. 21 le plan de 1ere étages, AUTEURS.....	33
Figure II. 22 le plan de 2 Emme étages, AUTEURS.....	34
Figure II. 23 vue sur l'entrée, AUTEURS.....	35
Figure II. 24 description des éléments des façades, AUTEURS.....	36
Figure II. 25 vue depuis le nœud opposé au projet	36
Figure II. 26 fonctionnement de l'atrium en été, AUTEURS.....	37
Figure II. 27 fonctionnement de l'atrium en hiver, AUTEURS.....	37
Figure II. 28 schéma de fonctionnement des dispositifs d'ombrage, AUTEURS	37
Figure II. 29 schéma de fonctionnement de la serre en hiver, AUTEURS.....	38
Figure II. 30 schéma de fonctionnement de la serre en été, AUTEURS.....	38
Figure II. 31 coupe de fonctionnement de la serre en été, AUTEURS	38
Figure II. 32 coupe de fonctionnement de la serre en hiver, AUTEURS.....	38
Figure II. 33 schéma de fonctionnement du mur double peau en hiver, AUTEUR	39
Figure II. 34 schéma de fonctionnement du mur double peau en été, AUTEURS.....	39
Figure II. 35 détail de la partie supérieure du mur double peau, AUTEURS	39
Figure II. 36 détail de la partie inferieur du mur double peau, AUTEURS	39
Figure II. 37: schéma sur les brises soleil de la façade sud, AUTEURS	40
Figure II. 38 schéma sur les brises soleil des façades est et ouest, AUTEURS	40
Figure II. 39 coupe représentent les différents matériaux des murs, AUTEURS	41
Figure II. 40 la brique alvéolaire, www.strikto.fr	41
Figure II. 41 la brique de verre, www.saverbat.com	41
Figure II. 42 détail sur les matériaux de la toiture, AUTEURS.....	41
Figure II. 43 schéma de fonctionnement du double vitrage, www.protection-securite-alarme.com	42
Figure II. 44 schéma des fonctions du chauffage intelligent, AUTEURS	42

TABLEAUX DE REFERENCES

Figure II. 45 schéma de fonction du box domotique, tutoriels.domotique-store.fr.....	43
Figure II. 46 schéma de fonction de détecteur de présence dans l'éclairage, www.castorama.fr	43
Figure II. 47 la lampe fluo compacte, www.ecohabitation.com	43
Figure II. 48 plan d'évacuation des eaux pluviale, AUTEURS	44
Figure II. 49 dispositif d'économie d'eau, inspirationbain.com	44
Figure II. 50 robinet avec dispositif d'économie d'eau, www.batirama.com	44

Liste des tableaux

Tableau 1: les normes dans les bureaux, NEFEURT	9
Tableau 2: les critères de choix des exemples, AUTEURS	11
Tableau 3: présentation des exemples, AUTEURS	11
Tableau 4: <i>analyse des exemples et synthèse</i> , AUTEURS	19
Tableau 5: <i>le programme quantitatif de notre projet</i> , AUTEURS	23

Liste des graphes

Graphe 1: les surfaces de base par poste de travail, NEFEURT	9
Graphe 2: la présentation des données climatique de Djelfa sur le diagramme bioclimatique, AUTEURS	27

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

La notion de développement durable touche aujourd'hui tous les domaines. Elle a pour objectif de protéger l'environnement contre l'impact des activités des êtres humains sur la terre. Ses activités la surexploitent les ressources d'une part et dégradent l'environnement à travers la production des déchets, des polluants et des rejets d'autre part.

En Algérie et dans les dernières années, les professionnels de domaine de l'architecture et de l'urbanisme ont des difficultés à intégrer les principes de développement durable dans leurs domaines, ils participent à la détérioration de l'environnement et n'assurent pas un environnement intérieur favorable à cause de la surconsommation des ressources naturelles tel que l'énergie et l'eau et la négligence de la valeur des déchets.

Pour essayer de participer à résoudre ces problèmes notre spécialité "Architecture et Environnement" qui concerne la conception de projets architecturaux et qui touche deux dimensions : la dimension architecturale et la dimension environnementale, en effet l'objectif du master deux est la conception de projet architecturale durable, qui limite les impacts négatifs du bâtiment sur l'environnement et crée un environnement favorable à l'intérieur de projet à travers l'étude profonde et l'application des idées et des techniques de durabilité.

Les changements récents dans la structure du ministère de logement et d'urbanisme et la ville algérienne qui conduit à la Séparation de la direction de logement à la direction des équipements publics, qui crée la nécessité d'un siège pour la direction de logement.

Il nous faut considérer aussi que la conception des bâtiments durables varie d'un lieu à l'autre suivant le climat et le site d'implantation.

Problématiques

D'après les observations précédentes ; nous formulons les problématiques suivantes qui vont guider notre recherche :

- qu'est-ce qu'un projet architectural durable ?

- quelle sont les atouts et les avantages de la conception d'un projet architectural durable ?

- comment concevoir un projet architectural durable ?

- et enfin quels sont les principes qu'on doit appliquer pour concevoir une direction de logement durable dans la ville de Djelfa ?

Les objectives de notre travail

Pour répondre à notre problématique générale et à nos problématiques spécifiques on a fixé un ensemble d'objectif. Qui sont les suivant :

- On va essayer de participé à la réduction de la surconsommation des ressources (l'eau, l'énergie, le sol et les matières premières) au niveau des espaces administratif à travers la conception d'un projet architecturale durable.
- Minimiser l'impact négatif de l'homme sur l'environnement à travers la réduction des déchets.
- Crée un environnement intérieur favorable, confortable et saint dans notre projet qui représente les espaces bureaux.

Les méthodes et les outils de notre recherche

Pour atteindre nos objectifs et répondre à nos problématiques de recherche, on se base sur les méthodes et les outils de travail suivent :

1. La recherche bibliographique : pour connaître les concepts clé de notre recherche par les ensembles des ouvrages, thèses, articles, sites d'internet...ect.
2. Collecte des données statistiques : qui concernent le site et la ville à travers les administrations (APC, OPGI, DUC,.....).
3. Analyse de trois exemples internationaux pour mien comprendre notre sujet.
4. Pour la partie architecturale on utilise les différents documents d'urbanisme (POS, PDAU...); et on a visité le terrain pour connaître le site (la topographie, l'ensoleillement, les vents, les voisinages les limites l'accessibilité...).

Structure de notre mémoire

Pour répondre à nos problématiques et pour atteindre nos objectifs, l'organisation de notre mémoire est structurée selon deux chapitres :

INTRODUCTION GENERALE

- INTRODUCTION GENERALE : contient nos problématiques, nos objectifs, notre méthode de travail et la structure de notre mémoire.
- CHAPITRE I : c'est quoi un projet administratif durable ?

Ce chapitre concerne la recherche proprement dite : étudie le thème (développement durable en architecture, l'administration et l'analyse des exemples) et le programme,

- CHAPITRE II : La conception de la direction de logement à Djelfa.

Le deuxième chapitre concerne la concrétisation des idées du premier chapitre sur notre projet et la conception de la direction de logement à Djelfa (le site, les approches urbanistique, environnementale, fonctionnel)

- CONCLUSION : exposée un ensemble des solutions durable a Djelfa.

CHAPITRE I : C'EST QUOI UN PROJET ADMINISTRATIF DURABLE ?

Introduction

L'objectif de notre travail est la conception d'un projet architecturale durable, pour notre cas c'est un projet administratif, c'est pour ça il faut faire une analyse complète sur les notions du projet durable et l'administration, les bureaux, pour formuler exactement le programme quantitatif et qualitatif de projet

I-1- le concept du développement durable

On va présenter les principaux concepts qui concernent le projet durable et ses principes :

I-1-1 le développement durable

« *Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion : le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.* » (brundtland, 1992)



Figure I.1: les trois piliers de développement durable, LIVRE LA TERRE EST NOTRE MAISON.

D'après la définition de Brundtland on peut dire que le développement durable c'est un développement qui permet de répondre aux besoins actuels sans empêcher les générations à venir d'en faire de même.

I-1-2 le projet architecturale durable

« L'écoconstruction se soucie de minimiser les répercussions de la construction sur l'environnement, à toutes les étapes de son cycle de vie : depuis la conception du projet, lors des travaux de construction, de rénovation et d'aménagement intérieur, pendant la durée de son occupation et jusqu'à sa démolition ». (JADOUL, 2002)

D'après la définition de Françoise Jadoul dans son ouvrage *La Terre est notre maison* on peut dire que le projet architecturale durable est comme un projet qui consiste à limiter l'impact des bâtiments sur l'environnement, tout en leur garantissant une qualité supérieure en matière d'esthétique, de durabilité et de résistance. Cette démarche prend en compte tout le cycle de vie des ouvrages, du choix des produits initiaux jusqu'à leur démolition et recyclage.

I-1-3 Les atouts de la conception durable

Selon les différentes démarches développées à l'échelle mondiale (BREEM, HQE, LEED...) :

- Les projets durable vont participer à réduire la consommation des ressources.
- Les projets durable vont créer un environnement favorable confort et sain pour les usages.

I-1-4 Comment faire une conception d'un projet durable ?

D'après les spécialistes pour faire la conception d'un projet architectural durable il y a deux types de solutions : les solutions architecturales et les solutions techniques :

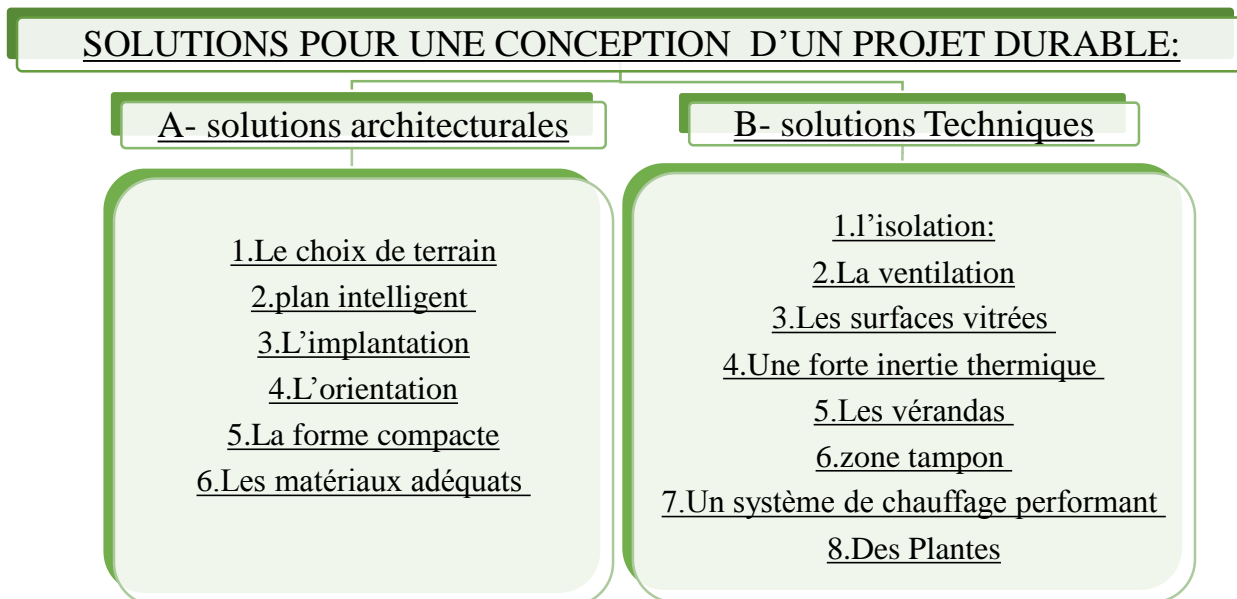


Figure I.2: schéma des solutions pour une conception d'un projet durable, AUTEUR

Synthèse

Les points essentiels quand tire de cette partie sont les suivants :

Le projet architecturale durable c'est le projet qui d'une part respecter l'environnement, et d'une autre part il procure un environnement confortable et sain, et au même temps il minimise les impacts négatifs sur l'environnement à travers la minimisation de la surconsommation d'énergie et la minimisation de la production des déchets et des polluants,

I-2- Le concept de l'administration

Pour mieux comprendre le thème de notre sujet on va essayer de définir un ensemble de notions lié à ce dernier qui est l'administration :

I-2-1 Définition de l'administration

Pour définir l'administration on se baser sur la définition de Wikipédia qui formule que : « *Les administrations publiques regroupent l'État, les collectivités territoriales et les administrations de sécurité sociale. Avec les entreprises publiques, elles forment la sphère publique* ». (wikipedia.org, s.d.)

Alors on trouve que l'administration est l'organisation chargée de gérer et de diriger les affaires publiques en suivant les directives du pouvoir exécutif d'un Etat.

I-2-2 Définition de la direction

« *Une direction, dans l'Administration publique est un échelon du fonctionnement administratif. Elle est dirigée par un directeur ou une directrice nommée par l'autorité élue dont elle dépend. Il existe plusieurs niveaux de direction, selon qu'il s'agit de subdélégation des prérogatives de l'État ou des collectivités territoriales* ». (wikipedia.org, s.d.)

Alors, la direction est L'ensemble des services placés sous le contrôle d'un directeur et dont dépend un certain nombre de services subordonnés à celui-ci.

I-2-3 Le rôle de la direction du logement en Algérie

La direction de logement en Algérie a trois rôles principaux, qu'on va voir dans le schéma ci-dessous :

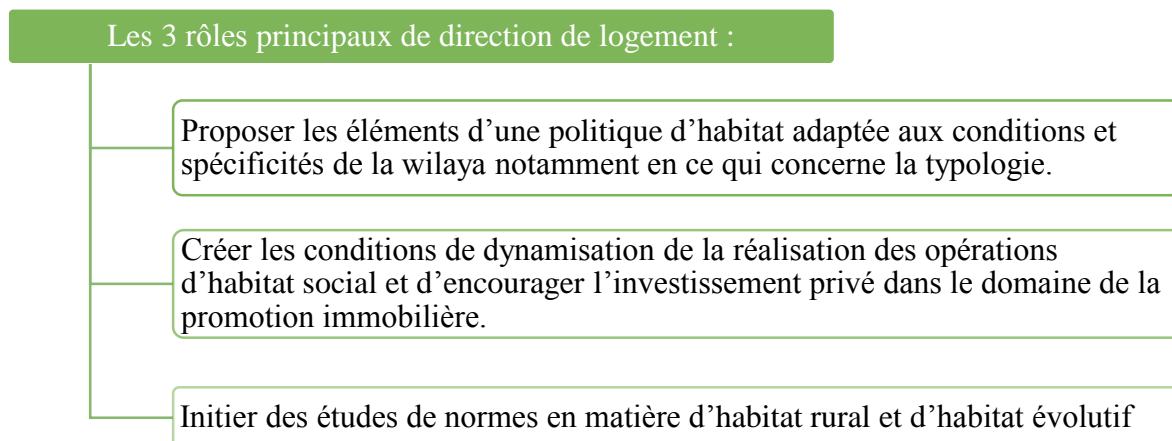


Figure I.3: schéma du rôle de la direction de logement, AUTEUR

I-2-4 La structure de la direction du logement en Algérie

Pour mieux concevoir le projet nous présentons la structure de la direction de logement dans le schéma suivant :

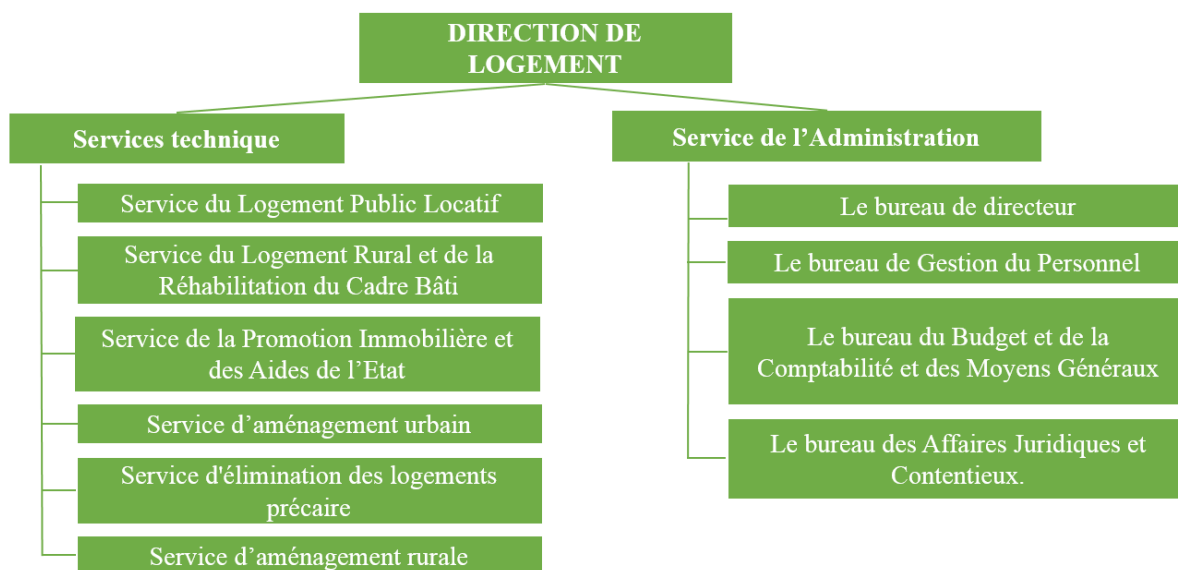


Figure I.4: schéma de structure de la direction de logement, AUTEUR

I-2-5 Définition de l'espace bureau :

La direction de logement se compose essentiellement d'un ensemble des bureaux, qui sont considérés comme l'espace le plus important dans les bâtiments administratifs.

L'espace bureaux est définie par *le dictionnaire français Larousse* comme suit : « *Lieu de travail des employés d'une administration ou d'une entreprise, lieu où sont centralisés les services administratifs et commerciaux d'une entreprise* » (*www.larousse.fr, s.d.*)

I-2-6 Caractéristique de l'espace bureau :

L'espace bureau contient plusieurs caractéristiques tel que ses entités, ses dimensions ... ect.

A. Les entités :

L'espace bureau est composé généralement de deux entités l'une pour les bureaux et l'autre pour les annexes, on le présente dans le schéma suivant

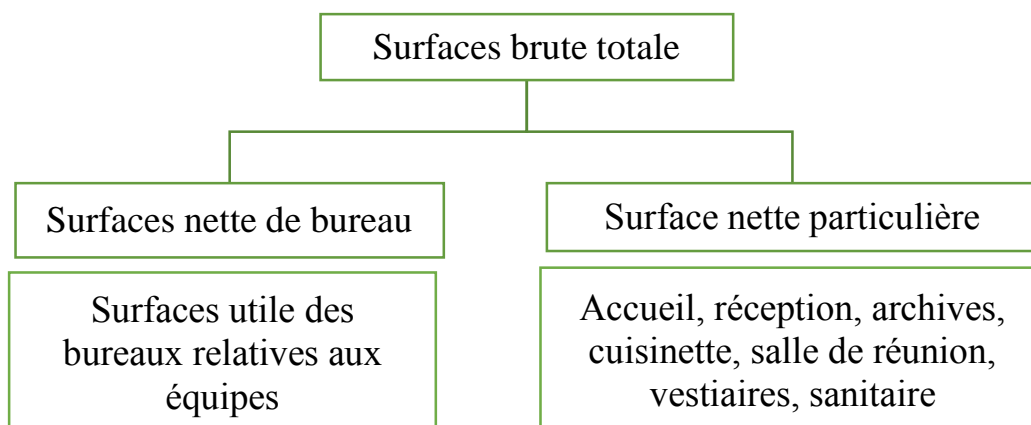
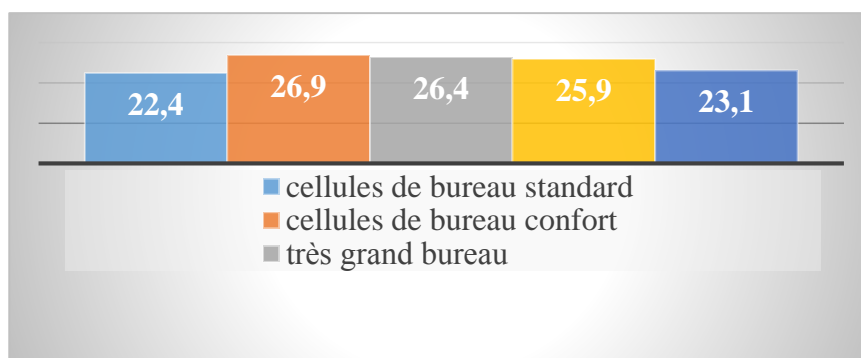


Figure 1.5: schéma des entités d'espaces bureaux, NEUFERT

B. Les dimensionnements des bureaux :

Les dimensions des bureaux sont variées selon ses types :



Grphe 1: les surfaces de base par poste de travail, NEFEURT

Les normes courant et maximum des bureaux sont les suivant :

Bureaux ind. Et collectifs	courant	maximum
Profondeur de la salle	3.75-7.50m	9.25m
Entraxe des fenêtres	1.00-3.25m	6.00m
Entraxe des appuis	1.75-7.50m	11.00m
Largeur couloir médian	1.75-2.50m	3.25m
Largeur couloir latéral	1.50-2.00m	2.50m
Hauteur de la salle	2.50-4.00m	5.00m

Tableau 1: les normes dans les bureaux, NEFEURT

C. Les dispositions possibles des bureaux :

Il y a quatre dispositions possibles dans les immeubles des bureaux :

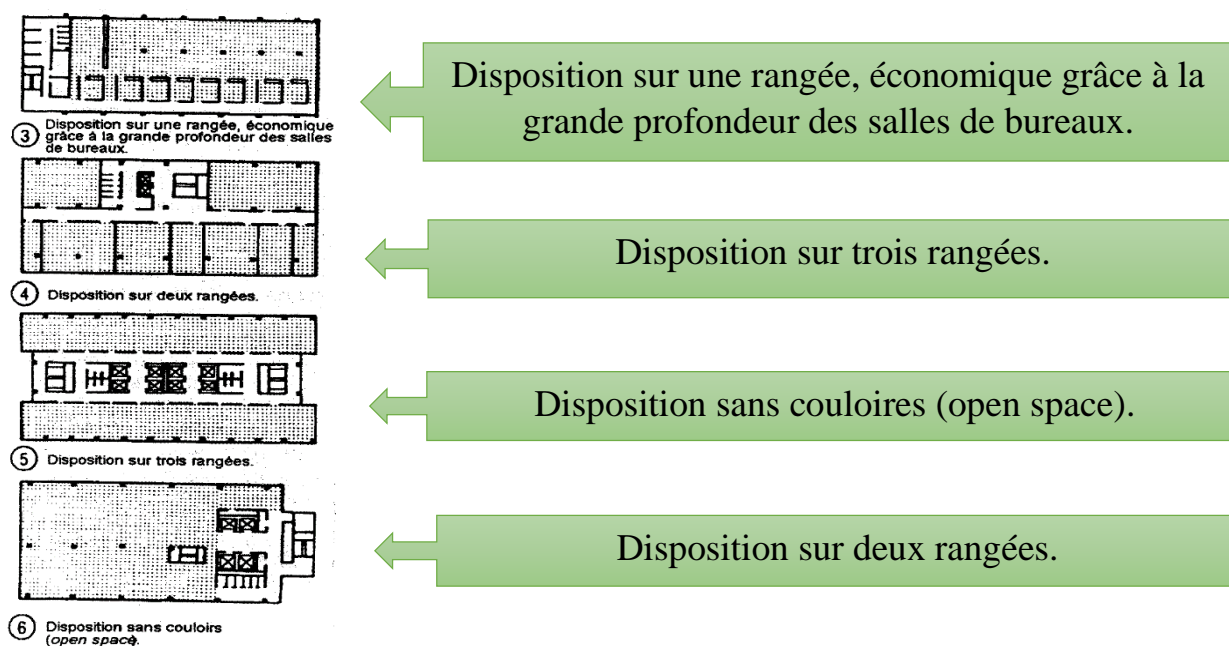


Figure I.6: les dispositions dans les immeubles de bureaux, NEUFERT

D. Normes de confort des bureaux :

Le confort visuel, acoustique et thermique des bureaux est défini par un ensemble des normes précises :

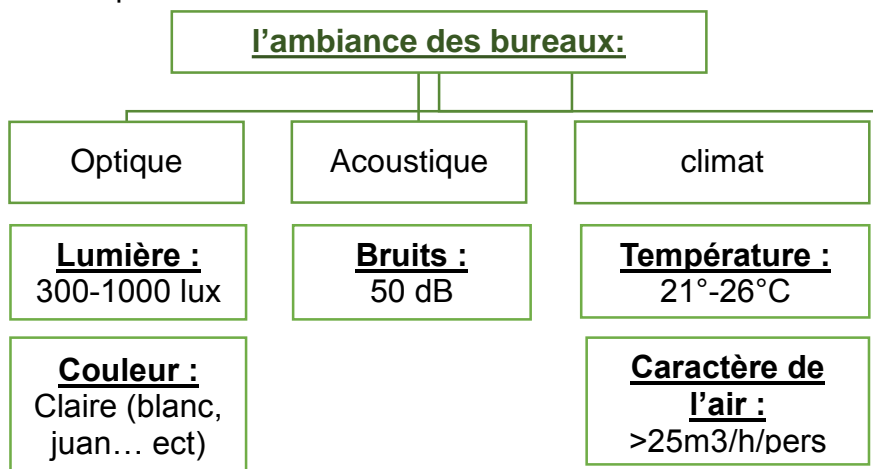


Figure 1.7: les influences de l'ambiance dans l'espace bureaux, LIVRE DE LES ELEMENTS DES PROJETS DE CONSTRUCTION

Synthèse

Un bureau est un espace où s'accomplit une activité essentiellement axée sur la production, le traitement et le transfert d'informations. Les bureaux constituent un domaine d'étude particulier car ils ont des exigences de localisation très différentes des autres activités.

I-3- Analyse des exemples et programme

Pour mieux comprendre la fonction des bureaux et la logique de projet durable et assimiler notre programme du projet et pour approfondir la réflexion sur le projet à projeter on a essayé de faire l'analyse de trois exemples représentatifs de notre travail qui sont le Centre de mouvement écologique (MECO) à Luxembourg, ECO 46 bâtiment administratif écologique en Suisse et le BÂTIMENT ADMINISTRATIF 1 à Luxembourg selon deux critères, la première critère c'est le programme, et la deuxième c'est le respect du principes de développement durable, et pour les deux premier exemple sont choisie aussi selon leur taille qui proche à la taille de notre projet :

/	Le programme	Le développement durable
Ex 01 : MECO	X	X
Ex 02 : ECO 46	X	X
Ex03 : BÂTIMENT ADMINISTRATIF 1	X	X

Tableau 2: les critères de choix des exemples, AUTEURS


Le choix a été porté sur 3 exemples, qui sont les sources d'inspiration pour la conception de notre projet :

<p>A. Centre de mouvement écologique (MECO) à Luxembourg : <u>La situation</u> : rue Vauban à Luxembourg <u>Surface totale nette</u> : 1347,12 m² <u>Date de réalisation</u> : 26 janvier 2009 jusqu'à 2014. <u>Architecte</u> : STEINMETZDEMEYER architectes Urbanistes.</p>	 <p>Figure I.8: MECO, MAGAZINE FETE DU BOUQUET</p>
<p>B. ECO 46 bâtiment administratif écologique au suisse : <u>Situation</u> : Lausanne - la Suisse <u>Surface</u> : 293 m² <u>Date de réalisation</u> : février 2010- décembre 2011 <u>Architectes</u> : CArPE, Collectif d'Architecture Participative et Ecologique, Lausanne</p>	 <p>Figure I.9: ECO46, MAGAZINE DE CHANTIER</p>
<p>C. BÂTIMENT ADMINISTRATIF 1 à Luxembourg : <u>Situation</u> : Luxembourg, Belval, Esch-sur-Alzette <u>surface brute</u> : +/- 18 000 m². <u>Date de réalisation</u> : 2009-2012 <u>Architecte</u> : Bruck & Weckerle</p>	 <p>Figure I.10: bâtiment administratif1, www.archiduc.lu</p>

Tableau 3: présentation des exemples, AUTEURS

I-3-1 Analyse des exemples et synthèse :

En va présenter l'analyse des différents exemples dans le tableau suivant :

Solutions architecturales	<u>Les critères de l'analyse :</u>		<p><u>Exemple 01 :</u> Centre de mouvement écologique (MECO) à Luxembourg.</p>  <p><i>Figure I.11: MECO, MAGAZINE FETE DU BOUQUET</i></p>	<p><u>Exemple 02 :</u> ECO 46 bâtiment administratif écologique au suisse.</p>  <p><i>Figure I.12: ECO46, MAGAZINE DE CHANTIER</i></p>	<p><u>Exemple03 :</u> BÂTIMENT ADMINISTRATIF 1 à Luxembourg</p>  <p><i>Figure I.13: bâtiment administratif 1, www.archiduc.lu</i></p>	<u>Synthèse</u> :
	1- Volumétrie et insertion urbaine :	<u>a- Forme urbaine et volumétrie :</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet est composé d'un seul bâtiment. - le bâtiment occupe toute la parcelle. - Le bâtiment dessiner la forme L. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet est composé d'un seul bâtiment. - Le bâtiment opposé à la voie sud de la parcelle. - Le bâtiment dessiner la forme quadratique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet est composé d'un seul bâtiment. - Le bâtiment occupe la partie sud de la parcelle. - Le bâtiment dessiner la forme L. 	<ul style="list-style-type: none"> - En base sur le monobloc - L'occupation de la partie orientée à la voie principale

2-
Expression
n
architectu
rale :

a- Façades



Figure I.14: façade d'exemple 1, MAGAZINE FETE DU BOUQUET

- La façade est de composition plutôt horizontale.
- Asymétrique.
- le rapport au ciel par étage supérieur.
- La simplicité des façades exprimer la fonction de bâtiment (administration).
- les fenêtres de forme géométrique pure (rectangulaire).
- Les fenêtres à un rythme répétitif orienté dans tous les côtés.
- Minimum 2 fenêtres dans l'espace.



Figure I.15: façade d'exemple 2, MAGAZINE DE CHANTIER

- Asymétrie.
- La simplicité de la façade
- La répétition des grandes fenêtres rectangulaires sur les 4 façades.
- une seule fenêtre dans l'espace.



Figure I.16: façades principale de l'exemple 2, MAGAZINE DE CHANTIER

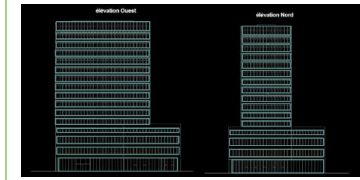




Figure I.17: façade d'exemple 3, www.archiduc.lu

- Une façade de composition verticale, asymétrique, ouverte dû au grand nombre de fenêtres et leur large taille vert l'université de côté et la station de train d'autre coté, elle offre à l'extérieure un cadrage statique.
- Fenêtre de forme géométrique pur (rectangulaire), répétitif, régulière (l'utilisation du faux-fenêtres pour préserver la régularité et la répétition) ; ce type de fenêtre est choisit pour reflet la fonction de bâtiment (administration)

- Marquer la façade par une composition horizontale.
- Utilisé l'asymétrie
- Utilisation de soubassement pour un rapport avec le sol.
- Assurer Le rapport avec le ciel par un étage supérieur.
- La simplicité des façades.
- Utilisation des fenêtres de forme géométrique pure.
- Les fenêtres à un rythme répétitif pour reflet

<u>Solutions architectural</u>						<p>la fonction de bâtiment (administration)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de fenêtres (1-4) selon les dimensions des pièces
	<p><u>b- L'entrée :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - l'entrée est en recul, transparente (porte vitrée) pour Qualifier le degré d'ouverture et donne l'impression d'invite à entrer. 	 <p>Figure 1.18: l'entrée de 1ere exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET</p>	 <p>Figure 1.19: l'entrée de 2eme exemple, MAGAZINE DE CHANTIER</p>	 <p>Figure 1.20: l'entrée de 3eme exemple, www.archiduc.lu</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sa façade comporte un élément architectural visible représente l'entrée pour être apparente et attirante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Séquence d'entrée en recul a la voie - Halle vitré de petite taille, une transparence (rue/accueil) - Porte vitré. <p>L'architecture de l'entrée invite les visiteurs à entrer.</p>

Solutions architectural

C-
Matériaux
et couleurs :



Figure 1.21: vue intérieur sur l'exemple 1, MAGAZINE FETE DU BOUQUET

- Les couleurs de projet Profiter les caractéristiques du bois dans l'extérieur et l'intérieur, qui signifie l'intégration dans l'environnement.
- Les différents matériaux utilisés sont solides et modernes : le bois, le Béton armé, l'acier.



Figure 1.22: vue intérieur sur l'exemple 2, MAGAZINE DE CHANTIER

- La couleur de projet à l'extérieur est le blanc (le bon choix de point de vue thermique), et à l'intérieur est la couleur du bois.
- Les différents matériaux utilisés sont locaux, légers, traditionnels : La paille, Le bois, La terre.

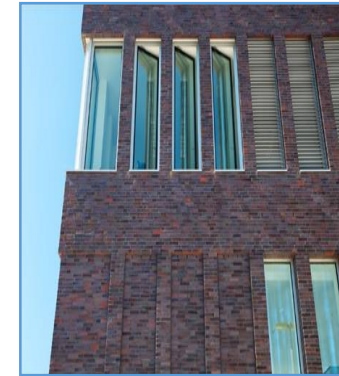


Figure 1.23: vue sure matériau de la façade de 3eme exemple, www.archiduc.lu

- Les couleurs de projet Profiter la couleur de vitre qui signifie la légèreté de volume aérien, plus la couleur de clinker.
- Les différents matériaux utilisés sont solides et modernes : Béton armé, Pierre, clinker.

- Utilisé les couleurs qui valorise le style architectural
- Favoriser le béton armé, qui est un matériau sain, durable, moins d'énergie grise.

3- Organisation fonctionnelle :

a- distribution des espaces :

- le sous-sol :



Figure I.24: plan de sous-sol de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET

- RDC :



Figure I.25: plan RDC de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET

1^{er} étage :



Figure I.26: plan 1^{er} étage de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET

- RDC

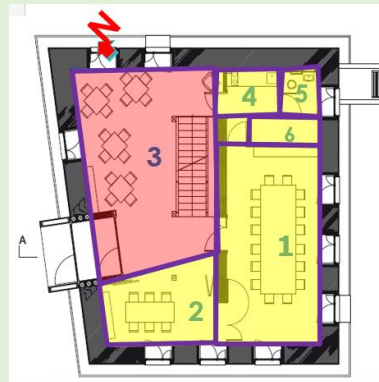


Figure I.29: plan RDC de 2^{eme} exemple, MAGAZINE DE CHANTIER

- 1^{ere} étage :

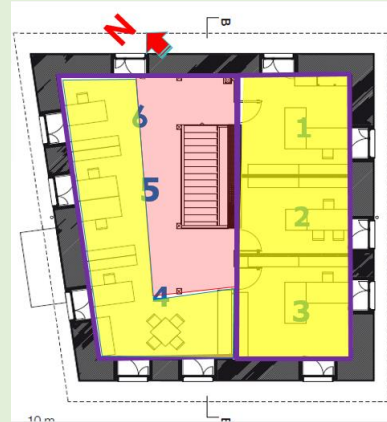


Figure I.30: plan RDC de 2^{eme} exemple, MAGAZINE DE CHANTIER

- la circulation est facile par un espace de circulation horizontale lisible.

- le sous-sol :



Figure I.33: plan de sous-sol de 3^{eme} exemple, www.archiduc.lu

- RDC :



Figure I.34: plan RDC de 3^{eme} exemple, www.archiduc.lu

- Assurer la facilité de la circulation horizontale par un espace entouré par les pièces principales (deux rangés).
- Une circulation verticale lisible depuis l'entrée par la circulation horizontale (les couloirs).

- 2eme étage :

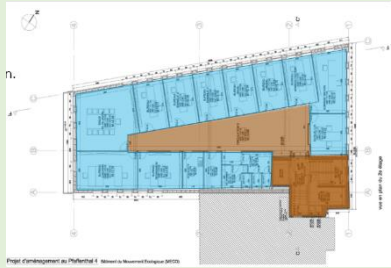


Figure I.27: plan 2^{eme} étage de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET

- la circulation est facile par un espace de circulation horizontale entouré par les différents espaces (deux rangées).
- Un espace de circulation verticale (escaliers) l'un dans l'est de projet et l'autre dans l'ouest.



Figure I.28: vue à l'intérieur de 1^{er} exemple, MAGAZINE FETE DU BOUQUET

La distribution des espaces sur 2 rangées.

- Un espace de circulation verticale (escaliers) dans le centre de projet.



Figure I.32: vue à l'intérieur de 3^{eme} exemple, MAGAZINE DE CHANTIER



Figure I.31: vue à l'intérieur de 3^{eme} exemple, MAGAZINE DE CHANTIER

- 1ere et 2eme étages

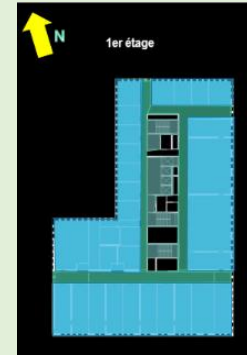


Figure I.35: plan 1^{er} et 2^{eme} étages de 3^{eme} exemple, www.archiduc.lu

- 3eme étage :

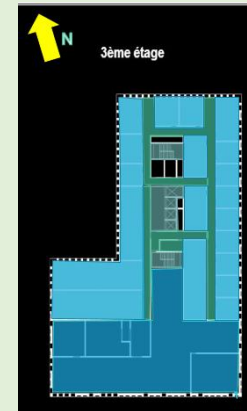
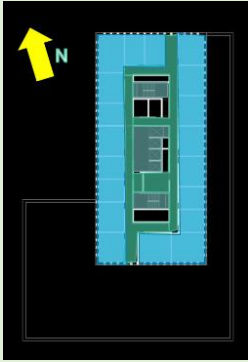


Figure I.36: plan 3^{eme} étage de 3^{eme} exemple, www.archiduc.lu

CHAPITRE I : C'EST QUOI UN PROJET ADMINISTRATIF DURABLE ?

					<p>- Les étages courant :</p>  <p>Figure 1.37: plan d'étage courant de 3^{ème} exemple, www.archiduc.lu</p> <p>- un espace de circulation horizontale entouré par les espaces (trois ranges). - Un espace de circulation verticale (escaliers et ascenseur) dans le centre de projet.</p>	
	<u>b- L'orientation des espaces :</u>	Sud Est – Sud-Ouest	Sud Est – Sud-Ouest –Nord-Ouest	Sud Est –Sud-Ouest – Nord Oust –Nord Est.	l'orientation des espaces selon le besoin de chauffage.	
4- Technique :	<u>a- Technique de construction :</u>	- La stabilité est assurée par les parois de l'enveloppe du bâtiment et en particulier par les lattages vissés sur l'ossature bois.	- Les murs sont construits en bottes de paille porteuses. - les murs intérieurs en pisé. - L'ossature en bois.	- Puteaux en périphérie de section élancée sur une trame de 1.25m soit la trame de la façade. - L'utilisation du Dalle a caisson.	- le choix de la technique de construction et les	

CHAPITRE I : C'EST QUOI UN PROJET ADMINISTRATIF DURABLE ?

Solutions technique:		<ul style="list-style-type: none"> - Des poteaux en bois massif sont intégrés dans les façades. - les planchers sont des dalles à caissons en bois préfabriquées (comportent des faces absorbantes acoustiques). 	<ul style="list-style-type: none"> - La toiture : Charpente bois isolée en paille avec couverture végétalisée. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les cloisons intérieures sont préfabriquées. - Le noyau central assure la stabilité de l'ensemble de bâtiment. 	installations nécessaires a fait selon étude de besoin et la disponibilité .
	<u>b- Système de ventilation :</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Une ventilation mécanique double-flux. 	<ul style="list-style-type: none"> - Système à double flux. 	<ul style="list-style-type: none"> - Un système de ventilation mécanique 	
	<u>c Les installations intégrées :</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Sur la partie sud-ouest de la toiture des capteurs thermiques seront intégrés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le courant électrique produit par les 19.6 m² de panneaux photovoltaïques posés en toiture. 	<ul style="list-style-type: none"> - 50 m² d'installation solaire thermique 	
	<u>d- La végétation :</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Un complexe toiture végétale extensive. 	<ul style="list-style-type: none"> - Toiture et façade végétalisée pour régler le degré de l'humidité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Toiture végétalisée. 	

Tableau 4: analyse des exemples et synthèse, AUTEURS

I-3-2 Le programme

D'après l'analyse des exemples, les normes de construction (les éléments des projets de construction Neufert) et le programme proposé par la direction de logement ; on propose le programme suivant :

a- Organigramme de projet

Notre projet regroupé à trois entités principales, on les présente dans le schéma suivant :

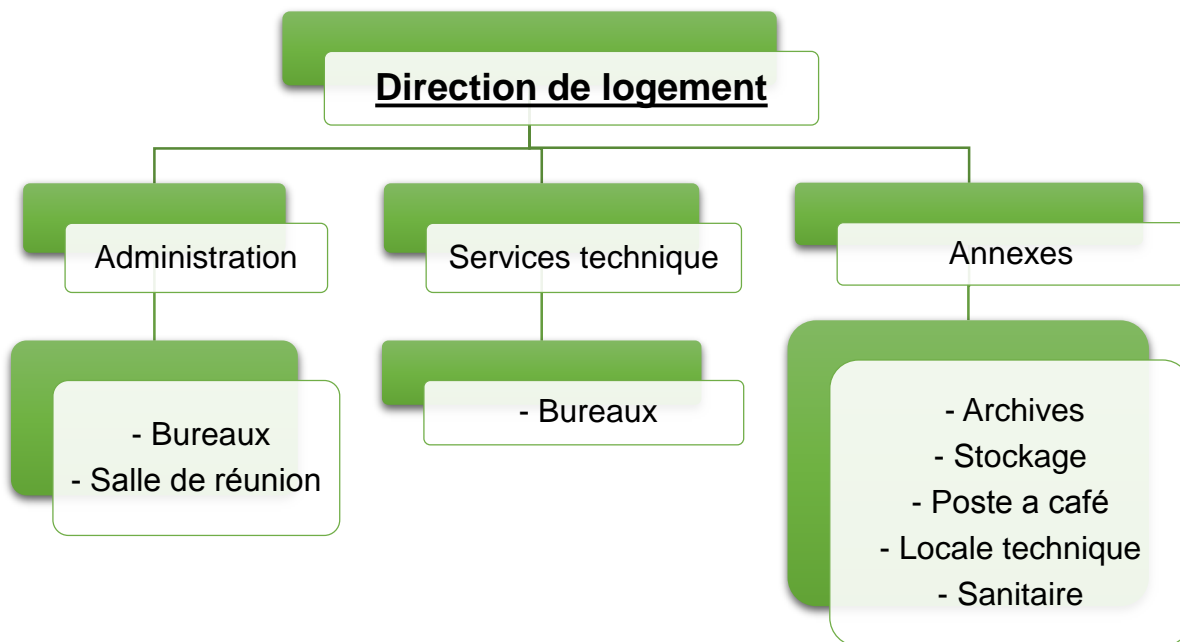


Figure I.38: les entités de notre projet, AUTEUR

b- Le programme qualitatif

La particularité des différentes espaces de notre projet est présentée dans le schéma de programme qualitatif ci-dessous :



Bureaux:

- Calme et coulure normal et éclairage naturel
- bonne relation entre le bureau du directeur et le bureau du secrétariat. La forme la plus adaptée est la forme carrée ou rectangulaire. Proche de l'accueil
- Pour l'aménagement intérieure : un Siege roulant et tournant, Classeur armoire



Salle de réunion :

- Espace calme, qui doit être bien insonorisé..
- Structure : on ne peut pas se permettre des poteaux à l'intérieur de la salle. Une meilleure protection contre les rayons solaires.
- Prévoir un éclairage artificiel suffisant.



Archive :

- bruit et coulure normal et éclairage artificiel
- Une bonne aération
- met dans une salle dépourvue d'ouverture directe à l'extérieur



Réception :

- Accessibilité : facile et ouvert.
- Aération : Bonne aération.
- Eclairage : Eclairage naturel et artificiel
- Un hauteur importante



Poste a café:

- être isolée phobiquement des services publics calmes, un éclairage naturel
- Un ensemble mobilier composé de tables hautes de type bar sans siège (0.5m) , et des poubelles à hautes contenance
- Sièges et tables en nombre suffisant



Sanitaire :

- éclairage artificiel, bien aéré et ventilé. Bonne isolation thermique.
- source d'eau et un chauffage central.
- surface limitée par espace obligatoire.

Figure I.39: Schéma de programme qualitatif de notre projet, AUTEUR

c- Le programme quantitatif

Les surfaces des différentes espaces de notre projet sont présentées dans les tableaux suivant :

<u>Entité</u>	<u>Activité Espaces</u>	<u>NB</u>	<u>Surface unitaire (m²)</u>	<u>Surfaces totale (m²)</u>
<u>Administratio n :</u>	- Bureau directeur	01	37	37
	- Bureau secrétaire	01	22	22
	- Bureau de la gestion du personnel	01	22	22
	- Bureau des Affaires juridiques et contentieux	01	14	14
	- Bureau de budget et de la comptabilité et de moyens généraux	01	12	12
	- salle de réunion	01	25	25
+ 20% circulation et structure = 34 m ²				
<u>Services technique :</u>	- Bureau du Logement Public Locatif	03	23	69
	- Bureau du Logement Rural et de la Réhabilitation du Cadre Bâti	03	29	87
	- Bureau de la Promotion Immobilière et des Aides de l'Etat	03	29	87
	- Bureau d'aménagement urbain	03	23	69
	- Bureau d'élimination des logements précaire	03	29	87
	- Bureau d'aménagements ruraux	02	13	26

+ 20% circulation et structure = 85 m ²				
<u>Annexes :</u>	- Accueil	01	40	40
	- Archive	02	22	44
	- Stockage	01	16	16
	- Locale technique	01	06	06
	- Poste à café	01	22	22
	- Bloc sanitaire	03	13	39
	- Dépôt	02	02	04
+ 20% circulation et structure = 34.2 m ²				
Surface totale = 847 m²				

Tableau 5: le programme quantitatif de notre projet, AUTEURS

Synthese

Après la formulation de programme qualitatif et quantitatif depuis les données précédente en va passer à l'analyse de site et la conception architecturale de notre projet.

CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.

INTRODUCTION

Dans le présent chapitre, nous entamons la formalisation de notre projet sur la base de toutes les informations obtenues dans le chapitre précédent.

II-1-un terrain plat marquée par un nœud majeur

Dans notre recherche nous allons analyser les points suivants pour connaître les avantages et les inconvénients de site

II-1-1- Situation géographique de la ville de Djelfa

La Wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord dont le chef-lieu de Wilaya est à 300 kilomètres au Sud de la capitale Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord.

II-1-2- Situation de site

Le site d'intervention se situe au nord-est de la commune de Djelfa, dans la cité boutrifisse, dans le POS 01 sur la tranche qui proposé un équipement, terrain déjà vierge se trouve au l'extrémité de la ville à côté de la route nationale N°46, D'une superficie de 1130m².

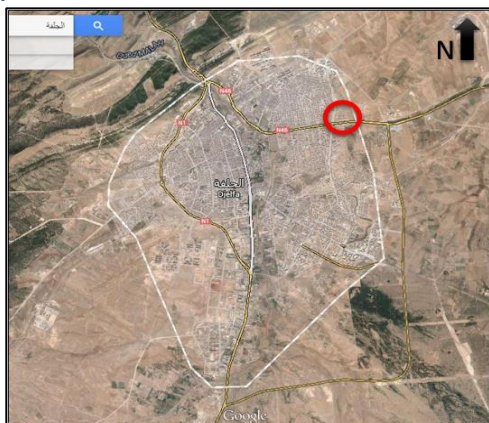


Figure II. 2 la situation du site de projet, GOOGLE EARTH



Figure II. 1 l'accessibilité du site de projet, POS 1 DE DJELFA

CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.

II-1-3- Accessibilité et flux

Le site est accessible par la route nationale N°46.

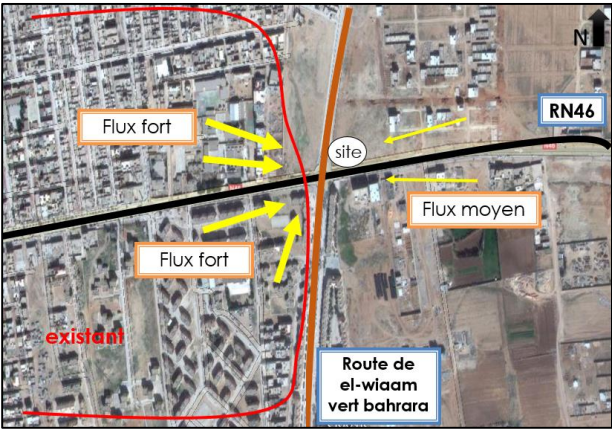


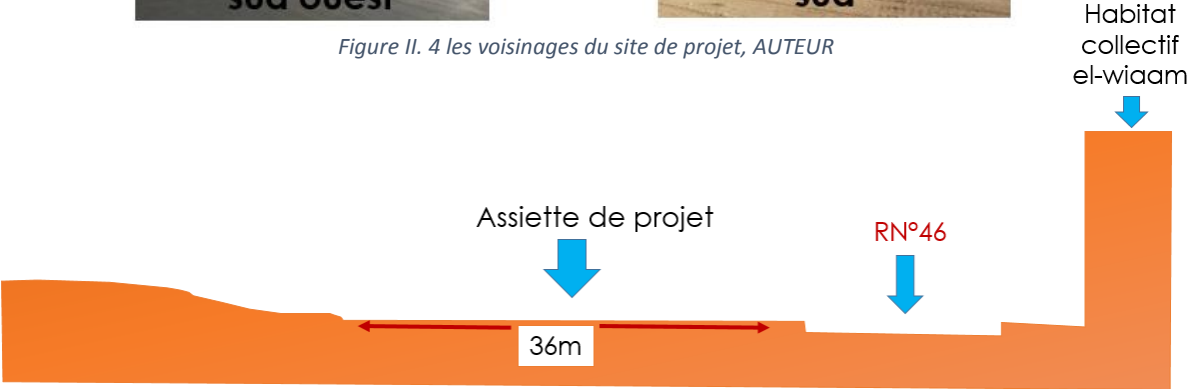
Figure II. 3 les flux du site, GOOGLE EARTH

II-1-4- Topographie et voisinages du site

Le site en face d'habitat collectif et d'habitat individuel.



Figure II. 4 les voisinages du site de projet, AUTEUR



Coupe longitudinale sur terrain

Figure II. 5 la topographie du site de projet, AUTEUR

II-1-5- Dimensions du terrain

Le POS réserve un terrain de surface de 1130m², de largeur de 32m et de longueur de 36m, Le terrain est plat de forme presque carrée.

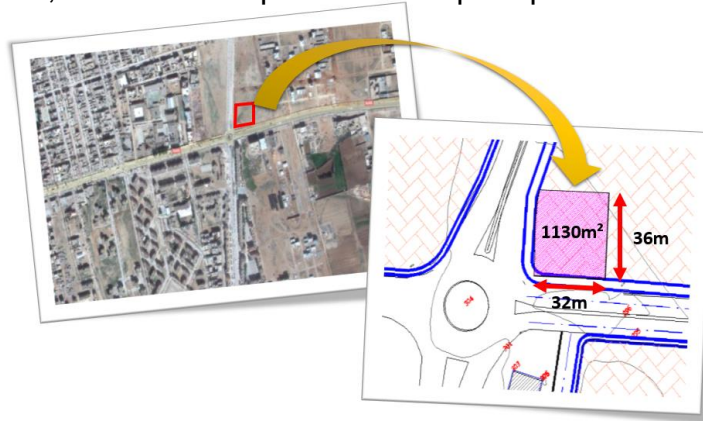


Figure II. 6 dimensions de notre assiette, GOOGLE EARTH ET LE PDAU DE DJELFA

II-1-6- les références urbanistique et la formalisation :

On présente les différentes étapes de la conception de notre projet depuis les données urbanistique de site :

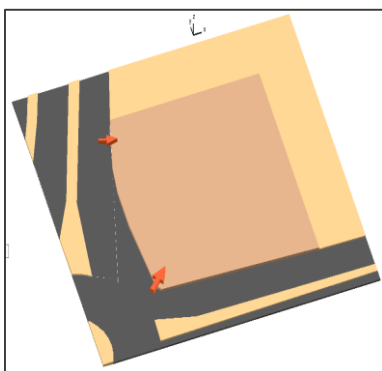
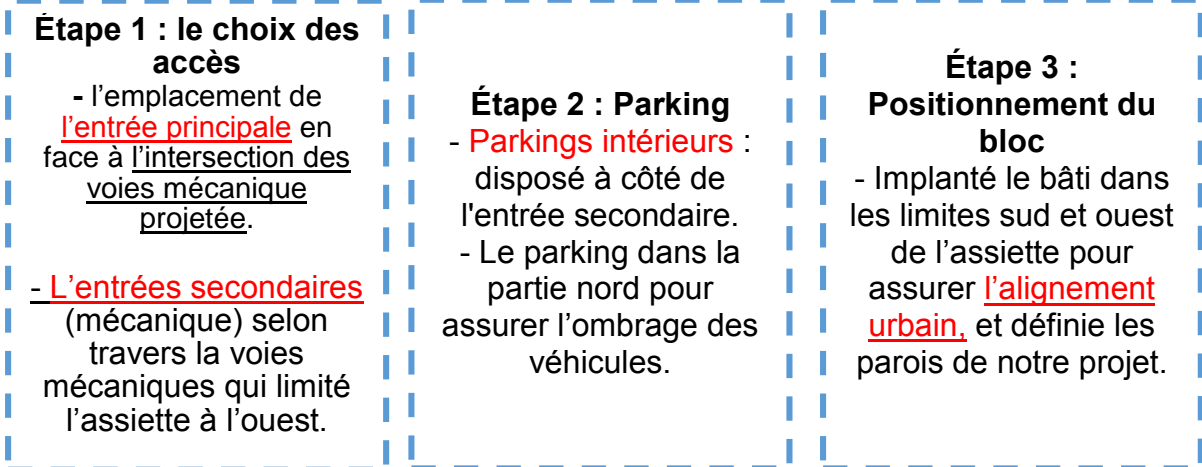


Figure II. 9 le choix des accès de notre projet, AUTEURS

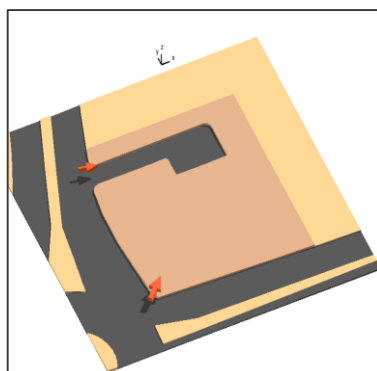


Figure II. 8 le parking, AUTEURS

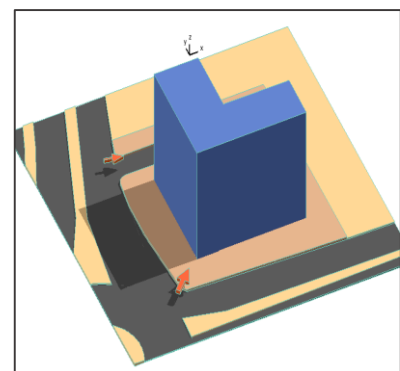


Figure II. 7 positionnement de bloc de notre projet, AUTEURS

Étape 4 : la forme du bloc

- en démarre avec une forme presque **carrée** du bâti pour **s'intégrer au site**.
- La simplicité et la **compacité** de volume pour minimisé la **déperdition thermique**.

$$C = \frac{\text{surfaces}}{\text{volume}} = \frac{\text{surfaces des parois} + \text{surface de la toiture}}{\text{volume}}$$

$$C = \frac{1408}{5440} = 0.25 \text{ Donc notre projet est considéré compact.}$$

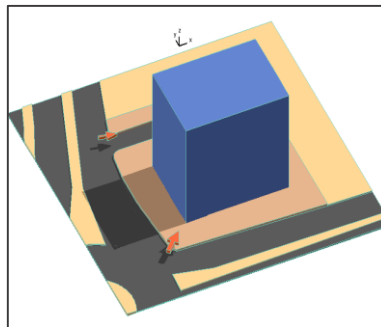
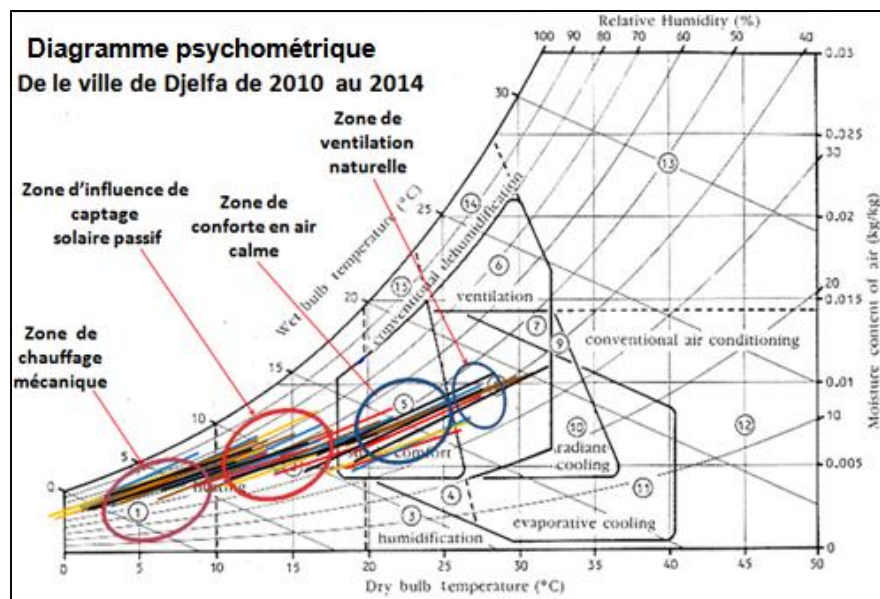


Figure II. 10 la forme du bloc de notre projet, AUTEURS

II-2- Adaptation de notre bâtiment avec le climat spécifique de la ville de Djelfa

II-2-1- Diagramme bioclimatique de GIVONI

Le but de l'utilisation du diagramme psychrométrique de Givoni est de déterminer les exigences du confort afin de les exploiter pour établir une conception adéquate, pour les différents mois de l'année dans les zones de confort établis au préalable et fixes (standard).



Graphe 2: la présentation des données climatique de Djelfa sur le diagramme bioclimatique, WWW.STARTIMES.COM

CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.

MOIS	JAN	FEV	MA	AV	MY	JUN	JUIL	AO	SEP	OCT	NO	DE
Temperature moyenne (°)	5,72	5,4	8,9	13,8	17,24	20,4	27,4	26,8	21,9	16,4	9,7	5,7
Humidité %	72,4	74,2	68,2	60,6	53,8	45,2	35,6	37,6	52,2	63	77	80,2

Tableau 6: la température et l'humidité a Djelfa, STATION DE METEO DE DJELFA

D'après les résultats de diagramme Bioclimatique de GIVONÉ on a trouvé que notre ville de Djelfa nécessite 09 mois de chauffage, 02 mois de climatisation et on a trouvé juste 02 mois de confort.

Alors, dans notre projet on a travail sur le chauffage des locaux plus que le refroidissement, à travers des systèmes solaires passifs.

II-2-2- Ensoleillement et vents

On présente dans ce schéma les donnée climatique de notre site tel que les vents dominant de nord-ouest et les vents chaud de sud, et le parcours solaire.

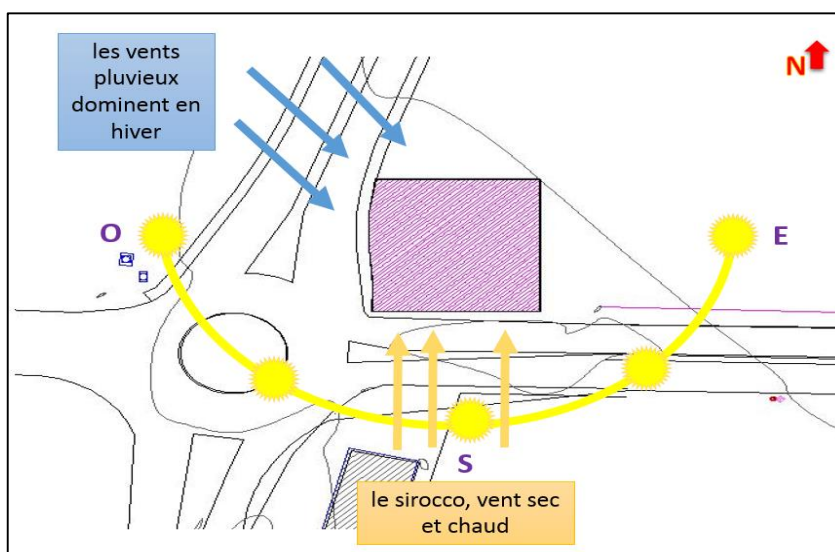


Figure II. 11 ensoleillement de notre assiette, AUTEURS

II-2-3- l'impact de l'environnement sur notre projet

On présente les différentes étapes de la conception de notre projet depuis les données environnementale de site :

Étape 5 : Espaces verts

- Pour créer un micro-climat et protéger le projet contre **les vents** (nord) et les **rayons solaire** (sud), nous implantons des bondes de végétation. Arbres caduque au côté nord et persistant au côté sud.

Étape 6 : Accès secondaire

-l'emplacement de l'entrée secondaire au **nord de bloc** (en face au parking).

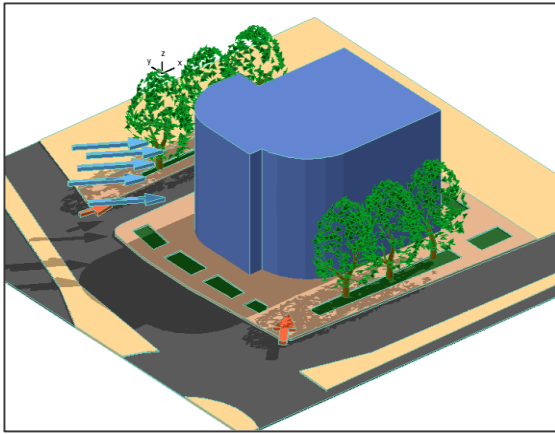


Figure II. 13 les espaces verts de sur notre assiette, AUTEURS

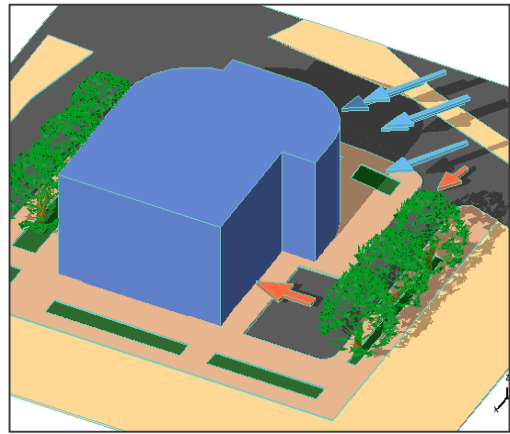


Figure II. 12 l'accès secondaire du bloc, AUTEURS

II-3- L'organisation spatiale des bureaux

Après la fixation globale de forme de notre projet en passe à l'organisation intérieure du projet.

II-3-1- Organisation spatiale des entités

En présente les relations entre les entités par l'organigramme suivent :

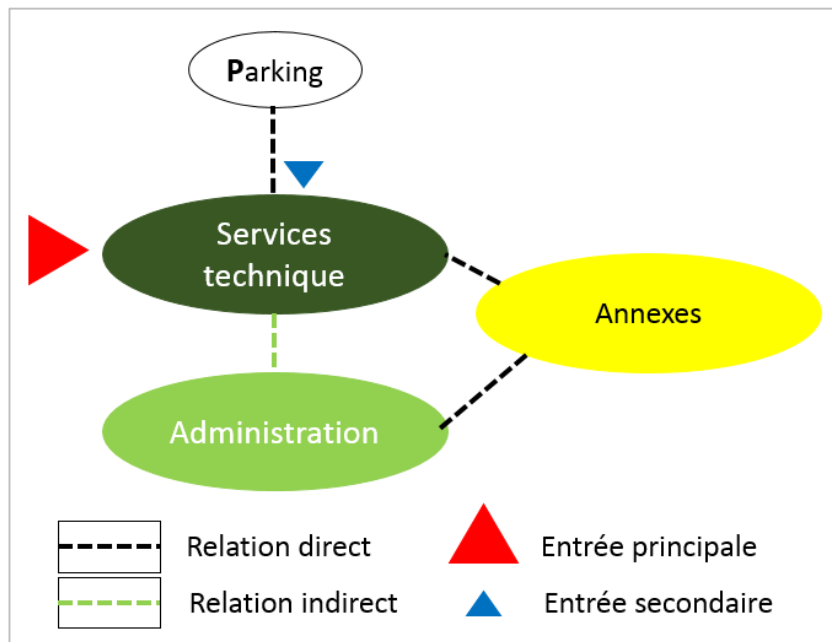


Figure II. 14 l'organigramme spécial de notre projet, AUTEURS

II-3-2- Distribution horizontale

Le processus de notre conception des espaces intérieure de façon horizontale est le suivant :

Étape 1 : L'atrium

- on se base sur l'atrium comme un cœur de notre projet, un espace convivial, nœud de communication au sein du bâtiment.

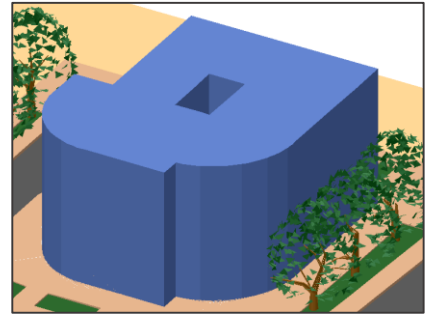


Figure II. 15 position d'atrium, AUTEURS

Étape 2 : La circulation

- La circulation horizontale autour de l'atrium pour assurer l'accessibilité à tous les espaces
- on positionne la circulation verticale aux deux extrémités et qui sont accessible et visible depuis les couloirs principaux de l'entrée.

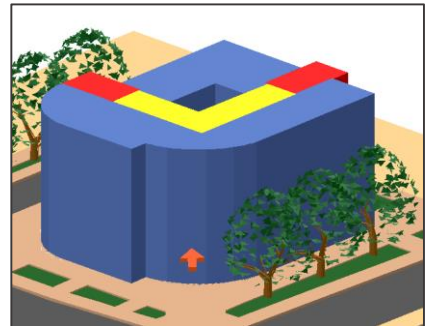


Figure II. 16 la circulation intérieure, AUTEURS

Étape 3 : La distribution des espaces.

- on place les espaces principaux au niveau de la nodalité maximale.
- on place les annexes et les espaces secondaires au niveau de l'anti nodalité.

Étape 4 : La distribution des espaces.

- En place les espaces principale sur les façades sud et ouest pour exploiter les rayons solaire direct.
- En place les espaces tampon sur les façades nord et est pour minimiser la déperdition thermique.

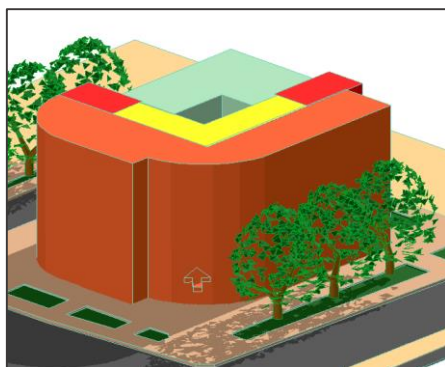
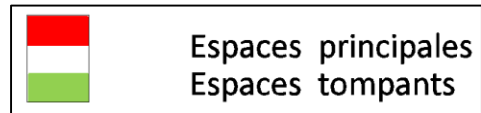
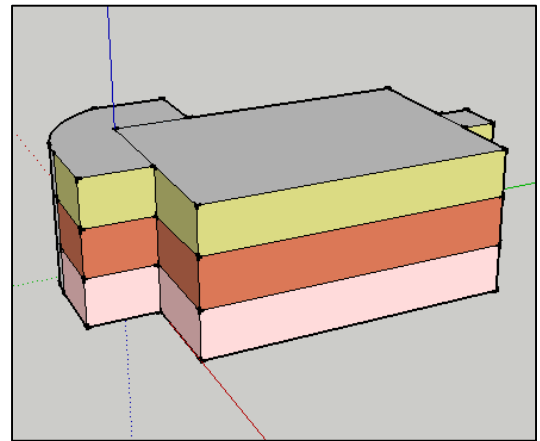
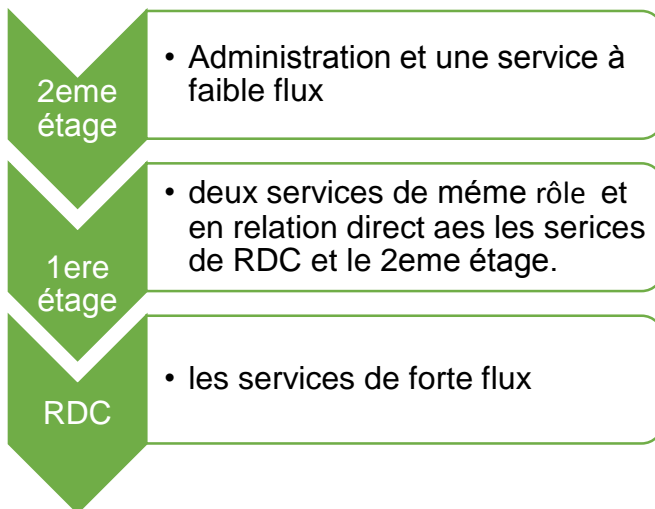


Figure II. 17 la distribution des espaces, AUTEURS



II-3-3- Distribution vertical

Le processus de notre conception des espaces intérieure de façon vertical est le suivant on a opté pour une hiérarchie et est prévus verticalement :



II-4- Description du projet et présentation des plans

Dans la partie suivante on va présenter une description de notre projet et on va présenter les différents étages.

Description du Projet :

Notre projet est une direction de logement à Djelfa, se situe en face du rond-point qui relie la RN=°46 et la voie de Bahrara à côté des quartiers résidentielles et administrative. Le bâtiment a une superficie brute de 847m² et s'aligne ici sur les grands axes urbains sud et ouest de l'assiette pour assurer l'alignement urbain. IL dialoguera avec son environnement grâce à sa forme, ses matériaux et son expression architecturale.

Notre projet définit par un volume compact est simple. Comporter un rez-de-chaussée et deux étages supérieurs, afin de garantir une impression d'homogénéité avec les gabarits dictés par les autres bâtiments. La Structure de L'ensemble des niveaux (infrastructure et superstructure) est composé d'une structure poteau-poutre. Le rez-de-chaussée est mis à dispositions des annexes différentes, 1ère et 2ème étages sont utilisés pour les différents services. Et pour L'entrée principale est positionnée en face du Rond-point le nœud majeur.

Description architecturale du projet

En va présenter maintenant les plans finals de notre projet :

CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.

A- Le plan de masse

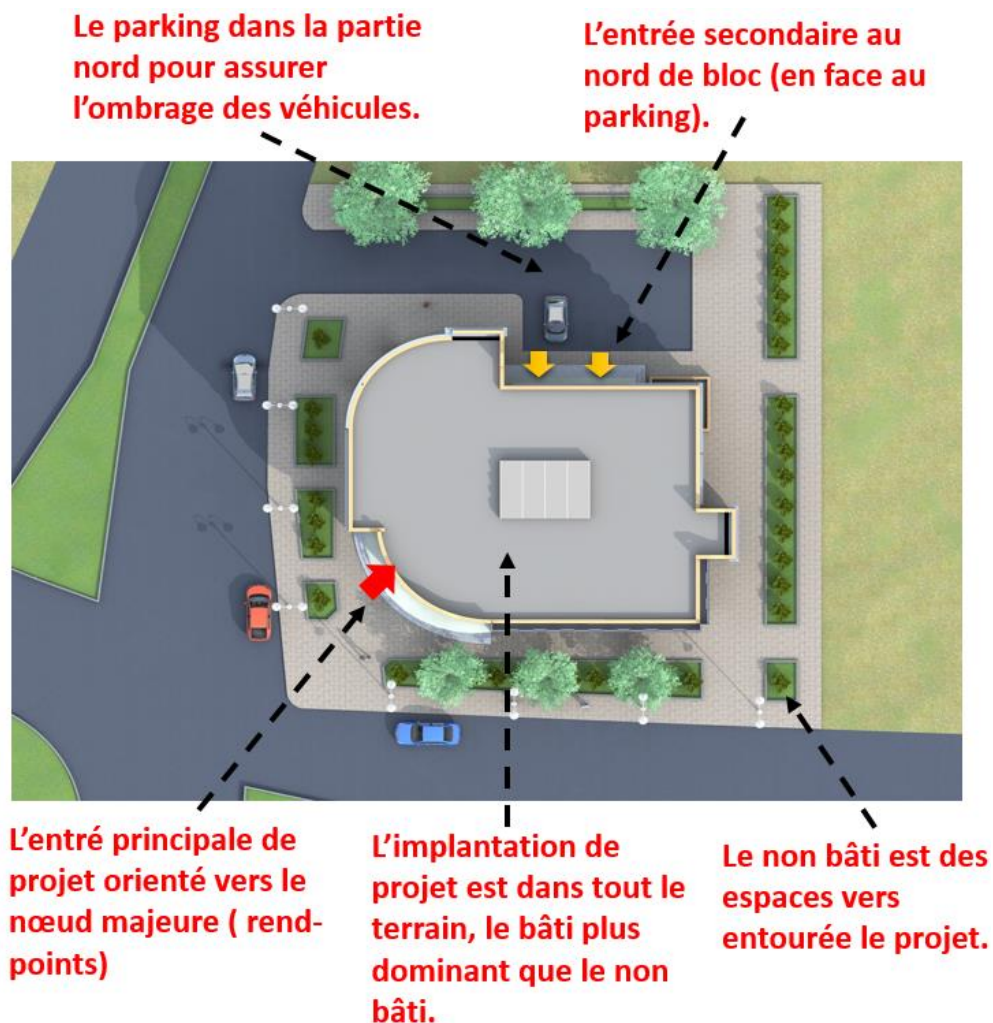


Figure II. 19 le plan de masse, AUTEURS

B- Les plans des stages :

Dans cette partie en va présenter les différents plan des étages et Leur organisation fonctionnelle de notre projet qui caractérisé par :

- Un atrium vitré et couvert relié le bâtiment sur les 3 niveaux et favorise un environnement de travail confortable et éclairé par la lumière naturelle.
- la circulation horizontale tout autour de l'atrium et dessert aux bureaux
- L'accessibilité aux autres niveaux et facilité par une circulation verticale visible.
- L'ensemble des espaces intérieurs disposant d'un excellent facteur de compacité.

CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.

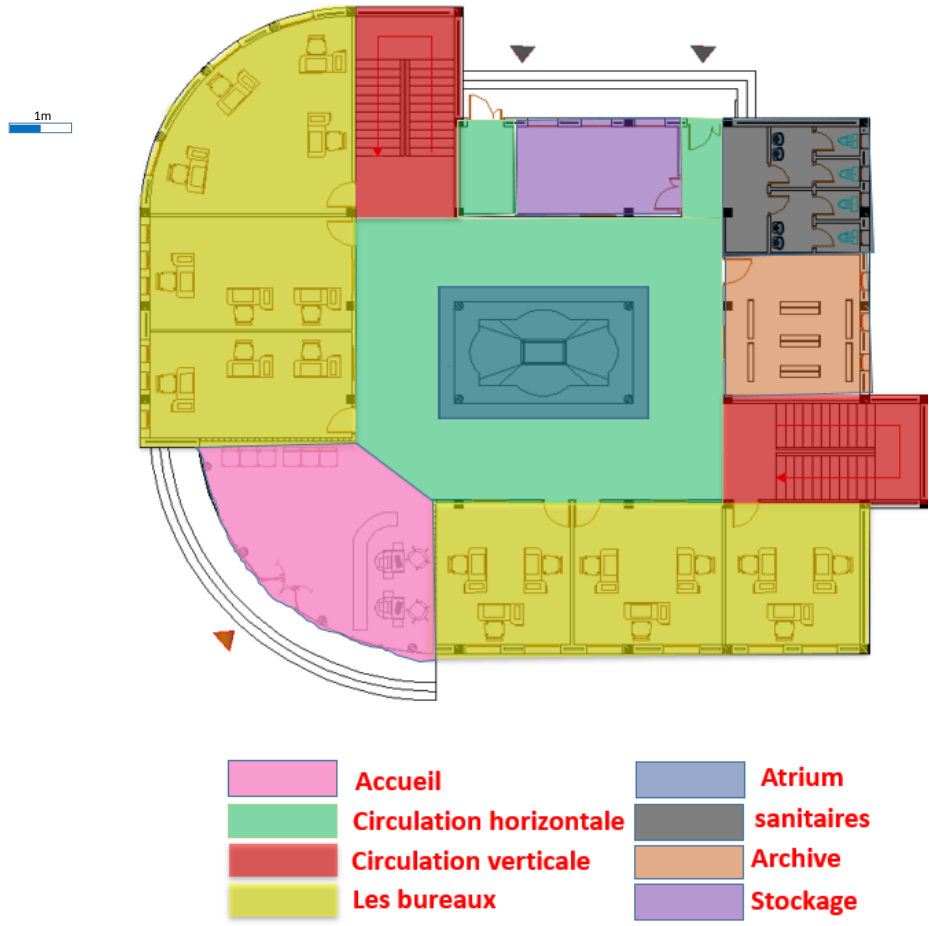


Figure II. 20 plan RDC, AUTEURS

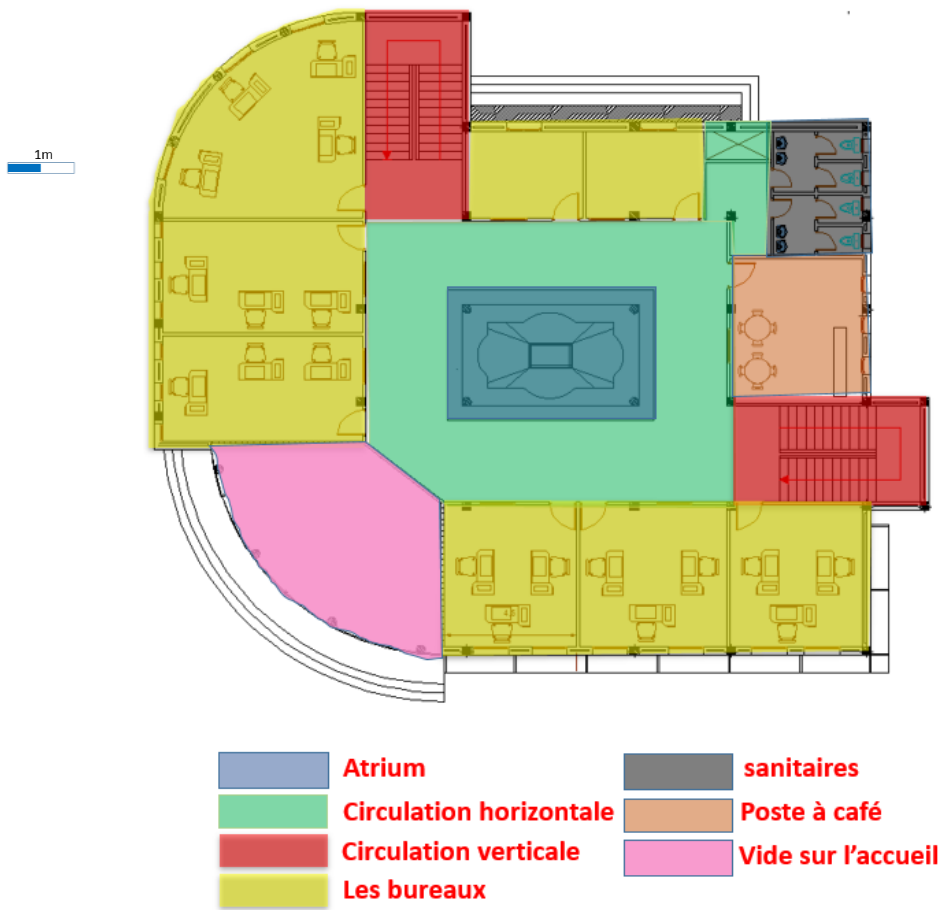


Figure II. 21 le plan de 1ere étages, AUTEURS

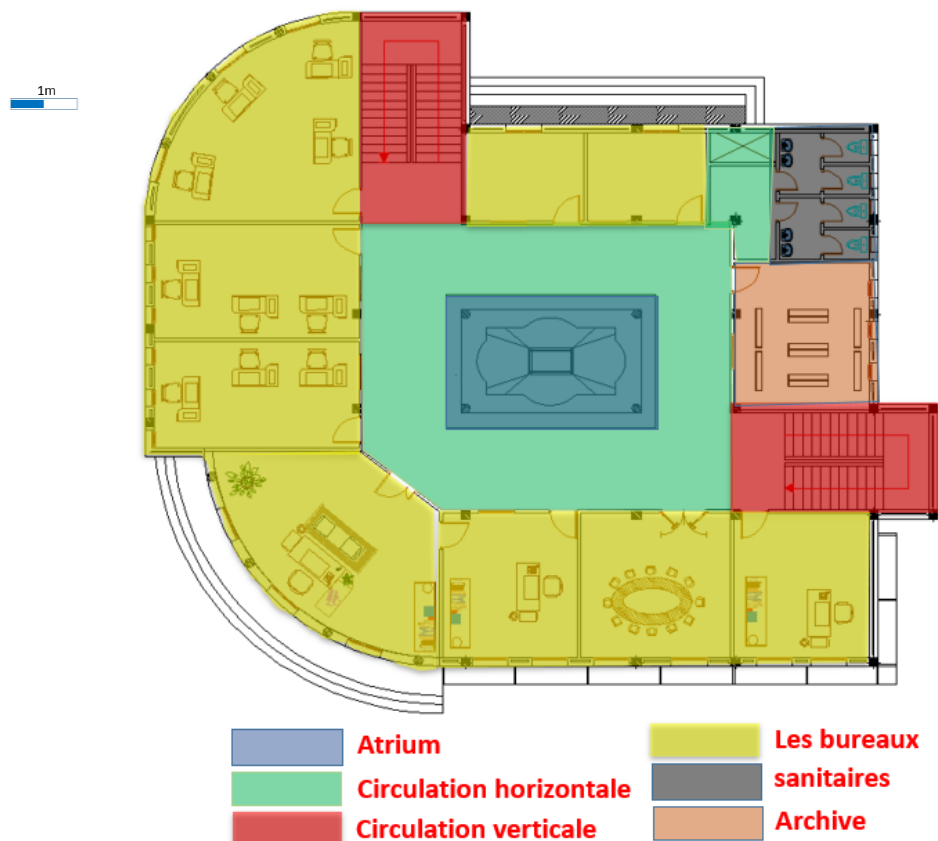


Figure II. 22 le plan de 2 Emme étages, AUTEURS

Conception des façades et résultat formel du projet :

l'architecture de notre projet est moderne à travers l'adaptation d'un ensemble d'éléments qui en référence avec l'architecture moderne tel que les façades transparentes qui jouent le rôle d'une vitrine et assure la continuité des espaces internes à l'extérieur ;

La répétition rythmique des ouvertures et les panneaux extérieurs donnent l'aspect significatif de l'administration ;

Les façades se composent de 2 matériaux, le verre et le crépissage qui est traité de couleurs terriennes et les panneaux en gris métallique.

CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.

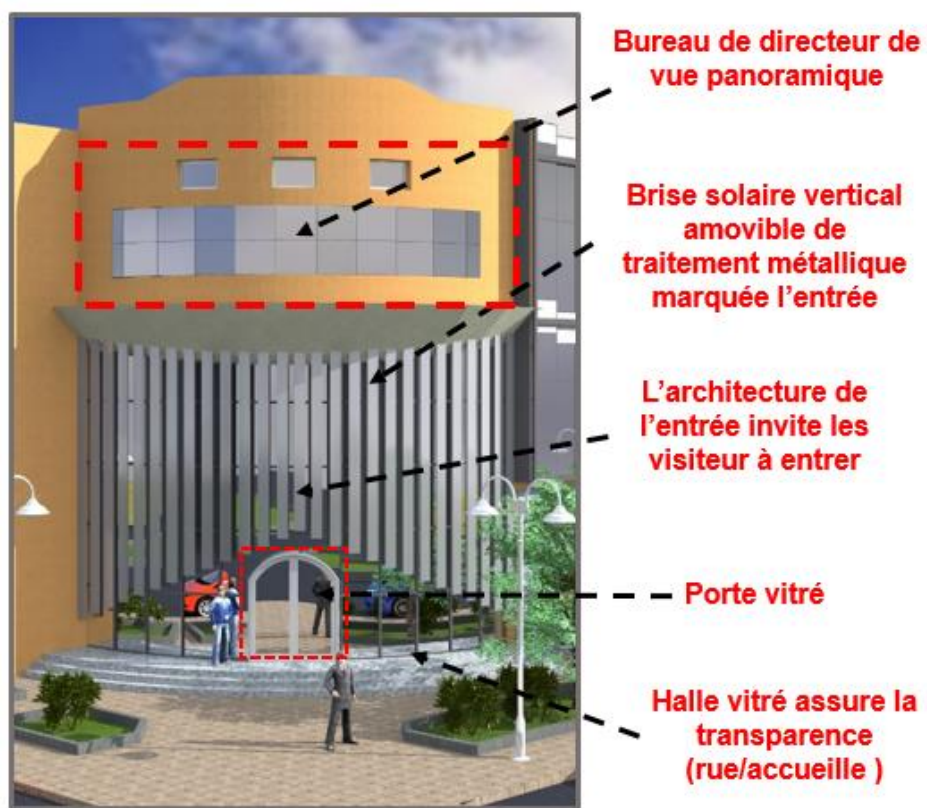
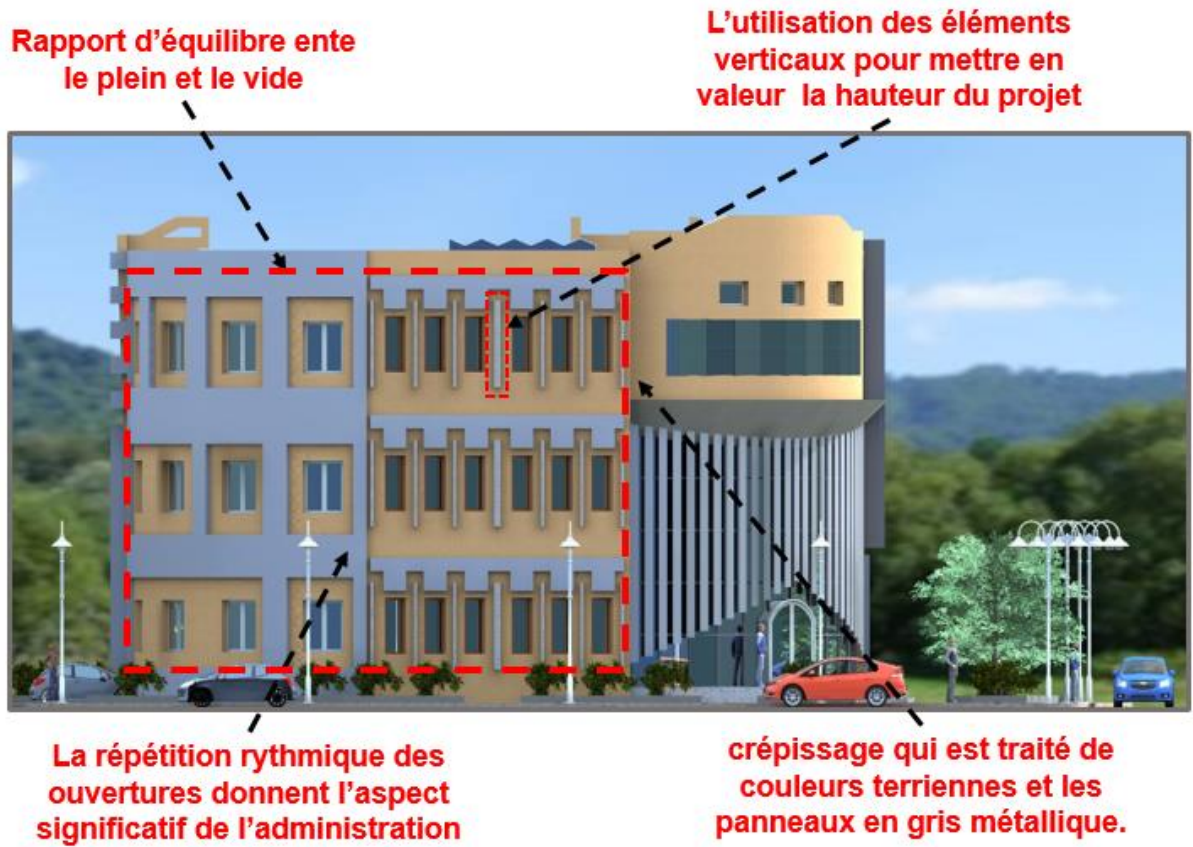


Figure II. 23 vue sur l'entrée, AUTEURS

CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.

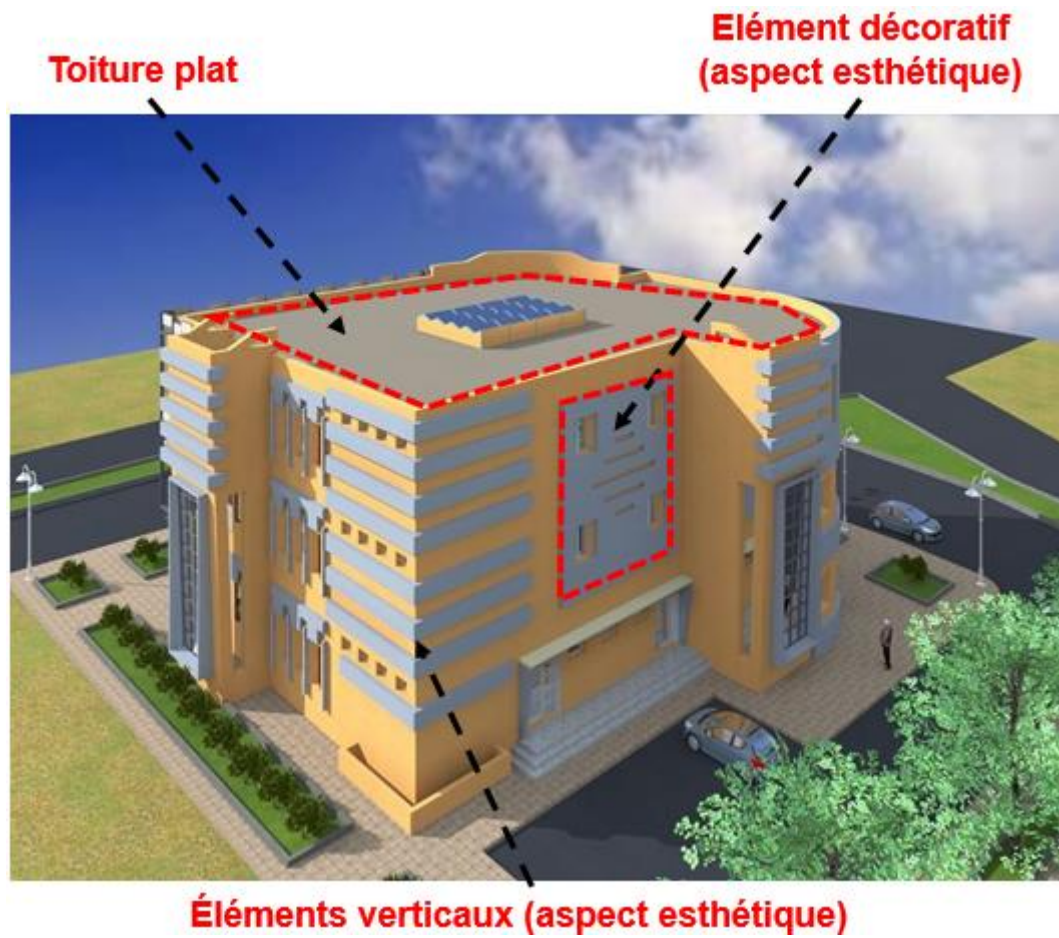


Figure II. 24 description des éléments des façades, AUTEURS



Figure II. 25 vue depuis le nœud opposé au projet

II-6- Solutions bioclimatiques

Pour la durabilité de notre projet on opte sur un ensemble des solutions bioclimatique afin de minimiser la surconsommation des ressources et la réduction de la production des déchets ; dans ce qui suit, on va expliquer ces solutions :

II-6-1-L'atrium

L'atrium d'une part est l'espace-référence de la composition architecturale de notre projet autour duquel s'articulent les autres parties du bâtiment, et d'autre part est un espace tampon dont la température est à l'équilibre entre la température extérieure et celle du bâtiment, il fonction comme suit :

En été :

On peut tirer profit de l'effet de cheminée afin de créer un mouvement d'air traversant, de l'extérieur vers l'atrium. Lorsqu'il fait très chaud cette thermocirculation peut être maintenue de nuit afin de refroidir les structures comprises dans l'atrium.

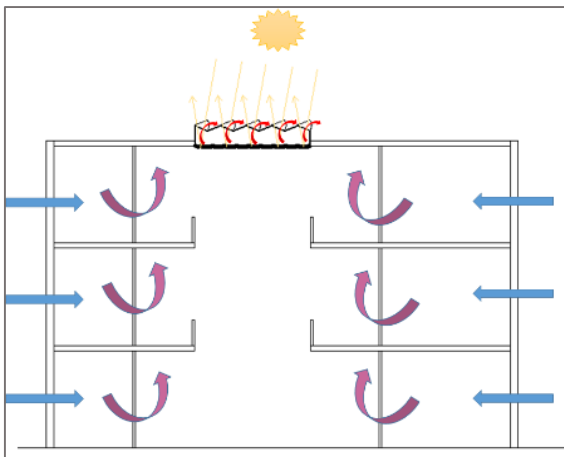


Figure II. 26 fonctionnement de l'atrium en été, AUTEURS

En hiver :

En hiver, l'air de l'atrium est sensiblement plus chaud que l'air extérieur. Si la prise d'air est réalisée dans l'atrium, un préchauffage de l'air neuf hygiénique des locaux est réalisé. En quelque sorte, c'est la chaleur du bâtiment lui-même qui est recyclée.

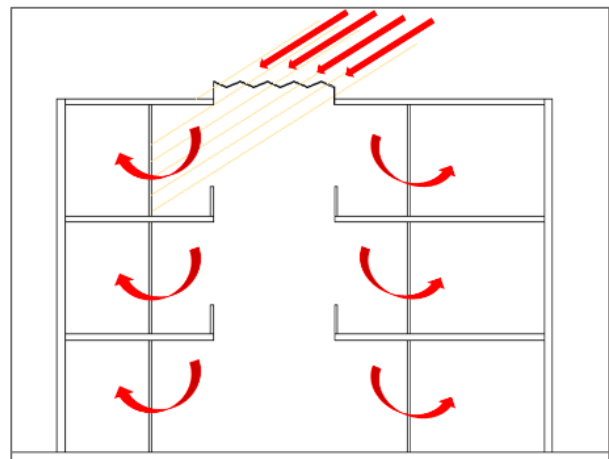


Figure II. 27 fonctionnement de l'atrium en hiver, AUTEURS

- Des dispositifs d'ombrage amovibles sont essentiels en été pour éviter les surchauffes.

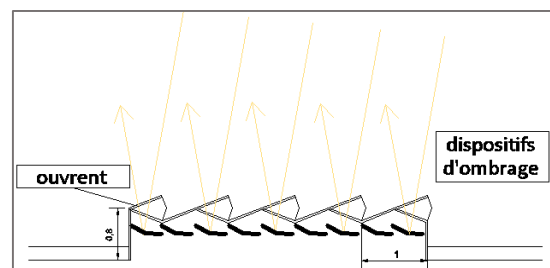


Figure II. 28 schéma de fonctionnement des dispositifs d'ombrage, AUTEURS

II-6-2- La serre

On place une serre au niveau de l'accueil de notre projet à côté sud-ouest pour participer au chauffage du bâtiment et éviter les surchauffes d'été, son fonctionnement présenté ce dessous :

En été :

Limite l'accumulation de chaleur à travers des ouvertures dans la partie bas de la serre et l'atourin pour l'entrer d'air frais et des ouvertures dans la partie haute de la serre pour sortir l'air chaud.

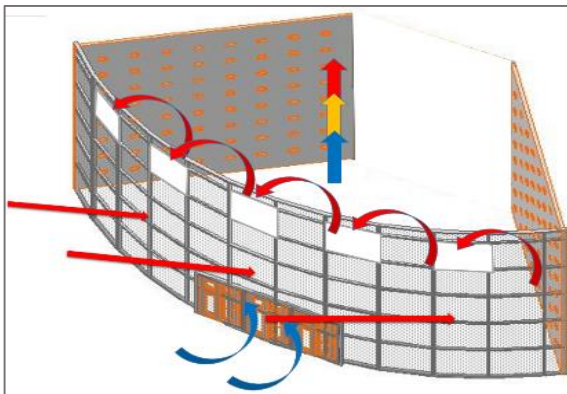


Figure II. 30 schéma de fonctionnement de la serre en été, AUTEURS

En hiver :

Les serre est pour capter le rayonnement solaire l'air de la serre est rapidement réchauffé, et peut pénétrer dans le bâtiment pour augmenter la chaleur et minimiser l'utilisation de chauffage.

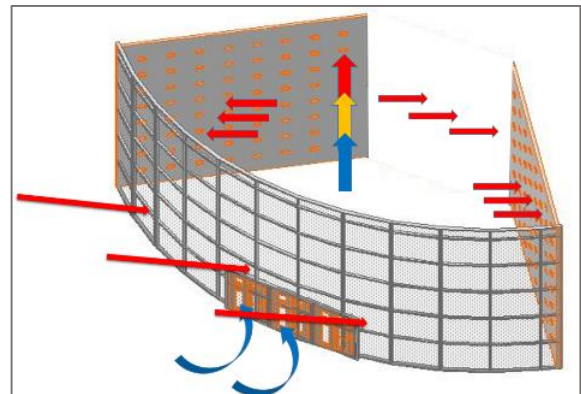


Figure II. 29 schéma de fonctionnement de la serre en hiver, AUTEURS

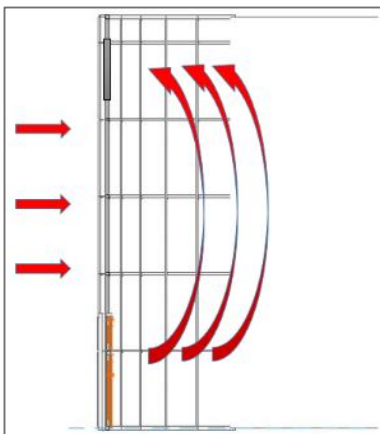


Figure II. 31 coupe de fonctionnement de la serre en été, AUTEURS

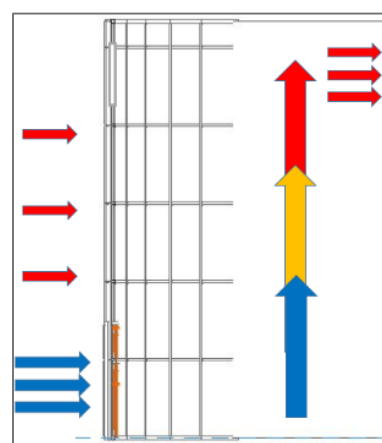


Figure II. 32 coupe de fonctionnement de la serre en hiver, AUTEURS

II-6-3- Le mur double peau

Sur la façade sud de notre projet aux niveaux de 1^{ère} et 2^{ème} étages on a créé un mur double peau pour participer au préchauffage de l'air introduit dans le bâtiment, crée d'une ventilation naturelle, assurée une isolation acoustique, optimisé le facteur de lumière du jour et amélioré le confort d'été, et son fonctionnement présenté dans les schémas suivante :

En hiver :

La double peau étant fermée, nous utilisons le rayonnement solaire afin de réchauffer l'air intérieur de la double peau et d'**emmagasiner un maximum de chaleur solaire**. Nous pouvons utiliser les **ouvrants de façade du bâtiment afin de laisser pénétrer l'air chaud de la double peau et donc de limiter l'utilisation du chauffage**

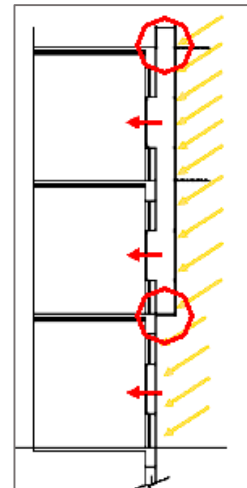


Figure II. 33 schéma de fonctionnement du mur double peau en hiver, AUTEUR

En été :

La **prévention de la surchauffe de l'air intérieur en ventilant naturellement l'air contenu dans la double peau** permet à l'air chaud de la double peau d'être maintenu hors du bâtiment. Nous pouvons utiliser les **ouvrants de façade du bâtiment afin de laisser pénétrer l'air frais de la double peau et donc de limiter l'utilisation de la climatisation**

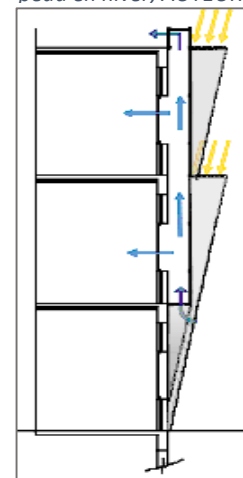


Figure II. 34 schéma de fonctionnement du mur double peau en été, AUTEURS

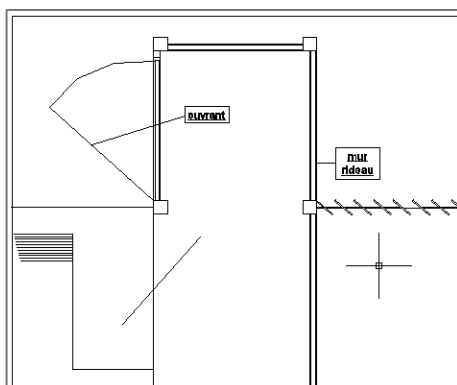


Figure II. 35 détail de la partie supérieure du mur double peau, AUTEURS

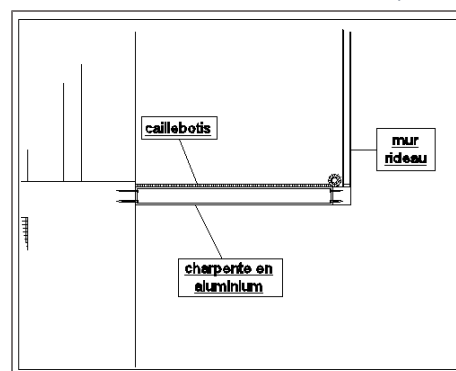


Figure II. 36 détail de la partie inférieure du mur double peau, AUTEURS

II-6-4- Les protections solaires

On utilise deux types de brise solaire pour diminuer l'inconfort lié au rayonnement direct du soleil en été :

- Brise solaire horizontale au sud.

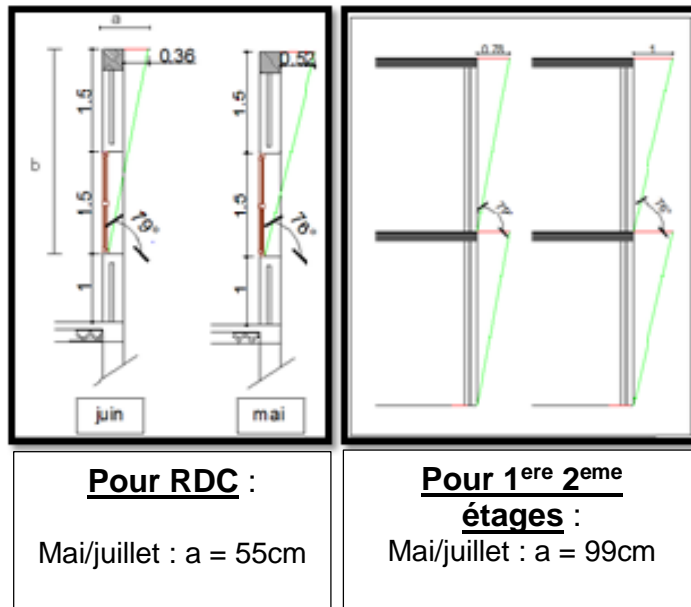


Figure II. 37: schéma sur les brises soleil de la façade sud, AUTEURS

- Brise solaire verticale aux côtés est et l'ouest.

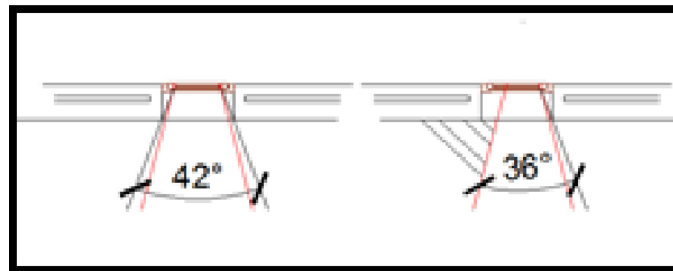


Figure II. 38 schéma sur les brises soleil des façades est et ouest, AUTEURS

II-6-5- Les matériaux

Dans notre projet pour minimiser la déperdition de Chaleur, nous avons renforcé l'isolation des murs à l'extérieur par l'utilisation de brique à alvéoles et le laine de mouton comme une suggestion de matériau locale.

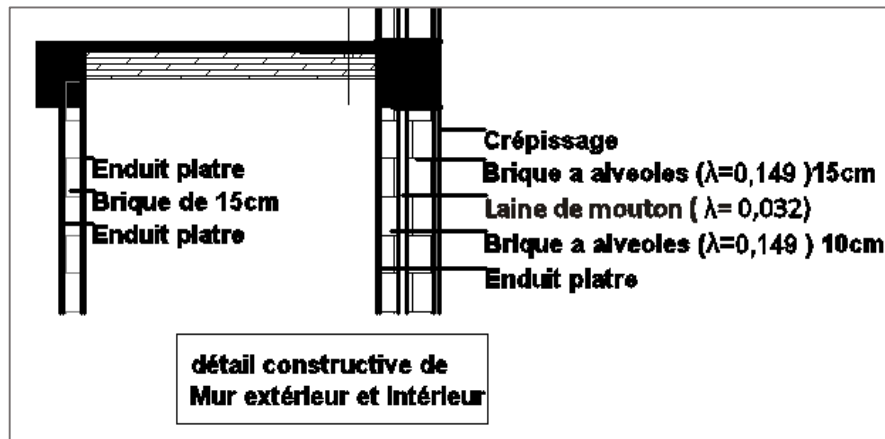


Figure II. 39 coupe représentent les différents matériaux des murs, AUTEURS

A l'intérieur de projet nous avons utilisé des systèmes passifs pour augmenter les apports solaires gratuits des rayons solaires en hiver et pour assurer la pénétration de chaleur entre les espaces ; nous avons utilisé : des murs en brique et des murs en brique de vert.



Figure II. 40 la brique alvéolaire, www.strikto.fr



Figure II. 41 la brique de verre, www.saverbat.com

La toiture est isolé par une couche de 4 cm de polystyrène expansé $\lambda= 0.03$ (matériau a une faible conductivité thermique).

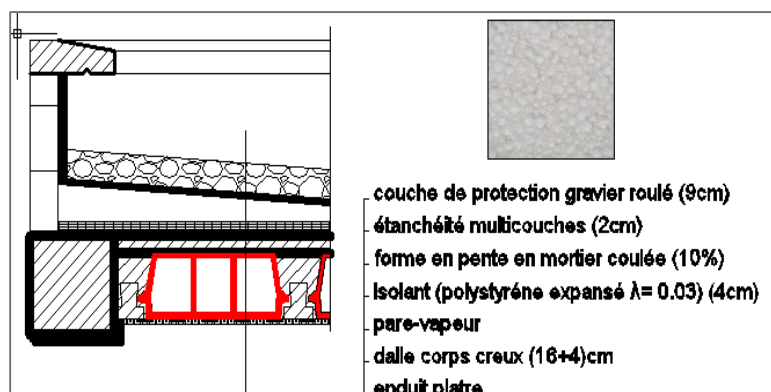


Figure II. 42 détail sur les matériaux de la toiture, AUTEURS

Nous utilisons le double vitrage peu émissif dans toutes les fenêtres, Le mur double peau et La serre ; Qui assure la pénétration des rayons solaire vers l'intérieur et interdire la déperdition de chaleur vers l'extérieur

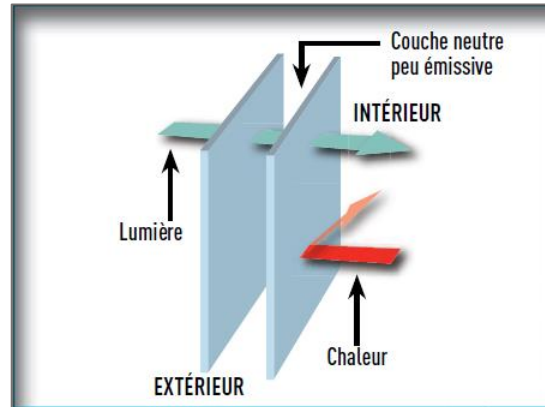


Figure II. 43 schéma de fonctionnement du double vitrage, www.protection-securite-alarme.com

II-7- La gestion écologique des bureaux

La prise en compte de l'écologie sur les bâtiments de bureaux concerne tous les niveaux de projet, dans notre projet on travailler principalement sur la réduction de la consommation des ressources

On se base sur l'éco-gestion de chauffage, Eco-gestion d'éclairage et l'éco-gestion de l'eau :

II-7-1- Gestion de chauffage

Pour Programmer notre besoin en chauffage de manière optimale on utilise le chauffage intelligent, qui travaille avec un thermostat qui règle la température des radiateurs selon la température de chaque bureau, son rôle est présenté dans le schéma suivant :

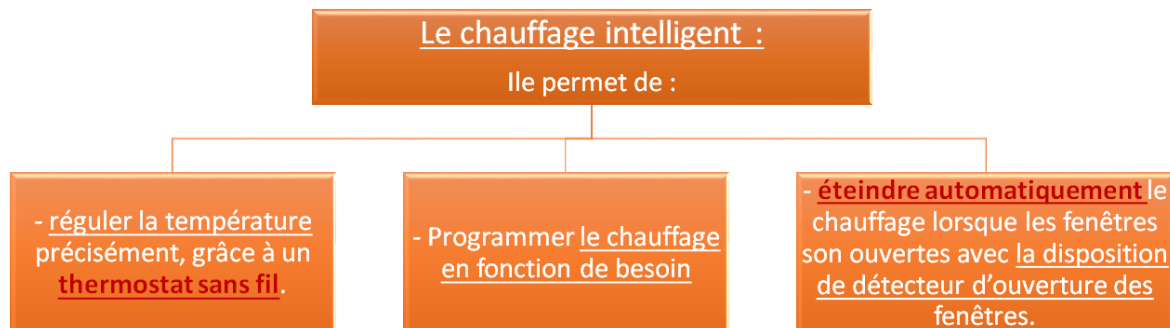


Figure II. 44 schéma des fonctions du chauffage intelligent, AUTEURS

CHAPITRE II : LA CONCEPTION DE LA DIRECTION DE LOGEMENT A DJELFA.

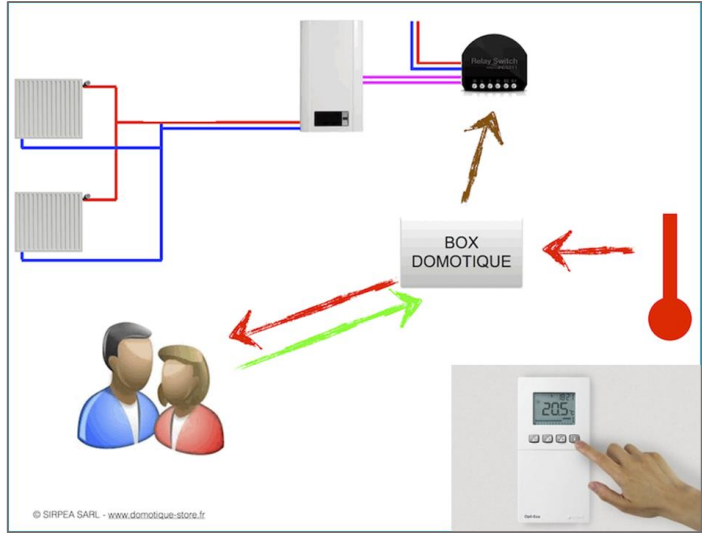


Figure II. 45 schéma de fonction du box domotique, tutoriels.domotique-store.fr

II-7-2- éco -gestion de L'éclairage

En utilise des détecteurs de présence qui réagissent aux moindres mouvements et mesurent également la luminosité dans le bureau. Lorsque plus mouvement n »est enregistré, le détecteur de présence éteint automatiquement la lumière.

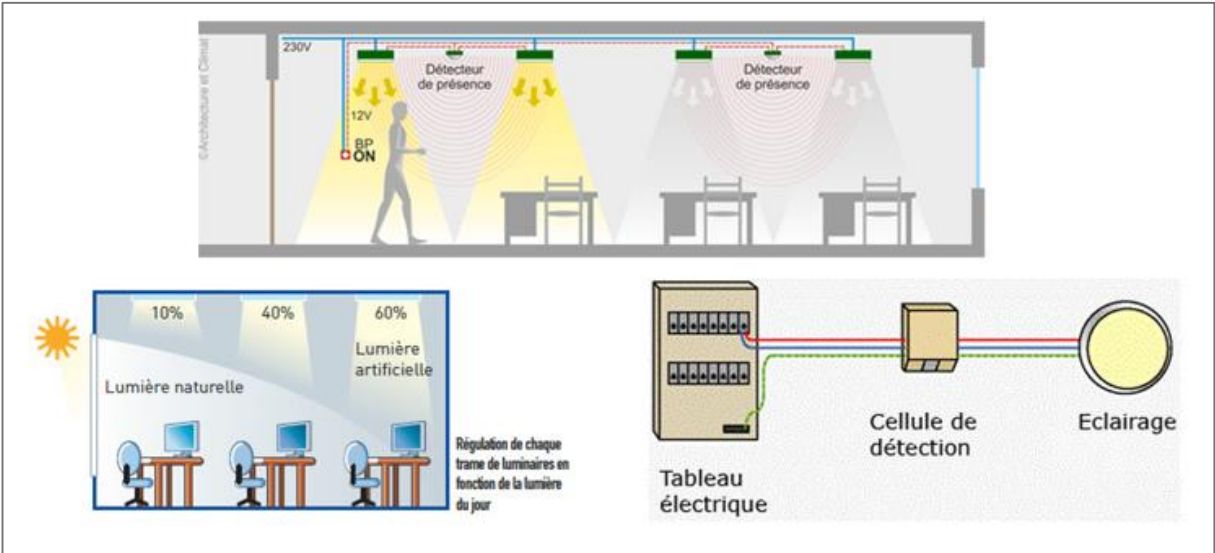


Figure II. 46 schéma de fonction de détecteur de présence dans l'éclairage, www.castorama.fr

L'utilisation des lampes fluo-compactes (ou lampes basse consommation) qui durent 8 à 10 fois plus longtemps et consomment 4 à 5 fois moins d'énergie pour un éclairage équivalent.



Figure II. 47 la lampe fluo compacte, www.ecohabitation.com

II-7-3- éco-gestion de l'eau

On participe à la gestion de l'eau pluviale et la gestion de l'eau sanitaire par les étapes suivantes :

A- Eau pluviale :

L'eau de pluie, est récupérée en toiture (pente de 15%), est acheminée dans un réservoir en béton, enterrées, et en l'utiliser sur l'arrosage des espaces verts

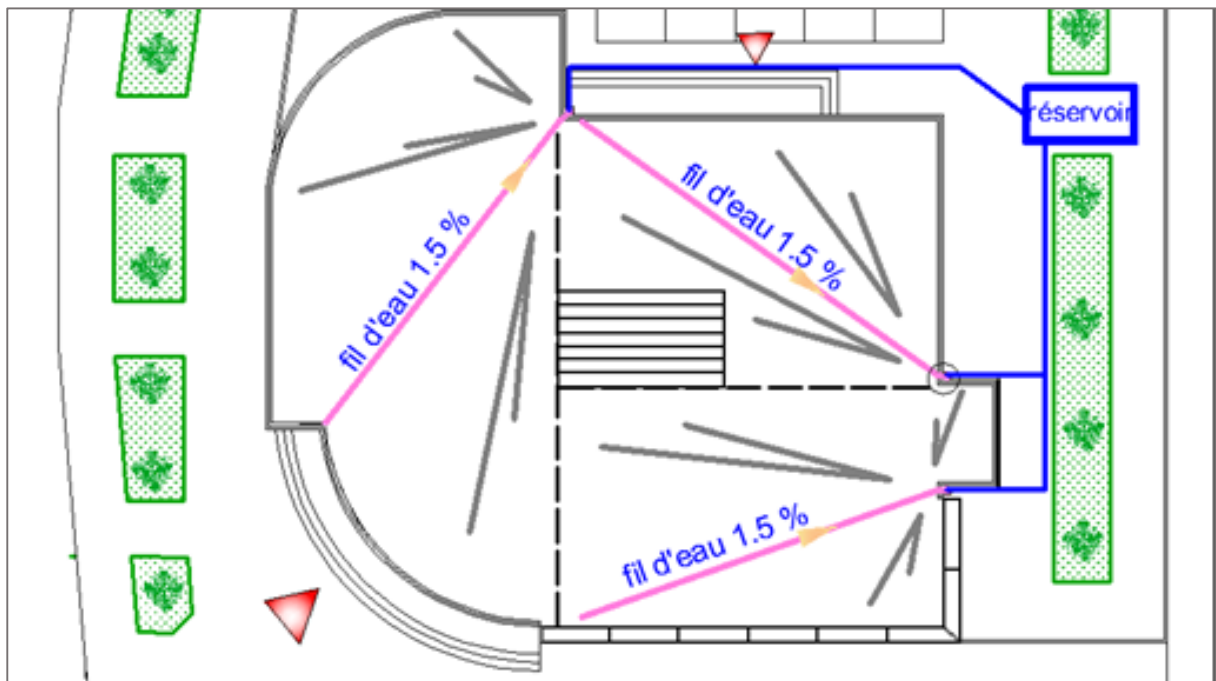


Figure II. 48 plan d'évacuation des eaux pluviales, AUTEURS

B- Eau sanitaire :

Dispositifs d'économie d'eau dans les appareils sanitaires, Pour limiter le risque d'oublier de fermer le robinet, Facile à utiliser : on actionne la tige avec la main, l'eau coule ; on relâche la tige, l'eau s'arrête instantanément.



Figure II. 50 robinet avec dispositif d'économie d'eau, www.batirama.com



Figure II. 49 dispositif d'économie d'eau, inspirationbain.com

CONCLUSION GENERALE

Parmi les nouvelles notions apparues en Algérie est la notion de développement durable, où les professionnels Algériens ont une difficulté d'application de ces principes, mais autant que des architectes nous avons essayé d'appliquer les principes de l'architecture durable dans tous les projets, afin de réduire les surconsommations d'énergie et de respecter l'environnement.

Notre recherche est la conception d'un projet architectural durable qui nous permettons de gagner une nouvelle expérience, qu'elle nous donne une vision sur les avantages, concepts, logiques, solutions passives, et le processus de l'élaboration de projet durable.

Bien que nous ayons essayé d'appliquer les connaissances précédentes sur un projet administratif durable « direction de logement », nous ne réussissons pas à cent pour cent vu le temps...ect.

Nous espérons que notre mémoire est considérée parmi les ouvrages utiles.

BIBLIOGRAPHIE**Livres :**

- 1- Alain Liébard et André de Herde (2005), LIVRE LA TERRE EST NOTRE MAISON, Observ'ER. 137p.....04
- 2- Françoise Jadoul(2002), La Terre est notre maison. Construire, rénover, habiter en respectant l'Homme et l'environnement ; Luc Pire.40 p.....05
- 3- Friedr. Vieweg et Sohn Verlagsgesellschaft (1996), LES ELEMENTS DES PROJETS DE CONSTRUCTION, Dunod. 76 p..... 10

Sites internet :

- 1- Définition de l'administration- la direction de logement, wikipedia.org.....06
- 2- Bâtiment administratif N°1, adwww.archiduc.lu..... 12
- 3- Google erth.....24
- 4- Les matériaux de construction, www.strikto.fr.....41
- 5- Les matériaux de construction, www.saverbat.com.....41
- 6- Les matériaux de construction, www.protection-securite-alarme.com.....41
- 7- La domotique, tutoriels.domotique-store.fr.....43
- 8- l'éclairage, www.castorama.fr.....43
- 9- les lampes, www.ecohabitation.com.....43
- 10-dispositifs d'économie d'eau, www.batirama.com.....44
- 11-dispositif d'économie d'eau, inspirationbain.com44

Rapports :

- 1- Somfy France Département Living Architecture, pour la mise en œuvre des façades bioclimatiques.
- 2- Diane PEYROT et Victor ISTIN, FICHE TECHNIQUE L'ECO-CONSTRUCTION.
- 3- Environnement-Info (ex Inf-eau-déchets), écologie de bureau, 2003.
- 4- Benoit Coppée, Nouveau bâtiment de bureaux passif, Investsud, 2013.

Le confort thermique

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
Introduction	1
Problématique spécifique.....	1
Hypothèses	2
Objective	2
Structure de la mémoire.....	2
Méthodes et outils de recherche	3
CHAPITRE I : LA FAÇADE DOUBLE-PEAU ET SES INFLUENCES SUR LE CONFORT THERMIQUE.	4
Introduction	4
Partie 01: Le confort thermique et la température intérieure.	4
I- Le confort thermique :	4
I-1- Paramètres de confort thermique :	4
II- Température intérieure :	5
Partie 02 : La façade double-peau.....	7
I- La façade double-peau	7
I-1- Les rôles d'une façade double-peau :	8
I-2- Les avantages des façades double-peau :	9
I-3- Les composants de la façade double-peau :	9
I-4- Epaisseur du canal de la façade :	11
Conclusion	11
CHAPITRE II : SIMULATION DE NOTRE CAS D'ETUDE (ENERGY PLUS).	12
Introduction	12
I- Présentation de notre cas d'étude	12
I-1- La façade double peau dans notre projet	12
I-2- L'épaisseur du canal de la façade double-peau de notre projet	13
I-3- L'espace choisi pour la simulation	14
II- Simulation de notre cas d'étude.....	14
II-1- Présentation des résultats de simulation	15
II-2- Interprétations des résultats de simulation	18
Conclusion :	18
Conclusion générale :	19
BIBLIOGRAPHIE.....	23

Liste des figures:

Figure 1 : *les normes de température et d'humidité relative des bureaux*, SITE D'INTERNET. 6

Figure 2 : *systèmes de chauffage solaire passifs pour le confort d'hiver*, MEMOIRE DE MAGISTERE EN ARCHITECTURE. 6

Figure 3 : *Systèmes de rafraîchissement passifs pour le confort d'été*, MEMOIRE DE MAGISTERE EN ARCHITECTURE. 7

Figure 4 : *ossature en grille*, SITE D'INTERNET 7

Figure 5 : *ossature du cadre*, SITE D'INTERNET 8

Figure 6 : *Les composants de la façade double-peau*, THESE DE DOCTORAT 10

Figure 7 : *vue 3d présente la façade double-peau*, L'AUTEURS. 12

Figure 8 : *PRESENTATION DE DIRECTION DES RAYONS SOLAIRES En hiver*, L'AUTEURS..... 13

Figure 9 : *présentation de direction des rayons solaires en été*, L'AUTEURS. 13

Figure 10 : *plan 1ère étage présente le cas d'étude (bureau)*, AUTEURS. l'auteurs..... 14

Liste des graphes:

Graphe 1 : *les températures dans l'épaisseur du canal de 60cm*, AUTEURS. 15

Graphe 2 : *les températures dans l'épaisseur du canal de 80cm*, AUTEURS. 16

Graphe 3 : *les températures dans l'épaisseur du canal de 1m*, AUTEURS..... 16

Graphe 4 : *les températures dans l'épaisseur du canal de 1,2m*. AUTEURS. 17

Graphe 5 : *les températures dans l'épaisseur du canal de 1,4m*. AUTEURS. 17

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

Avec les préoccupations grandissantes du développement durable, le secteur du bâtiment doit répondre à deux exigences primordiales : maîtriser les impacts négatifs sur l'environnement extérieur, tout en assurant des ambiances intérieures saines et confortables. Ainsi, une vision globale du confort en générale et le confort thermique en particulier.

La définition du confort thermique dans les bâtiments est importante non seulement pour la qualité des ambiances intérieures, mais aussi pour la quantité d'énergie à fournir par les équipements d'ambiance. Or l'énergie utilisée pour chauffer, ventiler ou climatiser les bâtiments représentent la majorité de l'énergie consommée par ce secteur.

La température intérieure est le paramètre le plus apprécié par le niveau de confort ou d'inconfort thermique dans un bâtiment, elle influence par l'enveloppe (les matériaux, types d'isolations,...), l'orientation (les ouvertures) les systèmes actifs (chauffage, climatisation, ventilation...) et les systèmes passifs utilisés comme la serre, l'atrium, la façade double-peau...etc.

Dans la construction d'un édifice, la fonction « enveloppe » du bâtiment désignant l'interface avec l'extérieur joue un rôle primordial dans la réduction des besoins énergétiques du bâtiment. Différents types de façades légères existent et permettent de répondre à ces attentes.

Problématique spécifique

La façade double-peau applique le principe de l'effet de serre, et apparait comme un élément régulateur entre la température intérieure et extérieure à travers son canal qui est l'espace séparant les deux peaux de la façade. Ce dernier nous guide à poser la question de recherche suivante :

- **Quel est l'épaisseur minimal du canal de façade double-peau pour assurer une température intérieure optimale dans l'espace bureau ?**

Hypothèses

Dans les normes les Canaux sont entre 5cm et 200cm, et dans notre projet l'épaisseur de canal est choisie pour être comme une brise solaire de RDC, alors nous supposons que la meilleure épaisseur est 60cm, qui on va vérifier.

Objective

Notre projet est une direction de logement à Djelfa et notre recherche a pour objectif de minimisé les impacts négative sur l'environnement, par la réduction de consommation énergétique à travers une ambiance thermique intérieure confortable des bureaux, ce dernier influence par l'épaisseur de canal de la façade double-peau, Qui on va trouver dans cette recherche.

Structure de la mémoire

Pour reprendre à notre problématique, et atteindre notre objectif nous structurons la deuxième partie de notre mémoire en deux chapitres :

Introduction général.

Compose d'introduction, problématique, hypothèses, objectifs ainsi que la structure de mémoire et les méthodes et outils de recherche.

Chapitre I : la façade double-peau et son influence sur le confort thermique.

Ce chapitre est comporte deux parties, ce dernière Consistent la compréhension des différents concepts et notions clés liés au thème de confort thermique et de la façade double peau.

Chapitre II : simulation de notre cas d'étude (l'ENERGY PLUS)

Dans ce chapitre nous allons présenter premièrement notre cas d'étude (espace bureau) et deuxièmement la simulation et les interprétations des résultats.

Une conclusion générale.

Est pour présenter l'influence de l'épaisseur du canal de la façade-double peau sur l'amélioration du confort thermique dans notre projet (direction de logement).

Méthodes et outils de recherche

Afin de reprendre à notre question et atteindre notre objectif on utilise les méthodes et les outils de travail suivants :

- Une recherche bibliographique (des ouvrages, des thèses et les mémoires...etc.) pour cerner et comprendre les éléments théoriques de base (le confort thermique, le mur double-peau) qui contribuent à la canalisation de la présente recherche vers les objectifs ciblés.

- Pour vérifier notre problématique, dans la partie pratique nous utilisons une simulation de la température intérieure de bureau par un programme numérique appelé « ENERGY PLUS » qui permet d'évaluer le confort thermique au niveau des espaces intérieurs ainsi que beaucoup d'autres paramètres.

CHAPITRE I : LA FAÇADE DOUBLE-PEAU ET SES INFLUENCES SUR LE CONFORT THERMIQUE.

Introduction

Le confort thermique désigne l'ensemble des multiples interactions complexes entre l'occupant et le bâtiment, il peut être décrit avec de nombreux paramètres physiologiques, psychologiques, physiques, quantitatifs ou qualitatifs, il est tout ce qui contribue au bien-être, et s'exprime par une sensation agréable procurée par la satisfaction de besoins physiologiques et l'absence de tensions psychologiques.

En effet, l'amélioration des performances thermiques de l'immeuble peut être obtenue par l'isolation, le traitement des ponts thermiques, la maîtrise des transferts d'air et d'humidité, l'amélioration des vitrages, etc. elle peut également être obtenue par le choix judicieux du revêtement. La façade n'est plus seulement une question d'esthétisme ou de mode, mais un choix calculé et rentable.

Partie 01: Le confort thermique et la température intérieure.

Dans cette partie nous présentons les concepts liés au confort thermique.

I- Le confort thermique :

D'après la définition de l'ouvrage de **ALAIN LIÉBARD ET ANDRÉ DE HERDE, Observ'ER 2005**. « Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement ».

Alors, le confort thermique est un état où le corps humain peut exercer ses activités sans perdre ou gagner de l'énergie (Assurer une sensation de chaleur en hiver et préserver des surchauffes en été).

I-1- Paramètres de confort thermique :

L'appréciation de confort thermique est affectée par un ensemble des paramètres qui sont les suivants :

I-1-a- Le métabolisme :

Il s'agit de la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 °C. Lorsqu'une personne est en mouvement, un métabolisme de travail correspondant à son activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos. Une unité appelée "met" a été créée pour caractériser le métabolisme.

I-1-b- L'habillement :

IL représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.

I-1-c- La température des parois (Tp) :

De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi température résultante sèche ou température opérative) qui tient compte de la température des parois : $T_{rs} = (T_a + T_p)/2$

I-1-d- L'humidité relative de l'air (HR) :

C'est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température T_a et la quantité maximale d'eau pouvant être contenue à la même température lorsque l'air est saturé.

I-1-e- La vitesse de l'air :

Ce paramètre influence les échanges de chaleur par convection. En pratique, dans un bâtiment, les vitesses de l'air ne devraient pas dépasser les 0,2 m/s.

I-1-f- La température ambiante de l'air : (Souvent appelée T_a).

Pour notre sujet de recherche, vu le temps et vu les outils de simulation de confort thermique de notre projet, nous nous intéressons à étudier le sixième paramètre (la température ambiante de l'air (la température intérieure)).

II- Température intérieure :

La température intérieure est la température d'air intérieur considérée comme uniforme dans la zone étudiée et égale à la température radiante moyenne.

Il est important, dans les bureaux qui sont le sujet de notre recherche de maintenir des conditions de température intérieure stables. Car Les travailleurs stressés sont moins tolérants face à des conditions inconfortables.

CHAPITRE I : LA FAÇADE DOUBLE-PEAU ET SES INFLUENCES SUR LE CONFORT THERMIQUE.

Dans le tableau ci-dessous (Figure 40), on présente les normes de confort thermique et l'humidité relative dans le bureau :

Plages de température et humidité pour le confort			
Conditions	Humidité relative	Plages acceptables de température	
		°C	°F
Été (vêtement léger)	Si 30 %, alors	24,5 à 28	76 à 82
	Si 60 %, alors	23 à 25,5	74 à 78
Hiver (vêtement chaud)	Si 30 %, alors	20,5 à 25,5	69 à 78
	Si 60 %, alors	20 à 24	68 à 75

Figure 41 : les normes de température et d'humidité relative des bureaux, SITE D'INTERNET.

Pour assurer une température intérieure confortable dans l'espace bureau on a deux types de solution :

Solutions actives : par les techniques de chauffage et climatisation.

Solutions passives ou bioclimatique : dépend sur des Systèmes de chauffage solaire passifs pour le confort d'hiver (Figure 42).

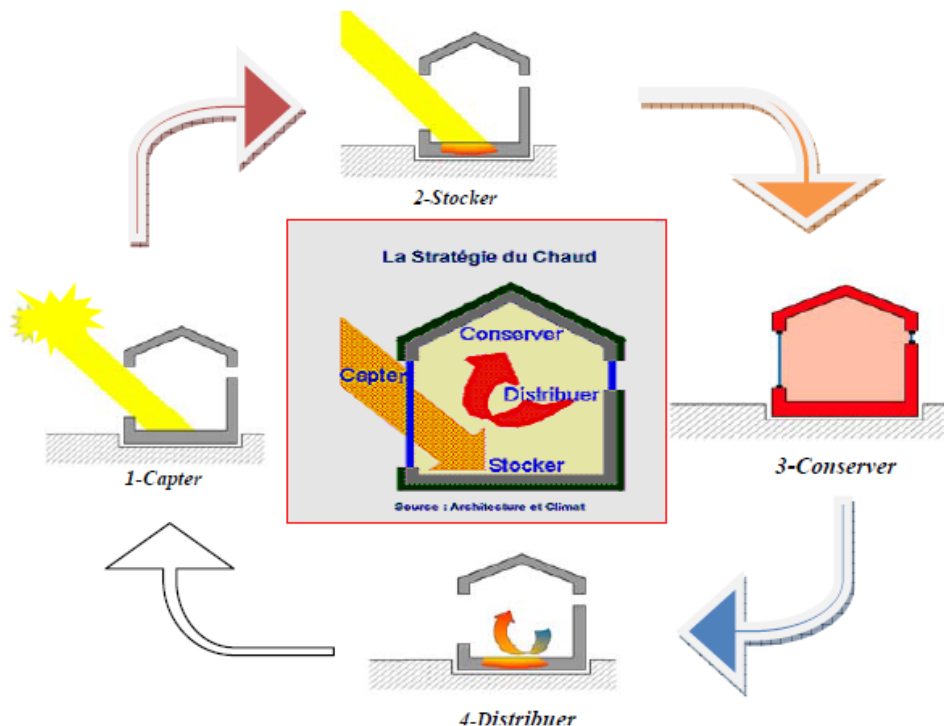


Figure 43 : systèmes de chauffage solaire passifs pour le confort d'hiver, MEMOIRE DE MAGISTERE EN ARCHITECTURE.

Et des Systèmes de rafraîchissement passifs pour le confort d'été (Figure 44). Et parmi de ces solutions passives est notre cas d'étude : la façade double-peau.

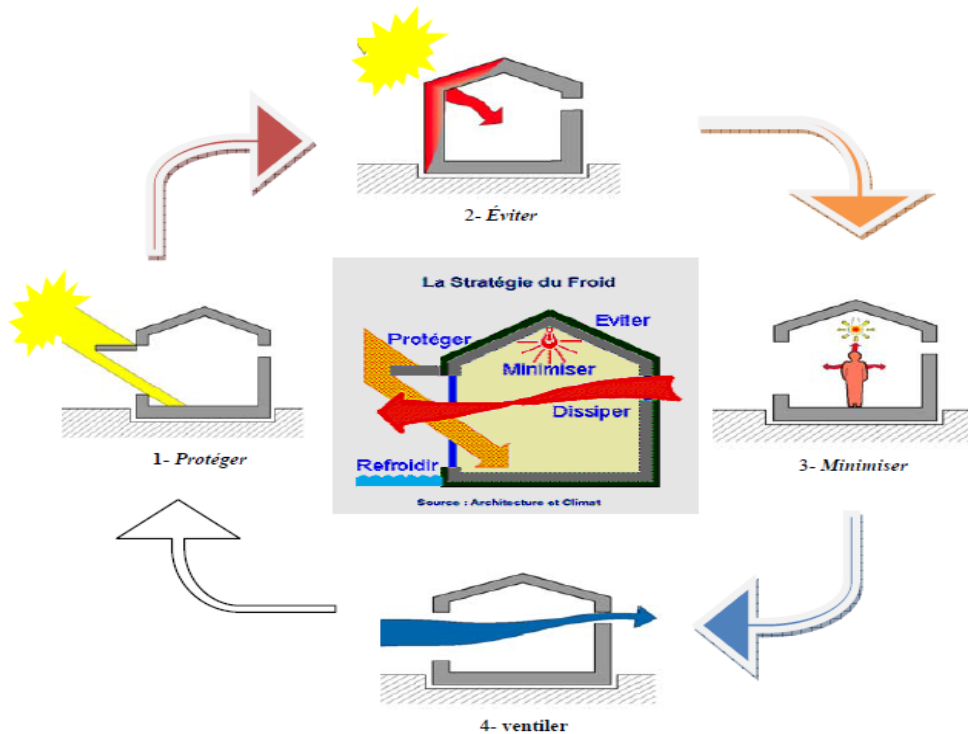


Figure 45 : Systèmes de rafraîchissement passifs pour le confort d'été, MEMOIRE DE MAGISTERE EN ARCHITECTURE.

Partie 02 : La façade double-peau et le confort thermique.

Dans cette partie nous présentons la façade double peau, ses rôles, ses avantages et ses composantes.

I- La façade double-peau

La façade double-peau constitue une typologie particulière constituée d'une paroi extérieure entièrement vitrée et d'une paroi intérieure souvent plus massive, Alternance de parties opaques et vitrées capables d'accumuler la chaleur. Elle met en jeu l'ensemble des savoir-faire de la façade, esthétique des peaux, Détails d'accroche des peaux, Performance énergétique. La façade peut suivre les deux modes de réalisation principaux : technique de l'ossature grille ou du bloc.

- L'ossature en grille :

Sont constituées d'une ossature secondaire faite de montants filants et de traverses fixées de montant à montant. L'ensemble est fixé aux nez des planchers de chaque niveau. Cette ossature peut ainsi supporter des remplissages vitrés ou opaques. (Figure 47).

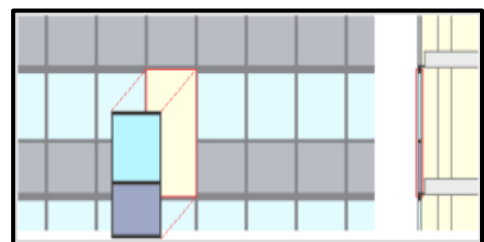


Figure 46 : ossature en grille, SITE D'INTERNET

- L'ossature du cadre :

Elles sont fixées aux planchers de chaque niveau. Les cadres sont indépendants les uns des autres, ils sont accrochés au gros œuvre de manière à se dilater librement dans le sens horizontal et vertical.

(Figure 48).

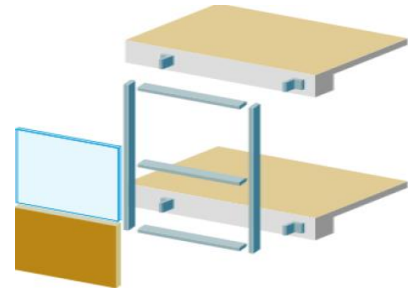


Figure 49 : ossature du cadre, SITE D'INTERNET

La façade double-peau applique le principe de l'effet de serre et apparaît comme un artifice régulateur entre les ambiances intérieures et extérieures. On distinguera alors :

- La façade double-peau respirant : qui est le type utilisé dans notre projet, Dans ce type les températures et hygrométries de la lame d'air (le canal) peuvent être très élevées.

- La façade double-peau ventilée : qui se rapprochera de l'ambiance extérieure.

I-1- Les rôles d'une façade double-peau :

On distingue plusieurs rôles pour la façade double-peau comme :

- Arguments esthétiques par la transparence et l'image de high-tech.
- Arguments acoustiques par une ventilation naturelle sans bruit extérieur grâce à la première peau vitrée.

Et pour notre sujet de recherche le rôle thermique est le plus important, il se présente dans deux stratégies :

I-1-a- Stratégie du chaud :

- Espace tampon
- Récupération de l'air chaud de la double-peau (possible)
- Diminution de l'effet de paroi froide
- Diminution des pertes par infiltration

I-1-b- Stratégie du froid :

- Protection solaire extérieure

- Amélioration de la ventilation naturelle grâce à l'effet de tirage
- Possibilité plus fréquente d'utiliser la ventilation nocturne
- Stratégie de l'éclairage naturel
- Diminution des apports internes et des consommations électriques
- Augmentation du confort visuel (attention aux surchauffes et éblouissement)

I-2- Les avantages des façades double-peau :

Le choix de la façade double-peau comme une solution passive dans notre projet est à cause de ses nombreux avantages qui sont les suivants :

- ✓ Faible épaisseur de la paroi.
- ✓ Esthétique.
- ✓ Meilleures performances thermiques et énergétiques.
- ✓ Maîtrise de l'ensemble des détails constructifs (préfabrication).
- ✓ Rapidité de montage sur chantier.

I-3- Les composants de la façade double-peau :

La façade double-peau est une façade qui est composée de plusieurs éléments qui sont les suivants :

I-3-a- La façade extérieure :

Habituellement, Celle-ci est totalement vitrée et elle est constituée d'un simple vitrage clair.

I-3-b- La façade intérieure :

La paroi intérieure peut être plus massive, Composée de parois opaques capables d'accumuler la chaleur ou être totalement vitrée pour favoriser au maximum l'éclairage naturel.

I-3-c- Les écrans solaires :

Contrôlés automatiquement ou manuellement, Les écrans sont intégrés dans la cavité. Ceux-ci, A l'abri des intempéries, Peuvent être du type stores à lamelles : ils sont plus efficaces par rapport à l'éclairage naturel et laissent une certaine vue vers l'extérieur.

I-3-d- Les bouche d'entrée et de sortie d'air :

Lorsque le rayonnement solaire sur la double-peau est élevé, La cavité doit être bien ventilée pour réduire les surchauffes. La taille des ouvertures de ventilation sera donc un élément important. En effet, Le débit d'air circulant dans la cavité est fonction des pressions du vent sur les ouvertures, De l'effet de cheminée et des pertes de charges dans le canal et principalement au niveau des ouvertures, Les ouvertures peuvent être soit manuelles, Soit automatiques.

I-3-e- Les caillebotis :

Bien souvent, Des caillebotis sont ajoutés à chaque étage pour permettre l'entretien des vitrages. Ceux-ci doivent être les plus perméables possibles pour permettre la libre circulation de l'air et maximiser l'éclairage naturel.

Notre étude dans cette recherche et sure la dernier composante qui est :

I-3-f- Le canal :

Il est la distance entre les deux façades est généralement comprise entre 5cm et 200cm. Cette épaisseur déterminera la façon dont la double-peau pourra être nettoyée. Cet espace doit pouvoir être ventilé naturellement ou mécaniquement. Cette zone intermédiaire est un excellent endroit pour localiser les écrans solaires, à l'abri du vent, de la pluie et des poussières.

Le canal est l'élément essentielle dans la façade double peau, car il améliore le rendement thermique des espaces à cause de l'effet de serre, qui et dépend a son épaisseur qui est notre cas d'étude pour trouver son épaisseur qui assure une température intérieure confortable.

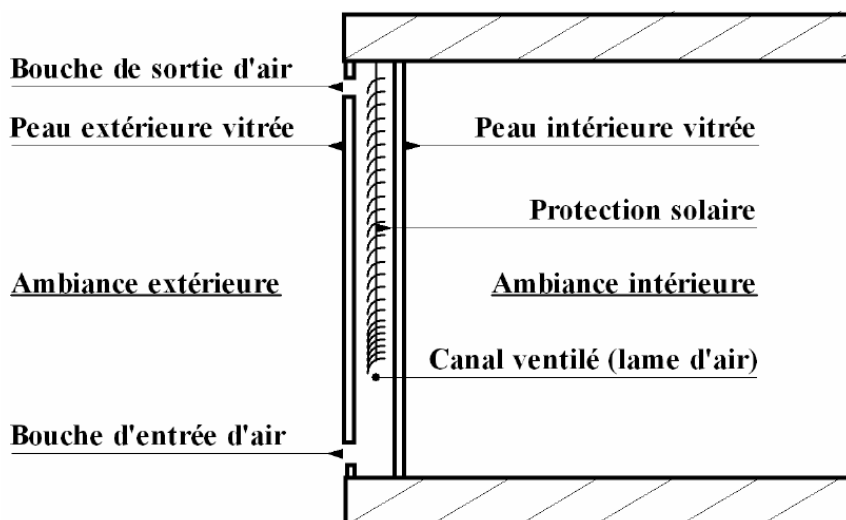


Figure 50 : Les composants de la façade double-peau, THESE DE DOCTORAT.

I-4- Epaisseur du canal de la façade :

Il est possible de classer les façades de type double-peau en fonction de l'épaisseur du canal. Trois catégories peuvent être proposées :

- La première catégorie concerne les canaux dont l'épaisseur varie entre 5 cm et 50 cm. Cette plage d'épaisseur est la plus utilisée.
- La deuxième catégorie concerne les canaux dont l'épaisseur varie entre 50cm et 200cm. Cette plage d'épaisseur rend les canaux des façades accessibles. Cette dernière reste un critère important pour le choix final du type de la façade.
- La dernière catégorie concerne les épaisseurs dépassants 200cm. C'est le cas des grands atriums et les grands espaces intérieurs.

Conclusion

On retient dans ce chapitre théorique la notion de confort thermique et ses paramètres, la température intérieure des bureaux et ses normes recommandés et le type de la façade double-peau comme une solution passive pour améliorer la température intérieure des bureaux à travers l'épaisseur de son canal qui sera trouvé dans le chapitre suivant.

CHAPITRE II : SIMULATION DE NOTRE CAS D'ETUDE (ENERGY PLUS).

Introduction

La spécialité de Master Architecture et Environnement vise à enrichir les connaissances dans le domaine des outils informatiques associés à des pratiques de conception architecturale durables à la simulation et à la représentation des données architecturales et à les expérimenter dans de nouvelles approches du projet environnemental.

Ainsi, dans le but de cerner le problématique pose dans ce travail pour assurer une ambiance intérieure confortable à travers la façade double-peau , nous avons choisis comme cas d'étude pour la simulation de confort thermique, un espace bureau de première étage de notre projet, direction de logement à Djelfa et l'outil c'est l'ENRGYPLUS.

I- Présentation de notre cas d'étude

Pour faire la simulation on doit présenter notre cas d'étude comme le suivant :

I-1- La façade double-peau dans notre projet



Figure 51 : vue 3d présente la façade double-peau, L'AUTEURS.

- Nous allons choisir dans notre projet la façade légère de type façade rideau double-peau respirant.
- Pour profiter au maximum de la fonction essentielle de cette façade (l'effet de serre) nous allons choisir la meilleure orientation qui est le SUD.
- La hauteur de notre façade est de deux niveau 1ère et 2ème étage, elle est utilisé dans les espaces bureaux.
- La protection solaire de façade est à travers des stores à lamelles horizontal sont réalisés avec des lamelles flexibles en aluminium laqué.

I-2- L'épaisseur du canal de la façade double-peau de notre projet

L'épaisseur du canal de façade est 60 cm, ce choix est d'après des calculs pour la façade être comme une brise solaire horizontale de RDC. (Figure 52, Figure 53)

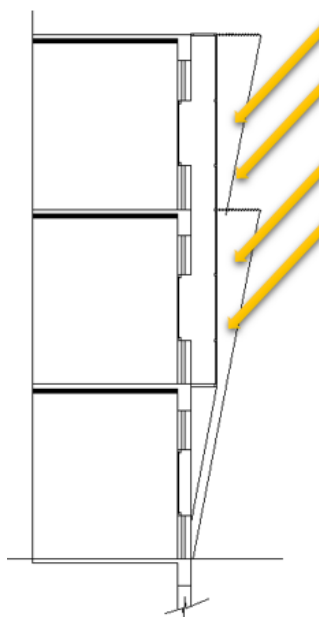


Figure 54 : PRESENTATION DE DIRECTION DES RAYONS SOLAIRES En hiver, L'AUTEURS.

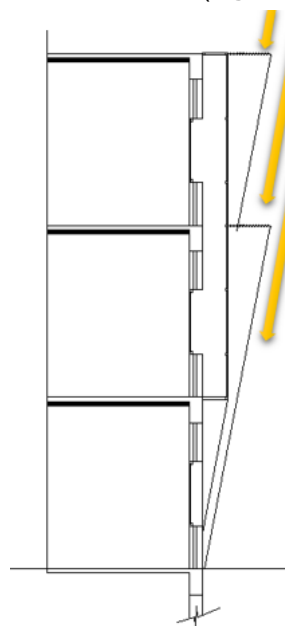


Figure 55 : présentation de direction des rayons solaires en été, L'AUTEURS.

Mais ce choix n'été pas selon le confort thermique des espace bureaux, et ça ce qui nous allons trouver dans cette recherche à travers la simulation du premier cas choisi : l'épaisseur de 60 cm, et d'après les résultats on va commencer de modifier l'épaisseur jusqu'à trouver l'épaisseur nécessaire pour une température confortable à l'intérieure des bureaux selon les normes présenté dans le tableau de la page 06.

I-3- L'espace choisi pour la simulation

- Est un bureau se trouve dans le 1^{ère} étage de projet.
- Il est orienté vers le sud.
- Il a une seule face vers l'extérieure qui est la façade double-peau.
- Les dimensions de bureau sont :

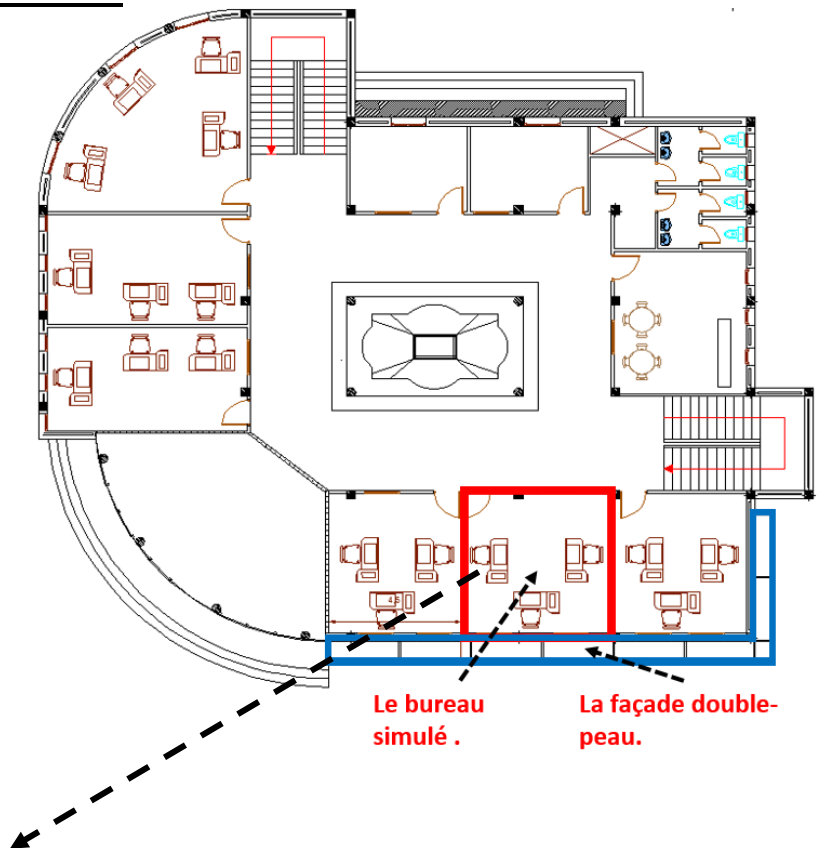
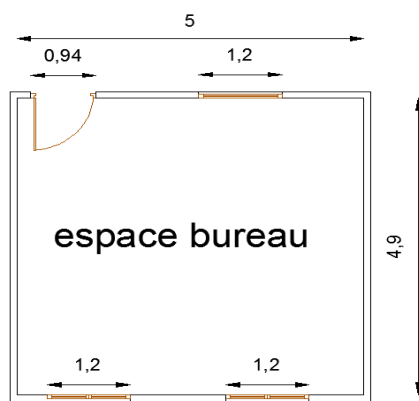


Figure 56 : plan 1^{ère} étage présente le cas d'étude (bureau), AUTEURS.

II- Simulation de notre cas d'étude

Pour faire la simulation on a utilisé l'ENERGYPLUS qui est un programme de simulation de la charge thermique. Sur la base de la description d'un utilisateur d'un bâtiment à partir de la perspective de la constitution physique du bâtiment et des systèmes mécaniques et d'autres associés.

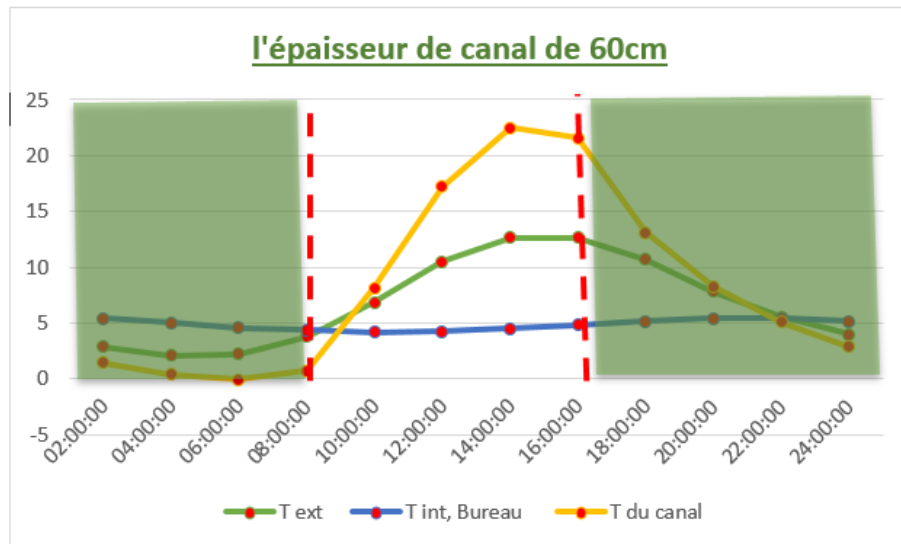
Notre projet est situé à Djelfa, qui est une zone semi-aride, caractérisé par un hiver froid et été chaud, notre simulation de cas d'étude est dans le 21 décembre qui est le jour d'hiver le plus court de l'année et la simulation du bureau est sans chauffage.

Dans l'espace bureau les heures qui nous intéresse dans l'interprétation des résultats pour le confort thermique être optimal sont les heures de travail depuis 8:00H jusqu'à 16:00H.

À cause du manque des données géographiques et climatiques de la ville de Djelfa on a utilisé les données de CHICAGO pour la simulation car elle a la même altitude.

II-1- Présentation des résultats de simulation

D'après la simulation on a trouvé les résultats suivants :



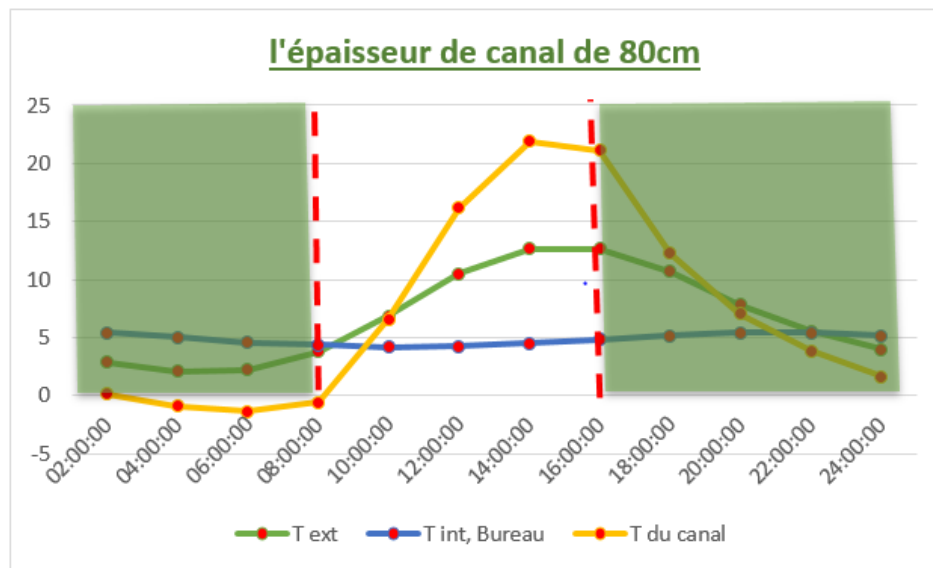
graphe 1 : les températures dans l'épaisseur du canal de 60cm, AUTEURS.

D'après le graphe de simulation d'une épaisseur de canal de de la façade double-peau 60cm, on remarque que la température extérieure augmente de 3,76c° à 8 :00H jusqu'à 12,67 à 16 :00H.

La température intérieure du bureau est plus au moins stable, elle est 4,34c° à 08 :00H. Et commence de diminué jusqu'à 4,17c° à 11 :00H, après elle augmente jusqu'à 4,82c° à 16 :00H.

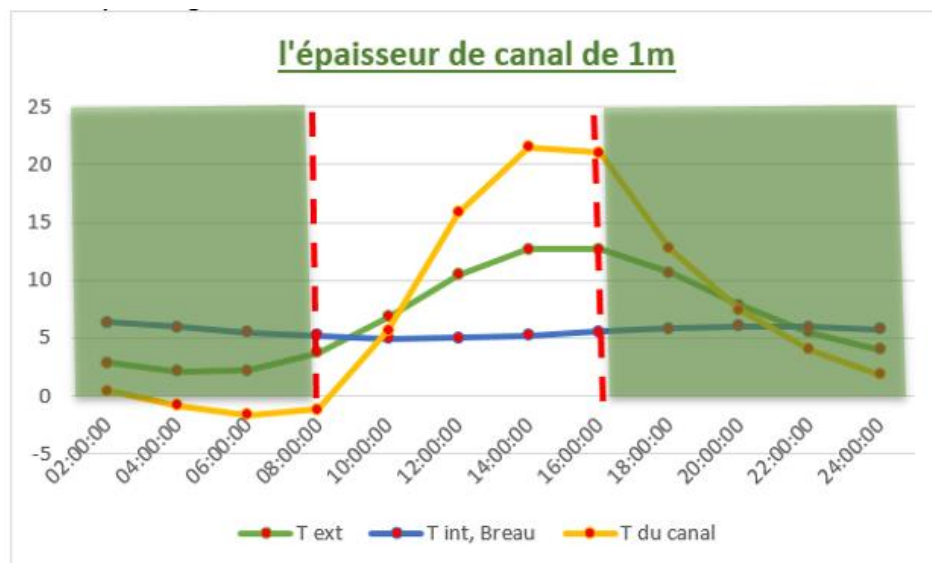
À 8 :00H la température intérieure plus que l'extérieure par 0,56c° et à 16 :00H elle augmente par 0,48c° à cause de l'effet de serre de la façade double-peau.

CHAPITRE II : SIMULATION DE NOTRE CAS ETUDIE A L'AIDE DE L'ENERGY PLUS.



Graph 2 : les températures dans l'épaisseur du canal de 80cm, AUTEURS.

D'après le graphe de simulation d'une épaisseur de canal de de la façade double-peau 80cm, on remarque que les graphes sont restés les mêmes comme le cas d'épaisseur de 60cm, alors que le grandissement de 20 cm n'a aucun valeur.

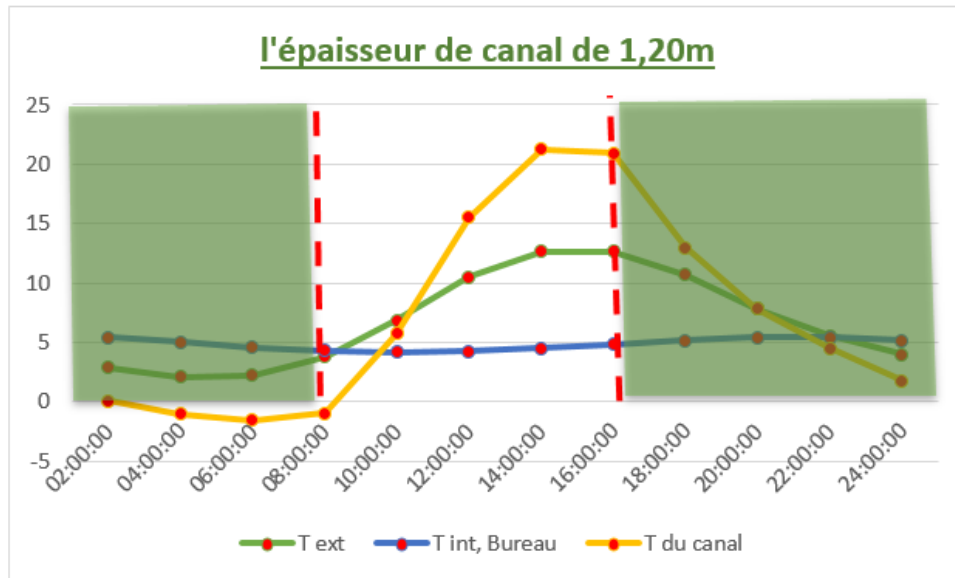


Graph 3 : les températures dans l'épaisseur du canal de 1m, AUTEURS.

D'après le graphe de simulation d'une épaisseur de canal de de la façade double-peau 1m, on remarque que la température intérieure de bureau est 5,19° à 08 :00H. Et commence de diminué jusqu'à 4,96° à 11 :00H, après elle augmente jusqu'à 5,58° à 16 :00H.

La température intérieure augmente entre le cas de 60cm et 80cm et le cas de 1m par 0,85c° presque 1c°.

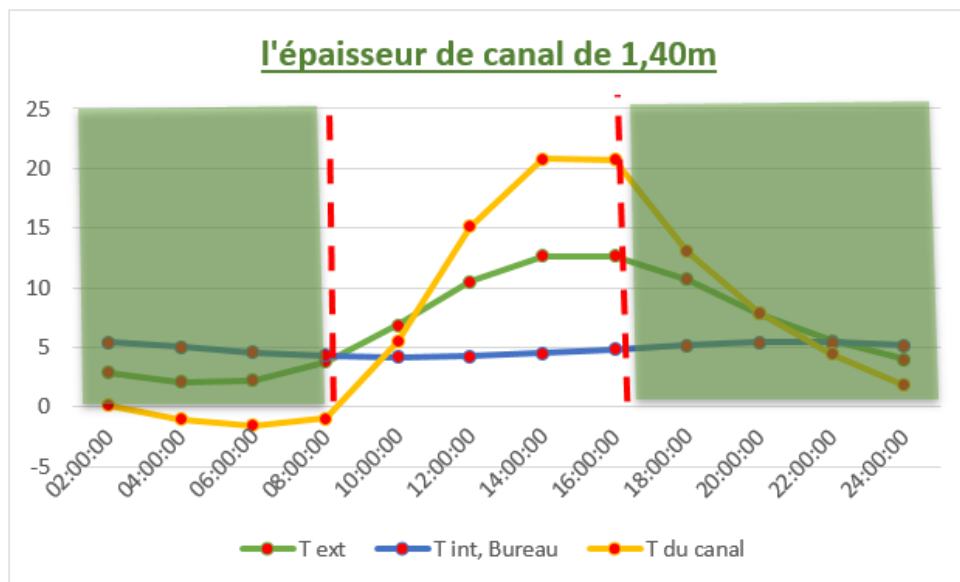
CHAPITRE II : SIMULATION DE NOTRE CAS ETUDIE A L'AIDE DE L'ENERGY PLUS.



Graph 4 : les températures dans l'épaisseur du canal de 1,2m. AUTEURS.

D'après le graphe de simulation d'une épaisseur de canal de la façade-double peau 1,2m, on remarque que la température intérieure de bureau est $4,34^{\circ}$ à 08 :00H. Et commence de diminué jusqu'à $4,17^{\circ}$ à 11 :00H, après elle augmente jusqu'à $4,82^{\circ}$ à 16 :00H.

Dans cette épaisseur on remarque que la température intérieure est diminuée que le cas d'épaisseur de 1m.



Graph 5 : les températures dans l'épaisseur du canal de 1,4m. AUTEURS.

D'après le graphe de simulation d'une épaisseur de canal de la façade-double peau 1,4m, on remarque que les graphes sont restés les mêmes comme le cas d'épaisseur de 1,2m, alors que le grandissement de 40 cm n'a aucun valeur.

II-2- Interprétations des résultats de simulation

D'après les résultats de simulation des différentes épaisseurs de canal de façade double-peau, on trouve que la température intérieure de bureau est augmenté de 4,33° à 8 :00H dans l'épaisseur de 60cm jusqu'à 5,19° dans l'épaisseur de 1m, et de 4,82° à 16 :00H jusqu'à 5,58°.

Après elle déminé jusqu'à 4,34° à 8 :00H et 4,82° à 16 :00H dans l'épaisseur de 120m et les mêmes résultats pour l'épaisseur de 1,40m.

Selon ces résultat on peut répondre à notre problématique ce que l'épaisseur minimal de le canal pour assurer le confort thermique optimale est 1m.

Dans les normes la température intérieure des bureaux est 21° en hiver, est selon les résultats de simulation, la façade double-peau aide à améliorer le confort thermique mais on reste besoin de chauffage pour atteindre la température de confort recommandé.

Conclusion :

Dans notre projet pour profiter le maximum de l'effet de la façade double-peau, et dans les cas simulie, la meilleure épaisseur de canal est 1 m.

L'augmentation de température intérieure par cette épaisseur est de 1c°.

La façade double-peau amélioré le confort thermique et aide à la rédaction des solutions actives (chauffage) mais pas éliminé son utilisation.

Conclusion générale :

Des potentiel importants d'économie d'énergie existant dans le domaine du bâtiment et peuvent être souvent rapidement rentable à travers la conception et le choix judicieuse des solutions passive des Architectes.

Permit les solutions passives utilisées dans notre projet est la façade double-peau, et pour assurer le confort thermique optimale à l'intérieure des bureaux on a proposée différents épaisseur pour le canal 60cm, 80cm, 1m...etc. Et d'après la simulation on a trouvé que l'épaisseur minimale de canal 1m augmente la température intérieure par 1c°.

On remarque que l'amélioration de la température intérieure par la façade double-peau est légère de 1c°, mais si on applique cette solution dans tous les bureaux de notre projet et tous les projets de la wilaya de Djelfa et le pays, on peut réduire une bonne quantité d'énergie consommé par le chauffage.

La technique de façade de type double peau, nous a permis de confirmer son rôle dans l'amélioration de confort thermique.

ANNEXES

**Les températures quand l'épaisseur
du canal est 60m.**

Time	T ext	T int, Bureau	T du canal
01:00:00	3,43	5,5973374	2,11146714
02:00:00	2,88	5,41638803	1,43484904
03:00:00	2,44	5,22404667	0,84837312
04:00:00	2,11	5,01738777	0,36930861
05:00:00	2	4,78411238	3,58E-02
06:00:00	2,22	4,57722157	-6,22E-02
07:00:00	2,77	4,40970093	0,17301073
08:00:00	3,76	4,3383846	0,70660498
09:00:00	5,19	4,21615039	3,30584067
10:00:00	6,84	4,15835779	8,15619357
11:00:00	8,71	4,17563298	12,8230895
12:00:00	10,47	4,23044533	17,2152261
13:00:00	11,79	4,32978293	20,214548
14:00:00	12,67	4,48410623	22,4887112
15:00:00	13	4,66834445	23,1313213
16:00:00	12,67	4,82222968	21,5784765
17:00:00	11,9	4,98659935	18,4313709
18:00:00	10,69	5,14391975	13,0715724
19:00:00	9,26	5,27410708	10,5115301
20:00:00	7,83	5,38354979	8,25436564
21:00:00	6,62	5,42859475	6,5392724
22:00:00	5,52	5,38786269	5,08649691
23:00:00	4,64	5,29557116	3,87178259
24:00:00	3,98	5,17050005	2,89346484

**Les températures quand l'épaisseur
du canal est 80m.**

Time	T ext	T int, Bureau	T du canal
01:00:00	3,43	5,59516597	0,8238909
02:00:00	2,88	5,41124584	0,14329431
03:00:00	2,44	5,21899533	-0,4422372
04:00:00	2,11	5,00649531	-0,9254175
05:00:00	2	4,78096502	-1,2531042
06:00:00	2,22	4,57672815	-1,3603996
07:00:00	2,77	4,41045049	-1,0930197
08:00:00	3,76	4,33650173	-0,5729402
09:00:00	5,19	4,21660499	1,91473598
10:00:00	6,84	4,15846929	6,59559637
11:00:00	8,71	4,17570763	11,498366
12:00:00	10,47	4,23051797	16,141275
13:00:00	11,79	4,3298494	19,6147611
14:00:00	12,67	4,48416704	21,907867
15:00:00	13	4,68485088	22,4734394
16:00:00	12,67	4,81959645	21,1051615
17:00:00	11,9	4,98618632	18,0067661
18:00:00	10,69	5,14392611	12,2520826
19:00:00	9,26	5,27405922	9,41706836
20:00:00	7,83	5,38353318	7,0649669
21:00:00	6,62	5,42858554	5,29531255
22:00:00	5,52	5,38781028	3,82318145
23:00:00	4,64	5,29471642	2,5967957
24:00:00	3,98	5,16858743	1,60767453

ANNEXES

Les températures quand l'épaisseur
du canal est 1m.

Time	T ext	T int, Bureau	T du canal
01:00:00	3,43	6,57004778	1,07941768
02:00:00	2,88	6,39084917	0,44919774
03:00:00	2,44	6,18743233	-0,1730359
04:00:00	2,11	5,97317151	-0,8527637
05:00:00	2	5,74240407	-1,3955165
06:00:00	2,22	5,50727354	-1,6384018
07:00:00	2,77	5,290612	-1,5515930
08:00:00	3,76	5,18779885	-1,1468513
09:00:00	5,19	5,04577834	1,09762328
10:00:00	6,84	4,96871673	5,65763812
11:00:00	8,71	4,9634843	11,4782545
12:00:00	10,47	5,01388351	15,8633675
13:00:00	11,79	5,10510522	19,2022697
14:00:00	12,67	5,2404685	21,5364992
15:00:00	13	5,43070815	22,1900796
16:00:00	12,67	5,58263447	21,0122305
17:00:00	11,9	5,73011674	18,1351994
18:00:00	10,69	5,82704822	12,7469469
19:00:00	9,26	5,92720359	9,84022168
20:00:00	7,83	6,06039101	7,4544839
21:00:00	6,62	6,05983811	5,59298339
22:00:00	5,52	5,97722526	4,04124819
23:00:00	4,64	5,88138795	2,85451253
24:00:00	3,98	5,75092708	1,83654144

Les températures quand l'épaisseur
du canal est 1,2m.

Time	T ext	T int, Bureau	T du canal
01:00:00	3,43	5,59536516	0,85548096
02:00:00	2,88	5,41141756	9,52E-02
03:00:00	2,44	5,21915102	-0,5367962
04:00:00	2,11	5,00663914	-1,0702399
05:00:00	2	4,78109704	-1,4416032
06:00:00	2,22	4,57685397	-1,5836631
07:00:00	2,77	4,41057258	-1,3585369
08:00:00	3,76	4,33159612	-0,9655444
09:00:00	5,19	4,21746426	1,17684215
10:00:00	6,84	4,1586551	5,76379362
11:00:00	8,71	4,17582789	11,1986871
12:00:00	10,47	4,23063821	15,5017778
13:00:00	11,79	4,32996111	18,8390071
14:00:00	12,67	4,48427229	21,2093627
15:00:00	13	4,67420967	21,9410935
16:00:00	12,67	4,82115678	20,9234929
17:00:00	11,9	4,9868342	18,1968417
18:00:00	10,69	5,14405687	12,9864132
19:00:00	9,26	5,27430472	10,235839
20:00:00	7,83	5,38393183	7,79935504
21:00:00	6,62	5,42903494	6,27816011
22:00:00	5,52	5,38752107	4,50676551
23:00:00	4,64	5,29480171	2,94311342
24:00:00	3,98	5,16877087	1,7591194

ANNEXES

Les températures quand l'épaisseur
du canal est 1,4m.

Time	T ext	T int, Bureau	T du canal
01:00:00	3,43	5,59533313	0,90267202
02:00:00	2,88	5,41138864	0,13500733
03:00:00	2,44	5,2191238	-0,5020573
04:00:00	2,11	5,00661307	-1,0421169
05:00:00	2	4,78107222	-1,4209224
06:00:00	2,22	4,57682905	-1,5698493
07:00:00	2,77	4,41054696	-1,3978658
08:00:00	3,76	4,33157348	-0,9636388
09:00:00	5,19	4,21744296	1,09577612
10:00:00	6,84	4,15863425	5,49206549
11:00:00	8,71	4,17580799	10,8203581
12:00:00	10,47	4,23061862	15,0831663
13:00:00	11,79	4,32994172	18,4006902
14:00:00	12,67	4,48425345	20,7897205
15:00:00	13	4,67419112	21,6301603
16:00:00	12,67	4,82113661	20,7226398
17:00:00	11,9	4,98681645	18,1126691
18:00:00	10,69	5,14404111	13,0500169
19:00:00	9,26	5,27428925	10,2923941
20:00:00	7,83	5,38395161	7,86299431
21:00:00	6,62	5,42894133	6,16053817
22:00:00	5,52	5,38751563	4,44194529
23:00:00	4,64	5,29478612	2,98567866
24:00:00	3,98	5,16875617	1,81312505

BIBLIOGRAPHIELivre :

- Alain LIEBARD et ANDRE De Herde 2005, « **Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques** », Observ'ER paris 2005, Page 27.....4

Thèse et mémoires :

- Thèse de doctorat, **Nassim SAFER** 2006, « **Modélisation des façades de type double-peau équipées de protection solaire : Approches multi-échelles** », l'institut national des sciences appliquées de Lyon 2006.....7/9/10/11
- Mémoire de magister en architecture, **MAZARI Mohammed septembre** 2012, « **Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou)** », université Mouloude Mammeri de Tizi Ouzou 2012.....8
- Thèse de fin d'étude, **LANG Caroline** juin 2012, « **Façades Bois : Applications et performances** ». ARCORA, Strasbourg 2012.

Rapports :

- 6ème congrès Européen de Science des Systèmes Paris, 19-22 septembre 2005, « **Complexité du confort thermique dans les bâtiments** ».....1
- L'aide de logiciel **ENERGUPLUS**.....14

Sites d'internet :

- Définition de Température intérieure, www.xpair.com.
- Tableau de température et humidité des bureaux www.cchst.com.
- Définition de façade double-peau www.wikipidia.com.