



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

- **Elbia Safia**

DOMAINE : ARCHITECTURE

FILIERE : ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème :
**Conception d'un centre de recherche Agro-pastoral
durable
A la ville de Djelfa**

Sous thème :
**L'impact des protections solaires verticales dans la salle de
cours**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
MR. ASLI SAAD	M.A. A	Président
MmeHABOUL HANAN	M.A. B	Examinatrice 1
Mme.BOULMERKAZOUBIDA	M.A. B	Examinatrice 2
MR. BEN HOUHOU NAIM	M.A. A	Rapporteur
Mlle.BAALI SAIDA	M.A. A	Co-rapporteur

Promotion : Janvier – 2018



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : science et technologie

Filière : Architecture

Option : Architecture et environnement

Thème : la conception d'un Centre de recherche Agro-pastoral durable a Djelfa

Présenté par :

- **ELBIA SAFIA**

Encadré par :

- **BENHOUHOU MOHAMED NAIM**
- **BAALI SAIDA**

Résumé :

La ville de Djelfa se caractérise par sa vocation steppique, mais elle ne possède pas des équipements nécessaires qui la renforcent.

L'objectif de ce travail consiste à réaliser un centre de recherche Agro-pastoral durable annexe à l'université de Djelfa qu'elle se caractérise par son climat froid semi-aride afin de renforcer son caractère steppique.

Ce projet tient compte de différentes données de l'architecture durable de façon à respecter l'environnement, à utiliser les énergies renouvelables et à améliorer le confort : thermique visuel, acoustique et olfactif aux utilisateurs.

A travers des programmes de simulation on peut vérifier l'efficacité des différents dispositifs qui ont été utilisé dans le but de connaître le niveau de confort thermique et visuel dans le projet.

Mots clés : centre de recherche Agro-pastorale, l'architecture durable, l'énergie renouvelable, le confort



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط

كلية: هندسة مدنية و هندسة معمارية
قسم: هندسة معمارية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: علوم و تكنولوجيا

الشعبة: هندسة معمارية

التخصص: هندسة معمارية وبيئة

عنوان المذكرة: تصميم مركز بحث فلاحى رعوى مستدام بمدينة الجلفة

تقديم الطالب:

• البية صافية

الأستاذ المؤطر:

• بن حوحو محمد نعيم

• بعلى سعيدة

ملخص المذكرة:

مدينة الجلفة ورغم امتيازها بالطابع السهبي الا انها لا تمتلك منشآت لتقوية هذا الأخير والهدف من هذا العمل تصميم مركز أبحاث فلاحى رعوى مستدام تابع للجامعة بمدينة الجلفة ذات مناخ بارد وشبه جاف من اجل تقوية الطابع السهبي للمدينة .

هذا المشروع يأخذ بعين الاعتبار مختلف معطيات العمارة المستدامة من حيث احترام البيئة واستخدام الطاقات المتجددة وتوفير الراحة: الحرارية، البصرية، السمعية والتنفسية للمستخدمين .

ومن خلال برامج المحاكاة تمكنا من معرفة فعالية مختلف الأجهزة المستخدمة من اجل معرفة مستوى الراحة الحرارية والبصرية في المشروع.

الكلمات المفتاحية: مركز بحث فلاحى رعوى , العمارة المستدامة , الطاقة المتجددة , الراحة



REPUBLIC ALGERIAN DEMOCRATIC AND POPULAR
MINISTER OF SUPERIOR TEACHING AND SCIENTIFIC
RESEARCH

Amar Thelidji University – Laghouat

FACULTY : CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE
DEPARTMENT : ARCHITECTURE



ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Domain : science and technology

Career : Architecture

Option : Architecture and environment

Theme : Design of sustainable-agricultural research center in Djelfa

PRESENTED BY:

- **ELBIA SAFIA**

Supervised by :

- **BENHOUGH MOHAMED NAIM**
- **BAALI SAIDA**

Abstract :

The city of Djelfa, despite its excellence in the nature of the steppes, it does not have facilities to strengthen the latter.

The aim of this work is to establish a Sustainable-agricultural research center for the University in the city of Djelfa with a cold and semi-dry climate in order to strengthen the city's steppe character.

This project takes into account durable architecture in terms of respecting the environment and the use of renewable energies and provide thermal, visual, audio and respiratory comfort for users.

Through simulation programs we were able to know the effectiveness of the various devices used in order to know the level of thermal and visual comfort in the project

Key words : sustainable agricultural research center, durable architecture, the renewable energy, the comfort

Remerciements

Nos plus profonds et sincères remerciements à Dieu toutpuissant, Qui nous avons donné la force, la volonté et le courage pour achever ce travail.

- *Nos remerciements vont à **Mr.BENHOUHOU MOHAMED NAIM**, Et **Melle.BAALI SAIDA** pour leurs disponibilités, pour leurs suivis, leurs nombreux conseils et leurs critiques constructives pour l'élaboration de ce travail de recherche.*
- *Nos remerciements vont également les membres du jury d'avoir accepté de m'honorer par leur présence.*
- *Nous saisissons cette occasion pour remercier aussi :
Mr.MEZAOUEKH LAKHDAR pour son aide exceptionnel.
Mr.MOULAY RADOUAN pour son aide et son soutien.
Mr AMIEUR RACHID pour sa contribution.*
- *Ainsi que tous nos professeurs qui nous ont enseigné durant nos études au département d'architecture.*
- *Merci à toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin à élaborer ce travail.*



Et... Merci !

Dédicace

*Je m'incline devant dieu le tout puissant qui m'ouvert la porte de
savoir et m'a aidé à franchir.*

Je dédie mon travail :

*A ma chère et tendre **mère**, source d'affection, de Courage et
d'inspiration qui a fait bien des sacrifices Pour me voir atteindre ce
jour "Ma réussite est la vôtre"*

*A mon cher **père** pour tout l'effort et le soutien Incessant qui m'a
toujours apporté.*

*A mes chers frères **Athmane**, **Mohamed** et **Allal** ...*

*A mes chères sœurs **Wahiba** et **Dahbia***

*A toute ma famille pour l'amour et le respect qu'ils m'ont toujours
accordé.*

*A toi mon amie intime **Siham** pour ton courage et Patience et à
toute ta famille*

A tous mes chers amis

A tous ceux qui m'ont aidé de loin ou de près durant mes études.

A tous ceux qui m'aiment et a tous ceux que j'aime.

Safia



SOMMAIRE

Résumé	
Remercîment	
Dédicace	
Sommaire	I
Liste des figures	Vi
Liste des tableaux	X
Liste des organigrammes.....	X

Introduction générale

Introduction générale.....	01
Problématique.....	02
Les objectifs	02
Hypothèses	03
Structure de la recherche	03
Méthodologie de la recherche	05

Chapitre thématique

1- Introduction	06
2- L'Architecture durable	07
2-1 Les notions liées à architecture durable	07
2-1-1 Développement durable	07
2-1-2 Architecture durable.....	07
2-1-3 L'architecture bioclimatique	08
2-1-4 Architecture Verte	08
2-1-5 Architecture Écologique.....	08
2-1-6 Construction durable.....	08
2-2 Quelques labels	08
2-2-1 Haute Performance Energétique	08
2-2-2 Minergie ®	09
2-2-3 Passivhaus	09
2-3 Principes de base de l'architecture durable	09
2-3-1 Forme de l'enveloppe (compacité)	09
2-3-2 Implantation	10
2-3-3 Orientation	10
2-3-4 L'inertie interne	11
2-3-5 La circulation de l'air	11
2-3-6 Végétation, fontaine et bassins	11
2-3-7 Matériaux de construction durables.....	12
2-4 Energies renouvelables	12
2-4-1 Énergie solaire	12
2-4-2 Énergie éolienne	13
2-4-3 Énergie hydraulique	13
2-4-4 Biomasse	13
2-4-5 Géothermie	14
2-5 La Stratégie du chaud pour l'hiver	14
2-5-1 capter	14

2-5-2 stocker	15
2-5-3 Distribuer	15
2-5-4 Conserver	16
2-6 La Stratégie du froid pour l'été.....	16
2-6-1 Se protéger	16
2-6-2 éviter	17
2-6-3 Dissiper	17
2-6-4 rafraichir	17
2-7 synthèses	18
3- L'enseignement supérieur	19
3-1-1 Les équipements l'enseignement supérieur.....	19
3-1-1-1 Les campus universitaires	19
3-1-1-2 Le centre universitaire	20
3-1-1-3 Le complexe universitaire	20
3-1-1-4 Le pôle universitaire	20
3-1-1-5 Les équipements de recherche.....	20
3-1-2 Les équipements de recherche scientifique en Algérie	20
3-1-2-1 Les centres de recherche.....	21
3-1-2-2 Les unités de recherche	21
3-1-2-3 Les agences de recherche.....	22
3-2 Centre de recherche	22
3-2-1 Objectifs	22
3-2-2 Type des centres de recherche	22
3-2-2-1 Secteur des sciences humaines et sociales	22
3-2-2-2 Secteur des sciences de la santé.....	23
3-2-2-3 Secteur des sciences et de technologies	23
3-3 Argumentation de choix de la spécialité de centre de recherche....	23
3-3-1 Centre de recherche agro - pastorale	23
3-3-2 Ressources steppiques à Djelfa.....	24
3-3-2-1 Ressources végétales	24
3-3-2-2 Ressources animales	25
3-4 Les organismes de développement et de recherche impliquée dans le pastoralisme à Djelfa.....	26
3-4-1 la haute commission au développement de la steppe.....	26
3-4-2 station et unité de recherche de l'INRAA.....	26
3-4-3 institut d'agro pastoralisme.....	26
3-5 Synthèse	
Chapitre analytique	
1- Introduction.....	27
2- Le choix de l'exemple	27
3- Exemple 01 : ACADEMIE DES SCIENCES – ETATS UNIS.....	28
3-1 Fiche de présentation du projet	28
3-2 Aspect architectural, fonctionnel et paysager	28
3-3 Aspects liés à la durabilité.....	36
4- Exemple 02 : INSTITUT SUPERIEUR D'AGRICULTURE-LILLE.....	39
4-1 Fiche de présentation du projet	39

4-2 Aspect architectural, fonctionnel et paysager	39
4-3 Aspects liés à la durabilité.....	44
5- Synthèse	45

Chapitre contextuel

1- Introduction	46
2- Présentation de la ville Djelfa.....	46
2-1 Situation	46
2-2 L'accessibilité	47
2-3 Historique.....	47
2-3-1 Période Précoloniale.....	47
2-3-2 Période Coloniale.....	48
2-3-2-1 Période entre 1852-1868.....	48
2-3-2-2 Période entre 1868-1945.....	48
2-3-3 Après l'indépendance.....	48
2-5 Caractéristiques Climatologiques.....	49
2-5-1 Température	50
2-5-2 Humidité	50
2-5-3 Précipitation.....	51
2-5-3-1 Neige	51
2-5-3-2 Pluie	51
...	
2-5-4 vents	52
2-6 Diagramme psychométrique de la ville de Djelfa	53
3- Analyse de site	53
3-1 Motivation du choix de site.....	53
3-2 Situation	54
3-2 Accessibilité et flux.....	54
3-4 Le voisinage et gabarits.....	55
3-5 La Morphologies de terrain.....	55
3-6 Etude climatique du terrain.....	56
4- Conclusion	57

Chapitre programmatique

1- Introduction	58
2- L'objectif de la programmation.....	58
3- Type d'utilisateurs	59
4- Programme qualitatif.....	59
4-1 Fonction sensibilisation	60
4-2 Fonction administration et formation	62
4-3 Fonction recherche	63
5- Programme Quantitatif	64
5-1 Non bâti	64
5-2 Bâti	65
6- Conclusion	66

Chapitre architectural

1- Introduction	67
2- Les objectifs du projet	67

2-1 Objectifs scientifiques.....	67
2-2 Objectif socio-économique	67
2-3 Objectifs environnementaux.....	67
3- Formalisation du projet	68
3-1 Les concepts liés à l'architecture.....	68
3-2 Les concepts liés à la durabilité.....	69
3-3Matérialisation de l'idée	69
4- Distribution du projet.....	73
4-1 Plan de masse.....	73
4-3 Circulation	77
4-4 façades	78
4-5 Vue de l'ensemble	80
5- Conclusion	82

Chapitre technique

1- Introduction	83
2- La Structure.....	83
2-1 L'infrastructure.....	84
2-2 La superstructure	84
2-3 La charpente métallique.....	85
2-4 Les joints.....	85
3- L'enveloppe.....	86
3-1 Les murs extérieurs.....	86
3-2 Les murs intérieurs.....	88
3-3 Les Faux plafonds.....	89
4- Conforts.....	89
4-1 Confort thermique	89
4-2 Confort visuel	93
4-3 Confort acoustique	94
4-4Confort olfactif	95
5- Gestion d'énergie.....	96
5-1 Panneaux photovoltaïques	96
5-2Vitrage intelligent.....	97
6- Gestion d'eau	97
6-1 Récupération de l'eau.....	97
6-2Robinetterie.....	98
7- Protection contre incendie.....	98
7-1 Le désenfumage.....	*98
7-2 Protection des personnes.....	98
7-3 Contre la corrosion.....	99
7-4 Contre incendie.....	99
7-5 Circulations.....	99
7-6Eclairage de sécurité.....	99
8- Système de sécurité.....	100
9- Gestion des laboratoires	100
9-1 Cloisons.....	101
9-2 Menuiserie.....	101

9-3 Revêtement de sol.....	102
9-4 Douches de sécurité.....	102
9-5 Chauffage.....	103
9-6 Ventilation.....	103
9-7 Eclairage.....	104
9-8 Régulation de température, de sécurité, et de surveillance	104
9-9 Régulation de la pression	105
9-10 Hygiène dans laboratoire.....	105
10-Conclusion.....	106

Chapitre de simulation

Introduction.....	107
Problématique.....	107
Objectif de travail	108
Hypothèses.....	108
Méthodologie de recherche.....	108

PARTIE THEORIQUE

1- Le confort visuel.....	109
2- Les grandeurs photométriques de base.....	109
3- Les paramètres du confort visuel	110
3-1 Eclairage de la tâche visuelle.....	110
3-2 Facteur de lumière du jour(FLJ).....	111
3-3 Répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace	112
3-4 Rapports de luminances.....	112
3-5 Eblouissement.....	113
3-6 Absence d'ombres gênantes.....	113
3-7 Les facteurs physiologiques.....	113
3-8 Les facteurs psychologiques.....	113
3-9 Vue vers l'extérieur.....	114
4- L'Éclairage naturel	114
4-1 La lumière	114
4-2 Les dispositifs de l'éclairage naturel.....	114
5- Paramètres influant le confort visuel.....	117
5-1 La prise du jour (latéral/zénithale).....	117
5-2 L'orientation des ouvertures.....	118
5-3 La dimension des ouvertures.....	118
5-4 La forme des ouvertures.....	118
5-5 L'emplacement des ouvertures.....	118
5-6 La couleur et la nature des surfaces intérieures.....	118
5-7Le type du vitrage.....	119

6- La protection solaire	120
7- Méthode d'évaluation	121
7-1 Méthodes simplifiées.....	121
7-2 Modèles réduits.....	122
7-3 Modèles numériques.....	122
8- Logiciels choisis pour la simulation	
PARTIE EXPERIMENTALE	
1- Cas d'étude.....	123
2- Description du modèle choisi	123
3- Cas initial	124
3-1 /21 décembre 9h (ciel couvert)	125
3-2 /21 décembre 12h (ciel couvert)	125
3-3 /21 décembre 15h (ciel couvert).....	126
3-4 /21 juin 9h (ciel dégagé).....	127
3-5 /21 juin 12h (ciel dégagé)	128
3-6 /21 juin 15h (ciel dégagé)	129
4- Comparaison.....	130
5- Cas amélioré	130
5-1 /21 décembre à 15h (ciel couvert)	130
5-2 /21 juin 15h (ciel couvert)	131
Recommandation.....	131
Conclusion.....	133
Conclusion générale	
Bibliographie	
Annexe	

LISTE DE FIGURES

Figure 01 : Les volets de l'architecture durable.....	7
Figure02 : Forme compacte.....	9
Figure 03 : Implantation tient compte du relief des vents locaux, de l'ensoleillement	10
Figure 04 : L'orientation de quelques pièces par rapport aux vents et au soleil.....	10
Figure 05 : Eau et plantations modifient les températures et l'effet des vents.....	11
Figure 06 : Typologies de systèmes solaires thermique et photovoltaïque ..	12
Figure 07 : Schéma du cycle du fonctionnement de la biomasse.....	13
Figure 08 : Principe de la géothermie.....	14
Figure 09 : captage de soleil.....	14
Figure 10 : Stockage de chaleur.....	15
Figure 11 : Distribution de chaleur.....	15
Figure 12 : Maison Sidler dans la Drôme.....	15
Figure 13 : Conservation de chaleur.....	16
Figure 14 : Protection solaire.....	16
Figure 15 : Eviter les apports solaire.....	17
Figure 16 : dissipation des surchauffes.....	17
Figure 17 : refroidir de bâtiment	17
Figure 18 : les différents équipements de la recherche scientifique	20
Figure 19 : espèce Camélidés.. ..	25
Figure 20 : espèce Caprine.....	25
Figure 21 : espèce Ovine	25
Figure 22 : espèce Bovine	25
Figure 23 : espèce Équine	25
Figure 24 : Académie des sciences.....	28
Figure 25 : situation de l'académie.....	28
Figure 26 : plan de masse.....	29
Figure 27 : occupation de la parcelle	29
Figure 28 : pourcentage de bâti par rapport au non bâti.....	29
Figure 29 : l'accessibilité au projet.	30
Figure 30 : rue Nancy Pelosi.....	30
Figure 31 : Rue Martin Luther.....	30
Figure32 : Rue music concours	30
Figure 33: les accès du projet.....	30
Figure 34 : l'orientation du projet	31
Figure 36 : volumétrie de projet.....	31

Figure 37 : gabarit du projet.....	32
Figure 38 : plan de l'ensemble.....	32
Figure 39 : plan de sous-sol.....	33
Figure 40 : plan de RDC	33
Figure 41 : plan de 1 ^{er} étage.....	33
Figure 42 : plan de 2eme étage.....	33
Figure 43 : coupe sur planétarium	33
Figure 44 : façade nord.....	34
Figure 45 : façade nord.....	34
Figure 46 : façade sud.....	35
Figure 47: façade sud.....	35
Figure 48 : façade est	35
Figure 49 : façade est	35
Figure 50 : façade ouest.....	35
Figure 51 : façade ouest.....	35
Figure 52 : toiture végétalisé.....	35
Figure 53 : intégration du panneau photovoltaïque.....	36
Figure 54 : la chaleur dégagée par la plancher.....	36
Figure 55 : serpentini.....	36
Figure 56 : ventilation	37
Figure 57 : l'éclairage Natural.....	37
Figure 58 : l'éclairage aquaLED.....	38
Figure 59 : l'éclairage GVL.....	38
Figure 60 : Institut supérieur d'agriculture	39
Figure 61 : situation de l'ISA.....	39
Figure 62 : plan de masse.....	40
Figure 63 : occupation de la parcelle	40
Figure 64 : pourcentage de bâti par rapport au non bâti.....	40
Figure 65 : l'accessibilité au projet.....	41
Figure 66 : Rue Norbert Segard.....	41
Figure 67 : Rue de Toul.....	41
Figure 68 : les accès du projet.....	41
Figure 69 : l'orientation du projet.....	42
Figure 70 : volumétrie de projet.....	42
Figure 71 : plan de RDC	42
Figure 72 : plan de 1 ^{er} étage	42
Figure 73 : façade sud.....	43
Figure 74 : façade ouest.....	43
Figure 75 : toiture.....	43
Figure 76 : serre.....	44
Figure 77 : radiateur.....	44
Figure 78 : amphithéâtre	44
Figure 77 : l'éclairage mural.....	44
Figure 78 : Situation de Djelfa.....	46
Figure 79 : Réseau voirie de la ville de Djelfa.....	47
Figure 80 : La ville de Djelfa avant 1830.....	47
Figure 81 : La ville de Djelfa en 1868.....	48

Figure 82 : La ville de Djelfa en 1958	48
Figure 83 : La ville de Djelfa en 1974.....	48
Figure 84 : Zones climatiques de l'Algérie.....	49
Figure 85 : Graphe représente la température de la ville de Djelfa.....	50
Figure 86 : Graphe représente l'humidité de la ville de Djelfa.....	50
Figure 87 : La précipitation de la neige de la ville de Djelfa	51
Figure 88 : La précipitation de la pluie de la ville de Djelfa.....	51
Figure 89 : Vitesse moyenne du vent.....	52
Figure 90 : Vitesse moyenne du vent	52
Figure 91 : Diagramme psychométrique de GIVONI	53
Figure 92 : Plan de Situation.	54
Figure 93 : Vue aérienne montre les accès au site d'intervention	54
Figure 94 : Les voisinages.....	55
Figure 95 : Vue montre les dimensions du site.....	55
Figure 96 : Vue de profil sur le site	55
Figure 97 : Profil d'élévation A-A du site d'intervention	56
Figure 98 : Profil d'élévation B-B du site d'intervention	56
Figure 99 : Les données climatiques	56
Figure 100 : accueil	60
Figure 101: Bibliothèque	60
Figure 102: Amphithéâtre	61
Figure 103 : restaurant	61
Figure 104: Les bureaux	62
Figure 105 : bureau des chercheurs	62
Figure 106 : les ateliers	63
Figure 107 : salle de cours	63
Figure 108 : laboratoire	64
Figure 109: les serres agricoles	64
Figure 110 : hangar	64
Figure 111: la perméabilité	68
Figure 112: fluidité et lisibilité	68
Figure 113: la centralité.....	69
Figure 114: hiérarchie.....	69
Figure 115: liaison entre les différents volets du projet.....	70
Figure 116: Mouvement d'eau.....	71
Figure 117 : Affectation des grandes activités (étape 01)	72
Figure 118 : Affectation des grandes activités (étape 02)	73
Figure 119: naissance de l'aspect formelle (étape 03)	73
Figure 120: plan de masse	75
Figure121 : Rez-de-chaussée.....	76
Figure122 : 1 ^{er} étage	76
Figure123 : circulation	77
Figure 124: façade sud	78
Figure125: nord-est	79
Figure126 : façade nord-ouest.....	79
Figure 127: toiture	80
Figure128 : vue de l'ensemble	80
Figure 129 : vue sur les serres	81

Figure 130 : vue sur la toiture accessible.....	81
Figure 131: vue sur le hangar	82
Figure 132 : Plan de structure.....	83
Figure 133 : Semelle isolée.....	84
Figure134 : Plancher corps creux	85
Figure 135 : joint de dilatation.....	85
Figure 136: Le brique mono mur.....	86
Figure137 : Mode de fixation de mur rideau	86
Figure 138 : mode de fixation de bardage.....	87
Figure 139: mode de fixation d'un mur végétalisé extérieur	87
Figure 140 : cloisons vitrées	88
Figure 141 : Mode de fixation de faux plafonds	89
Figure 142: système puits canadien- façade double peau.....	90
Figure 143 : influence de l'atrium.....	90
Figure 144 : toiture végétalisée.....	91
Figure145 : Radiateurs en aluminium.....	92
Figure 146 : Les types d'unités.....	93
Figure 147: influence de l'atrium sur l'éclairage.....	93
Figure 148 : Gestion d'éclairage.....	94
Figure 149 : Mur avec isolation acoustique.....	94
Figure 150 :L'implantation du hangar par rapport le projet.....	95
Figure 151 : Intégration des panneaux photovoltaïque au niveau de toit.....	96
Figure 152 : Intégration des vitrages photovoltaïques.....	97
Figure153 : Principe de la gestion d'eau.	97
Figure 154 : Robinetterie	98
Figure 155 : désenfumage.....	98
Figure 156 : Extincteurs mobiles	99
Figure 157 : Extincteurs automatiques	99
Figure 158 : caméra de surveillance	100
Figure 159 : défient système dans laboratoire.....	100
Figure 160 : cloisons coupe-feu	101
Figure 161 : porte coupe-feu.....	101
Figure 162 : fenêtre intérieure.....	101
Figure 163 : fenêtre extérieure.	102
Figure 164: revêtement de sol	102
Figure 165 : douche de sécurité.....	102
Figure 166 : chauffage intelligent.....	103
Figure 167 : éclairage dans les laboratoires.....	104
Figure 168 : Régulateur de température, de sécurité, et de surveillance	104
Figure 169 : Régulateur de la pression.....	105
Figure170 : Valeurs de l'éclairement requises pour un éclairage nominal dans les locaux de travail.....	111
Figure 171 : Les trois composantes de (FLJ)	111
Figure 172 : Niveau de luminance acceptable et éblouissement.....	113
Figure 173 : Dispositifs de types d'éclairage latéral.....	115
Figure 174 : Pénétration d'un éclairage unilatéral.....	115
Figure 175 : Dispositifs d'éclairage bilatéral	115

Figure 176 : Eclairage multi latéral.....	116
Figure 177 : Dispositifs de types d'éclairage zénithal.....	116
Figure 178 : typologies d'atrium.....	117
Figure 179 : L'effet des types du ciel sur la pénétration de la lumière naturel dans les ouvertures latérales.....	117
Figure 180 : Facteur de réflexion en % pour différents couleurs.....	119
Figure 181 : Certaines valeurs d'albédo pour des différents matériaux.....	120
Figure 182 : Les masques végétaux.....	120
Figure 183 : Protection Solaire par emplacement des ouvertures.....	120
Figure 184 : Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect.....	122
Figure 185 : Vue sur la fenêtre de logiciel Radiance.....	122
Figure 186 : paramètre de simulation	123
Figure 187 : cas d'étude.....	123
Figure 188 : Modèle choisi pour la simulation	124
Figure 189 : période de simulation	124
Figure 190 : Valeurs d'éclairement intérieur.....	125
Figure 191 : Eclairement extérieur.....	125
Figure 192 : Eclairement extérieur.....	125
Figure 193 : Niveau d'éclairement intérieur	126
Figure 194 : Niveau d'éclairement intérieur	126
Figure 195 : Éclairement extérieur	126
Figure 196 : Niveau d'éclairement numérique sur les plans	127
Figure 197 : Éclairement intérieur	127
Figure 198 : Éclairement extérieur.....	127
Figure 199: Niveau d'éclairement numérique.....	128
Figure 200: Niveau d'éclairement numérique.....	128
Figure 201 : Niveau d'éclairement intérieur	128
Figure 202 : Éclairement extérieur.....	128
Figure 203 : Éclairement extérieur.....	129
Figure 204 : Niveau d'éclairement numérique.....	129
Figure 205 : Niveau d'éclairement numérique.....	129
Figure 206 : Éclairement extérieur.....	130
Figure 207 : Niveau d'éclairement numérique.....	130
Figure 208 : Niveau d'éclairement numérique.....	130
Figure 209: Éclairement extérieur.....	131
Figure 210 : Niveau d'éclairement numérique.....	131
Figure 211 : Niveau d'éclairement numérique.....	131
Figure 212: régulateur de l'intensité lumineuse	132
Figure 213: Vitrage intelligent.....	133

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 01 : Les types de foret à Djelfa	24
Tableau 02 : Les terres agricoles à Djelfa.....	24
Tableau 03 : Les utilisateurs du centre de recherche	25
Tableau 04: Les grandeurs photométriques de base	110
Tableau 05: les types de vitrage	119
Tableau 06 : les différentes grandeurs d'éclairage	125
Tableau 07 : les différentes grandeurs d'éclairage.....	126
Tableau 08 : les différentes grandeurs d'éclairage	127
Tableau 09 : les différentes grandeurs d'éclairage.....	128
Tableau 10 : les différentes grandeurs d'éclairage.....	129
Tableau 11 : les différentes grandeurs d'éclairage.....	129
Tableau 12 : les différentes grandeurs d'éclairage.....	131
Tableau 13 : les différentes grandeurs d'éclairage.....	131

LISTE DE L'ORGANIGRAMME

Organigramme 01 : Structure de la recherche.....	03
Organigramme 02 : méthodologie de la recherche.....	05
Organigramme 03 : Structure du chapitre thématique	06
Organigramme 04 : Structure de la recherche.....	58



INTRODUCTION GENERALE



INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale :

L'environnement est un système formé par des éléments naturels et artificiels interdépendants. Mais ce dernier est attaqué par plusieurs problèmes, la dégradation de l'environnement, les changements climatiques et la pollution atmosphérique parmi les problèmes majeurs de l'environnement.

En Algérie, les problèmes liés à l'environnement sont divers parce qu'elle se situe dans une phase de transition environnementale. La pollution, La dégradation de la terre, la déforestation, sont parmi les problèmes majeurs de l'environnement dans notre pays.

Le plus grand problème en Algérie c'est la crise énergétique causé par les consommations de chauffage et de climatisation des bâtiments, elle a un grand impact sur l'écologie et l'environnement.

La steppe en Algérie représente une surface très importante, mais cette dernière est attaquée par plusieurs problèmes tels que la désertification qui est la cause principale de la faible productivité et rendement dans les zones steppiques.

Les problèmes liés à l'architecture et l'atteindre à l'environnement sont aussi multiples, par exemple la mauvaise orientation des bâtiments, l'utilisation des matériaux non seins et la conception des bâtiments à grande consommation énergétique.

Le développement durable est un développement social, économique et politique appliqué à plusieurs domaines, l'architecture est l'un des domaines qui appliquent le développement durable, il est la solution des problèmes environnementales liées à l'architecture , ou on trouve plusieurs démarches inscrivant dans le développement durable, qui consiste à une recherche d'une synthèse harmonieuse entre la destination du bâtiment, le confort des utilisateurs et le respect de l'environnement ainsi à la réduction des besoins énergétiques par le recours à l'énergie renouvelable dans le but de répondre à deux exigences fondamentale : maitrise à la fois les impacts sur l'environnement extérieur et s'assurer d'ambiance intérieurs seins et confortable .

Djelfa est une ville steppique qui souffre de plusieurs problèmes tels que la sécheresse et la désertification. Donc, on va essayer de réaliser un projet architectural durable contemporain, on va essayer d'utiliser les différents aspects de l'architecture durable, on va favoriser l'utilisation des stratégies passives en matière de la consommation énergétique, le confort intérieur et extérieur sera parmi les

INTRODUCTION GENERALE

objectifs principaux, la pertinence de l'effet de la végétation comme dispositif de rafraîchissement et réchauffement.

Notre projet sera un centre de recherche pour l'agriculture et le pâturage durable qui contribue à résoudre les problèmes dans cette région steppique et contribuer au développement scientifique et économique de Djelfa.

Problématique :

Djelfa avec ses potentialités en matière des ressources steppiques a besoin des équipements spécifiques répondent aux exigences de recherche, formation et vulgarisation pour développer la production.

La problématique qui se pose dans cette recherche est en faveur d'une infrastructure, qui participe à la création d'un secteur Agro-pastorale durable avec une bonne gestion énergétique et pour un environnement préservé est :

- Comment peut-on concevoir un centre de recherche Agro-pastorale durable dans un contexte steppique et semi-aride tels que la ville de Djelfa tout en prenant en compte les différents aspects de la durabilité et contribuer à renforcer, exploiter et résoudre les problèmes de la steppe dans la ville de Djelfa qui représente une surface assez importante de la bande steppique Algérienne ?

- Quelles sont les systèmes passifs adéquats qu'on peut intégrer dans notre projet pour minimiser les besoins énergétiques ?

Les objectifs :

- Renforcer la vocation steppique de la ville de Djelfa.
- Créer un lieu d'attractivité de la ville de Djelfa.
- Préserver l'environnement à travers l'utilisation des différents aspects de l'architecture durable.
- Créer un pôle assurant un échange entre l'université et la recherche scientifique en domaine d'Agro-pastorale.
- Essayer d'assurer un exemple réussi en matière d'architecture durable.
- Créer un milieu confortable permettant le bon déroulement de la mission de recherche.
- La mise en valeurs du secteur Agro-pastorale à travers d'un équipement exploitant les richesses pastorales.

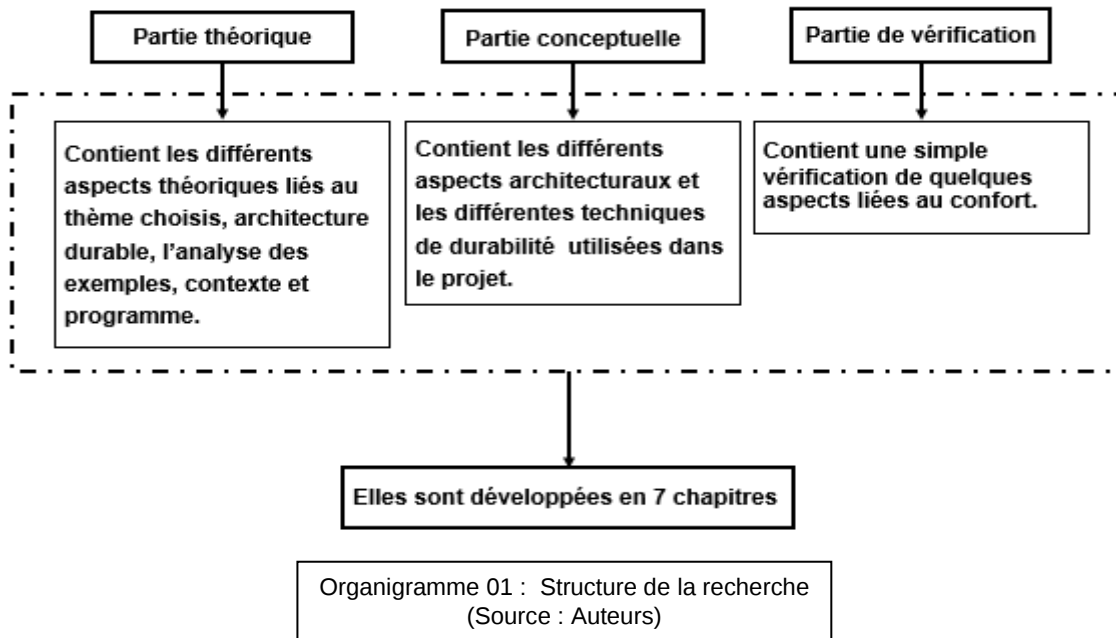
INTRODUCTION GENERALE

Hypothèses :

- Concevoir un projet durable qui préserve l'environnement à travers l'utilisation des techniques de durabilité adéquat à la ville de Djelfa et prend en compte les données climatiques.
- L'utilisation des nouvelles technologies en matière des énergies renouvelables afin de minimiser les besoins énergétiques dans le projet.

Structure de la recherche :

Pour la conception d'un centre de recherche Agro-pastorale durable à Djelfa on a travaillé sur la structure suivante :



Introduction générale :

Dans ce chapitre on a présenté premièrement, une introduction générale qui contient les différents problèmes environnementaux (national et international), on a parlé aussi sur la notion de durabilité et la durabilité en architecture et comment ces derniers ont créé des solutions aux problèmes environnementaux en matière d'architecture et finalement on a parlé sur les caractéristiques de notre contexte qui est la ville de Djelfa et les problèmes qui attaquent notre contexte. Deuxièmement on va présenter notre problématique, les objectifs de notre projet et on a terminé par hypothèses.

INTRODUCTION GENERALE

Chapitre thématique :

On peut deviser cette approche en deux sous chapitre :

-Sous chapitre 1 liée à l'architecture durable : dans ce dernier on va présenter les différentes notions et principes liées à l'architecture bioclimatique et l'architecture durable.

-Sous chapitre 2 liée au thème : dans ce dernier on va présenter une recherche axée sur l'enseignement supérieur.

Chapitre analytique :

Dans ce chapitre on va présenter 2 exemples pour analyser et citer les critères de choix de chaque exemple.

Chapitre contextuel :

On va présenter dans ce chapitre l'étude contextuelle, où on prend en compte, dès la conception, et les caractéristiques climatiques locales de site.

Chapitre programmatique :

Dans ce chapitre on va déterminer le programme nécessaire de notre projet, après l'interprétation des besoins qualitatifs et quantitatifs.

Chapitre architecturale :

Dans ce chapitre on va citer les différents principes et les différentes étapes de la conception de notre projet prend en compte l'aspect formel, fonctionnel et de durable.

Chapitre technique :

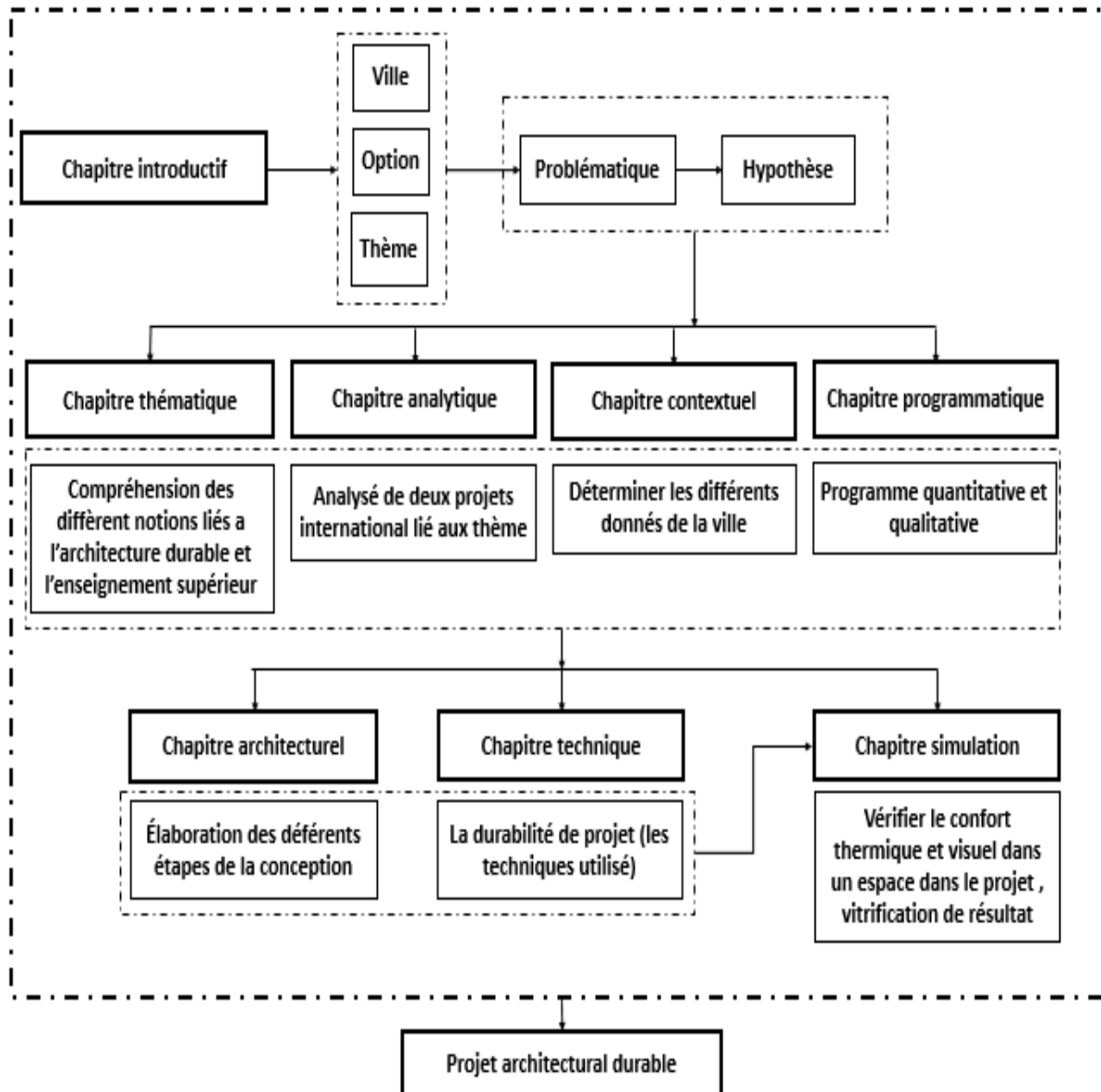
Dans ce chapitre on va présenter les différents systèmes structuraux utilisés dans notre projet et aussi les différentes techniques liées à l'architecture durable.

Chapitre de simulation :

On a parlé sur le confort thermique et visuel, et on a choisis deux différents espaces pour faire la vérification de chacun des confort par la simulation numérique à travers des logiciels spécialisés.

INTRODUCTION GENERALE

Méthodologie de la recherche :



Organigramme 02 : méthodologie de la recherche
(Source : Auteurs)

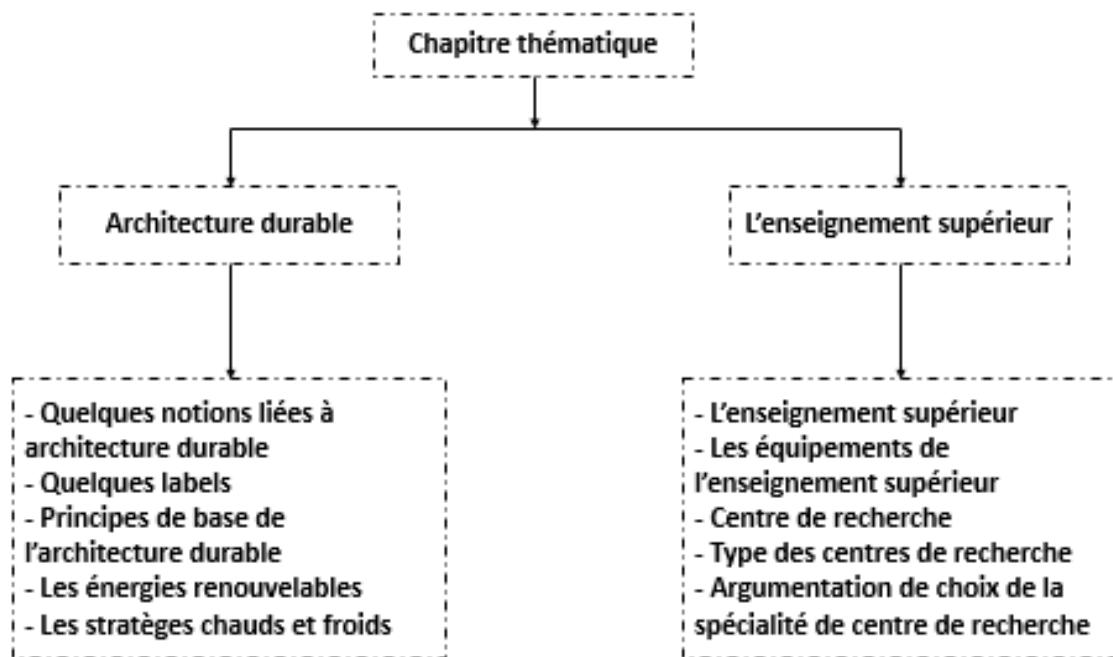


CHAPITRE THEMATIQUE



I.1. Introduction

Ce chapitre se divise en deux sous chapitres, le premier va nous permettre de connaître les différentes notions liées à l'architecture durable, le deuxième va nous permettre à mieux comprendre notre thème qui est l'enseignement supérieur à travers une recherche axée sur l'enseignement supérieur et le centre de recherche, il va contenir des généralités sur les deux derniers et on va le terminer par l'argumentation du choix de la spécialité de notre centre de recherche.



Organigramme 03 : Structure du chapitre thématique
(Source : Auteurs)

Présentation de sous chapitre :

Pour un projet architectural durable réussit en premier lieu, il faut comprendre les différents principes de la démarche d'architecture durable pour déterminer les éléments adéquats au contexte.

I.2 l'architecture durable :

I.2.1 Les notions liées à architecture durable :

I.2.1.1 Développement durable :

Terme désignant les actions conciliant développement économique, respect de l'environnement, renouvellement des ressources et exploitation rationnelle, et développement socialement équitable. Ce mode de développement « répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins.¹

I.2.1.2 Architecture durable :

- Dans les années 90, sous l'impulsion des pouvoirs publics, ces problématiques s'élargissent. La construction est alors abordée dans son ensemble et sous l'angle du développement durable. L'objectif est d'appliquer les concepts du développement durable au bâtiment afin de réduire les impacts sur l'environnement lors de la construction et du fonctionnement du bâtiment.²

- Une pratique qui a pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin de la qualité de vie des utilisateurs et des communautés riveraines.³



Figure 01 : Les volets de l'architecture durable
(Source : www.developpementdurable.com)

¹ JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition

² Construction de Haute Qualité Environnementale, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme

³ Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « Architecte de bâtiment », Fluorcom.

I.2.1.3 L'architecture bioclimatique :

Une conception bioclimatique d'un bâtiment vise à optimiser l'utilisation des apports solaires et de la circulation naturelle de l'air, limitant ainsi le recours au chauffage et à la climatisation. Elle valorise les avantages du terrain (orientation du bâtiment), l'orientation des pièces, les surfaces vitrées, l'inertie du bâtiment⁴

I.2.1.4 Architecture Verte :

C'est une façon de construire des bâtiments tout en respectant l'environnement, avec une coordination entre l'encouragement du développement durable et l'utilisation maximale des végétations dans la conception.⁵

I.2.1.5 Architecture Écologique :

Un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de L'environnement et de L'écologie.⁶

I.2.1.6 Construction durable :

Cette notion est utilisée pour toute construction qui, tout en assurant confort et sante des occupants, limite au mieux les impacts sur l'environnement, en cherchant à s'intégrer le plus respectueusement possible dans un milieu et en utilisant le plus possible les ressources naturelles et locales.⁷

I. 2.2 Quelques labels :

I.2.2.1 Haute Performance Energétique :

Le label Haute performance énergétique (HPE 2005) peut être attribué aux bâtiments qui présentent une consommation conventionnelle d'énergie au moins inférieure de 10 % à la consommation de référence définie par la RT 2005¹⁷ Rappelons que celle-ci fait désormais état de référence et constitue donc la performance minimale à respecter pour toutes les nouvelles constructions.⁸

⁴ JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition

⁵ UICN : l'union internationale de la conservation de la nature

⁶ Jean-Pierre. O, Bosse-Platinera, AUBERT. C, 2002, « Maisons écologiques d'aujourd'hui », édition Terre vivante.

⁷ JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition

⁸ 17 Réglementation thermique FRANCE

I.2.2.2 Minergie ® :

Le label Minergie ® est une démarche suisse de qualité énergétique qui permet d'optimiser la conception, la réalisation, l'utilisation et le coût d'un bâtiment à faible consommation. Le premier niveau d'exigence.⁹

Minergie ®.Standard, impose une performance en énergie primaire de 42 kWh/m².an dans le neuf et de 80 kWh m².an en rénovation (chauffage et eau chaude sanitaire).⁹

I.2.2.3 Passivhaus :

Label d'origine allemande basé sur trois critères : – besoins en chauffage et en rafraîchissement inférieurs à 15 kW hep/(m².an); – étanchéité à l'air inférieure à 0,6 volume/heure; – consommation totale du bâtiment inférieure à 120 kW hep/(m².an).⁹

I.2.3 Principes de base de l'architecture durable :

I.2.3.1 Forme de l'enveloppe (compacité) :

Une forme bâtie autant compacte que possible permet de réduire les déperditions thermiques, qui sont fonction de la surface des parois en contact avec l'extérieur ou avec le sol. Pour un même volume et une même surface, un bâtiment plus compact consomme moins d'énergie. La compacité est d'autant plus performante quelle rapport V/S est plus grand.¹⁰

Il s'ensuit que, pour un même volume, les déperditions seront plus importantes à mesure qu'augmente la surface de l'enveloppe, dite surface déperditive. Par conséquent, on cherchera à minimiser la surface de déperdition tout en maximisant l'enveloppe.¹¹

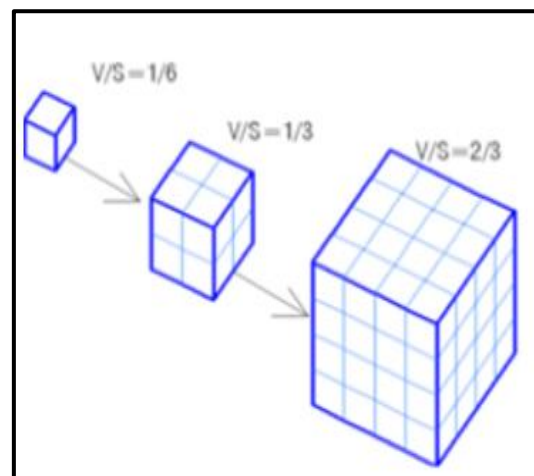


Figure 02 : Forme compacte
(Source : Abdulac).

⁹ JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition

¹⁰ S. Abdulac, "Traditional housing design in Arab countries", in "Designing in Islamic cultures II, Urban Housing, The Aghakhan program for Islamic architecture", Harvard, Massachusetts, August 17- 21, 1982.

¹¹ M. Le Paige, E. Gratia, A. De Herde, Guide d'aide à la conception bioclimatique, Architecture et Climat, 1986

CHAPITRE THEMATIQUE

I.2.3.2 Implantation :

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante pour l'architecte. Elle détermine l'éclairement, les apports solaires, les déperditions de chaleur, les différentes possibilités d'aération ...¹²

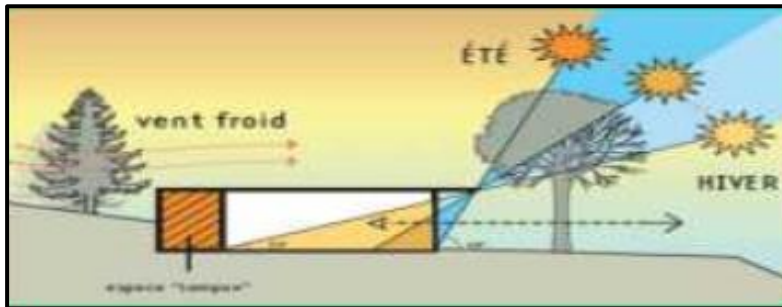


Figure 03 : Implantation tient compte du relief des vents locaux, de l'ensoleillement. (Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

I.2.3.3 Orientation :

L'orientation d'un édifice répond à sa destination. Les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer ou au contraire la nécessité de s'en protéger pour Éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou rafraîchir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation.¹²

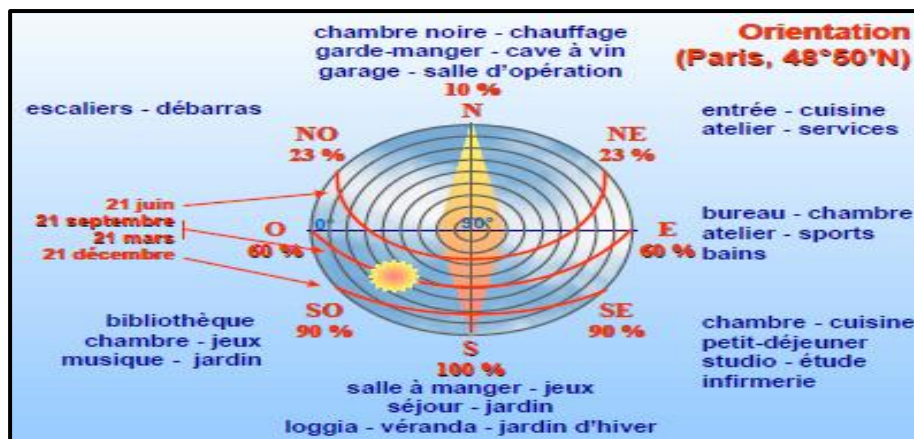


Figure 04 : L'orientation de quelques pièces par rapport aux vents et au soleil. (Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

¹² HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005.

I.2.3.4 L'inertie interne :

Pour éviter des changements brutaux de température dans le bâtiment, des murs et des sols épais seront capables d'atténuer ces variations en stockant la chaleur excessive des journées d'été pour la restituer la nuit. En hiver, ce véritable piège à soleil permet également d'emmagasiner les précieuses calories pour faire face aux nuits et aux jours plus froids.

I.2.3.5 La circulation de l'air :

Il faut éviter les pièces fermées où se confine la chaleur

La circulation de l'air dans le bâtiment sera favorisée par un système mécanique ou par un effet cheminée naturel.

I.2.3.6 Végétation, fontaine et bassins :

La conception des espaces extérieurs fait partie intégrante de la mission de l'architecte. La démarche bioclimatique intègre le traitement de la végétation et de l'eau dans la conception du bâtiment

Les principes suivants :

- Par sa masse thermique élevée, l'eau atténue les fluctuations de température ; en retirant de la chaleur à l'air pour passer à l'état de vapeur, elle réduit la température ambiante.
- La végétation procure de l'ombrage et réduit donc l'insolation directe sur les bâtiments et les occupants ; elle réduit localement la vitesse du vent et diminue les pertes par convection du bâtiment.¹³

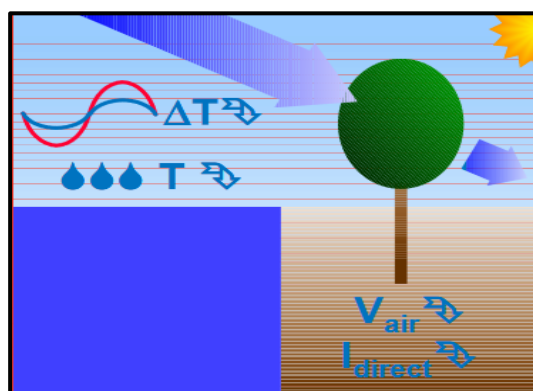


Figure 05 : Eau et plantations modifient les températures et l'effet des vents.
(Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

¹³ HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005.

I.2.3.7 Matériaux de construction durables :

Parmi les matériaux de gros œuvre, on distingue généralement les matériaux usuels (Briques, parpaings), les blocs isolation répartie (béton cellulaire, brique de terre cuite alvéolaire) et le bois. Classiquement on utilise le parpaing creux ou la brique creuse. Ils présentent néanmoins des performances Thermiques relativement faibles et doivent être systématiquement associés à des isolants. Ces deux matériaux

Possèdent par ailleurs des temps de transferts faibles de la chaleur, occasionnant Des surchauffes rapides en été. Il existe néanmoins des alternatives qui présentent, Comme les matériaux usuels, des qualités remarquables en termes de mise en Œuvre, de conception ou encore de résistance mécanique.

I.2.4 Energies renouvelables :

I.2.4.1 Énergie solaire :

L'énergie est issue directement de la captation du rayonnement solaire.

- Solaire photovoltaïque : production d'électricité.
- Solaire thermique : chauffe-eau solaire, chauffage, hélio thermodynamique (production d'électricité).

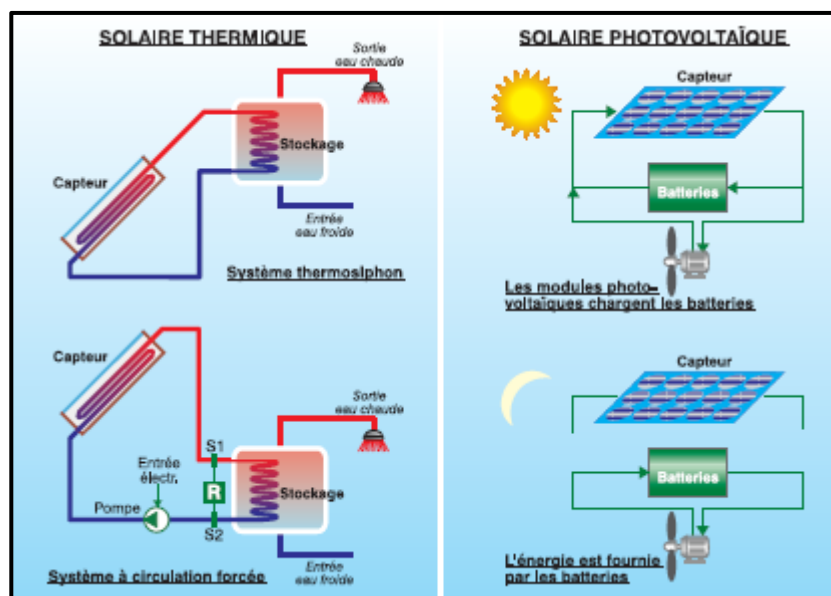


Figure 06 : Typologies de systèmes solaires thermique et photovoltaïque
(Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

I.2.4.2 Énergie éolienne :

L'énergie du vent dont la force motrice est utilisée dans le déplacement de voiliers et autres véhicules ou transformée au moyen d'un dispositif aérogénérateur comme une éolienne ou dans un moulin à vent en une énergie diversement utilisable

I.2.4.3 Énergie hydraulique :

L'énergie cinétique de l'eau (fleuves et rivières, courants marins, marées) actionne des turbines génératrices d'électricité.

I.2.4.4 Biomasse :

L'énergie est issue de la combustion de matériaux dont l'origine est biologique (ressources naturelles, cultures ou déchets organiques). On en distingue trois catégories principales :

- Le bois
- Le biogaz
- Les biocarburants

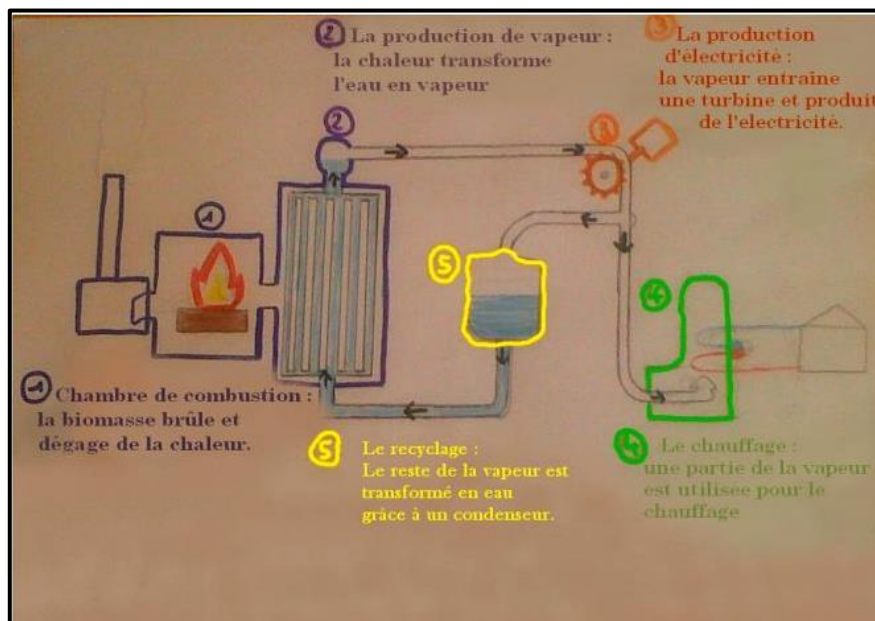


Figure 07 : Schéma du cycle du fonctionnement de la biomasse
(Source : www.energie-biomass.com)

I.2.4.5 Géothermie :

L'énergie géothermique désigne l'énergie créée et emmagasinée dans la terre sous forme thermique.

Elle est parfois libérée à la surface par des volcans ou des geysers, mais elle peut aussi être accessible à tout moment, comme dans les sources d'eau chaude. La géothermie peut servir à produire de l'électricité ou à chauffer et refroidir. L'énergie est extraite de réservoirs souterrains enfouis très profondément et accessibles grâce au forage, ou de réservoirs plus proches de la surface. L'énergie géothermique peut également être employée dans un but domestique, grâce aux petites pompes à chaleur, par exemple.¹⁴

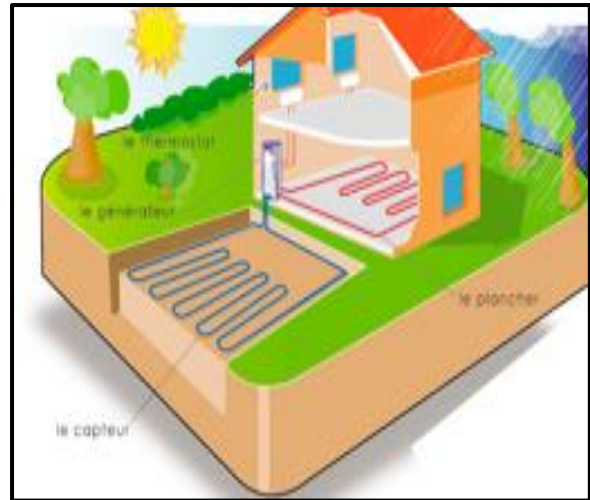


Figure 08 : Principe de la géothermie
(Source : www.pincipe-la-geothermie.com)

I.2.5 La Stratégie du chaud pour l'hiver :

I.2.5.1 capter :

L'hiver on a le maximum d'entrée solaire au Sud. On ne capte rien au Nord, et très peu à l'Est et à l'Ouest.

Plan d'habitat très orienté au sud, c'est-à-dire :

- De grands vitrages au sud avec, plutôt les pièces de vie au sud et plutôt les pièces de service au nord
- Eviter les masques aux entrées solaires d'hiver (masques propres au bâtiment autant que les masques proches).¹⁵

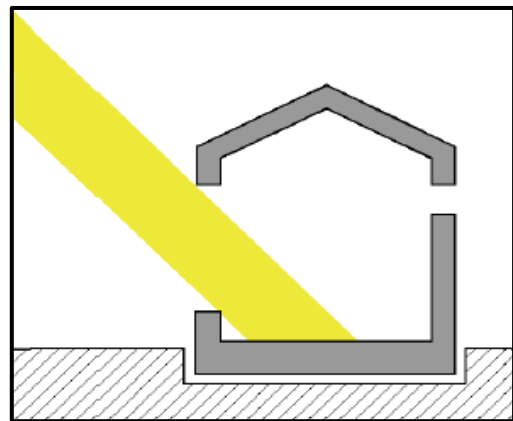


Figure 09 : captage de soleil (Source : <https://www.strategies-adopter-conception-bioclimatique/>)

¹⁴ www.energies-renouvelables.org/energies_renouvelables.asp.

¹⁵ [Www. Strategies-adopter-conception-bioclimatique.](http://www.strategies-adopter-conception-bioclimatique/)

I.2.5.2 stocker :

L'inertie par absorption

- Prévoir une inertie intérieure par absorption suffisante pour que le captage solaire direct ait un bon rendement de récupération.
- Dallages, dalles, refends en maçonnerie.

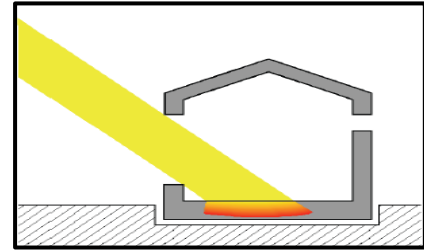


Figure 10 : Stockage de chaleur
(Source : [https://www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/](https://www.strategies-adopter-conception-bioclimatique/))

I.2.5.3 Distribuer :

Il s'agit de distribuer l'apport solaire entré par les ouvertures au sud :

- Par les mouvements d'air avec des thermosiphons naturels (ou mécaniquement forcés).

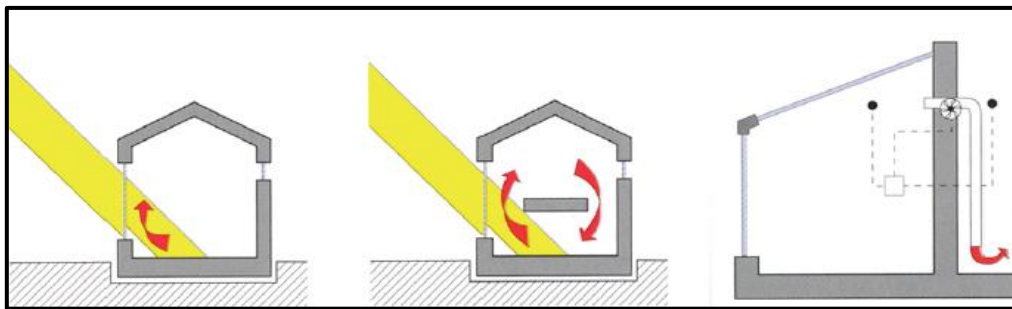


Figure 11 : Distribution de chaleur (Source : [https://www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/](https://www.strategies-adopter-conception-bioclimatique/))

Il s'agit de distribuer l'apport solaire entré par les ouvertures au sud :

- Par les murs et dalles servant à stocker les apports et étant en contact avec des espaces ne recevant pas le soleil.



Figure 12 : Maison Sidler dans la Drôme
(Source : [https://www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/](https://www.strategies-adopter-conception-bioclimatique/))

I.2.5.4 Conserver :

- Il s'agit de d'éviter les pertes vers l'extérieur des apports solaires et des apports provenant des dispositifs de chauffage. Moyens :

- Avoir une bonne isolation de l'enveloppe (murs, toiture, sol) de l'habitat (isolants, double vitrage, éviter les ponts thermiques, menuiseries de qualité posées au droit de l'isolant,

etc.) (avantage des structures bois)

- Avoir un habitat compact afin de diminuer le rapport entre les surfaces en contact avec l'extérieur et le volume intérieur. C'est le coefficient de forme : S/V qui doit être faible.

Principes :

- Garder des formes simples
- Construire sur deux niveaux
- Jouer sur l'effet d'échelle (semi collectif, collectif...)
- Ne vitrer que selon les normes de l'éclairage naturel sauf au sud (1/5ème de la surface du plancher environ)
- Disposer des espaces tampons au nord (plutôt les pièces de service, rangement, atelier, garage...) . Mais aussi des doubles peaux, etc.

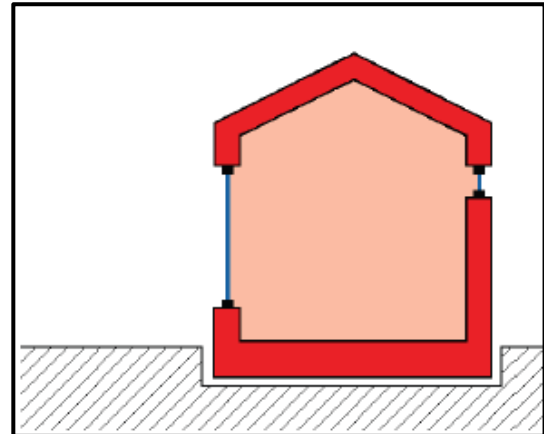


Figure 13 : Conservation de chaleur (Source : [https://www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/](https://www.Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/))

I.2.6 La Stratégie du froid pour l'été :

I.2.6.1 Se protéger :

Il s'agit de se protéger au maximum des entrées solaires par les ouvertures. Au moyen :

- De brise-soleils horizontaux au Sud
- De brise-soleils verticaux à l'Est et à l'Ouest
- Ne pas faire d'ouverture zénithale.

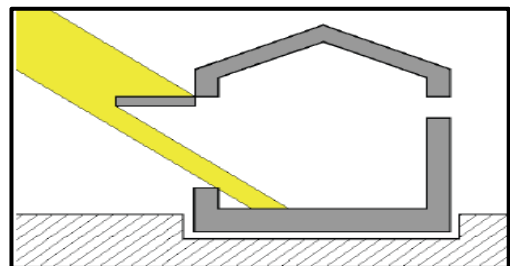


Figure 14 : Protection solaire (Source : [https://www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/](https://www.Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/))

I.2.6.2 éviter :

Il s'agit de d'éviter au le transfert de la chaleur vers l'intérieur par les matériaux :

- Par l'isolation des murs
- Par l'isolation des toitures
- Par la ventilation des espaces sous toiture
- Par la présence de végétaux, sur les murs verticaux ou par des toitures végétalisées

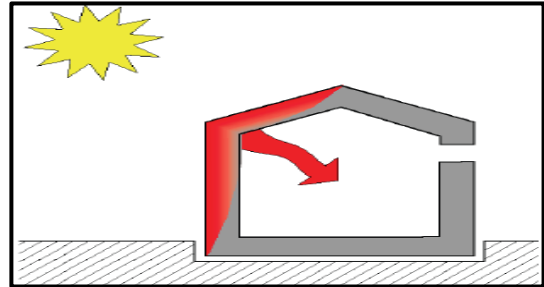


Figure 15 : Eviter les apports solaire
(Source : [https://www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/](https://www.Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/))

I.2.6.3 Dissiper :

Il s'agit de dissiper l'air chaud rentrer dans le bâtiment pendant la journée, ou l'air chaud produit par les activités à l'intérieur de le bâtiment

- Par une ventilation nocturne naturelle
- L'idéal est d'avoir une ventilation transversale
- On peut aussi avoir une ventilation verticale et profiter d'un thermosiphon naturel

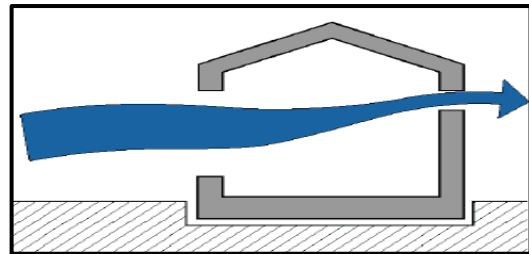


Figure 16 : dissipation des surchauffes
(Source : [https://www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/](https://www.Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/))

I. 2.6.4 rafraichir :

Il s'agit par un dispositif mécanique ou naturel d'apporter de la fraîcheur dans le bâtiment

Quelques possibilités simples :

- Présence de l'eau (mouvement d'air > évapotranspiration)
- Présence de la végétation (mouvement d'air > évapotranspiration)

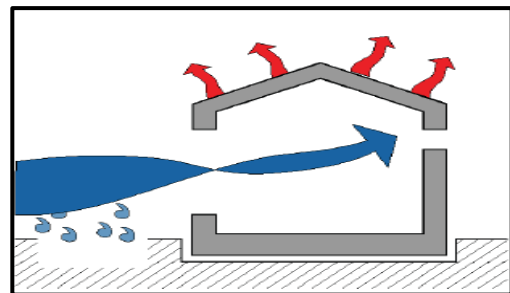


Figure 17 : refroidir de bâtiment
(Source : [https://www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/](https://www.Stratégies-adopter-conception-bioclimatique/))

I.2.7 Synthèse de sous chapitre :

D'après les données précédentes ont conclu que notre projet va prendre en compte les points suivants :

- Le projet va être compact pour minimiser les déperditions thermiques.
- Il va être orienté et implanter d'une façon permet à bénéficier des apports solaires et favoriser l'éclairage naturel.
- On va utiliser des matériaux durables qui ont une grande inertie thermique pour minimiser les déperditions thermiques.
- Végétations, on va les intégrer pour réduire la vitesse de vent et l'eau pour réduire la température ambiante.
- Utilisation des énergies renouvelables adéquates au contexte.
- Utilisation des stratégies pour le cas plus défavorable prend en compte les données climatiques du contexte.

Présentation de sous chapitre :

Le thème est un élément vital pour le langage architectural ; il n'est donc pas possible d'entamer une conception architecturale sans avoir des connaissances et maximum d'information sur le thème.

Et pour mieux comprendre notre thème on va faire une recherche axée sur l'enseignement supérieur et les équipements de ce dernier, les équipements de recherche et précisément les centres de recherche, et on va terminer par une argumentation de la spécialité de notre centre de recherche.

I.3.1 L'enseignement supérieur :

L'enseignement supérieur regroupe l'enseignement dispensé dans les universités, les instituts universitaires de technologie, les instituts universitaires de formation de maître, les sections de technologie supérieure, les classes préparatoires aux grands écoles, les écoles d'ingénieurs, les écoles de commerce, gestion, vent et comptabilité, les écoles paramédicales et sociales ...

L'enseignement supérieur est une formule éducative de niveau supérieur, qui gère l'université et dirige les cadres vers la pratique professionnelle. Méthodologie garantie d'acquiescer les connaissances et les pratiques scientifiques¹⁶

I.3.1.1 Les équipements l'enseignement supérieur :

I.3.1.1.1 Les campus universitaires :

Un campus (du mot latin désignant un champ) désigne l'espace rassemblant les bâtiments et l'infrastructure d'une université ou d'une école située hors d'une ville. Ce terme inclut ainsi les bâtiments abritant entre autres salles de classes et de recherche, bibliothèques, restaurant, résidence universitaire et parfois complexe sportif ensemble des bâtiments d'enseignement et de résidence d'une université.

Terrain où sont regroupés des bâtiments universitaires pour les études et le logement des étudiants.

Vaste terrain constituait de bâtiments universitaires et de résidence étudiante, aux allures de parc, aux états – unis et à la canada ensemble universitaire regroupant unités d'enseignement et résidence étudiant

Lieux d'expression d'identités intellectuelles fortement affirmées, le campus se présentera comme un espace de coopération scientifique.

¹⁶ www.insee.fr/fr/metadonnees/définition/c1871/enseignementsupérieur.com

I.3.1.1.2 Le centre universitaire :

Un siège principal ou notable de l'enseignement supérieur à l'intérieur d'une ville il est caractérisé par l'importance de population étudiante et de son activité.

I.3.1.1.3 Le complexe universitaire :

Un ensemble d'équipements universitaires concourant à une production particulière il contient plusieurs éléments différents et combiné d'une manière qui n'est pas immédiatement claire et qui est difficile à analyser.

I.3.1.1.4 Le pôle universitaire :

C'est une partie de l'espace ou d'une ville caractérisée par une force d'attraction et de rayonnement sur plusieurs niveaux il influence le développement de la ville région en exerçant son rôle d'entraînement économique social ou urbain de cette partie de l'espace.

I.3.1.1.5 Les équipements de recherche :

Ce sont des équipements spécialisés dans la recherche, En majeure partie se sont liés aux universités ou d'autres établissements d'enseignement supérieur.

I.3.1.2 Les équipements de recherche scientifique en Algérie :

Les équipements de recherche en Algérie se divisent en trois équipements principaux qui sont :

Ce sont tous des équipements spécialisés en recherche scientifique la différence c'est en matière de la taille (le centre de recherche le plus grand), en matière de l'importance (local, régional, national) et même en matière de types de recherche.

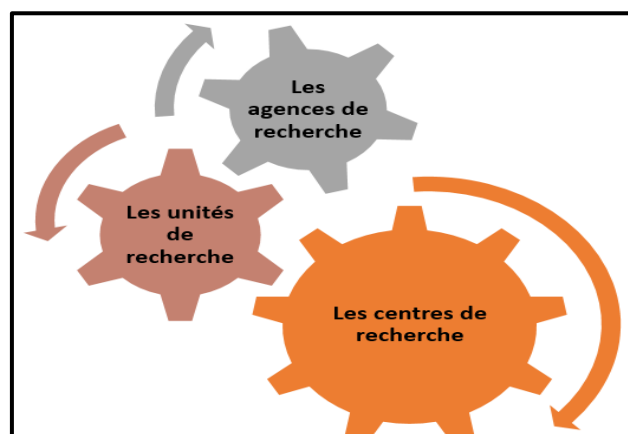


Figure 18 : les différents équipements de la recherche scientifique (Source : auteurs)

I.3.1.2.1 Les centres de recherche :

1. Centre de Développement des énergies renouvelables .Alger
2. Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique .Alger
3. Centre de Développement des Technologies Avancées. Alger
4. Centre de Recherche en Technologie Industriel . Alger
5. Centre de Recherche Scientifique et Technique sur le Développement de la Langue Arabe .Alger
6. Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le développement . Alger
7. Centre de Recherche en Technologie des Semi-conducteurs pour l'Energétique .Alger
8. Centre de Recherche en Anthropologie Sociale et Culturelle .Oran
9. Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides .Biskra
10. Centre de Recherche en Biotechnologie .Constantine
11. Centre de Recherche Scientifique et Technique en Analyses Physico – Chimiques. Tipaza
12. Centre National de Recherche dans les Sciences Islamiques et de Civilisation – Laghouat.....¹⁷

I.3.1.2.2 Les unités de recherche :

1. Unité de Recherche Neurosciences cognitives. Orthophonie – Phoniatrie. Alger
2. Unité de Recherche Matériaux et Energies Renouvelables. Tlemcen
3. Unité de Recherche Sciences Sociales. Batna
4. Unité de recherche Matériaux émergents. Sétif
5. Unité de Recherche Développement des Ressources Humaines. Sétif
6. Unité de Recherche Modélisation et Optimisation des Systèmes. Bejaia
7. Unité de recherche Chimie de l'environnement et moléculaire structurale. Constantine
8. Unité de Recherche Valorisation des ressources naturelles, molécules bioactives et analyses physico-chimiques et biologiques. Constantine
9. Unité de Recherche Sciences des Matériaux et Applications. Constantine
10. Unité de Recherche Lithiases Urinaires et Biliaires. Mostaganem
11. Unité de Recherche Sciences Sociales et Santé. Oran
12. Unité de recherche Matériaux, procédés et environnement. Boumerdès...¹⁷

¹⁷ Ministre de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique

I.3.1.2.3 Les agences de recherche :

1. Agence Thématique de Recherche en Sciences et Technologie. El Harrach . Alger
2. Agence Thématique de Recherche en Santé. Oran.
3. Agence Thématique de Recherche en Sciences Sociales et Humaines. Blida.
4. Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Nature et de la Vie Bejaia.
5. Agence Thématique de Recherche en Biotechnologies et en Sciences Agroalimentaires. Constantine¹⁸

I.3.2 Centre de recherche :

Un centre de recherche comme son nom l'indique est un lieu ou une entreprise une société ou même l'état regroupe et mobilise les forces dont il (elle) dispose en vue de mieux les exploiter l'on distingue plusieurs centres de recherche et ce en fonction du domaine d'activité concerné ¹⁹

I.3.2.1 Objectifs :

Le rôle d'un centre de recherche n'est pas uniquement d'effectuer des recherches (cas des laboratoires).

Mais aussi de surveiller en permanence la diffusion des informations scientifiques et technologiques dans le monde il faut donc, souligner que la communication au sein d'un centre de recherche est essentielle : elle permet d'élargir les contacts d'explorer le monde et d'approfondir les connaissances Il peut servir en même temps de lieu de réunion de formation et d'information de séminaires tous en apportant une convivialité entre salariés et chercheurs.

I.3.2.2 Type des centres de recherche :

I.3.2.2.1 Secteur des sciences humaines et sociales :

À caractère culturel prenant en charge les grandes questions qui se posent à l'homme, au sein de la société rassemblant des équipes de recherches en Archéologie Architecture Littérature Philosophie Géographie Théologie pédagogie.

¹⁸ Ministre de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique

¹⁹ <http://www.linernaute.com/dictionnaire/fr/definition/centre/>

I.3.2.2.2 Secteur des sciences de la santé :

Développant des recherches sur des questions diverses concernant la pratique des professions de la santé, les médicaments, le handicap, les maladies mentales, la génétique Des enquêtes qui portent sur les savoirs, sur les pratiques et sur les politiques de santé.

I.3.2.2.3 Secteur des sciences et de technologies :

La recherche sur les transformations, le rôle et la place de la science et la technologie dans la société contemporaine pour but d'évaluer et de valoriser la technologie et assurer la stabilité et la continuité de l'alimentation en besoins énergétiques intersectoriel étant certain que la compréhension du monde passe par la confrontation des savoirs disciplinaires ces centres de recherches assurent le métissage de disciplines de recherches au sein d'un espace commun autour d'un objet commun.

I.3.3 Argumentation de choix de la spécialité de centre de recherche :

On a choisi un centre de recherche a vocation Agro-pastoral grâce à plusieurs critères caractérisent la ville de Djelfa, et pour argumenter notre choix de type de centre de recherche on va étudier la steppe algérienne (Djelfa représente la 1ere ville de la steppe en Algérie). Puis on va passer aux problèmes de la steppe algérienne pour mener un programme global dans notre centre et finalement on va étudier les ressources steppiques dans la ville de Djelfa.

I.3.3.1 Centre de recherche Agro-pastoral :

C'est l'ensemble des disciplines scientifiques (physique, chimie, biologie) et des techniques de prospection exploration, reliée à l'étude et à l'utilisation du domaine agronomique.

C'est un établissement public à caractère scientifique et technologique, et de ministère de l'agriculture et du développement rural et du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique dont la mission principale est de concevoir et de réaliser des recherches et expérimentations dans le domaine agronomique de la protection de la nature et de la lutte contre la désertification et l'érosion.

CHAPITRE THEMATIQUE

I.3.3.2 Ressources steppiques à Djelfa :

Grace à ses ressources naturelles et humaines prend, elle la dénomination de la capitale de la steppe.

I.3.3.2.1 Ressources végétales :

Le couvert végétal naturel de la ville de Djelfa est constitué essentiellement de hautes steppes arides avec des vides entre les touffes de végétation.

Les forêts occupent les chaînes de montagnes du Sénalba, Bahrara et du Chbeikha. Les pacages et parcours couvrent aussi une superficie très importante. Patrimoine forestier présente un intérêt particulier sur le plan environnemental.

Type de forêt	Superficie en ha
Forêt naturelles de la wilaya	152.750
Dont forêts denses ou moyennement dense de pin d'Alep	68.493
Dont maquis à repeupler ou à reconstituer	84.096
Dont vide (clairières)	161
Reboisement	56.190
Total superficie des forêts	208.940

Tableau 01 : Les types de forêt à Djelfa
(Source : Direction de protection des forêts Djelfa 2012)

Pour l'agriculture, la ville de Djelfa est située dans une région agro-pastorale, l'élevage ovin est sa vocation naturelle. Le tableau ci-après montre la répartition générale des terres agricoles de la commune de Djelfa.

Terre agricole	SAT	SAU	SAU en irrigué	SAU en sec	Alfa	Parcours	Inculte	Superficie totale
Superficie	32053	9.325	1150	8175	3.05	22.728	286	54.217

Tableau 02 : Les terres agricoles à Djelfa
(Source : Direction de protection des forêts Djelfa 2012)

CHAPITRE THEMATIQUE

I.3.3.2 Ressources animales :

Espèce	Taux (effectif wilaya /effectif national)
Ovins	14%
Bovins	1,97%
Caprins	6,78%
Camélidés	7,54%
Equins	17%

Tableau 03 : Les ressources animales à Djelfa
(Source : Direction de protection des forêts Djelfa 2012)



Figure 19 : espèce Camélidés
(Source : Google image)



Figure 20 : espèce Caprine
(Source : Google image)



Figure 21 : espèce Ovine
(Source : Google image)



Figure 22 : espèce Bovine
(Source : Google image)



Figure 23 : espèce Équine
(Source : Google image)

I.3.4 Les organismes de développement et de recherche impliquée dans le pastoralisme à Djelfa :

I.3.4.1 la haute commission au développement de la steppe :

Institution publique sous tutelle du ministère de l'agriculture

.C'est un organe chargé du développement intégré des régions steppiques. Il initie la politique de gestion de ces régions au niveau du statut foncier, de l'amélioration des parcours par des plantations fourragères et de la promotion de la population pastorale en l'intégrant dans les projets de développement.

.Cet organe a été chargé de mettre en place une politique de développement intégré sur la steppe en tenant compte de tous les aspects économiques et sociaux. Il a favorisé dès 1992 une nouvelle approche dite participative, pour le développement de la steppe basée sur l'implication des populations pastorale et sur des relations de partenariat avec les communes steppiques.

I.3.4.2 station et unité de recherche de l'INRAA (annexe de Djelfa –ITMA) :

ITMA développe des thèmes de recherche en zootechnie et en pyrotechnie pour étudier les mécanismes de dégradation des parcours steppiques.

I.3.4.3 institut d'agro pastoralisme (université de Djelfa) :

C'est le seul institut spécialisé en Agro-pastoralisme en Algérie

-Effectif d'étudiants inscrits en graduation : 310étudiants

-Effectif d'étudiants inscrits en post graduation : 20 étudiants...²⁰

I.3.5 Synthèse de sous chapitre :

On remarque l'absence des équipements de recherche spécialisé en Agro-pastoralisme au niveau national et grâce à la richesse animale et végétale dans la ville de Djelfa. On a choisi un centre de recherche Agro-pastoral et d'après l'analyse des problèmes qui attaquent la steppe Algérienne (voir l'annexe), le centre va contenir un département spécialisé dans la lutte contre la désertification.

²⁰ L'université de Ziane Achour Djelfa



CHAPITRE ANALYTIQUE

II.1.Introduction :

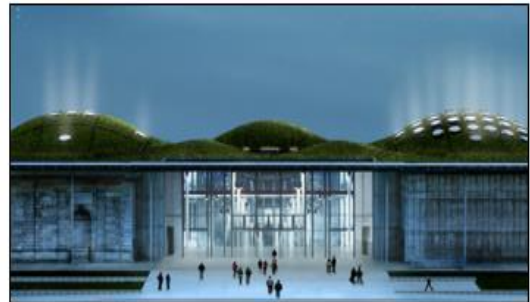
Ce chapitre dans le but de mieux comprendre le fonctionnement d'un centre de recherche, la logique d'un projet durable et assimiler le programme du projet et pour approfondir la réflexion sur le projet. On a essayé d'analyser deux exemples chaque exemple va nous aider à inspirer dans les techniques de durabilité ou les aspects écologiques utilisés et même dans les aspects formels ainsi que nous va donner une idée sur les solutions passives qui on peut les intégrer dans notre projet.

II.2.Le choix de l'exemple :

Exemple 01 :

On a choisi d'analyser cet exemple parce qu'il contient plusieurs systèmes liés à la durabilité afin d'inspirer des idées dans notre projet.

ACADEMIE DES SCIENCES – ETATS UNIS



Exemple 02 :

On a choisi à analyser ce projet pour plusieurs critères, l'institut supérieur d'agriculture de LILLE est un projet presque simulé à notre projet contient des fonctions liées à l'animal et au végétal, et il contient aussi les laboratoires, le deuxième critère qu'est aussi important l'institut est un établissement privé d'enseignement supérieur à vocation agricole il est alors annexé à l'Université.

INSTITUT SUPERIEUR D'AGRICULTURE-LILLE



II.3.Exemple 01 : ACADEMIE DES SCIENCES – ETATS UNIS

II.3.1 Fiche de présentation du projet :

Académie des sciences	
Région : San Francisco Californie Pays : Etats-Unis Architecte : Renzo piano Planché : 112.000m ² Date d'achèvement : 2008	 Figure 24 : Académie des sciences (Source : google image)

II.3.2 Aspect architectural, fonctionnel et paysager :

II.3.2.1 Plan de Situation :

L'Académie des Sciences de Californie : situé dans l'un des poumons verts de San Francisco aux Etats-Unis



Figure 25 : situation de l'académie
(Source : google earth arrangé par auteurs)

II.3.2.2 Les différents éléments constituant l'espace extérieur :

Le projet intégré dans son environnement immédiat qu'est une forêt, il a deux accès le premier est principale le deuxième est secondaire, le projet caractérisé par son toiture végétalisée, le parking est situé au niveau de sous-sol.



II.3.2.4 Occupation de la parcelle :

Le pourcentage de bâti qui contient le projet et le parking représente 40 % par rapport au non bâti qui contient les espaces verts et la circulation qui représente 60%

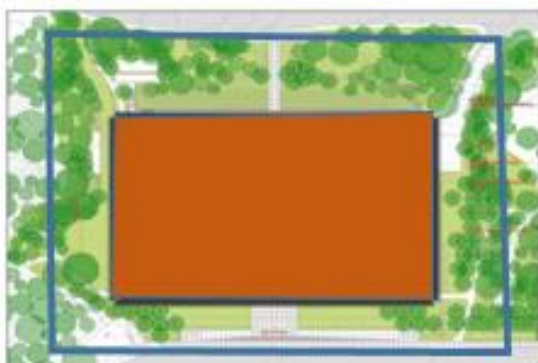


Figure 27 : occupation de la parcelle
(source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 28 : pourcentage de bâti par rapport au non bâti (Source : Auteurs)

CHAPITRE ANALYTIQUE

II.3.2.5 Accessibilité :

On remarque que le projet est bien accessible par trois voies, en bleu c'est des voies principales, en rouge c'est une voie secondaire.



Figure 29 : l'accessibilité au projet (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 30 : rue Nancy Pelosi
(Source : google earth)



Figure 31 : Rue Martin Luther King
(Source : google earth)

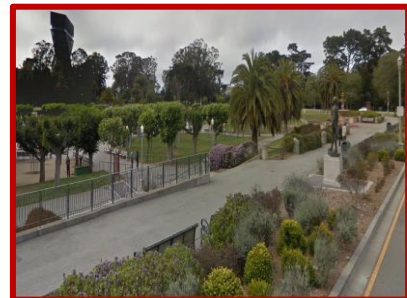
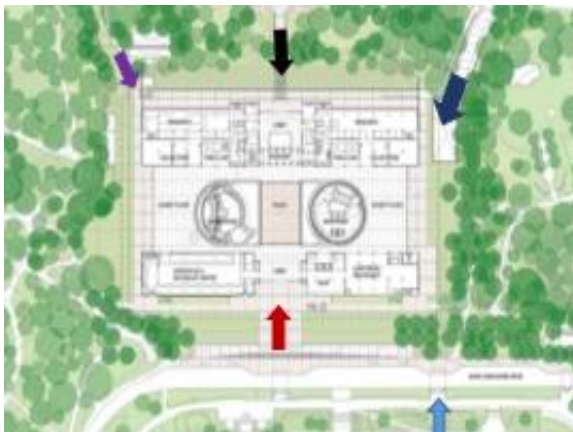


Figure 32 : Rue Music Concours
Source : google earth

II.3.2.6 Les accès :



-  Accès piéton Principale
-  Accès piéton Secondaire
-  Accès piéton Privée
-  Accès mécanique public
-  Accès mécanique privée

Figure 33: les accès du projet (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

CHAPITRE ANALYTIQUE

II.3.2.7 Orientation :

L'orientation des espaces qui ont besoin de la lumière naturelle au côté sud pour :

Bénéficier de la lumière naturelle

Les plantes peuvent faire le phénomène de photosynthèse

L'orientation des espaces qui n'ont pas

besoin de maximum de lumière naturelle au côté nord



Figure 34 : l'orientation du projet (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

II.3.2.8 Nature formelle du projet :

Utiliser Des Formes Architecturales Simples (Rectangle Et Coques), Volume Mono Bloc compact.

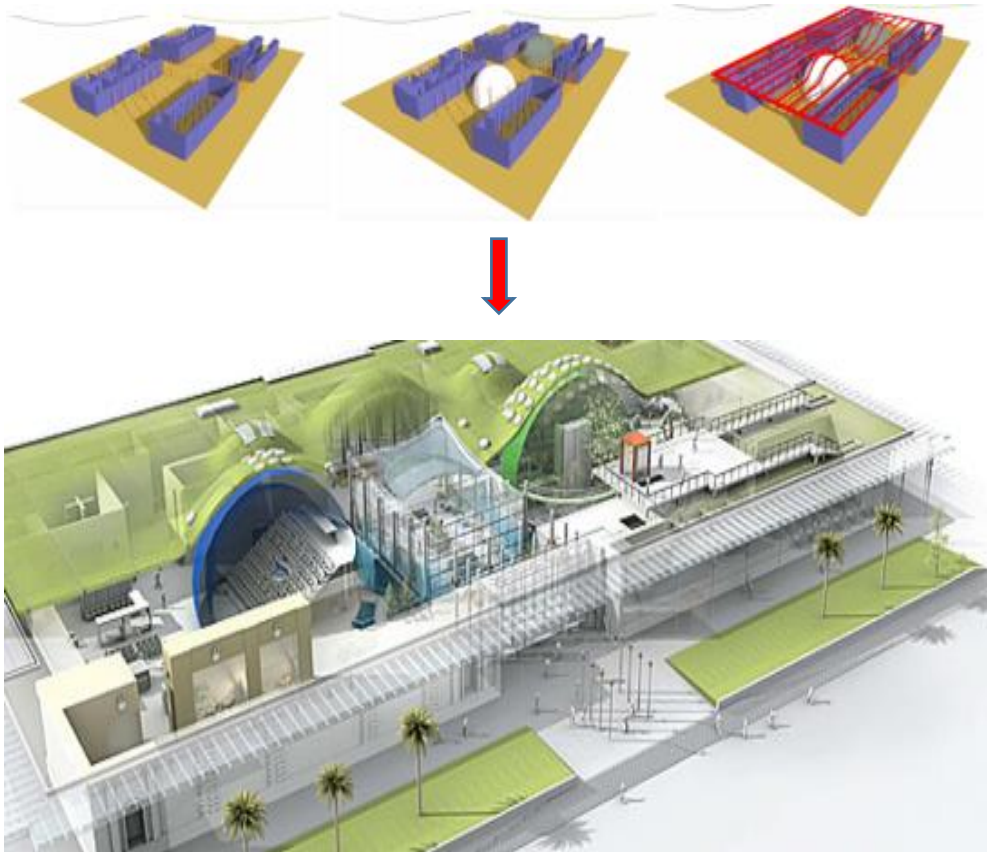


Figure 36 : volumétrie de projet (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

CHAPITRE ANALYTIQUE

II.3.2.9 Gabarit :

Ce volume de 112.000 mètres carrés et s'élève sur trois niveaux.

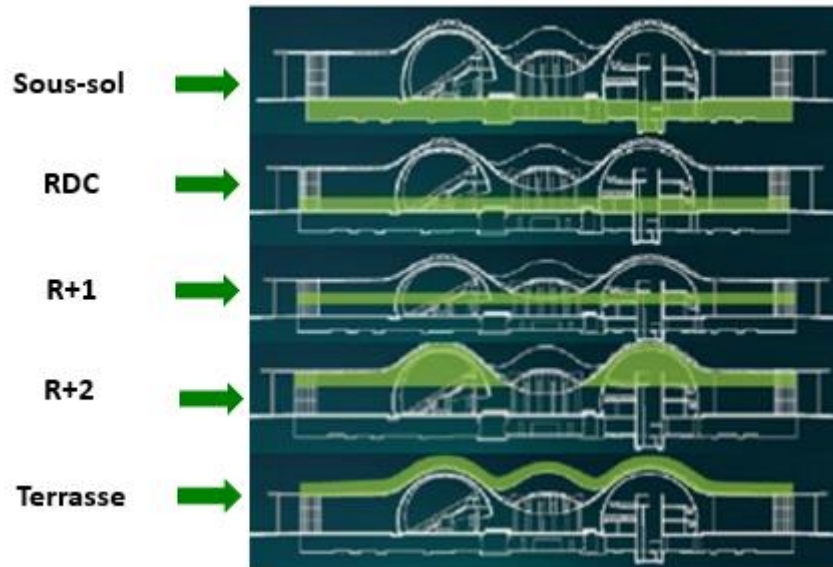


Figure 37 : gabarit du projet (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

II.3.2.10 Organisation des espaces :

L'académie se compose d'espaces très uniques comme un planétarium, aquarium et un livre vert à l'intérieur, outre les salles d'exposition différentes, contrairement galeries traditionnelles ont été conçue pour

beaucoup de lumière naturelle.

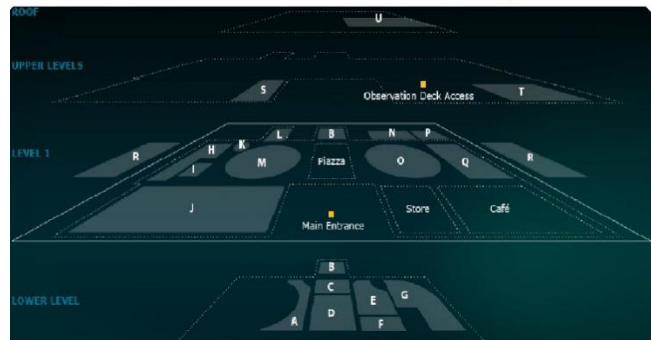


Figure 38 : plan de l'ensemble (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

La légende :

A-Philippines sur les récifs coralliens B- Le Marais C- Gars Alligator D- Water Planet E- Côte Nord de la Californie F- Découverte bêche G- Amazonie Rain Forest inondées	H- Îles de l'évolution I - Sciences en action J- Hall d'Afrique K- Pendule L- Les premiers explorateurs Cove M- Planétarium N- Laboratoire de recherche	O- Les forêts tropicales du monde P- Green Building Q- Changement climatique en Californie R- Jardins Académie S - Naturaliste Center T- Forum U- Le toit vivant
---	---	--

CHAPITRE ANALYTIQUE

Les plans :



Figure 39 : plan de sous-sol (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 40 : plan de RDC (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 41 : plan de 1^{er} étage (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 42 : plan de 2eme étage (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

Le projet contient des espaces très uniques, parmi ces espaces :

L'aquarium:

Parmi les caractéristiques les plus importantes de l'immeuble comprennent un grand réservoir d'eau, qui abritera les requins et d'autres créatures des profondeurs. Un ascenseur permettra à la promenade publique à travers et au-dessus de réservoir.

Planetarium:

L'une des choses qui se démarquent est l'immense toit vert d'environ 100000 mètres carrés, ou vous pouvez prendre un grand dôme, également bordées vert au hasard

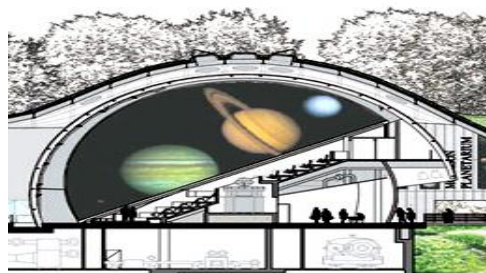


Figure 43 : coupe sur planétarium
(Source : google image)

II.3.2.11 Les Façades :

Les façades sont d'une couleur claire qui reflète Les rayons solaire

Façade nord :

Qui est la façade principale elle se caractérise par son aspect architecturale contemporain qui favorise la simplicité , elle est linéaire , on remarque l'utilisation des éléments verticaux pour casser l'horizontalité et créer un mouvement au niveau de la façade .

L'entrée principale au centre de la façade marquée par des escaliers et des différentes textures (opaque,vitrée)

Rapport plein et vide :

Utilisation de plein ,plus que le vide façade opaque

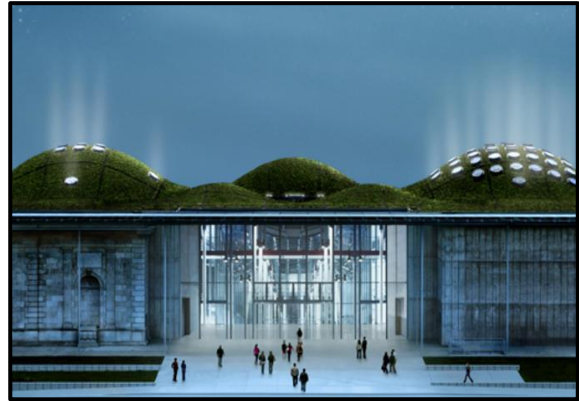


Figure 44 : façade nord (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 45 : façade nord (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

Façade sud

Elle est linéaire, on remarque l'utilisation des éléments verticaux pour casser l'horizontalité, on remarque une passerelle qui relie le projet la forêt renforcée par des pilotis. On remarque aussi l'utilisation de protections solaires horizontales

Rapport plein et vide : Utilisation de vide, plus que le plein



Figure 46 : façade sud (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 47: façade sud (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

CHAPITRE ANALYTIQUE

Façade est :

On remarque l'utilisation d'une grande surface vitrée pour bénéficier le maximum de l'éclairage naturel, il garde la fontaine de l'ancien musée.

Rapport plein et vide :

Utilisation de vide 60 %, plus que le plein 40 %.



Figure 48 : façade est (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 49 : façade est (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

Façade ouest

Le même principe a été gardé au niveau de la façade ouest, on remarque une grande surface vitrée pour bénéficier de l'éclairage naturel.

Rapport plein et vide :

Utilisation de vide 60%, plus que le plein 40%.



Figure 50 : façade ouest (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 51 : façade ouest (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

Toiture :

Le toit est plat avec l'émergence des coques représente 100000 mètres carrés est couvert de végétation c'est le cœur de la solution proposée puisqu'il permet de limiter les besoins en lumière artificielle et en air conditionné à travers des puits lumineux et d'aération, on remarque aussi l'avancement du toit comme une protection solaire .



Figure 52 : toiture végétalisée (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

II.3.3 Aspects liés à la durabilité :

II.3.3.1 Gestion d'énergie :

-Avec ses 60,000 cellules photovoltaïques qui sont intégrés au niveau de la toiture, l'édifice rend hommage aux principes du développement durable

-Les panneaux solaires vont générer environ 213,000 Kilowatts/heures d'électricité par an, assez pour couvrir 10% des besoins en énergie de l'Académie.



Figure 53 : intégration du panneau photovoltaïque (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

-L'utilisation de l'énergie solaire permettra d'éviter le rejet dans l'atmosphère de près de 180 tonnes de gaz à effet de serre

II.3.3.2 Gestion d'eau :

Un système de rétention d'eau permettra également de récolter annuellement quelque 7.5 millions de litres d'eau de pluie.

II.3.3.3 Gestion des déchets :

90 des déchets issus de la démolition de l'ancien musée ont été réutilisé pour la construction du nouveau bâtiment et 10 des matériaux de construction utilisé son recyclable.

II.3.3.4 Le Confort thermique :

Chauffage :

-Chaleur par le sol en réduisant les besoins en énergie de 5-10%.

-Le toit offre des gains importants en matière de chauffage.

-Un toit végétal assure une isolation thermique naturelle Grâce à une épaisseur de 80cm, dont 40 sont occupés par les plantes et leur substrat

-Utilisation de chauffage par des systèmes active au niveau des planchéier.

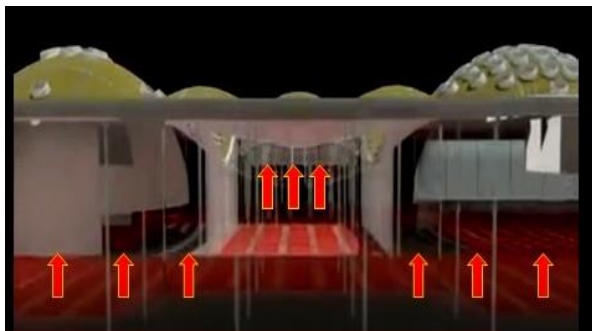


Figure 54 : la chaleur dégagée par la plancher (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)



Figure 55 : serpentin (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

CHAPITRE ANALYTIQUE

Ventilation :

- La toiture végétalisée pour créer un microclimat aux espaces
- Les puits dans le toit pour renforcer l'aération naturelle
- Les ondulations du toit permettent une ventilation interne optimisée, grâce au phénomène de convection naturelle
- Fenêtres automatiques sont ouvertes et fermées pour permettre l'entrée d'air froid en fonction de la température à l'intérieur.

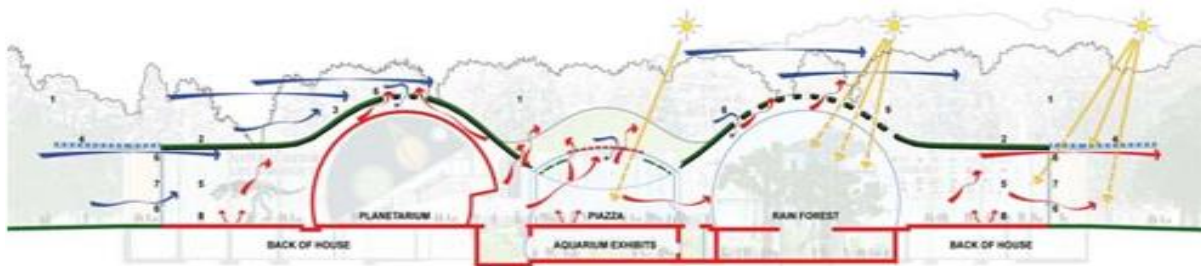


Figure 56 : ventilation (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

II.3.3.5 Le Confort Visuel :

L'éclairage naturel :

Des puits de lumière à ouvertures automatiques ont également été prévus pour apporter de la lumière naturelle à la forêt tropicale et à l'Aquarium

Les puits de lumière sont placés stratégiquement de manière à éclairer la réserve forestière et de l'aquarium.

Utilisation de verre pour permettre à l'éclairage naturel à entrer

L'atrium a un grand rôle en matière de l'éclairage naturel elle permet la pénétration du maximum d'éclairage naturel.

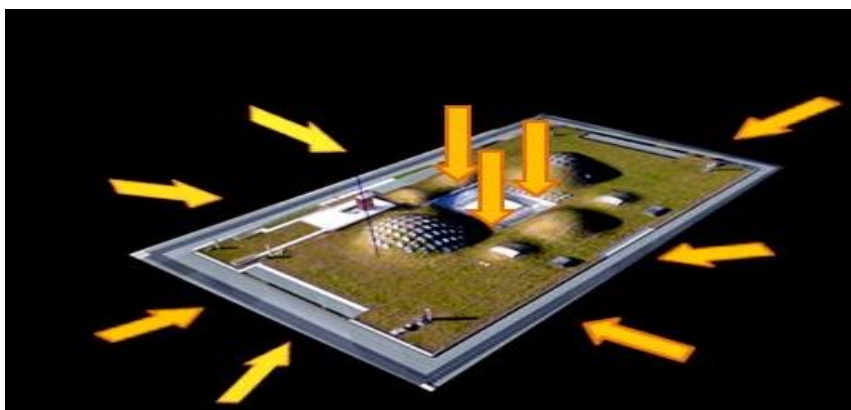


Figure 57 : l'éclairage Naturel (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

L'éclairage artificiel :

Des capteurs de lumière qui sont actives en fonction de la quantité de lumière d'optimiser la lumière artificielle

- Eclairage LED pour aquariums :

Les solutions AquaLED vous offrent la possibilité d'obtenir un rendu esthétique incomparable ainsi qu'un contrôle heure par heure du spectre lumineux grâce à la console de gestion.

- Eclairage GVL :

Utilisation de système d'éclairage GVL spot pour le phénomène photosynthèse qui est nécessaire pour les plantes.



Figure 58 : l'éclairage aquaLED (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

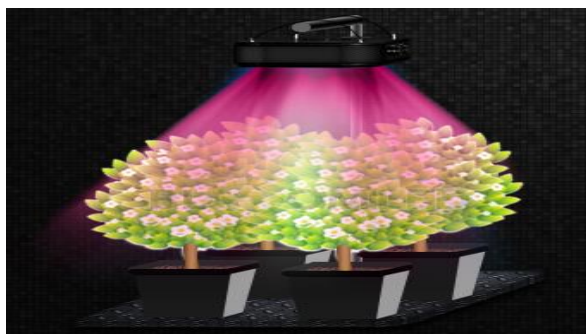


Figure 59 : l'éclairage GVL (source : <https://fr.wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie>)

II.4 Exemple 02 : INSTITUT SUPERIEUR D'AGRICULTURE-FRANCE

II.4.1 Fiche de présentation du projet :

Institut supérieur d'agriculture ISA	
Région : Lille	
Pays : France	
Architecte : Beal el blancaert	
Planché : 100.000m ²	

Figure 60 : Institut supérieur d'agriculture (Source : Google image)

II.4.2 Aspect architectural, fonctionnel et paysager :

II.4.2.1 Plan de situation :

L'institut supérieur d'agricole se situé à Lille de France au cœur de l'université catholique de Lille

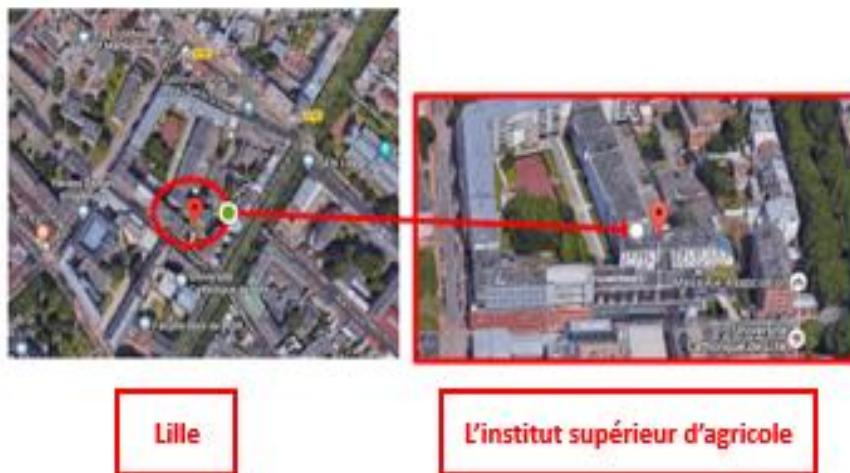


Figure 61 : situation de l'ISA
(Source : Google earth arrangé par auteurs)

CHAPITRE ANALYTIQUE

II.4.2.2 Les différents éléments constituant l'espace extérieur :

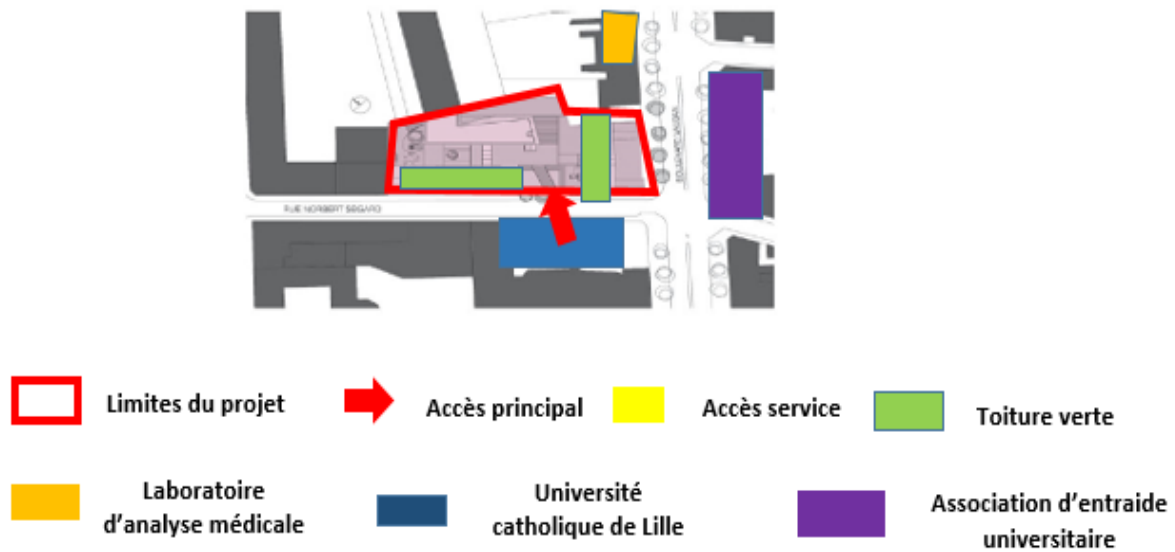


Figure 62 : plan de masse
(Source : www.isa-lille.fr arrange par l'auteurs)

II.4.2.3 Occupation de la parcelle :

La surface bâtie représente 10000m², la surface non bâtie représente 10 % de la surface totale du terrain. Le projet se situe au cœur d'une université y'a rien de non bâti sauf des espaces de stationnement.

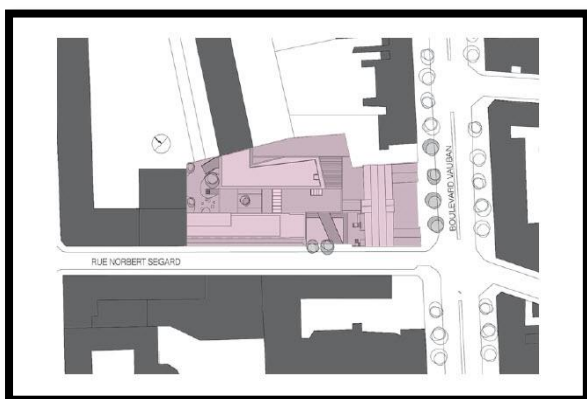


Figure 63 : occupation de la parcelle
(Source : www.isa-lille.fr arrange par l'auteurs)

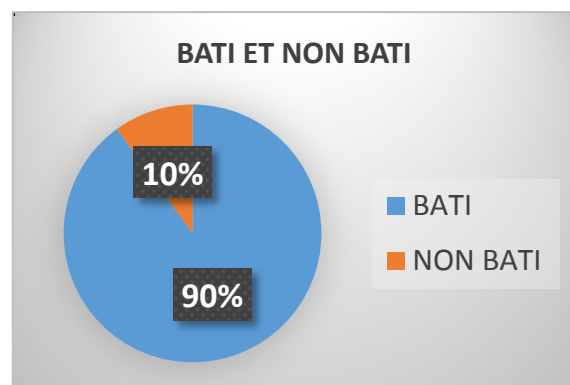


Figure 64 : pourcentage de bâti par rapport au non bâti (Source : Auteurs)

CHAPITRE ANALYTIQUE

II.4.2.4 Accessibilité :

Le projet est bien accessible par quatre voies la première qu'est en bleu est principale et les autres sont secondaires.



Figure 65 : l'accessibilité au projet
(source :google earth arrangé par l'auteurs)



Figure 66 : Rue Norbert Segard
(Source : google earth)



Figure 67 : Rue de Toul
(Source : google earth)

II.4.2.5 Les accès :



Figure 68 : les accès du projet
(Source :www.isa-lille.fr arrange par l'auteurs)

CHAPITRE ANALYTIQUE

II.4.2.6 Orientation :

Disposition des serres au côté sud de bâtiment,
Toit incliné au côté sud avec des fenêtres parce
que le bâtiment se situe au cœur de l'université
ce qui limité la lumière naturelle.

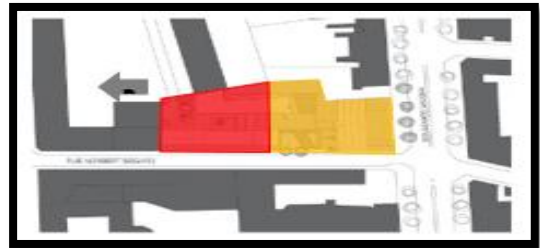


Figure 69 : l'orientation du projet
(Source : www.isa-lille.fr arrange par l'auteurs)

II.4.2.7 Nature formelle du projet :

Le projet est conçu avec des formes simples
rectangulaire avec des décrochements et le
but de cette composition est :

- L'intégration dans le site (forme simple).
- La facilité de la distribution spatiale.
- Assurance de la continuité des fonctions
intérieures.



Figure 70 : volumétrie de projet
(Source : www.isa-lille.fr)

II.4.2.8 Organisation des espaces :

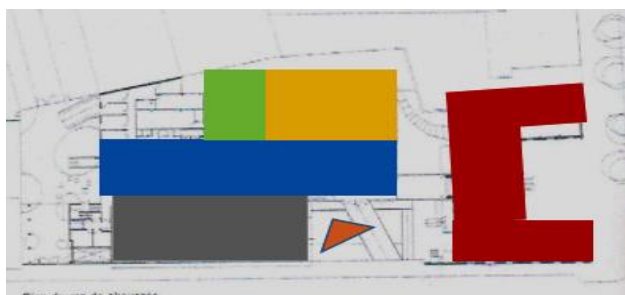


Figure 71 : plan de RDC (Source : www.isa-lille.fr arrange par l'auteurs)

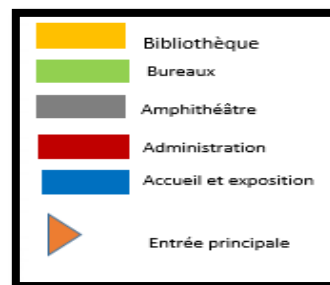


Figure 72 : plan de 1^{er} étage
(Source : www.isa-lille.fr arrange par l'auteurs)



II.4.2.9 Façades :

Façade sud :

Pour la façade sud on remarque une juxtaposition des volumes, la façade de l'amphithéâtre est transparente pour créer une continuité visuelle (relation de l'intérieur vers l'extérieur) qui est un élément principal assure le confort visuel et pour bénéficier des apports solaires.



Figure 73 : façade sud (Source :www.isa-lille.fr)

Façade ouest

On remarque des hauteurs différentes pour créer un mouvement dans le projet ainsi l'utilisation d'une grande surface de vitrage pour bénéficier des apports solaires, les fenêtres ont des formes géométriques simples, la toiture est inclinée.

On remarque un espace d'élevage au niveau de toit pour assurer le principe de singularité on remarque aussi l'absence de rythme pour les fenêtres.



Figure 74 : façade ouest (Source :www.isa-lille.fr)

Toiture :

Le projet contient trois types des toitures :

- Toiture plate-Toiture inclinée qui est vitré pour bénéficier des apports solaires.
- Toiture végétalisée occupe pour une fonction complémentaire (élevage)



Figure 75 : toiture (Source :www.isa-lille.fr)

II.3.3 Aspects liés à la durabilité :

II.3.3.1 Confort Thermique :

Utilisation de chauffage central pour obtenir un bon confort thermique en hiver

Utilisation des serres joue le double rôle une serre thermique et au même temps agricole



Figure 76 : serre (Source :www.isa-lille.fr)



Figure 77 : radiateur (Source :www.isa-lille.fr)

II.3.3.2 Confort Visuel :

L'éclairage naturel :

Utilisation de la grande surface vitrée pour bénéficier de l'éclairage naturel

Favoriser l'éclairage naturel dans l'amphithéâtre à travers le vitrage pour bénéficier de l'éclairage naturel et pour offrir une vue vers l'extérieur qui vont assurer le confort

visuel protégé par des stores.



Figure 78 : amphithéâtre
(Source :www.isa-lille.fr)

L'éclairage artificiel :

Mur transparent pour bénéficier de l'éclairage intérieur de l'espace dans la côté esthétique

Utilisation des Spots et néons multizones



Figure 77 : l'éclairage mural
(Source :www.isa-lille.fr)

II.4 Synthèse :

Critères	Exemple 1 Académie des sciences	Exemple 2 ISA de Lille	Inspiration dans notre projet
Implantation	Projet intégré dans son environnement immédiat qu'est l'une des grandes forêts de Californie	Intégré au sein d'université Catholique.	On a pris une idée sur la logique de fonctionnement d'un centre de recherche annexé à l'université,
Plan de masse	-Variété des accès dans les différentes cotés pour assurer la fluidité -L'utilisation de la végétation. -l'intégration du projet dans la forêt pour minimiser les nuisances sonores.	Projet intégré au sein d'un Université.	On va varier les accès pour assurer la fluidité et le bon fonctionnement du projet. Intégration des végétations à l'extérieur.
Orientation	-Exposé la façade principale vers la voie principale. -Expose l'entrée principale du bâtiment vers l'accès principale de projet. - Les espaces qui besoins de l'éclairage naturel au sud	- Disposition des serres au côté sud du bâtiment	-On a pris une idée sur l'exposition de la façade principale. - on a pris une idée sur la disposition des espaces selon les besoins en éclairage naturel. - On va disposer les serres au côté sud du bâtiment.
Volumétrie	-Se caractérise par sa simple volumétrie pour mieux deviser les fonctions à l'intérieur. -Concepts de singularité par sa toiture végétalisée onduler qu'est fonctionnel	-Assurer la transparence pour bénéficier de l'éclairage naturel et pour attirer le public. -Variété des formes et des textures reflète la variété fonctionnelle pour donner une particularité au projet	- On va varier les textures pour exprimer la variété des fonctions à l'intérieur. Prend une idée sur les toitures végétalisées
Plans	-L'intégration des végétations à l'intérieur du projet a plusieurs rôles (confort olfactif, confort acoustique). -Continuité visuel entre les espaces et les étages	-Assurer la hiérarchisation spatiale du public/privé, active/calme.	- On va déposer les espaces selon le concept d'hiérarchisation. - On va intégrer la végétation à l'intérieur.
Matériaux	-Le vitrage pour la continuité visuelle et la vue vers l'extérieur et pour bénéficier de l'éclairage naturel. - utilisation des couleurs claires pour donner une réflexion confortable.	-Le vitrage pour la continuité visuelle et la vue vers l'extérieur et pour bénéficier de l'éclairage naturel. -L'utilisation des couleurs claires pour donner une réflexion confortable	-On va utiliser le vitrage pour assurer la continuité visuelle -L'utilisation des couleurs claires pour une réflexion confortable
Systèmes utilisés	- L'intégration des panneaux photovoltaïque.	-L'utilisation des serres ont double rôles thermique et agricole.	-Prend une idée sur l'intégration des panneaux photovoltaïque. - L'intégration des serres ont double rôles.



CHAPITRE CONTEXTUEL



III.1.Introduction:

Tout projet à un lien direct avec la localisation du terrain. Alors Il faut donc choisir le meilleur endroit possible pour installer notre projet. Prend en compte les différentes données climatiques de la ville ou laquelle nous projetons notre projet. La collection de différentes données liées au climat nous permis à choisir les stratégies énergétiques adéquates à notre contexte qui se caractérise par son climat semi-aride froid.

III .2.Présentation de la ville Djelfa :

Djelfa occupe une position très importante vue sa situation administrative, géographique et ses ressources naturelles. Aussi bien c'est la 4ème ville en importance de population d'Algérie elle recèle d'une potentialité diversifiée sur le plan naturelles, culturelles, historiques en mesure de faire de cette région un pôle attractive d'une grande valeur.

III.2.1 Situation :

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 et 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

La wilaya de Djelfa couvre une superficie de 54,217 km² avec une population de 3473234 habitants²¹

La ville est limitée par :

- La commune d'Ain Maabed au nord-ouest
- La commune de Dar Chioukh au nord est
- La commune de Moujbaraà l'Est
- La commune de Zaafraneà l'ouest
- Les communes de Zaccar et d'Ain El Bel au Sud

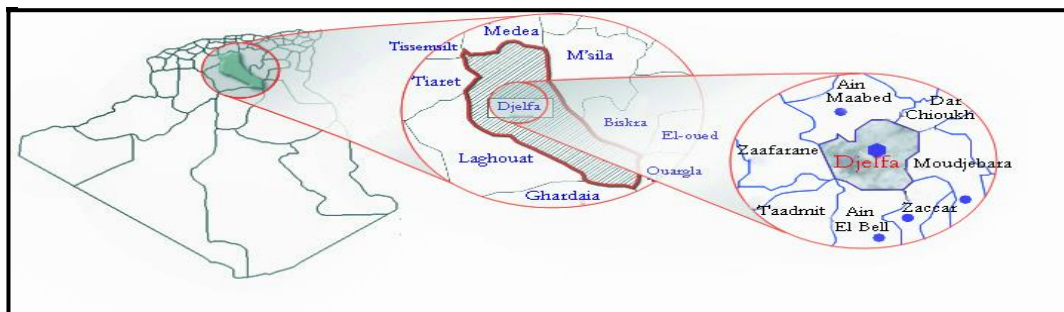


Figure 78 : Situation de Djelfa
(Source : cartographique de sig _cud 2007)

²¹ Direction de Planification et d'aménagement de territoire

III. 2.3 L'accessibilité :

La ville de Djelfa est considérée comme un carrefour très important Nord-Sud et Est-Ouest

La R N 1 : reliant Alger au sud du pays passant par Djelfa

La R.N 46 : reliant Djelfa a Boussaâda, Biskra au Sud-est et Sétif au Nord-est

C.W 189 : reliant Djelfa a Moudjbara au Sud-est

C.W 164 : reliant la ville à Charef à l'ouest

La nouvelle voie ferrée en cour de réalisation Djelfa- Laghouat/ Djelfa – Boughazoul-Chlef

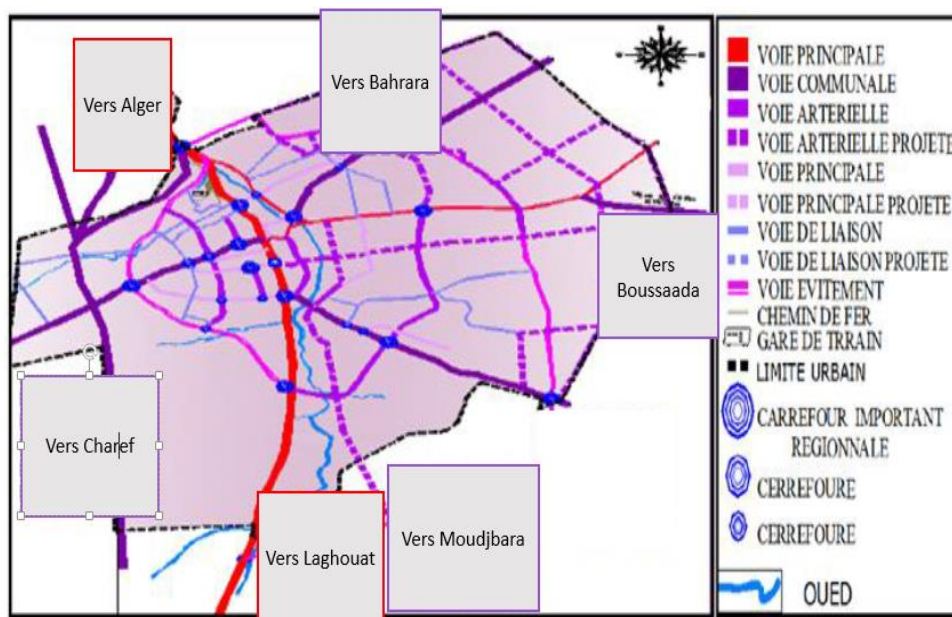


Figure 79 : Réseau voirie de la ville de Djelfa
Source : édition cartographique sig

III. 2.4 Historique :

III. 2.4.1 Période Précoloniale :

Cette période se caractérise par le passage des tribus de Ouled Nail utilisant la région comme un point de transit : Nord-sud, Est-ouest sous forme de marché.

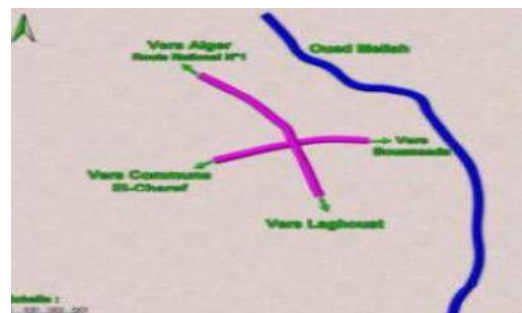


Figure 80 : La ville de Djelfa avant 1830
(Source : le PDAU de la ville de Djelfa, cité par BENHOUGHOU Naim)

III. 2.4.2 Période Coloniale :

III. 2.4.2.1 Période entre 1852-1868 :

Avant 1850 il n'y avait à Djelfa qu'une auberge routière desservant la piste Boughari-Laghouat pour contrôler ce passage. L'édification du 1er bastion comme un centre de communication et de fourniture et des maisons commencent à se multiplier à proximité de RN01.

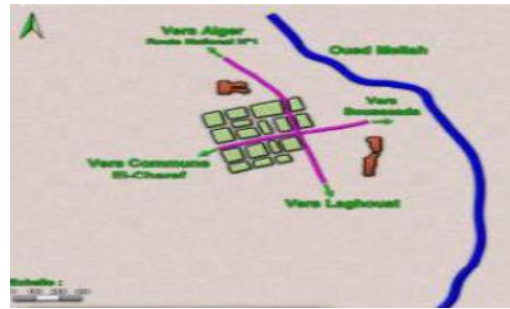


Figure 81 : La ville de Djelfa en 1868
(Source : le PDAU de la ville de Djelfa)

III. 2.4.2.2 Période entre 1868-1945 :

L'édification d'une enceinte entourant toute la ville avec quatre grandes portes pour la protection de la ville contre « les indigènes », ces portes portaient les noms : porte d'Alger, porte de Laghouat, porte de Boussaàda, porte de Charef. Réalisation de plusieurs maisons pour les colonisateurs et pour les commerçants.



Figure 82 : La ville de Djelfa en 1958
(Source : le PDAU de la ville de Djelfa)

III. 2.4.3 Après l'indépendance :

Démolition de l'enceinte entourant la ville et progression du tissu urbain dans tous les sens (apparition des lignes de croissance).



Figure 83 : La ville de Djelfa en 1974
(Source : le PDAU de la ville de Djelfa)

III. 2.5 Caractéristiques Climatologiques :

La ville de Djelfa est classée selon le DTR dans la zone climatique C : Elle comprend les hauts plateaux entre l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien. Le climat de Djelfa est un climat semi-aride, il se distingue par sa particularité vu sa position continentale et sa proximité du Sahara qui lui confèrent les caractéristiques suivantes : les étés sont court, très chaud et dégagé dans l'ensemble ; les hivers sont long, très froid, venteux et partiellement nuageux ; et le climat est sec tout au long de l'année. Au cours de l'année,



Figure 84 : Zones climatiques de l'Algérie
(Source : <http://www.jle.com/cahier.agricultures>)

- la température varie généralement de 0 °C à 35 °C et est rarement inférieure à -3 °C ou supérieure à 38 °C.
- l'enneigement est de 4 à 13 jours en moyenne
- les vents sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence :
 - L'orientation nord et nord-ouest d'origine océanique et nordique
 - La fréquence du sirocco d'origine désertique de direction sud-ouest, dont la durée varie de 20 à 30 jours par an

CHAPITRE CONTEXTUEL

III. 2.5.1 Température :

La saison très chaude : mois (juillet et aout) avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 34,5°C. Et minimale de 18,5 °C.

La saison fraîche : mois (novembre, décembre, janvier, février et mars), avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 15 °C. Avec une température moyenne minimale de 0 °C

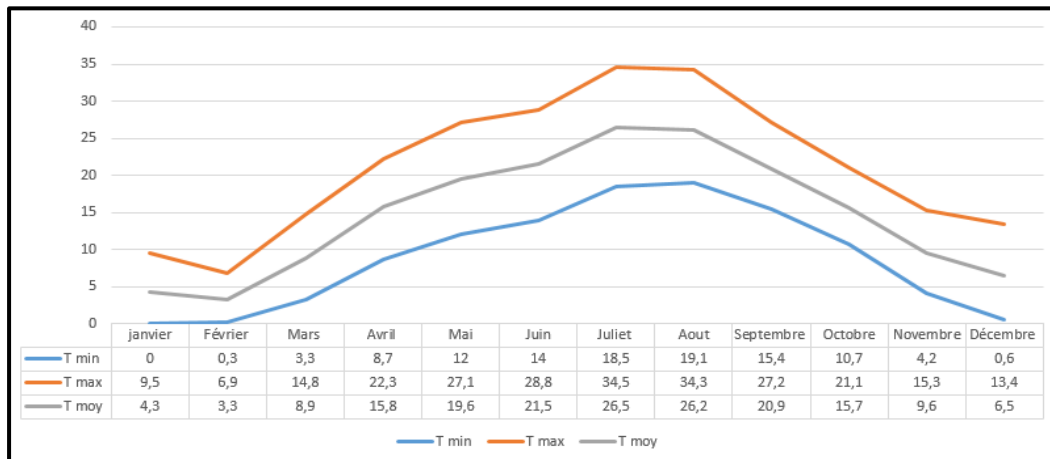


Figure 85 : Graphe représente la température de la ville de Djelfa
(Source : Statistique climatologique de la station météorologique de la wilaya de Djelfa 2015)

III. 2.5.2 Humidité

Est essentielle pour l'interprétation de la température, elle a des valeurs inverses par rapport la température. On enregistre la valeur 75% durant le mois de janvier par contre durant l'été il y'a que 26%

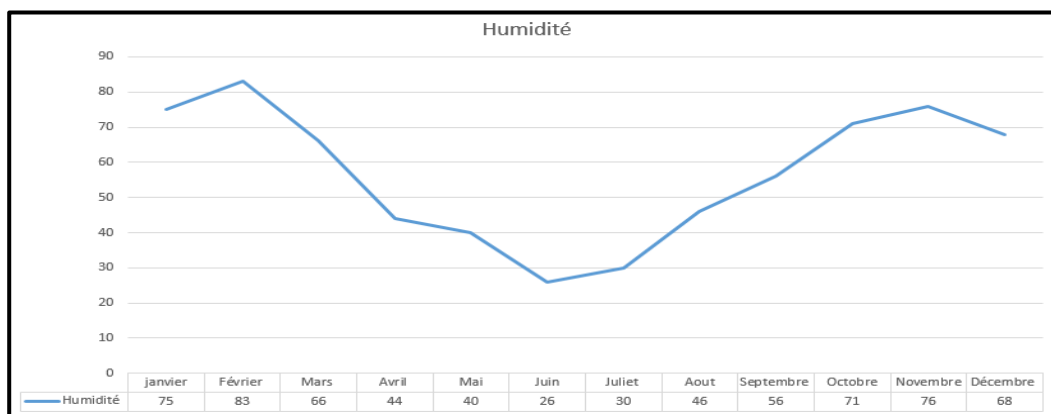


Figure 86 : Graphe représente l'humidité de la ville de Djelfa
(Source : Statistique climatologique de la station météorologique de la wilaya de Djelfa 2015)

III. 2.5.3 Précipitation :

III. 2.5.3.1 Neige :

La quantité de neige sur une période glissante de à Djelfa ne varie pas considérablement au cours de mois (janvier février et décembre), restant à 1 millimètre de 5 millimètre.

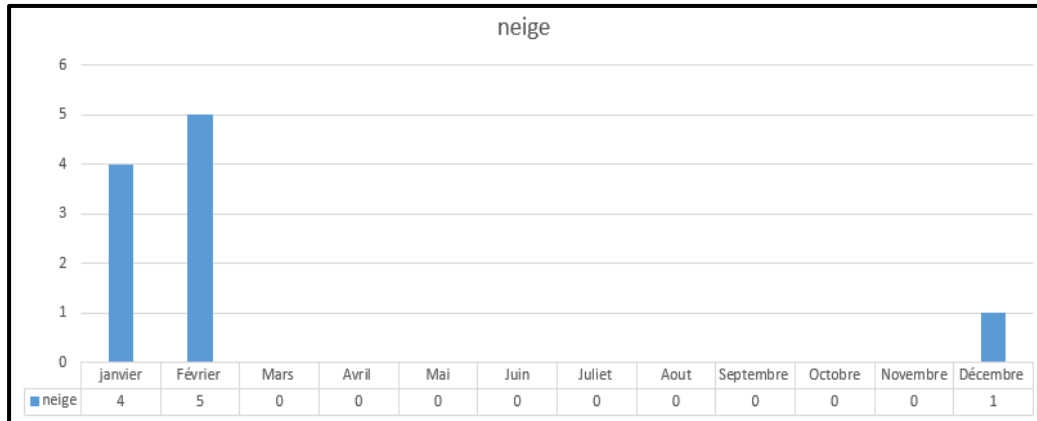


Figure 87 : La précipitation de la neige de la ville de Djelfa
(Source : Statistique climatologique de la station météorologique de la wilaya de Djelfa 2015)

III. 2.5.3.2 Pluie :

La plus grande accumulation de pluie (mois aout et février) avec une accumulation totale moyenne de 14 millimètres.

La période sèche de l'année (mois juillet et décembre). La plus avec une accumulation totale moyenne de 0 millimètres.

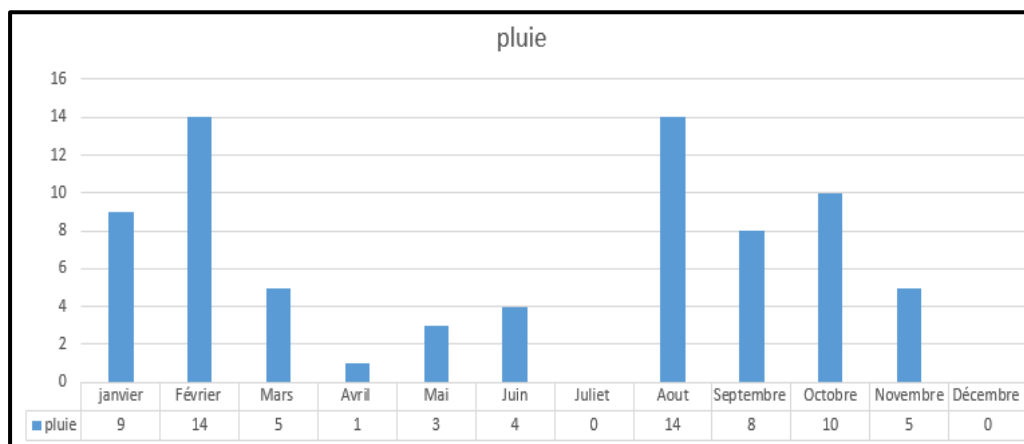


Figure 88 : La précipitation de la pluie de la ville de Djelfa
(Source : Statistique climatologique de la station météorologique de la wilaya de Djelfa 2015)

III. 2.5.4 Vent :

La vitesse horaire moyenne du vent à Djelfa connaît une variation saisonnière considérable au cours de l'année.

La période la plus venteuse de l'année mois (du novembre au mai), avec une vitesse moyenne du vent de 18,2 kilomètres par heure.

La période la plus calme de l'année mois (juin, aout et septembre). Le jour le plus avec une vitesse moyenne horaire du vent de 13,3 kilomètres par heure.

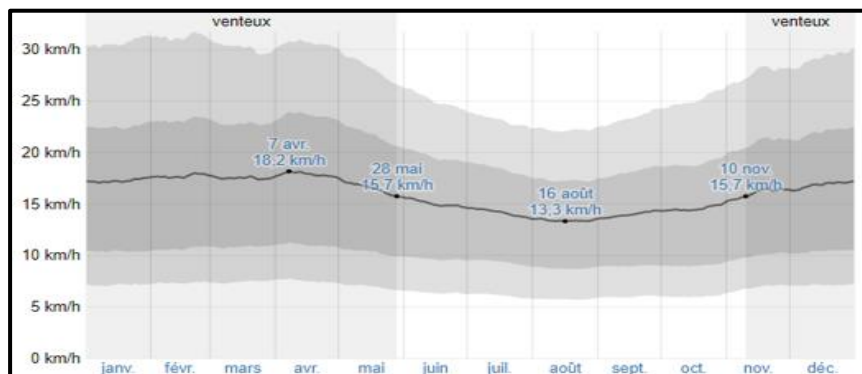


Figure 89 : Vitesse moyenne du vent
(Source : weatherspark)

La direction horaire moyenne principale du vent à Djelfa varie au cours de l'année.

Le vent vient le plus souvent du nord pendant 6,7 mois, du 28 février au 18 septembre, avec un pourcentage maximal de 39 % le 5 juin. Le vent vient le plus souvent du sud pendant 1,0 mois, du 18 septembre au 19 octobre, avec un pourcentage maximal de 33 % le 20 septembre. Le vent vient le plus souvent de l'ouest pendant 4,3 mois, du 19 octobre au 28 février, avec un pourcentage maximal de 41 % le 1 janvier.

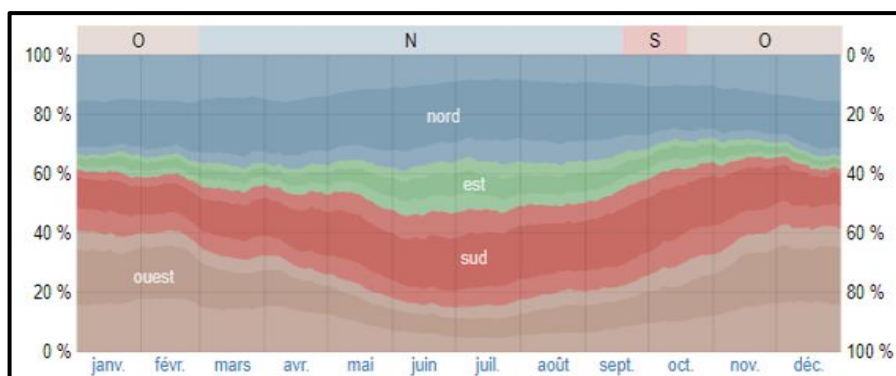


Figure 90 : Vitesse moyenne du vent
(Source : weatherspark)

III. 2.6 Diagramme psychométrique de la ville de Djelfa :

D'après le diagramme Bioclimatique de GIVONI établi pour la ville de Djelfa on a constaté que 8 mois de l'année se situent dans la zone de sous-chauffe, qui signifie que les conditions de confort n'ont pas acquis sans faire appel à un système de chauffage et deux mois de surchauffe ou le confort est atteint avec une simple ventilation naturelle et on a trouvé juste 02 mois de confort.

Alors, dans notre projet on va travailler sur le chauffage des locaux plus que le refroidissement, à travers des systèmes solaires et géothermique passifs.

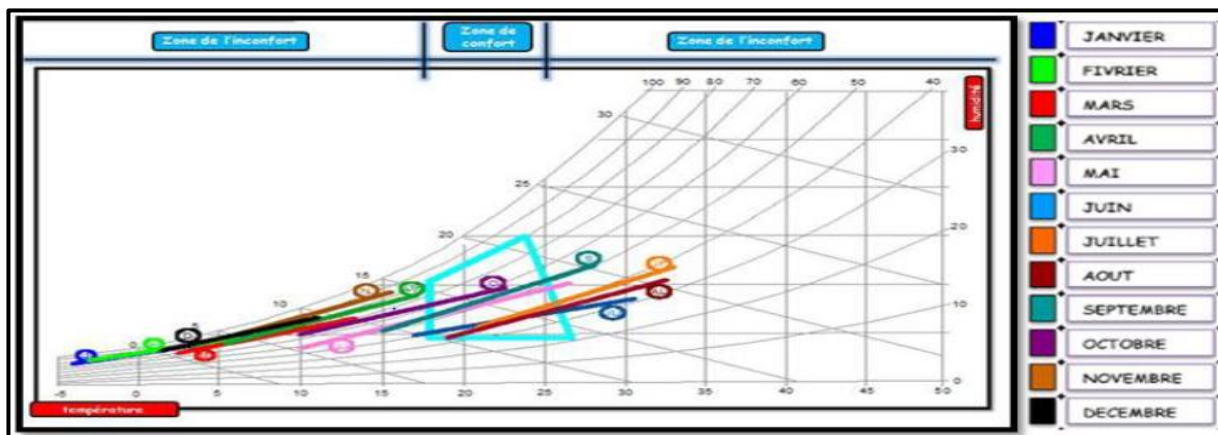


Figure 91 : Diagramme psychométrique de GIVONI
(Source : [//www.nicole.cortail.net](http://www.nicole.cortail.net) réadapté par auteurs)

III. 3. Analyse du site :

III. 3.1. Motivation du choix de site :

Notre site d'intervention se situe au sud-est de la ville de Djelfa.

Critères pour notre choix du site sont les suivants :

- localisation et implantation :

Se situe dans un tissu urbain contient les équipements d'enseignement supérieur tels que l'université et le hall d'exposition technologique.

Le site est exposé aux conditions climatiques

Le site est bien accessible par la déviation de la route nationale 01

- Environnement urbain :

L'existence d'un projet d'habitat collectif HPE.

L'existence d'un parc urbain en cours de réalisation .

L'existence des facultés d'agronomie et de vétérinaire qui ont une relation avec notre thème .

- Surface importante :

Notre projet contient diverses activités et la surface suffisante pour toutes les activités .

III. 3.2 Situation :

Le site d'intervention se situe au sud-est de la ville de Djelfa, à proximité de la gare routière dans le POS 7 (pole universitaire) destiné pour les équipements universitaires.

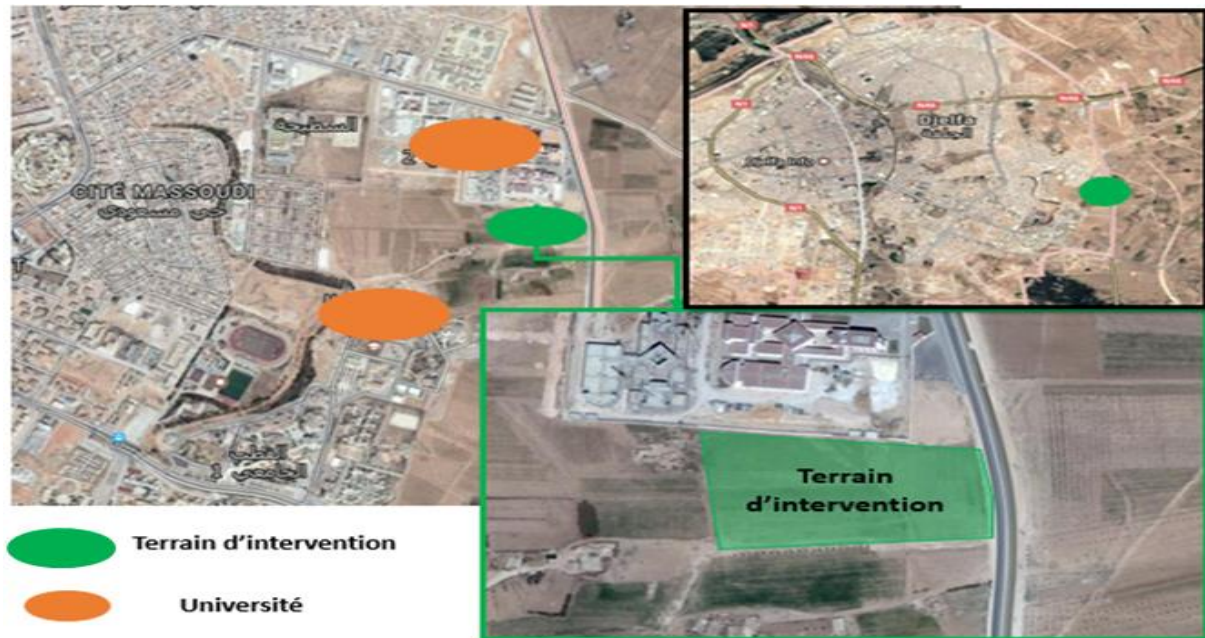


Figure 92 : Plan de Situation.
(Source : Google earth réadapté par auteurs)

III. 3.3 Accessibilité et flux :

Le site d'intervention est accessible du côté sud-Est par la voie d'évitement de RN 1 qui se caractérise par un Flux important ainsi que l'ouest, au côté nord et est des voies secondaires prévues au pos 7 et caractérisées par un flux moyen.



Figure 93 :Vue aérienne montre les accès au site d'intervention
(Source : Google Earth réadapté par auteurs)

CHAPITRE CONTEXTUEL

III. 3.4 Le voisinage et gabarits :

Le gabarit du bâti avoisinant de notre site se diffère entre le R+2 et le R+4

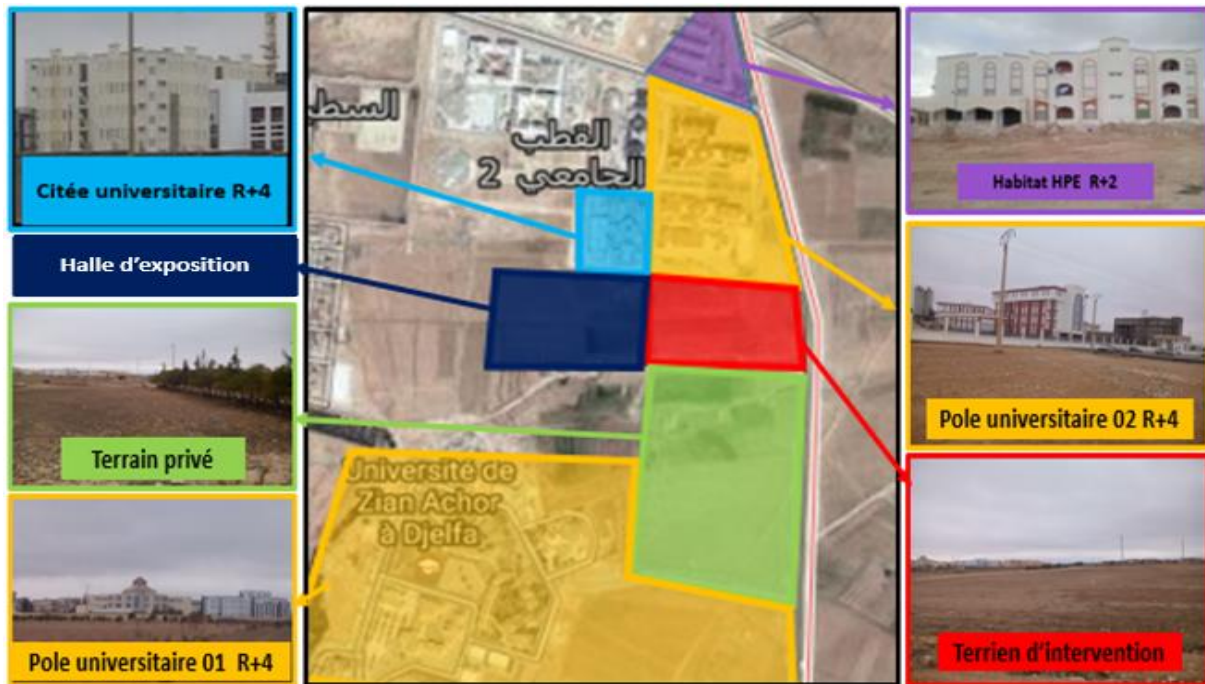


Figure 94 : Les voisinages
(Source : Google Earth réadapté par auteurs)

III. 3.5 La Morphologies de terrain :

Le site d'intervention est d'une forme rectangulaire de dimensions : 210 X 120 m Sa superficie est de : 25200 m²



Figure 95 : Vue montre les dimensions du site
(Source : Google earth)



Figure 96 : Vue de profil sur le site d'intervention (Source : Auteur)

CHAPITRE CONTEXTUEL

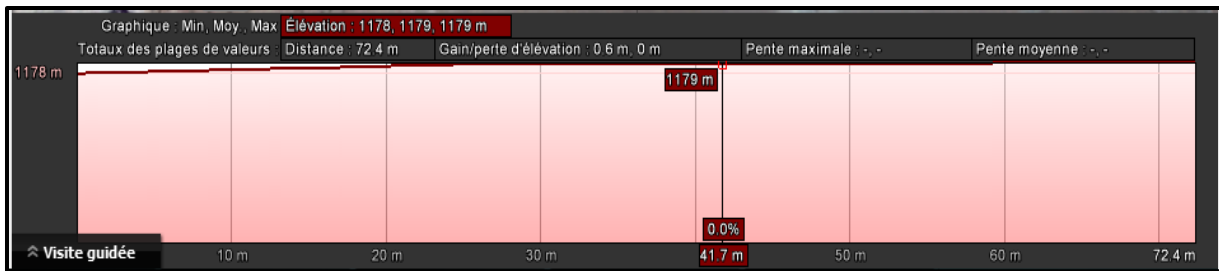


Figure 97 : Profil d'élévation A-A du site d'intervention
(Source : Google earth pro 2015)

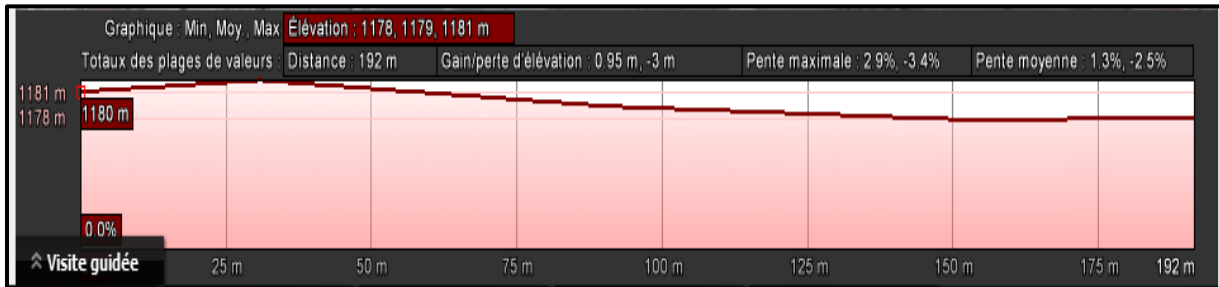


Figure 98 : Profil d'élévation B-B du site d'intervention
(Source : Google earth pro 2015)

D'après le profil d'élévation de terrain on remarque que le site d'intervention est légèrement plat avec une pente de 1 % .

III. 3.6 Etude climatique du terrain :

Le terrain est dominé par des vents pluvieux du Nord-ouest. Ces derniers sont, parfois, accompagnés de ceux du Nord, Secs et froids.

Les vents secs et chauds soufflant du sud et ramenant des pluies orageuses et plus fréquentes pendant le mois de juillet.

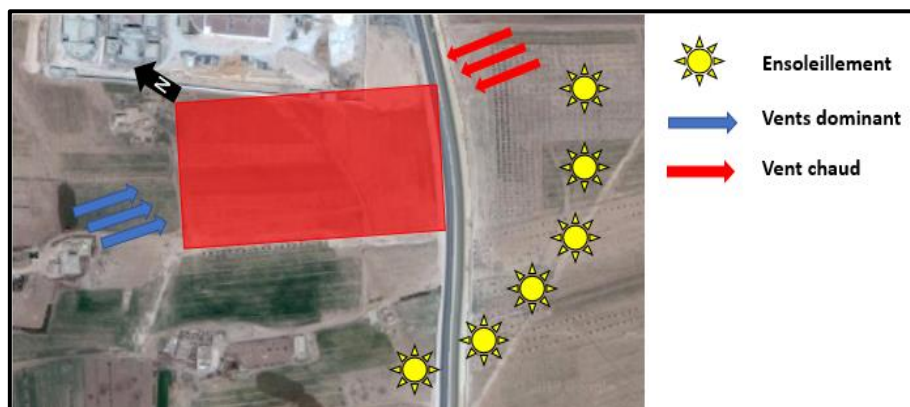


Figure 99 : Les données climatiques
(Source : Google Earth réadapté par auteurs)

III.4. Conclusion :

Situation :

- Le site d'intervention se situe dans un tissu urbain cohérent parce qu'il se situe dans un milieu des équipements universitaires, donc notre centre va être annexe à l'université (continuité fonctionnelle avec l'université)

Accessibilité et flux :

- Exposer le projet a la route principale ça nous donne une idée sur la façade principale de notre projet a projeté.
- La création des autres accès mécaniques à partir de la voie principale (flux fort)

Plan de masse :

- Positionner les espaces bruyants a coté de la voie principale .

Le volume :

- La forme de l'enveloppe doit être compacte et s'adapte aux conditions climatiques (déperditions énergétiques).

Aspect climatique du site :

- L'utilisation des formes fluides pour bénéficier des apports solaires
- Utilisation des points d'eau pour créer des microclimats et améliorer le confort olfactif
- Profiter des données climatiques :
 - *Précipitation : système de récupération de l'eau
 - *Soleil : intégration des panneaux photovoltaïques.



CHAPITRE PROGRAMMATIQUE

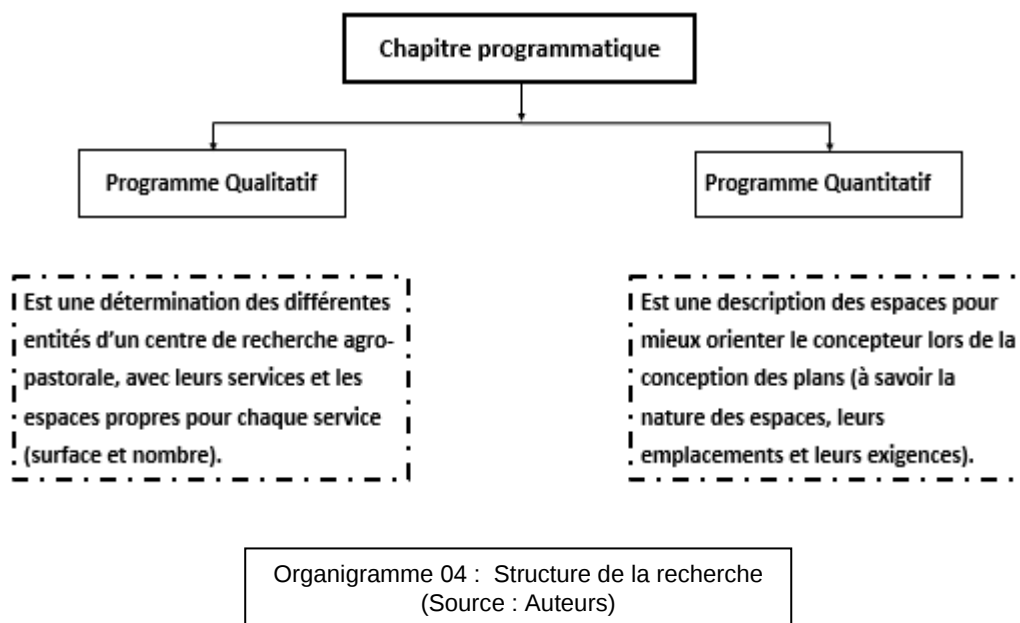


IV.1. Introduction :

La programmation consiste à décrire les objectifs et le rôle de l'équipement, elle est nécessaire pour la conception d'un objet en intégrant des missions et des fonctions et des interprètes en espace.

Pour notre projet il est nécessaire d'analyser un exemple similaire à notre projet pour déterminer un programme quantitatif et qualitatif globale (voir l'annexe).

Notre projet va être régional à cause de l'absence de ce dernier, et annexé à l'université car il est près de ce dernier.



IV.2. L'objectif de la programmation :

Concernant notre projet, il doit à un certain nombre d'objectifs :

- Créer un espace qui s'intéresse aux ressources steppiques (animales et végétales) à travers la création d'un département pour la lutte contre la désertification
- créer un espace confortable de recherche le respect du principe de la hiérarchisation (public, privé)
- Prendre en compte les gens handicapés
- Intégration d'un Hangar pour les animaux et des serres pour les essais des plantes
- terrasse accessible réservée à la sensibilisation du public sur l'environnement

IV.3. Type d'utilisateurs :

Les chercheurs	Le personnel administratif et techniques	Les visiteurs
- Les chercheurs permanents - Les enseignants chercheurs - Etudiants - Les ingénieurs	- Administrateur - Techniciens - Laborantins - Personnels de gestion et sécurité	- Etudiants - Publics
Chargé de la mission de la recherche scientifique l'expérimentation et l'enseignement	Chargé de la mission de la gestion, la maintenance	La découverte
		

Tableau 03 : Les utilisateurs du centre de recherche
(Source : auteurs)

IV.4. Programme qualitatif

Nous avons misé en point trois grandes fonctions :

- Fonction sensibilisation
- Fonction administration et formation
- Fonction recherche

CHAPITRE PROGRAMMATIQUE

IV. 4.1 Fonction sensibilisation :

Accueil				
Cet espace occupera une place prépondérante dans l'équipement, sa lecture doit se faire directement de l'extérieur de telle façon que chaque personne puisse se repérer par son aspect. De ce fait, il doit être traité pour qu'il soit un lieu d'orientation, d'information, d'exposition, il sera aussi un espace de desserte des différentes composantes de l'équipement.				
Caractéristique	1. L'articulation entre l'intérieur et l'extérieur. 2. La lisibilité en proposant divers parcours à suivre. 3. La transparence afin d'attirer le flux de l'extérieur vers l'intérieur.			
Confort d'ambiance	Eclairage : 400 à 700 lux	Niveau acoustique : 40 dB	Débit d'air : 18m3/h/pers.	Confort thermique : 21à26 °C



Figure 100 : accueil
(Source : google image)

Bibliothèque				
C'est un espace majeur dans ce type d'équipements car il apporte l'accompagnement théorique et le fond documentaire et livres dont auront besoin les recherches scientifiques. La bibliothèque sera composée de différents espaces d'activité tels que : • La Salle de lecture. • La Salle des ouvrages. • La Salle des revues et espaces de consultation. • Périodique. • L'espace de stockage.				
				Figure 101: Bibliothèque (Source : neufert)
Confort d'ambiance	Eclairage : 500 lux	Niveau acoustique : 30 dB	Débit d'air : 18m3/h/pers.	Confort thermique : 21à26 °C

CHAPITRE PROGRAMMATIQUE

Amphithéâtre				
Pour un meilleur déroulement des opérations, le centre soit être équipé d'amphithéâtre afin de permettre aux chercheurs et professeurs d'animer des séminaires, et des cours dans le cadre d'échange.				
Caractéristique	- prévoir un isolement thermique et acoustique : - au niveau de plafond par un faux plafond général. - La pente sera de l'ordre de 8° à 10° cela correspond à une surélévation de 12cm entre deux rangées de sièges successives. - Eclairage ponctuelle directe avec spots (noyers dans le faux plafond), afin d'éclairer la salle durant les entractes et durant les conférences - Chaque personne occupe une surface de 0.5m			
Confort d'ambiance	Eclairage : 100 lux	Niveau acoustique : 30 dB	Débit d'air : 18m3/h/pers.	Confort thermique : 21à26 °C

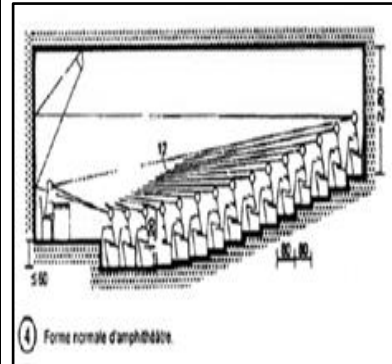


Figure 102: Amphithéâtre
(Source : neufert)

Restaurant et cafétéria				
Pour tous projets de telle vocation il est nécessaire d'injecter la fonction de la restauration, qui est un espace d'ambiance et d'échange. Ils marqueront un moment de repos pour les usagers dans le parcours de travail.				
Confort d'ambiance	Eclairage : 300 lux	Niveau acoustique : 40 dB	Débit d'air : 18m3/h/pers.	Confort thermique : 21à26 °C

Figure 103 : restaurant
(Source : neufert)

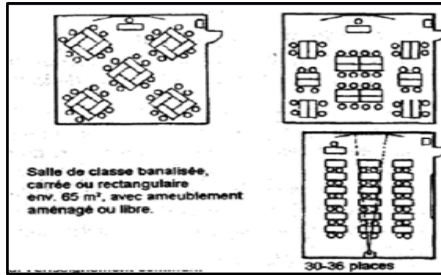
IV. 4.2 Fonction administration et formation :

Espace administration				
Espace où se concentre les services chargés de veiller au bon fonctionnement du centre. L'administration ne devra pas être en relation directe avec les espaces fréquentés par les usagers et les utilisateurs. Elle disposera un accès en retrait. L'administration englobe des bureaux pour le personnel et le directeur et une salle de réunion.				
Caractéristique	-Les bureaux cloisonnés : • Une utilisation optimale de l'espace. • Une meilleure communication. • Une rentabilité certaine. -Les bureaux paysagés : Suppression des couloirs, aération des espaces facilitant les relations d'échange entre individu.			
				
Figure 104: Les bureaux (Source : google images)				
Confort d'ambiance	Eclairage : 500 lux	Niveau acoustique : 30-60 dB	Débit d'air : 18m3/h/pers.	Confort thermique : 21à26 °C

Bureaux de chercheurs ou professeur				
C'est des bureaux qui serviront comme espace de rangement et de travail personnel				
 Figure 105 : bureau des chercheurs (Source : google images)				
Confort d'ambiance	Eclairage 500 lux	Niveau acoustique 30 dB	Débit d'air : 18m3/h/pers.	Confort thermique : 21à26 °C

CHAPITRE PROGRAMMATIQUE

Les ateliers d'essai et d'expérimentation				
Ils seront spacieux afin d'accueillir le plus grand nombre d'activités. Spatialement, les ateliers seront caractérisés par des espaces flexibles et libres afin de permettre le maximum de contact et d'échange.				 Figure 106 : les ateliers (Source : google images)
Confort d'ambiance	Eclairage 500 lux	Niveau acoustique 30-60 dB	Débit d'air : 18m3/h/pers	Confort thermique : 21à26 °C

Les salles de cours				
Cet espace permet aux chercheurs de donner des cours, exercer leurs travaux dirigés, et compléter les assimilations théoriques et pratiques.				 Salle de classe banalisée, carrée ou rectangulaire env. 65 m², avec ameublement aménagé ou libre. 30-36 places Figure 107 : salle de cours (Source : neufert)
Caractéristique	- Nécessité d'un éclairage naturel direct par des grandes baies vitrées. - Les couleurs claires			
Confort d'ambiance	Eclairage : 300 lux	Niveau acoustique : 30-60 dB	Débit d'air : 18m3/h/pers.	Confort thermique : 21à26 °C

IV. 4.3 Fonction recherche :

Les laboratoires	
Les laboratoires de recherche présentent un certain nombre d'exigences, ils doivent être ouverts, flexibles et spacieux, propices à la collaboration et l'interdisciplinarité.	
Les équipements	Autoclave, appareil de séchage
Confort d'ambiance	Chaque laboratoire a un confort d'ambiance spécial selon le type des essais à faire (exemple : éclairage infrarouge)



Figure 108 : laboratoire
(Source : google images)

CHAPITRE PROGRAMMATIQUE

Les serres

Est une structure qui peut être parfaitement close destinée en général à la production agricole. Elle vise à soustraire aux éléments climatiques les cultures vivrières ou de loisir pour une meilleure gestion des besoins des plantes et pour en accélérer la croissance ou les produire indépendamment des saisons



Figure 109: les serres agricoles
(Source : google images)

Hangars

Est un bâtiment équipé et normalisé réservé pour l'élevage des animaux, ce bâtiment devise à plusieurs types selon la taille et les exigences de l'animal.

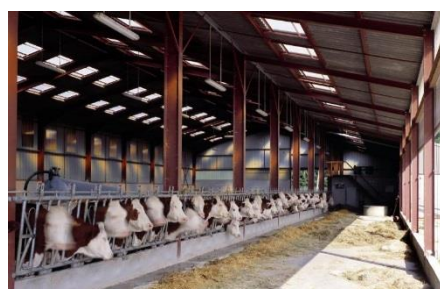


Figure 110 : hangar
(Source : google images)

IV.5. Programme Quantitatif :

IV. 5.1 Non bâti :

Espace	Surface (m ²)	Nombre	Surface totale (m ²)
Serres	621	2	1242
Champ d'essai	1364	1	1364
Espace de repos des chercheurs	1400	1	1400
Parkings	68-931	3	1190

CHAPITRE PROGRAMMATIQUE

IV. 5.2 Bâti :

Entités	Espaces		Surface (m²)	Nombre	Surface totale m²)
Sensibilisation	Accueil				
	Hall d'accueil	Espace d'accueil	200-300	1	650
		Espace d'exposition	100-200	2	
	Connaissances et Savoirs				
	Bibliothèque		100-150	1	550
	Amphithéâtre		300-400	1	
	Détente et Restauration				
	Restaurant	Salle de restauration	150-200	2	170
		Cuisine	30-40	1	
		Chambre froide	30-40	1	
		Dépôt	10-20	1	
	Cafeteria		150-200	1	
	Sanitaire				
	Sanitaire	Sanitaire homme	20-25	1	47
Sanitaire femme		20-25	1		
Local d'entretien		10-20	4		
Administration et formation	Logistique Administrative				
	Bureau de direction général		30-40	1	330
	Bureau de secrétaire		20-30	1	
	Salle des réunions		40-50	1	
	Bureau de comptabilité		30-40	1	
	Bureau de service de coordination		30-40	1	
	Bureaux de responsable des laboratoires		30-40	1	
	Bureaux de responsable des ateliers et des salles de cours		30-40	1	
	Service de formation				
	Bureau d'information scientifique et Valorisation de résultats des recherches		30-40	1	685
	Bureau		30-40	1	
	Salles de cours		40-50	4	
	Ateliers		70-100	2	
	Bureaux des chercheurs		30-40	3	
	Bureaux des enseignants		30-40	3	
	Bureaux des invités		30-40	2	
	Sanitaire				
	Sanitaire	Sanitaire homme	20-25	2	80
		Sanitaire femme	20-25	2	
	Recherche	Département de la recherche animale			
Laboratoire de la production animale		60-100	1	270	
Laboratoire de la faune et de la protection animale		60-100	1		
Laboratoire d'analyse génétique animal		60-100	1		
Laboratoire chimique des animaux		60-100	1		
Département de la recherche végétale et la lutte contre la désertification					

CHAPITRE PROGRAMMATIQUE

	Laboratoire de la détection des maladies des plantes		60-100	1	600
	Laboratoire de la modification génétique		60-100	1	
	Laboratoire de production végétal		60-100	1	
	Laboratoire protection des végétaux		60-100	1	
	Laboratoire chimique des plants		60-100	1	
	Laboratoire géomatique et analyse des données de l'environnement		60-100	1	
	Laboratoire des végétaux steppique		60-100	1	
	Laboratoire de protection des végétaux steppiques		60-100	1	
	Laboratoire écologie végétal		60-100	1	
	Laboratoire d'analyse de la nature de terre		60-100	1	
	Annexe des laboratoires				70
	Vestiaire	Vestiaire homme	25-30	1	
		Vestiaire femme	25-30	1	
	Salle de stérilisation		30-40	1	
	Sanitaire				94
	Sanitaire	Sanitaire homme	20-25	2	
		Sanitaire femme	20-25	2	
	Surface totale du projet sans la circulation				7092

IV.6. Conclusion :

D'après l'analyse programmatique nous avons ressortir les points suivants :

- Déterminer les types des usagers de notre centre.
- Les déférents fonctions mères du projet
- Satisfaire les exigences (confort, mobilier, circulation ...) en programme d'espace et de surface.



CHAPITRE ARCHITECTURAL



V.1.Introduction

Toute conception architecturale nécessite une réflexion basée sur des concepts et des principes architecturaux. Le projet a développé consiste à la conception d'un centre de recherche Agro-pastorale durable. Le projet est situé dans une zone semi-aride avec des températures élevées en l'été et basses en hiver.

Nous allons expliquer les démarches et les différentes étapes que nous avons suivies pour concrétiser notre projet, en prenant en considération les différentes contraintes. Tout en rappelant la relation étroite qui existe entre le site, le programme établi et l'idée de base, par conséquent nous allons tout d'abord commencer par un petit rappel sur le site, son environnement, son emplacement et sa géométrie, toutes les étapes prend en considération les données climatiques afin de réaliser un projet harmonieux avec l'environnement.

V.2.Les objectifs du projet :

V.2.1 Objectifs scientifiques :

- Publier et diffuser les résultats des travaux entre les chercheurs.
- Former des spécialistes dans le domaine Agro-pastoral
- La lutte contre la désertification sur des grandes superficies des zones steppiques.
- La protection de la végétation et le développement la culture des essences à croissance rapide pour augmenter la production

V.2.2 Objectifs socio-économiques :

- Contribuer à l'élaboration de la politique nationale de recherche.
- Connaissance des principaux systèmes de production Agricole et Pastoraux.
- Améliorer les compétences de recherche chez les chercheurs dans les domaines Agricoles et Pastoraux ainsi que créer des nouvelles techniques et même abandonner d'autres techniques qui ne sont pas vraiment utile.

V.2.3 Objectifs environnementaux :

- Respecter le maximum des données de l'architecture durable.
- Assurer le bien-être des usagers (confort thermique, confort visuel, confort olfactif et acoustique)
- Utilisation des énergies renouvelables
- Limiter l'utilisation de l'eau par les systèmes de la récupération des eaux des pluies

V.3. Formalisation du projet :

V.3.1 Les concepts liés à l'architecture :

La perméabilité :

Elle assure la relation de l'équipement avec son environnement à travers ces différents accès (piéton et mécaniques) et les relations fonctionnelles entre les différentes entités internes. Elle peut se traduire aussi à travers les relations visuelles internes et externes de l'équipement.

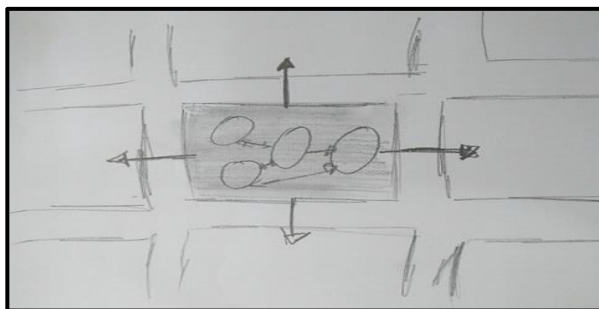


Figure 111: la perméabilité (Source : auteurs)

Fluidité et lisibilité :

La qualité visuelle, la clarté apparente ou lisibilité se conjuguent pour créer une structure globale du projet qui lui permet d'être lisible à l'intérieur

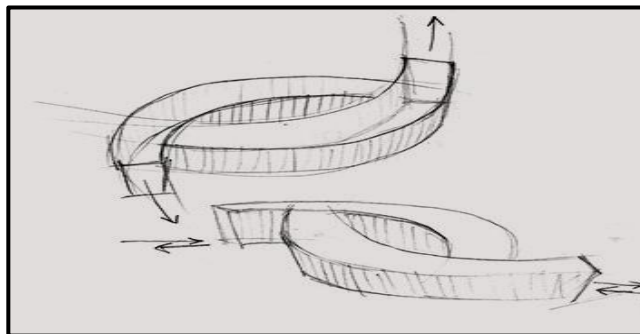


Figure 112: fluidité et lisibilité (Source : auteurs)

La transparence :

Ce principe sera utilisé à plusieurs raisons, pour assurer la continuité visuelle et fonctionnelle entre deux espaces différents Et créer une relation entre l'intérieur et l'extérieur pour pouvoir se sentir à l'intérieur du projet avant d'avoir franchi ses portes, favoriser le contact de l'homme avec son environnement. La transparence est aussi utilisée pour profiter au maximum de l'éclairage naturel, ainsi que pour le confort des usagers.

La centralité :

On peut définir l'aspect de la centralité comme un élément articulateur et organisateur, qui assure les différentes liaisons fonctionnelles et spatiales. Où l'espace central a pour but :

- La liberté du mouvement.
- Le dégagement visuel.
- L'identification des espaces.
- La lecture rapide de l'espace.

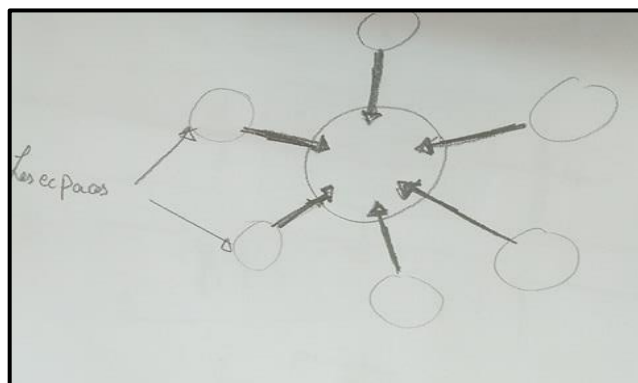


Figure 113: la centralité (Source : auteurs)

Fonctionnalité :

Afin d'avoir un bon fonctionnement, les différentes disciplines, seront disposées suivant leurs relations et leurs caractéristiques, pour obtenir une continuité et une complémentarité.

Hierarchie :

Le projet présente un programme riche et une diversité de fonctions qui nécessite une hiérarchisation dans la disposition de ces derniers afin que l'on puisse distinguer les fonctions primaires et secondaires, calmes et bruyantes.

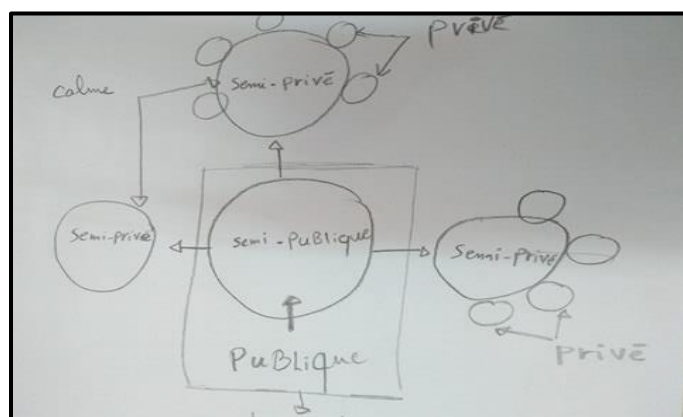


Figure 114: hiérarchie (Source : auteurs)

V.3.2 Les concepts liés à la durabilité :

Enveloppe compacte :

Utiliser des masses compactes pour bénéficier le maximum des énergies calorifiques, et des formes arrondies (fluides) inspirées de la nature pour dévier les vents indésirables.

Atrium :

Utilisation de l'atrium pour créer un micro climat (un élément de ventilation, d'éclairage naturel).

Points d'eau :

Utilisation des points d'eau à l'intérieur du bâtiment et les lacs artificiels à l'extérieur, et cela pour humidifier et rafraîchir l'air ambiant.

Végétation :

Utilisation des arbres à feuilles caduques ce qui permet de profiter de la lumière et d'ensoleillement en hiver tout en créant un ombrage en été.

Utilisation des arbres à feuilles persistantes au côté nord pour se protéger des vents froids en hiver.

V.3.3. Matérialisation de l'idée :

V.3.3.1 L'idée du projet :

Centre de recherche **AGRO-PASTORAL** **DURABLE** à **DJELFA**

L'ensemble des volets principaux de notre projet qui sont : la végétation, l'animal, le contexte, et la durabilité, nous a donné une réflexion sur l'élément qui peut lier ces volets. Cet élément est l'eau, d'abord l'eau est un élément essentiel pour la vie de chaque être vivant qu'il renvoie aux animaux et aux végétaux pour relier l'idée précédente à notre contexte. Ensuite, la ville de Djelfa qui connaît un niveau important des précipitation (pour relier entre l'idée d'eau et volet animal, végétal et contexte)

Puis, la durabilité qu'est l'objectif principal de notre projet, on a choisi un système de la récupération d'eau pour relier tous les volets du projet.

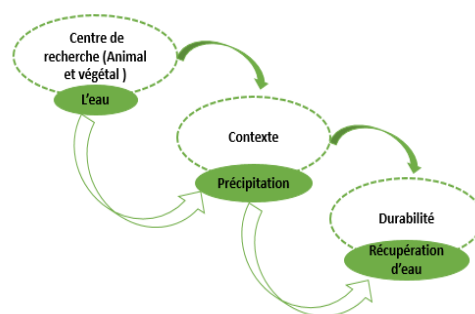


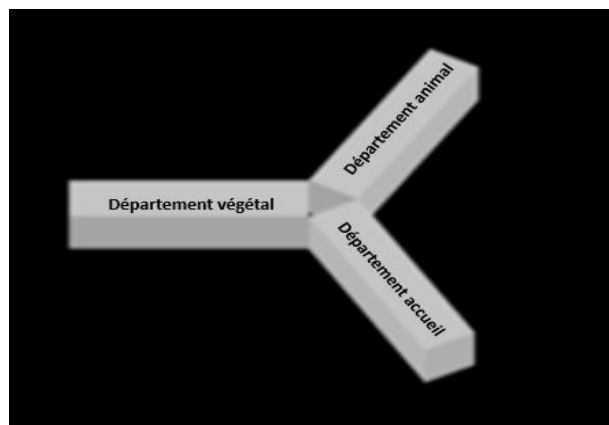
Figure 115: liaison entre les différents volets du projet (Source : auteurs)

En fin, pour approfondir notre idée on a choisi précisément le mouvement d'eau. Le tourbillon pour relier le fonctionnement d'un centre de recherche qui a un fonctionnement continue (jour et nuit), avec le mouvement de tourbillon qui est aussi continue.



Figure 116 : Mouvement d'eau
(Source : google image)

Et parce que notre projet contient plusieurs masses bâties (centre de recherche, serre, hangar), mais la masse du centre de recherche c'est la plus importante, on va projeter l'idée du tourbillon sur le.



Selon le programme on a trois entités principales :

- Entité d'accueil et de sensibilisation.
- Entité d'administration et formation.
- Entité de recherche.

La disposition des trois volumes de cette façon pourra mieux matérialiser l'idée de tourbillon.

Une rotation pour garder l'idée de départ qu'est le tourbillon

La forme fluide nous permis de bénéficier de maximum des rayons solaires ainsi que la déviation des vents



L'articulation entre les trois entités par un atrium couvert pour répondre aux exigences bioclimatiques (la forme de projet est compacte à cause du climat) Et augmenter la hauteur de l'espace central pour renforcer le principe de centralité La toiture de l'atrium est inclinée pour éviter l'accumulation des neiges

V.3.3.3 Affectation des grandes activités :

Pour matérialiser notre idée du projet, on a divisé notre terrain par deux axes perpendiculaires.

Le premier axe, divise le terrain en deux par longueur afin de relier les deux extrémités de terrain pour renforcer la liaison entre les différentes entités du projet.

Le deuxième axe, on a le relier à proximité de la voie principale pour exploiter la façade principale et afin de garder la surface pour les autres annexes du projet.

Le point d'intersection des deux axes est le centre de notre projet (centre de recherche) pour renforcer le principe de centralité.

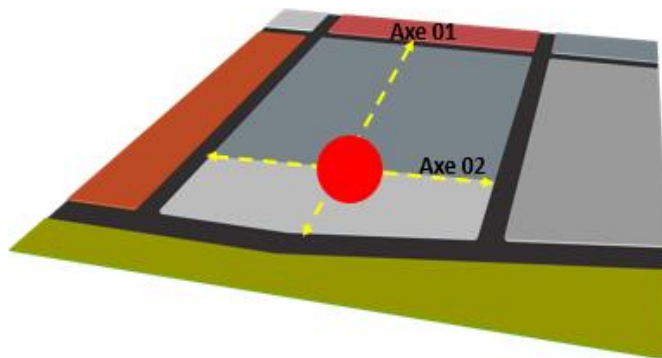


Figure117 : Affectation des grandes activités (étape 01)
(Source : Auteurs)

Éloignement du hangar du projet pour assurer le confort olfactif et acoustique d'un part. Ce dernier utilisé comme un brise à vent d'autre part.

Implantation des serres à cote du centre de recherche pour créer une relation fonctionnelle forte (labo-serre).

Au milieu de l'assiette on a créé des espaces verts et des points d'eau afin d'assurer le confort olfactif (création d'un micro climat).

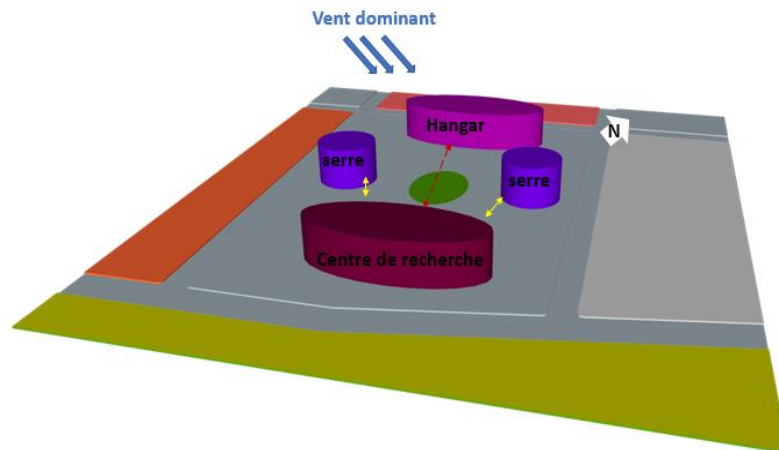


Figure 118 : Affectation des grandes activités (étape 02)
(Source : Auteurs)

V.3.3.4 Naissance de l'aspect formelle :

Pour le hangar qui est aussi un composant important de notre projet, on a exposé son entrée vers la voie secondaire.

Le choix de la forme d'arc pour crée un espace au centre du hangar réservé pour l'élevage. Et pour être intégré à la volumétrie du centre de recherche (les deux sont développés sur un arc).

Pour les serres on a choisi une forme d'un demi sphère inspirée d'Eden Project pour être intégré.

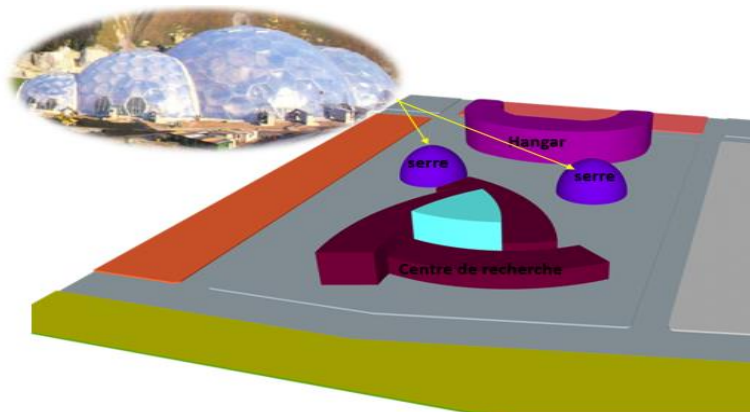


Figure 119: naissance de l'aspect formelle (étape 03)
(Source : Auteurs)

V.4.Distribution du projet

V.4.1 Plan de masse :

Plan de masse est une liaison entre les différents espaces de notre projet suivant, les principales notions de la conception architecturale qui permettent la bonne organisation des espaces et la combinaison des fonctions d'une façon de faciliter la circulation entre elles.

Le projet est accessible par trois accès mécaniques l'un principal (public) contient un parking public au côté SUD-OUEST, et les deux autres secondaires (privés) pour le transport des animaux et pour les marchandises des dépôts, et parking des camions sont placés au côté NORD-EST, et parking privé pour travailleurs au côté SUD-EST et aussi un accès piéton principal.

Centre de recherche :

Le bâtiment se développe sur un arc qui permet de bénéficier de la climatologie de la région (les apports solaires, les vents) s'élève sur deux niveaux. L'emplacement de l'entrée principale se fait à partir de la route principale (flux fort) avec un traitement spécifique qui permet une très bonne accessibilité (continuité écologique)

Champ d'essai :

On a les implantés près du projet pour faciliter la circulation et la surveillance des essais. On a deux types de champs des essais

-fermé : pour les essais qui nécessitent une protection (protection en cas des intempéries)

-ouvert : pour les essais qui nécessitent pas de protection.

Hangar :

On a les implantés de cette façon pour éloigner du projet, on a créé deux accès l'un mécanique pour le transport des animaux et le deuxième est piéton vers le projet pour l'être humain et on a les fermés du côté des serres pour protéger les champs des essais. Les animaux ont besoin d'un espace d'élevage, alors, on a créé entre les hangars.

On a relié entre eux avec un espace vert joue un double rôle : la liaison entre les trois bâtiments à travers les cheminements couverts pour protéger les chercheurs en cas des intempéries et améliore le confort olfactif.

Nous avons aussi aménagé des espaces verts par les arbres à feuilles persistantes pour être un recul par rapport aux voies existantes et pour le confort acoustique.

Nous avons aménagé l'aire qui se trouve à proximité de l'entrée comme un espace de détente et pour marquer l'entrée.



Figure 120: plan de masse
(Source : auteurs)

V.4.2 Les plans :

La distribution des plans selon le principe du hiérarchisation (public-privé)

Rez-de-chaussée :

Qui se compose de deux parties :

La première partie qu'est publique qui rassemble l'accueil, le caféteria, restauration, amphithéâtre 210 places, hall d'exposition et les sanitaires. Ces espaces sont près de l'entrée principale.

La deuxième partie c'est la partie privée qui est pour les chercheurs qui contiennent Les espaces de département de la recherche animale, les espaces de département de la recherche végétale et un espace commun entre les deux départements

Département animale : contient quatre laboratoires et une chambre froide ce département a un accès secondaire réservé pour les chercheurs.

Département végétale : contient cinq laboratoires spécialisés dans la recherche steppique, cinq laboratoires spécialisés dans la lutte contre la désertification, et une chambre froide. Tous ces laboratoires relient fonctionnellement avec une serre agricole, ce département a une entrée secondaire pour les chercheurs.

Espace commun : rassemble les fonctions qui les deux département son besoin qui sont : vestiaire homme et femme, douche de sécurité, salle de stérilisation et les sanitaires

Tous ces espaces sont organisés autour d'un espace central qui est l'atrium qui joue plusieurs rôles de la liaison entre les défèrent espaces, faciliter la circulation horizontal et réservé pour l'exposition des essais obtenu par les chercheurs.

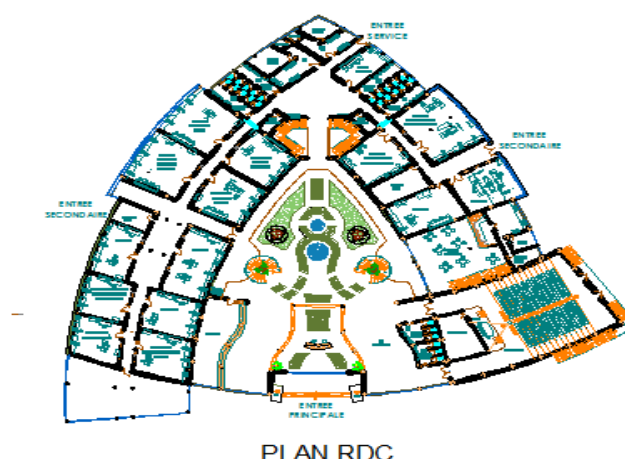


Figure121 : Rez-de-chaussée
(Source : auteurs)

1^{er} étage :

Réservé pour les fonctions :

Administration qui contient quatre bureaux pour la gestion du centre, salle de réunions, et archive ainsi que les sanitaires.

Formation : rassemble la bibliothèque, les ateliers et les salles de cours ainsi que les bureaux des chercheurs, des enseignants, des invités et les bureaux des responsables des laboratoires, des ateliers et salles de cours ainsi que les sanitaires.

Restauration : qui est la continuité de la restauration de RDC, elle est accessible par des escaliers.

La toiture végétalisée accessible : accessible de l'intérieur de l'étage et de l'extérieur réservé pour la sensibilisation sur l'environnement.

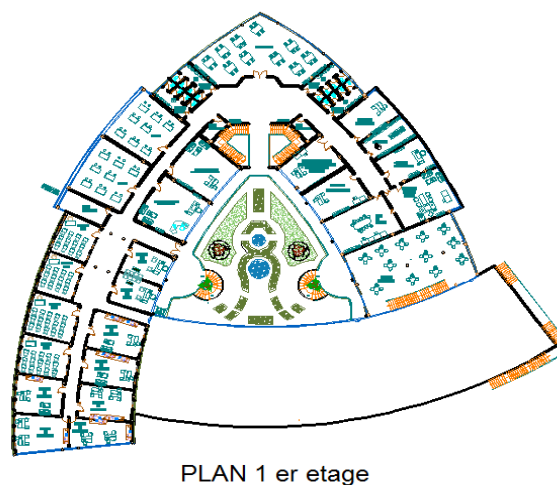


Figure122 : 1^{er} étage
(Source : auteurs)

V.4.3 Circulation :

La circulation au sein du centre varie de publique à semi privé à complètement Privée.

Circulation horizontale : on a essayé d'assurer à travers la continuité écologique pour montrer les sens, l'espace centrale et les couloirs qui on a élargi.

Circulation verticale : on a l'assuré par deux escaliers au niveau de l'espace centrale qui sont publics, et deux autres escaliers se situe entre les deux départements végétal et animal qui sont privés. Pour la continuité de restauration dans l'étage on a intégré un escalier, ainsi que la toiture végétalisée accessible qui est accessible par l'escalier extérieur

Circulation verticale mécanique : réserver pour les gents handicapés et monte de charges.

Issus de secours : au niveau d'amphithéâtre pour assurer l'évacuation facile des gens en cas des catastrophes.

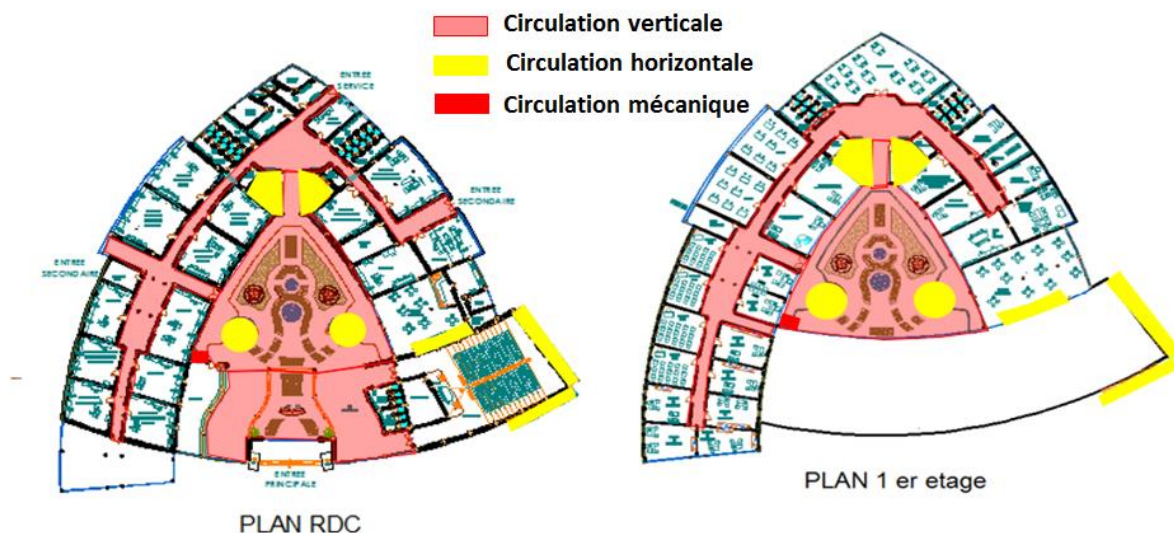


Figure123 : circulation
(Source : auteurs)

V.4.4 Façades

Nous allons nous référer à un style architectural contemporain pour refléter la nature de notre projet, avec l'utilisation abondante de verre comme étant un élément réflecteur assurant la transparence, permis à bénéficier des apports solaires et donnant la sensation de légèreté au projet, un jeu de plein vide par les pilotis qui sont verticales coupant l'horizontalité du volume, la variété des textures pour exprimer la variété des fonctions à l'intérieur.

Façade sud :

Qui est la façade principale de notre projet, exposé vers la voie principale,

- Utilisation des grande baies vitrés pour bénéficier des apports solaires.
- Utilisation des pilotis verticales pour casser l'horizontalité et créer un mouvement au niveau de la façade.
- Pour marquer l'entrée on a choisi des pilotis verticaux avec un geste dynamique.

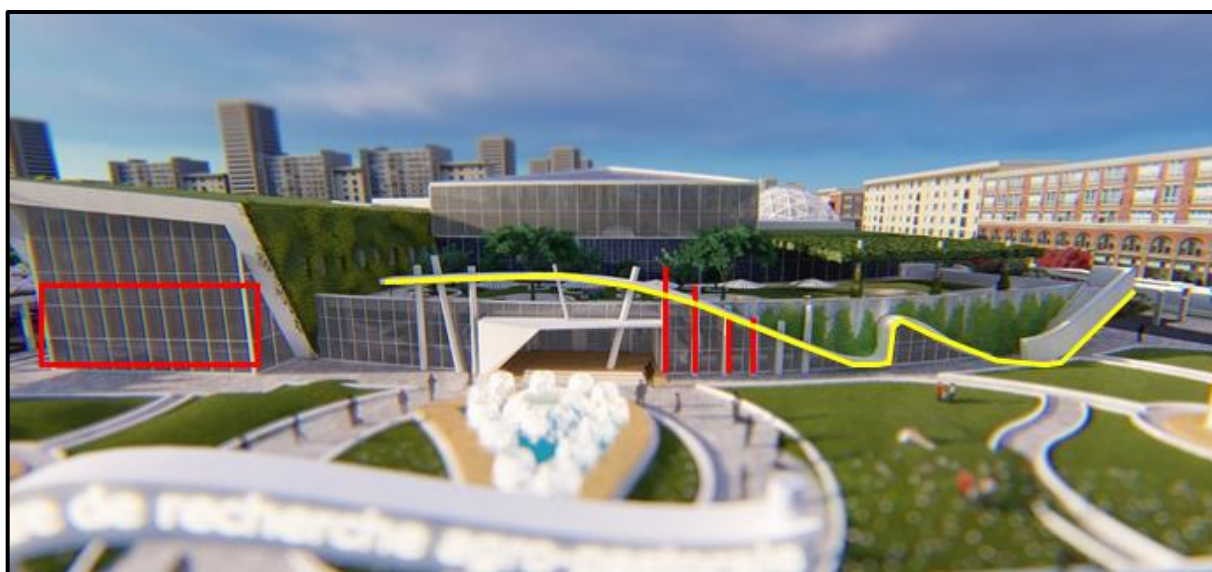


Figure 124: façade sud
(Source : auteurs)

Façade nord-est :

- Utilisation des baies vitrées avec des pilotis joue le rôle d'un brise soleil verticaux pour assurer le confort visuel.
- Cette façade caractérisée par une touche qui est un moucharabieh inspiré de la texture bovine pour refléter le fonctionnement à l'intérieur (département animal).



Figure125 : nord-est
(Source : auteurs)

Façade nord-ouest :

- Baie vitrée au niveau de l'étage représente des murs trombes qui assure le confort thermique en hiver protégé avec la végétation.
 - Intégration des protections verticales au niveau des fenêtres.
- Cette façade caractérisée par une touche qu'est un mur végétal pour refléter le fonctionnement à l'intérieur

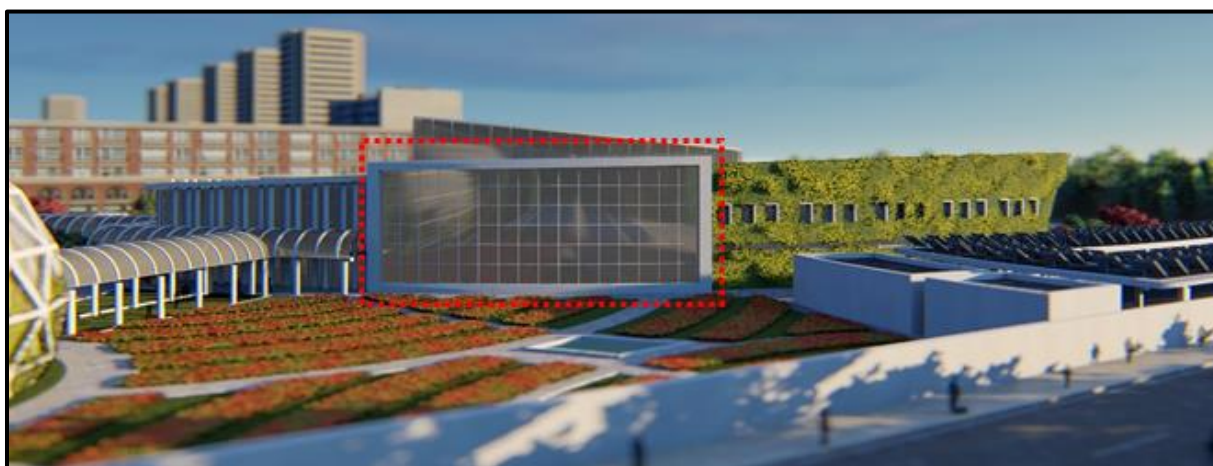


Figure126 : façade nord-ouest
(Source : auteurs)

Toiture :

-Toiture incliné adéquat au contexte (pour éviter l'accumulation des neiges)

-Toiture végétalisée :

Permis une meilleure isolation thermique et acoustique (filtre bruit)

-Toiture végétalisé accessible :

Réservé pour la fonction de sensibilisation sur l'environnement

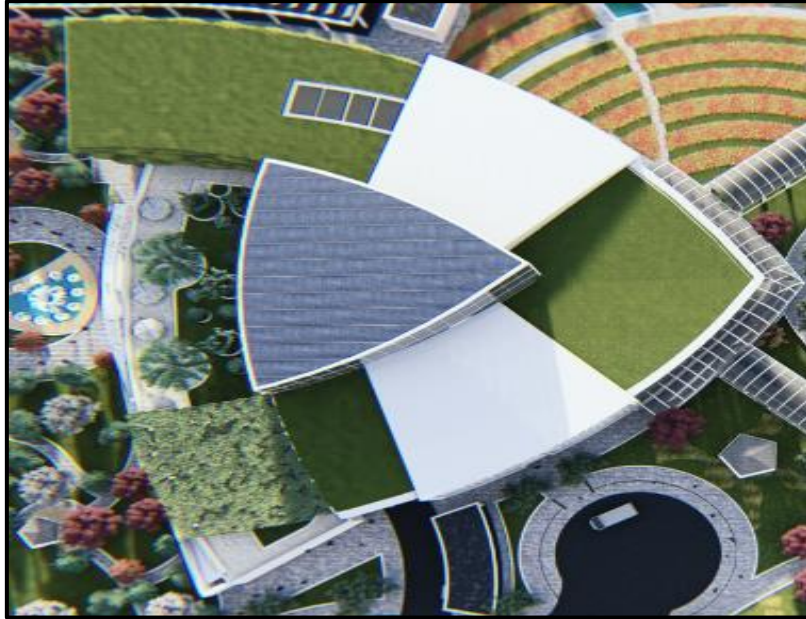


Figure 127: toiture
(Source : auteurs)

V.4.5 Vue de l'ensemble :



Figure128 : vue de l'ensemble
(Source : auteurs)

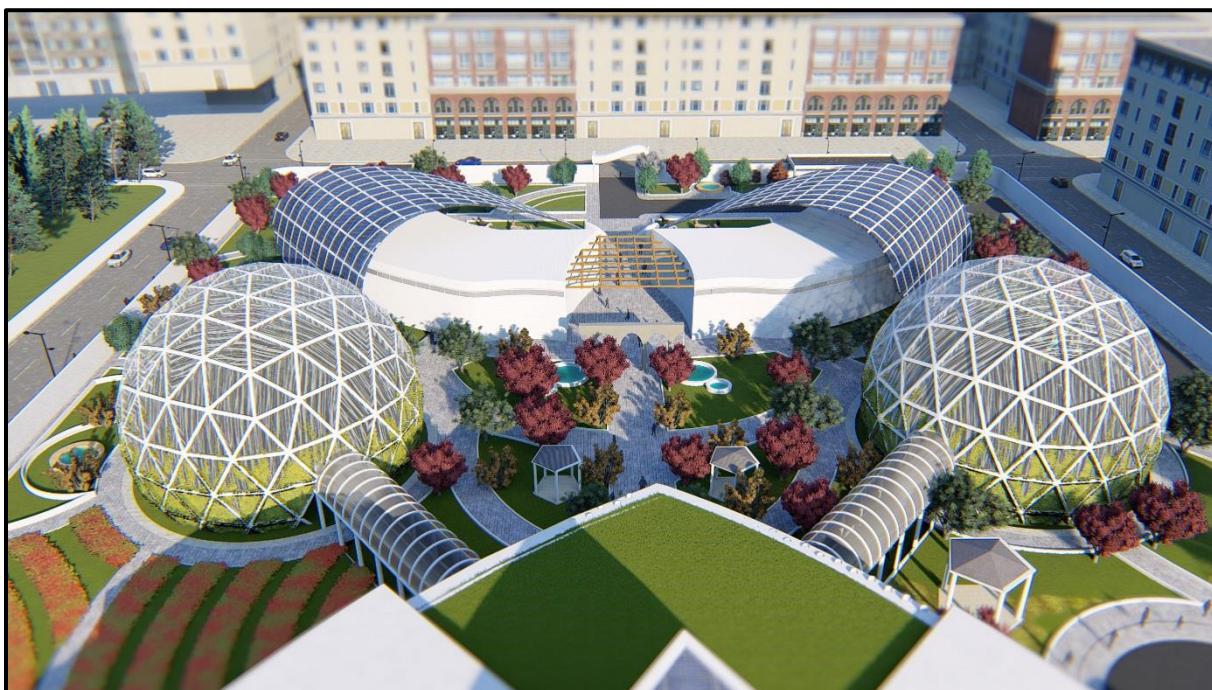


Figure 129 : vue sur les serres
(Source : auteurs)



Figure 130 : vue sur la toiture accessible
(Source : auteurs)



Figure 131 : vue sur le hangar
(Source : auteurs)

V.5.Conclusion :

Dans ce chapitre architectural, on a essayé de réaliser un centre de recherche Agro-pastorale durable. On a essayé d'exprimer les différents aspects de l'architecture durable de l'organisation des espaces bâti et non bâti jusqu'à l'organisation intérieurs des espaces. Le respect des données climatiques du contexte, l'implantation des entités selon les orientations les plus favorables, sont parmi les principes majeurs.

On a essayé d'exprimer l'aspect de la durabilité dans la façade, la transparence a parmi les principes majeurs pour bénéficier des apports solaires. La végétation a aussi une grande importance dans notre projet pour assurer le confort thermique, visuel et olfactif à cause de la nature de notre centre de recherche.



CHAPITRE TECHNIQUE



VI.1.Introduction :

Dans une réflexion architecturale, l'architecte passe toujours par deux étapes ; la première est celle de la conception des espaces et la création des volumes, et la deuxième est celle du choix de la technique de réalisation.

Ce chapitre représente les différents systèmes structuraux utilisés dans notre projet, les différents modes de construction et les matériaux adoptés pour sa formulation, ainsi que les différents systèmes actifs et passifs qui va minimiser les consommations énergétiques et assurer le confort aux utilisateurs.

VI.2Structure :

Le système structurel qui on a choisi a été adopté, en tenant compte de la nature et des exigences de notre projet. Nous avons adopté des trames structurales en fonction des besoins spécifiques aux différentes parties de notre projet, tout en tenant compte du souci de la préfabrication de nos éléments.

Le projet demande un maximum de dégagements et d'espaces libres, une flexibilité totale dans l'aménagement, que ce soit dans sa partie publique ou privée.

Pour cela on a opté pour une structure mixte en béton armé et en charpente métallique :

a) Structure en béton armé : Ce type de structure est utilisé afin d'assurer :

- Une bonne résistance aux efforts de compression et de cisaillement.
- Une bonne protection contre l'incendie.

b) Structure métallique : Le choix s'est fait en raison de trois paramètres fondamentaux :

- Les qualités physiques et mécaniques, de ces éléments pour franchir de grandes portées avec un minimum de points porteurs.

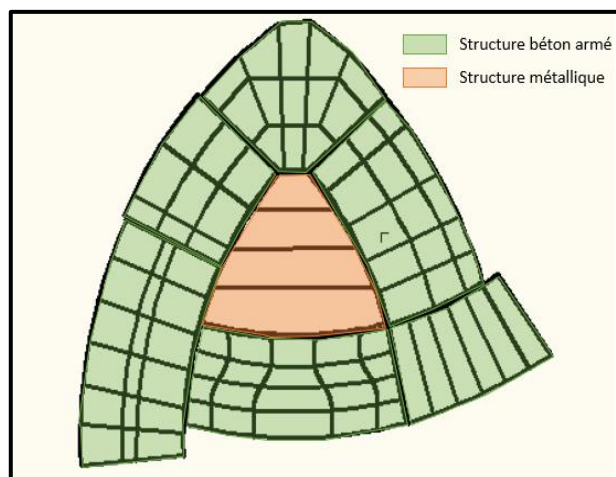


Figure 132 : Plan de structure
(Source : auteurs)

- La résistance de l'ensemble avec le maximum d'efficacité pour reprendre-toutes sortes de sollicitations (charge importante, forces des vents). Ainsi que la légèreté et la rapidité du montage.

VI.2.1 L'infrastructure :

L'infrastructure représente l'ensemble des fondations et des éléments en dessous du R.D.C, elle constitue un ensemble capable de :

- Transmettre au sol la totalité des efforts.
- Assurer l'encastrement de la structure dans le terrain.
- Limiter les tassements différentiels.

VI.2.1.1 Les fondations :

Les fondations sont constituées par l'ensemble des ouvrages qui réalisent l'interface entre les éléments porteurs d'une construction et son sol.

Elles ont pour rôle de transmettre les charges supportées par les éléments de la superstructure au sol. Leur forme, leurs dimensions et leur

emplacement dépendent

Étroitement des caractéristiques géologiques du sol sur lequel elles reposent, du poids de la construction qu'elles supportent.

Pour répondre à ces données, nous avons opté pour un même type de fondations : Des fondations type superficielles (semelles isolées).

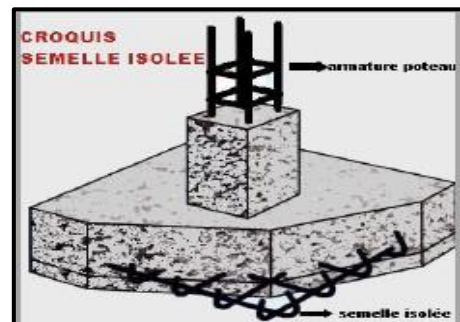


Figure 133 : Semelle isolée
(Source : google image)

VI.2.2 La superstructure :

VI.2.2.1 Les poteaux :

Les poteaux constituent des éléments porteurs, ils participent à la stabilité du bâtiment ; ils sont positionnés suivant une trame maximum de 20 m, ce sont des poteaux de (60*40) cm et de (40*40) cm ça dépend de la portée

VI.2.2.2 Les poutres :

Les poutres sont posées sur les colonnes ou murs porteurs. Elles constituent les éléments structuraux horizontaux du bâtiment et l'élément porteur pour les éléments de plus petite taille.

VI.2.2.3 Plancher :

Les planchers à corps creux sont composés de 3 éléments principaux :

- les corps creux ou "entrevous" qui servent de coffrage perdu (ressemblent à des parpaings),
- les poutrelles en béton armé ou précontraint qui assurent la tenue de l'ensemble et reprennent les efforts de traction grâce à leurs armatures,
- une dalle de compression armée ou "hourdis"

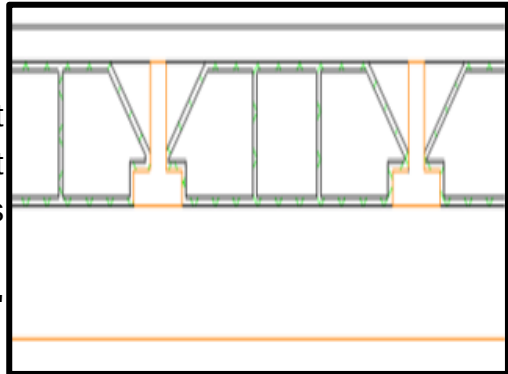


Figure134 : Plancher corps creux
(Source : google image)

coulée sur les entrevous qui reprend les efforts de compression.

Le plancher est entouré par un chaînage horizontal.

VI.2.3 La charpente métallique :

Est utilisée pour l'amphithéâtre et L'atrium. Le choix de cette structure est dû à plusieurs critères, parmi ces critères on peut citer : la conception architecturale, grandeurs des espaces et les grandes portées (la portée d'une poutre en acier qui peut atteindre (16m).

VI.2.4 Les joints :

Afin d'assurer une régularité des masses et des rigidités, les joints sont disposés au niveau de l'ouvrage, ces derniers peuvent jouer le rôle des éléments résistants aux charges horizontales tel que les séismes et les vents.

-Les joints de dilatations : Ils sont prévus pour répondre aux dilatations dues aux variations de température.

- Le couvre-joint : est un élément qui permet de cacher les jointures et de rendre l'ensemble plus esthétique. Son usage permet également d'augmenter la résistance et la tenue de l'ensemble d'un ouvrage.

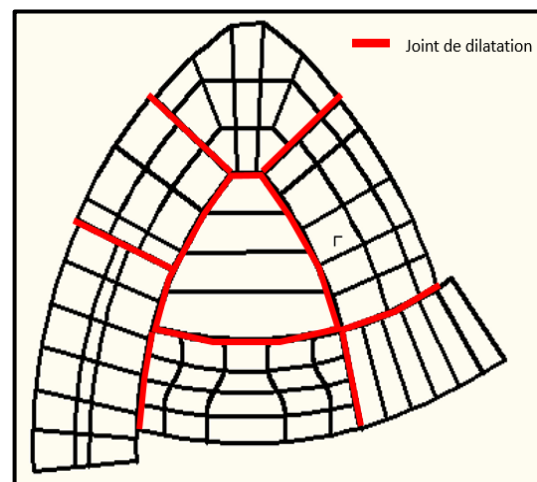


Figure 135 : joint de dilatation
(Source : auteurs)

VI.3. L'enveloppe :

Sont des éléments verticaux de construction auto stable fixes qui n'interviennent pas dans la stabilité de l'ouvrage, ils occupent toute la hauteur des planchers aux plafonds.

VI.3.1 Les murs extérieurs :

La construction des murs extérieurs est faite pour satisfaire les exigences thermiques en été et en hiver, à respecter les critères de stabilité et de sécurité, ainsi que les critères de confort acoustique.

VI.3.1.1 Mono mur :

C'est un mur en terre cuite de 30 cm d'épaisseur. Un mur Bioclimatique auto-isolant ne nécessite aucun doublage isolant supplémentaire. Parmi ses avantages:

- Un mur solide.
- Une isolation thermique durable.
- En été, un gain de fraîcheur de 4 à 6 degrés.
- Un mur sain et naturel.
- Un mur incombustible.

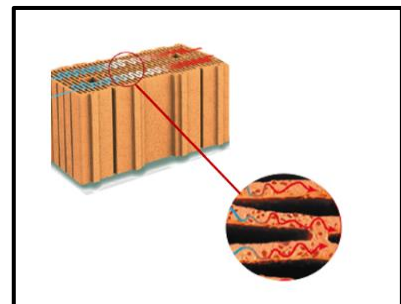


Figure 136: La brique mono mur
(Source : le livre habitat durable)

VI.3-1-2 Murs rideaux :

Le mur-rideau est un mur de façade légère non porteur caractérisé comme suit :

- il est fixé sur la face externe de l'ossature porteuse du bâtiment
- son poids propre et la pression du vent est transmis à l'ossature par l'intermédiaire d'attaches
- il est formé d'éléments raccordés entre eux par des joints

Dans notre projet on a utilisé le verre autonettoyant qu'est un verre qui de part un revêtement microscopique spécial, a la capacité de dégrader les salissures organiques et donc rester propres plus longtemps qu'un verre normal par effet de photocatalyse

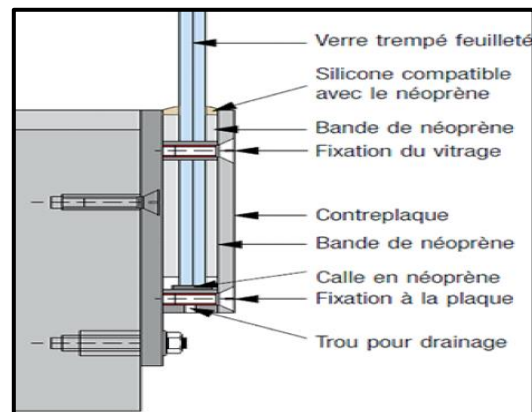


Figure137 : Mode de fixation de mur rideau
(Source : le livre habitat durable)

VI.3.1.3 Bardage :

Le bardage est un revêtement de mur extérieur. Le bardage peut être réalisé en matériaux de charpente (bois) ou de couverture (tuiles, ardoises), en PVC, en tôles galvanisées métallique ou en pierres pelliculaires. Le bardage permet de protéger et d'isoler la façade d'une construction. Il peut également servir d'élément décoratif.

Dans notre projet on a utilisé Le bardage en métal qu'est une solution durable et résistante

le bardage en métal ne nécessite aucun entretien ce qui est un de ses plus grands avantages tels que la création d'un point focal et valorise une extension du bâtiment au style moderne / contemporain.

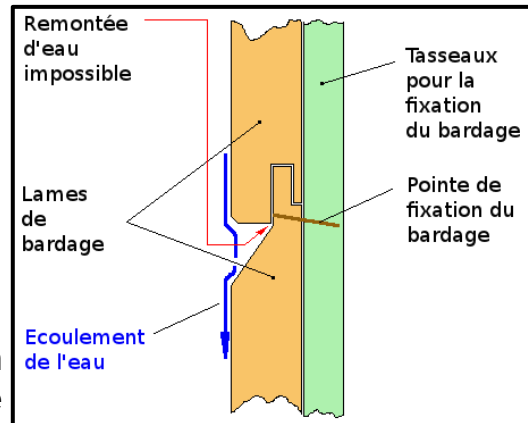


Figure 138 : mode de fixation de bardage
(Source : google image)

VI.3.1.4 Mur végétal :

Le mur végétal est une paroi qui s'élève parallèlement aux murs du bâtiment à protéger. Selon son orientation et sa composition, le mur vert servira à la fois d'écran contre les vents dominants, les intempéries, le bruit, l'ensoleillement mais également la pollution, la meilleure régulation thermique du bâtiment en été l'ensoleillement est réduit et L'aspect esthétique et décoratif

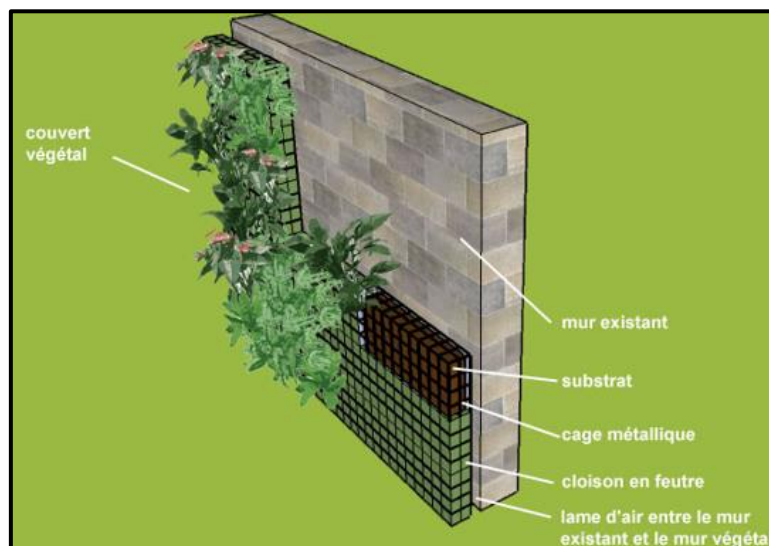


Figure 139: mode de fixation d'un mur végétalisé extérieur
(Source : google image)

VI.3.2 Les murs intérieurs :

VI.3.2.1 Cloisons en briques de 10cm :

Les cloisons séparant les espaces intérieurs

- assurer un bon niveau d'isolation phonique et thermique.
- Elle favorise une température équilibrée et un climat ambiant agréable grâce à sa grande capacité d'accumulation.
- La brique naturelle présente un excellent bilan écologique.
- Elle permet d'amortir les sons.
- Le revêtement de surface possède un coloris blanc offrant une réflexion de 95%.

VI.3.2.2 Cloisons vitrées :

Sont de hautes performances, démontables et résistantes au feu. Ces cloisons sont montées sur une ossature en aluminium, et ils sont traités en glace de 6 ou 8 mm avec des stores à l'intérieur.

On a les utilisés dans les espaces qui ne peut pas bénéficier de l'éclairage naturel qu'un de l'atrium (bureaux).



Figure 140 : cloisons vitrées
(Source : google images)

VI.3.2.3 Mur végétale intérieur :

Outre l'aspect esthétique, un mur végétal intérieur apporte de l'humidité à l'air ambiant. Il est aussi présenté comme un moyen d'assainir l'air du bâtiment.

Il assure aussi :

- Isolation phonique :

Le mur végétal intérieur est un excellent isolant phonique, atténuant les bruits extérieurs mais aussi les échos.

- Effet thermique du mur végétal intérieur :

Les plantes dégagent de la vapeur d'eau, rafraîchissant ainsi l'atmosphère intérieure, ce qui est agréable en période de chaleur

VI.3.3 Les faux plafonds :

Des faux plafonds insonorisant, démontables, conçus en plaques de plâtre de 10mm d'épaisseur accrochés au plancher, avec un système de fixation sur rails métalliques réglables. Les faux plafonds sont prévus pour permettre :

- Le passage des gaines et des différents câbles
- La fixation des lampes d'éclairages, des détecteurs d'incendie et de fumée, des détecteurs de mouvements, des émetteurs et des caméras de surveillance.

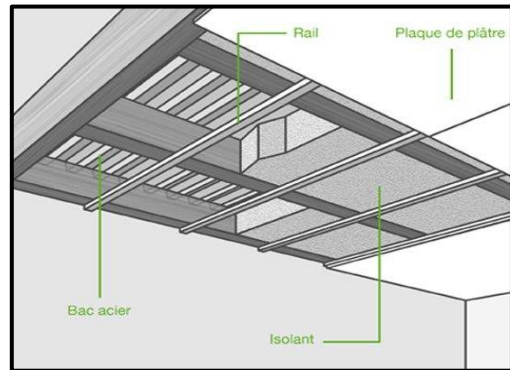


Figure 141 : Mode de fixation de faux plafonds (Source : google image)

VI.4. Conforts :

VI.4.1 Confort thermique :

VI.4.1.1 Puits canadiens :

Le principe du puits canadien/provençal est de faire circuler l'air neuf de ventilation dans un conduit enterré grâce à un ventilateur, avant de l'insuffler dans le bâtiment. En hiver, l'air se réchauffe au cours de son parcours souterrain. En été, l'air extérieur profite de la fraîcheur du sol pour se refroidir et arriver dans le bâtiment.

VI.4.1.2 Façade double peau :

La façade double peau est un système constitué de deux peaux vitrées séparées par un volume d'air. La principale enveloppe de verre est habituellement isolée. L'espace d'air entre les deux vitrages agit comme une isolation contre les températures extrêmes, le vent et le bruit. Les protections solaires sont habituellement situées entre les deux peaux.

Composition de système puits canadien- façade double peau :

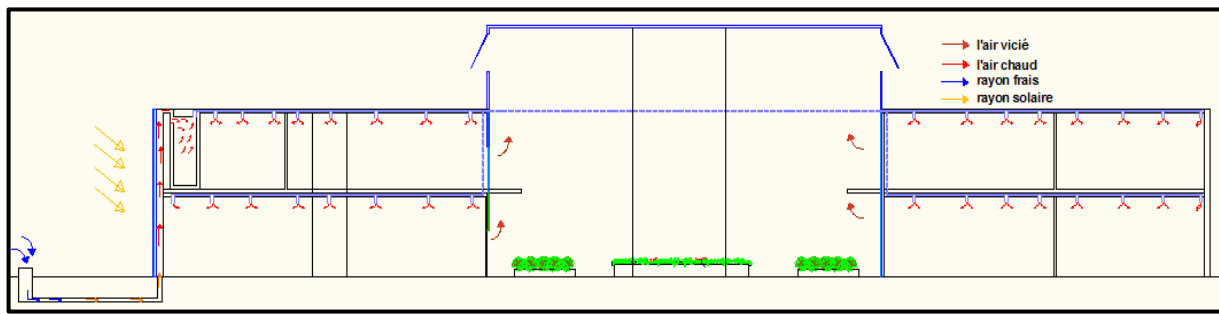


Figure 142 : système puits canadien- façade double peau (Source : auteurs)

VI.4.1.3 Point d'eau et atrium vert :

L'atrium est un espace tampon dont la température est à l'équilibre entre la température extérieure et celle du bâtiment.

Pour notre projet la ventilation se fait au sein des divisions ou on a prévu des ouvertures sur les parois verticales et sur l'atrium.

Aménagement des points d'eau à l'intérieur du notre projet, et cela pour humidifier et rafraîchir l'air ambiant. 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 ce dernier a des ouvertures verticales ouverts pendant toute l'année pour créer un microclimat aux végétations a l'intérieur.

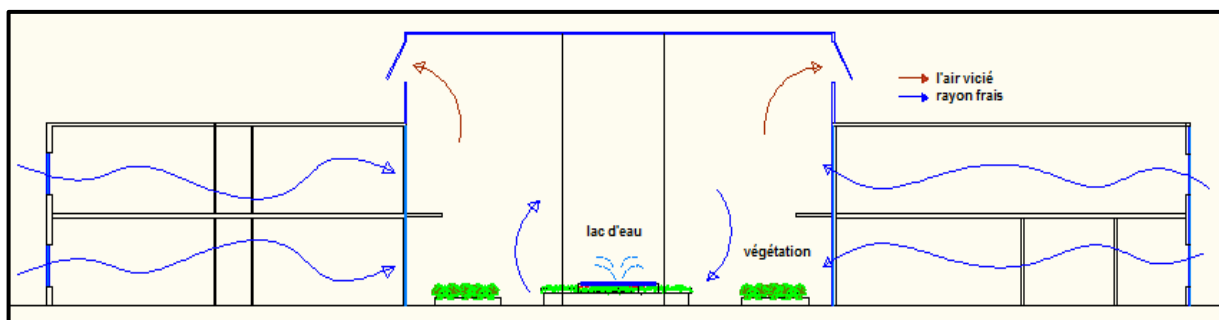


Figure 143 : influence de l'atrium (Source : auteurs)

VI.4.1.4 Brique Mono Mur :

Produit de construction de 30 cm à forte inertie celle-ci ne nécessite pas de doublage isolant ni par l'intérieur, ni par l'extérieur, c'est que l'on appelle le matériau auto-isolant.

En hiver la brique absorbe la chaleur du chauffage et la rediffuse en douceur par rayonnement et permet de diminuer d'environ 10% la consommation d'énergie.

En été elle régule de manière naturelle la température et permet de garder la fraîcheur de la ventilation nocturne

VI.4.1.5 Toitures végétalisé :

Une toiture végétalisée est un espace vert créé en installant plusieurs couches de substrat de croissance et des plantes sur une couverture traditionnelle. Le système comporte, de haut en bas, les couches suivantes :

- Les plantes, choisit en fonction de certaines applications.
- Un substrat de croissance fabriqué, parfois sans terre.
- Un tissu ou support filtrant pour contenir les racines et le substrat tout en laissant pénétrer l'eau
- Une couche de drainage spécialisée, qui comprend parfois des réservoirs d'eau intégrés
- Une membrane imperméable de couverture comportant un agent anti-racines
- La structure du toit est un matériau isolant au-dessus ou au-dessous de celle-ci.

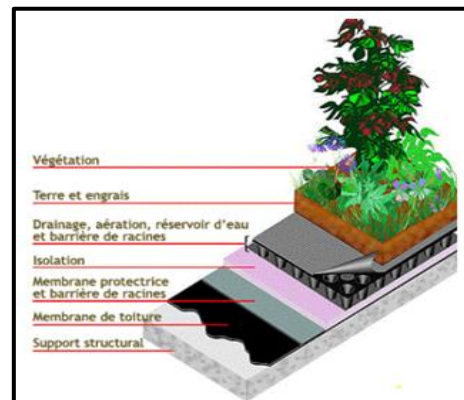


Figure 144 : toiture végétalisée
(Source : google image)

Pour notre projet on a choisi deux types de toiture végétalisée :

- Toiture végétalisée accessible réservé pour l'exposition des plantes locales
Utilisation de gazon synthétique
- Toiture végétalisée non accessible pour assurer un confort thermique à l'intérieur hybride qui est une combinaison entre le gazon artificiel et naturel. On a choisi le gazon hybride pour ne pas influencer par les changements climatiques.

VI.4.1.6 Fenêtre double vitrage en PVC :

Il est composé de deux vitres, séparée par du vide ou du gaz, qui servent à isoler. Vous disposerez d'une meilleure isolation thermique qu'un vitrage simple.

VI.4.1.7 Protection solaire :

- Par des arbres : Utilisation des arbres à feuilles caduque pour la protection contre le soleil pendant l'été.
- Utilisation des protections verticaux au niveau de la façade ouest.
- Utilisation des protections horizontales au niveau de la façade sud.

VI.4.1.8 Chauffages et climatisation :

Djelfa est caractérisée par son climat froid alors le confort thermique en hiver est un élément essentiel on essaye d'assurer par des systèmes passifs et même actifs mais basse consommation énergétique sans oublier de prendre en considération la climatisation qu'est nécessaire en été pour une bonne qualité d'air et pour améliorer le confort thermique en été, et pour assurer le chauffage en hiver on a choisi le chauffage central ainsi la climatisation centrale pour le confort d'été

Chauffage :

L'objectif du chauffage est d'améliorer le confort thermique en hiver. Et Puisque les usagers permanents de notre projet sont les élevés et les chercheurs nous avons choisis les radiateurs comme un outil de chauffage.

Radiateurs en aluminium :

Il s'agit généralement de radiateurs décoratifs. Ces radiateurs sont cependant très sensibles à la corrosion si l'eau est de qualité insuffisante.



Figure145 : Radiateurs en aluminium
(Source :google image)

La climatisation :

La climatisation est un mode de confort thermique adapté lorsque la température extérieure est élevée. La climatisation apporte le confort thermique d'été

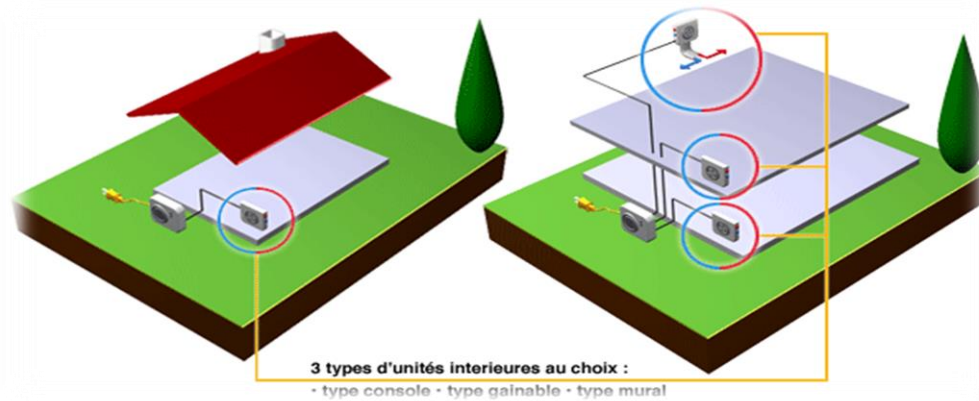


Figure 146 : Les types d'unités
Source : google image

VI.4.2 Confort visuel :

Notre projet est développé sur un arc de cercle, ce que les offre une bonne répartition des rayons solaires. On a essayé le maximum d'utiliser l'éclairage naturel, parce qu'il souvent meilleure que celle de la lumière artificielle, ainsi que le rendu des couleurs qui a une influence positive pour la détection des défauts, l'amélioration de la qualité et de la sécurité.

VI.4.2.1 Eclairage naturel :

Atrium :

Afin de maximiser l'utilisation de la lumière du jour et, on a choisi un atrium central pour le tous de projet bénéficier de l'éclairage naturel.

Le vitrage qui on a utilisé pour l'atrium c'est le vitrage photovoltaïque. Ce type n'as pas un impact pour les espèces végétal à l'intérieur car il empêche l'arrivée des rayons ultraviolet nocifs.

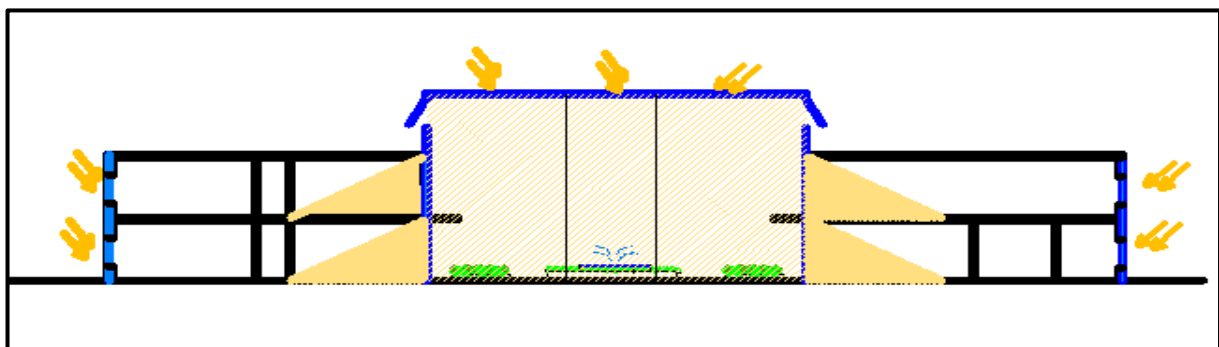


Figure 147: influence de l'atrium sur
l'éclairage (Source : auteurs)

Eclairage zénithal :

C'est l'éclairage naturel à travers des ouvertures intégrés dans les façades.

On a l'utilisé dans les espaces qui ne peut pas bénéficier de l'éclairage naturelle latéralement (les espaces de circulation)

VI.4.2.2 Eclairage artificiel :

L'éclairage électrique est assuré par des détecteurs de mouvements et des lampes indique selon l'éclairement naturel pour minimiser la consommation des lampes.

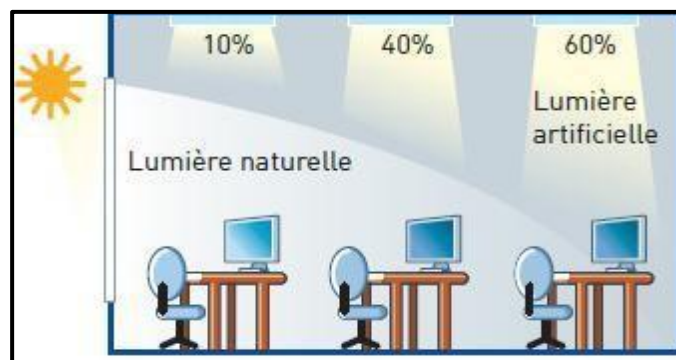


Figure 148 : Gestion d'éclairage
(Source : <http://www.energieplus-lesite.be>)

VI.4.3 Confort acoustique :

VI.4.3.1 Isolation acoustique :

Afin d'obtenir une meilleure qualité acoustique, les salles sont conçues de manière à réfléchir les ondes sonores à une puissance suffisamment élevée, toute en restituant un son naturel, dépourvu de réverbération excessive, d'échos. Pour cela, on prévoit : Pour les murs de l'amphithéâtre, un revêtement en moquette absorbante et un isolant acoustique.

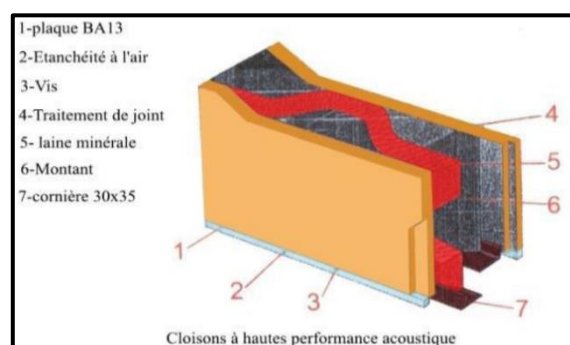


Figure 149 : Mur avec isolation acoustique
(Source : www.cloisonsabesoinsperformanceacoustique.com)

VI.4.3.2 Plafond rock fon acoustique :

Pour les salles de réunions, salle de cours, l'amphithéâtre, et la bibliothèque. Ils seront également adoptés pour les niveaux des bureaux pour procurer suffisamment de confort acoustique dans ces lieux de travail.

Ces plafonds sont constitués de : plaques de plâtre perforées, raidisseurs longitudinaux, fibres minérales de 20 mm et film d'aluminium.

VI.4.3.3 Façade double peau :

L'une des raisons principales d'utiliser des façades double peau. La réduction des niveaux de bruit à l'intérieur d'un bâtiment peut être réalisée en réduisant à la fois la transmission de pièce à pièce et la transmission des bruits provenant de l'extérieur. Le type de façade et le nombre des ouvertures peuvent rapidement devenir un problème critique pour la protection contre les bruits extérieurs.

VI.4.3.4 Végétation extérieure :

On a utilisé les végétations extérieures parce qu'elles ont l'effet comme amortisseurs de bruit et des différentes nuisances sonores.

VI.4.4 Confort olfactif :

Notre projet contient les hangars des animaux alors le confort olfactif est un élément important à assurer.

VI.4.4.1 Implantation :

-Eloignement des hangars par rapport au projet pour assurer le confort olfactif à l'utilisateur et on a aussi les fermés de cotés des serres et de projet.

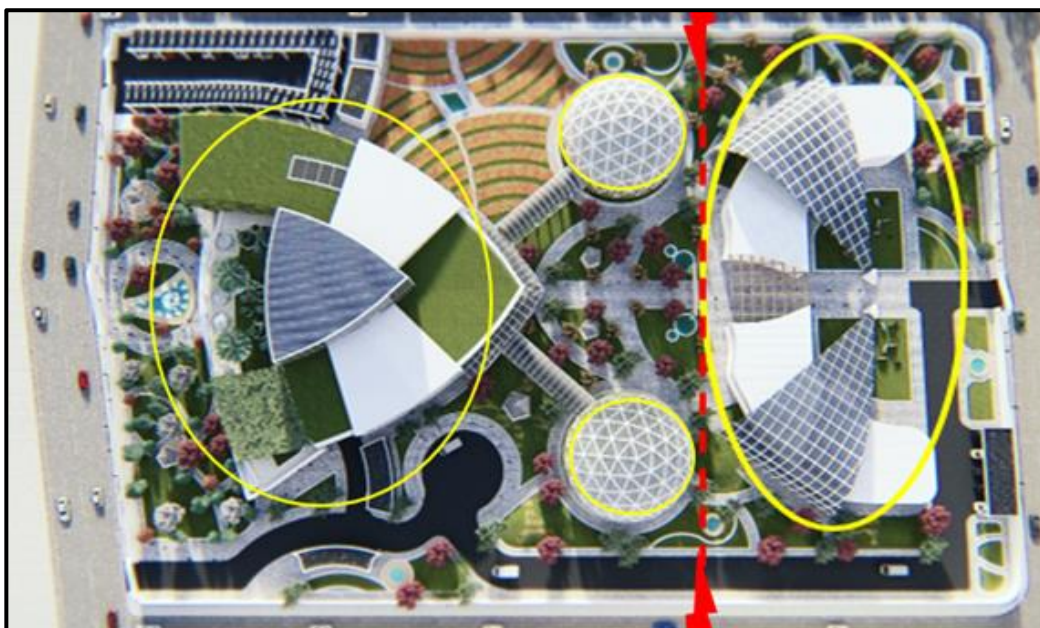


Figure 150 :L'implantation du hangar par rapport le projet (Source : auteurs)

VI.4.4.2 Végétation :

La végétation a un rôle assez important pour assurer le Confort olfactif à travers deux effets :

Effet d'oxygénation de l'air ambiant : Les végétaux agissent sur le cycle de carbone à la fois par la photosynthèse utilisant le gaz carbonique et rejetant l'oxygène, et la respiration ; consommant l'oxygène et rejetant le gaz carbonique, mais la quantité de carbone mobilisée par la photosynthèse est 15 fois supérieur à celle rejetée par la respiration. Le gaz carbonique produit par les activités urbaines (circulation, chauffage domestique...) est en partie absorbé par la masse foliaire pendant que l'oxygène est rejeté.

Effet de fixation des poussières : Le rôle de la végétation et notamment des arbres, dans la fixation des particules et des aréoles à été largement démontré, toutefois, ce phénomène dépend de la structure de l'arbre, sa forme, son implantation, et la textures des feuilles.

VI.5 Gestion d'énergie :

VI.5.1 Panneaux photovoltaïques :

Un panneau photovoltaïque est un dispositif technologique énergétique solaire à base de capteurs solaires thermiques destiné à convertir le rayonnement solaire en énergie thermique ou électrique renouvelable.

Le rendement des panneaux est varié en fonction de l'orientation des panneaux, de l'ensoleillement, de l'heure de la journée et de la période de l'année.

Les panneaux photovoltaïques dans notre projet sont intégrés aux :

Panneaux photovoltaïques sur des toits de parking :

La protection solaire des véhicules engendre une moindre utilisation de leur climatisation, fortement responsable de l'émission de CO², et réduit leur consommation de carburant. La valorisation de votre image en tant que référent environnemental.



Figure 151 : Intégration des panneaux photovoltaïque au niveau de toit (Source : auteurs)

VI.5.2 Vitrage intelligent :

Son principe est simple, il s'agit d'un système de panneaux solaires intégrés dans du double vitrage. Qui peut capter jusqu'à 62 de l'énergie en été et en hiver il laisse passer un maximum des rayonnements solaire.



Figure 152 : Intégration des vitrages photovoltaïques (Source : auteurs)

VI.6 Gestion d'eau :

VI.6.1 Récupération de l'eau :

Cette technologie utilise l'eau de Toiture pour alimenter l'arrosage. Mais il est aussi possible d'alimenter les espaces humidifié, Le concept c'est de capter l'eau de pluie et de la stocker pour un usage ultérieur.

- a) Collecte des eaux de toiture.
- b) Filtration avant le stockage.
- c) Arrivée de l'eau en fond de bassin évitant les remous.
- d) Aspiration sous le fil de l'eau.
- e) Station de gestion approvisionnant les besoins

Arrosage goutte à goutte :

Permettra d'apporter la quantité d'eau dont ont besoin les végétaux tout en évitant les gaspillages.

Cette technique est idéale au potager mais peut s'avérer assez coûteuse à l'installation. On lui préférera donc souvent la technique du

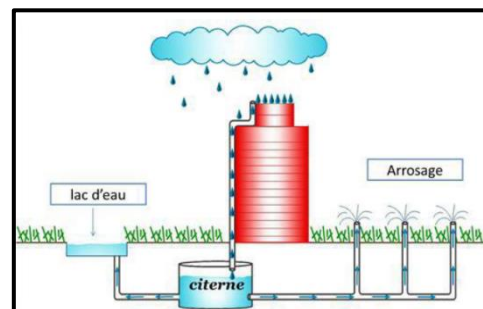


Figure153 : Principe de la gestion d'eau. (Source : www.Aquabion.com)

ruissèlement qui consiste à distribuer l'eau à un point fixe pour ensuite la répartir via un réseau de rigoles sur l'ensemble des cultures.

VI.6.2 Robinetterie :

Commande sans contact par détecteur infrarouge le fonctionnement :

Dès que le détecteur infrarouge détecte une main, le flux d'eau est activé sans contact. Si la main quitte le champ de détection, le robinet se ferme automatiquement.

Points forts :

- Actionnement sans contact, y compris le réglage automatique de la distance par rapport au lavabo
- Désinfection thermique
- Economie en eau d'environ 62 %
- Alimentation pile ou réseau
- Simple remplacement de la pile

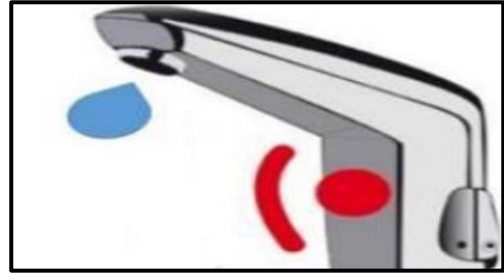


Figure 154 : Robinetterie
(Source : google image)

VI.7 Protection contre incendie :

Le principe fondamental de la protection contre l'incendie est la sauvegarde des personnes et la prévention des biens. Le bâtiment doit être étudié et conçu de façon à offrir toute condition de sécurité, par l'utilisation des matériaux incombustibles et un bon positionnement des issues de secours.

VI.7.1 Désenfumage :

On prévoit à chaque niveau des détecteurs de fumée et de chaleur, qui commandent le déclenchement automatique de la ventilation permettant ainsi l'extraction des gaz brûlés dans les circulations verticales cages d'escalier.

On prévoit des bouches d'incendie par des colonnes sèches branchées directement à la bâche à eau et au réseau à incendie.

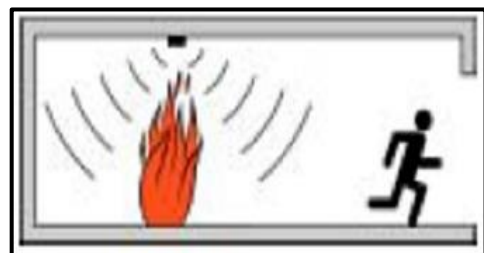


Figure 155 : désenfumage (Source :
Analyse de risque incendie)

VI.7.2 Protection des personnes :

On a prévu des issues de secours pour l'évacuation rapide des personnes en cas de catastrophes.

VI.7.3 Contre la corrosion :

Pour la protection de la structure métallique, une peinture tumescente appliquée sur la surface extérieure sera prévue en cas d'incendie et sous l'effet de la haute température cette peinture se gonflera et formera une couche isolante qui protégera la structure.

VI.7.4 Contre incendie :

- Extincteurs mobiles :

Ils constituent les moyens des premiers secours, et les plus efficaces, leur utilisation est prévue dans les dégagements ou à proximité des locaux présentant des risques particuliers d'incendies (la cuisine, le centre de climatisation et chauffage...).

-Extincteurs automatiques :

Il s'agit du système de lutte contre incendie disposé au niveau des faux plafonds et destiné directement à diffuser un produit extincteur (eau) sur un foyer d'incendie, il est-il est alimenté par la bêche à eau.



Figure 156 : Extincteurs mobiles
(Source : Analyse de risque incendie)



Figure 157 : Extincteurs automatiques
(Source : Analyse de risque incendie)

VI.7.5 Circulations :

- Des issues de secours facilement accessibles ont été prévues assurant l'évacuation rapide des personnes vers l'extérieur.
- Elargir des couloirs.
- Positionner les portes d'une façon croisé pour faciliter l'évacuation des gens on cas d'urgence

VI.7.6 Eclairage de sécurité :

L'éclairage de sécurité a été prévu en cas de danger et en cas de panne, il permet :

- La signalisation des incendies, et sera installé selon les règlements locaux (les annonceurs).
- L'éclairage de signalisation des issues de secours.

VI.8 Système de sécurité :

Une surveillance peut être assurée par une installation automatique à l'aide de caméras de surveillance.

La structure possède un système de télévision à circuit fermé.

Le système comporte des caméras en couleurs et des moniteurs. Les moniteurs sont placés au centre de sécurité au niveau du Rez-de-chaussée.



Figure 158 : caméra de surveillance
(Source : [www.le système de sécurité dans les équipements.com](http://www.le_système_de_sécurité_dans_les_équipements.com))

VI.9 Gestion des laboratoires :

Sécurité :

Sécurité d'exploitation permanente dans toutes les conditions d'exploitation :

- Protection du personnel de laboratoire grâce au respect des exigences de sécurité
- Régulation rapide et précise des débits volumiques et de la pression ambiante

Confort :

Haut niveau de confort grâce à une régulation globale des paramètres :

- Bien-être grâce à une régulation stable de la température et de l'humidité
- Amélioration des facultés de concentration du personnel grâce à une bonne qualité de l'air ambiant
- Confort acoustique grâce à la régulation de débit volumique silencieuse
- Confort visuel via la commande des stores et de l'éclairage intégrée

Efficacité énergétique :

Réduction de la consommation d'énergie par optimisation du traitement de l'air :

- Régulation du débit volumique en cas de pressions différentielles minimales
- Régulation de la ventilation adaptée au besoin



Figure 159 : défient système dans laboratoire (Source :
Conception des laboratoires d'analyses INRS)

VI.9.1 Cloisons :

Les cloisons des laboratoires sont des cloisons coupe-feu qui sont pour la plupart composées de cellules fermées contenant de l'air. Elles assurent la sécurité en cas d'incendie

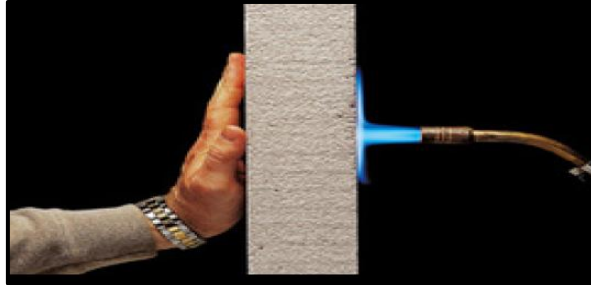


Figure 160 : cloisons coupe-feu
(Source PDF : Analyse de risque incendie)

VI.9.2 Menuiserie :

VI.9.2.1 Portes :

Dans les laboratoires nous sommes équipés par les portes coupe-feu :

Une PCF (Porte coupe-feu) peut ressembler à une porte traditionnelle. Elle peut être à simple ou double battant, va-et-vient, ... Certaines portes peuvent être bloquées ouvertes par un mécanisme (le DAS : Dispositif Actionné de Sécurité). Lors d'une alarme incendie, le mécanisme (il s'agit la plupart du temps d'un électroaimant retenant la porte) libère la porte pour que celle-ci se ferme. Il est toutefois possible d'ouvrir la porte qui se refermera aussitôt pour que le feu ne se propage pas.



Figure 161 : porte coupe-feu (Source :
Conception des laboratoires d'analyses INRS)

VI.9.2.2 Fenêtres :

Fenêtres intérieures :

Dans les laboratoires, il est recommandé de mettre des fenêtres d'observation pour voir le personnel qui occupe la pièce.



Figure 162 : fenêtre intérieure (Source :
Conception des laboratoires d'analyses INRS)

Fenêtres extérieures :

Le laboratoire est un espace sensible besoins de profiter de l'aération naturel pour évacuer les impuretés, les gazes et les Bactres. Et pour les protégés contre les rayons solaires dans les périodes estivales on a utilisé des stores.



Figure 163 : fenêtre extérieure
(Source :auteurs)

VI.9.3 Revêtement de sol :

L'ensemble des laboratoires sera équipé des revêtements de sols antidérapants et plans, résistant aux charges roulantes. Les revêtements choisis devront résister aux solvants chimiques, aux acides, aux bases, à la décontamination (faible radioactivité)



Figure 164: revêtement de sol (Source :
Conception des laboratoires d'analyses
INRS)

VI.9.4 Douches de sécurité :

Sont à la fois un matériel de lavage, un équipement de protection collective et un dispositif de premier secours. Elles sont communément installées à des endroits (lieu de travail...) où il y a des risques de contamination/blessure du corps ou du visage par des projections de produits chimiques agressifs sous forme liquide, gazeuse ou même solide. Elles réduisent la gravité d'une telle attaque ou blessure, puisqu'elles vont permettre de laver rapidement et efficacement les endroits infectés. Il existe des douches de sécurité autonomes et portatives, des douches de sécurité à cabine fixe.²² On a intégré dans le vestiaire.



Figure 165 : douche de sécurité
(Source : google image)

²² <http://www.prevor.com/fr/norme-europeenne-en-15154-douches-de-securite>

VI.9.5 Chauffage :

Pour Programmer notre besoin en chauffage dans les laboratoires de manière optimale on utilise le chauffage intelligent, qui travaille avec un thermostat qui règle la température des radiateurs.



Figure 166 : chauffage intelligent (Source : Conception des laboratoires d'analyses INRS)

Il permet :

- De réguler la température précisément, grâce à un thermostat sans fil.
- De programmer son chauffage en fonction de ses besoins.
- D'éteindre automatiquement le chauffage lorsque les fenêtres sont ouvertes si le système dispose d'un détecteur d'ouverture des fenêtres.

Il limite les pertes de chaleur et régule la chaleur selon vos besoins.

Tout cela est rendu possible grâce à un capteur électronique intelligent situé sur sa façade, qui détecte les mouvements de lumière et de chaleur. A la moindre chute de température ou en cas de détection d'inoccupation d'une pièce.

VI.9.6 Ventilation :

Dans le laboratoire il est recommandé de filtrer l'air neuf afin de limiter la contamination de l'air présent dans les pièces.

Les systèmes de filtration d'air sont conçus pour protéger le personnel de laboratoire contre la vapeur chimique²³.

Les principaux systèmes de ventilation :

- Système de ventilation modulaire
- Système de régulation de l'air

²³ Système de Gestion de la qualité au Laboratoire, Manuel complet - Version préliminaire

VI.9.7 Eclairage :

Il faut d'assurer un fort niveau d'éclairage dans les laboratoires parce que son usager aura besoin une meilleure visibilité d'après la nature de son travail recommande d'examiner et d'analyser des échantillons

Donc il doit suivre la norme EN 12464-1 sur l'éclairage des lieux de travail, qui suggère un éclairage moyen de 500lux au minimum dans les laboratoires.²⁴



Figure 167 : éclairage dans les laboratoires
(Source :auteurs)

VI.9.8 Régulation de température, de sécurité, et de surveillance :

Le régulateur de laboratoire permet de mesurer, de réguler, d'assurer la sécurité et de surveiller la température. A la pointe de la technique, compact, et d'une utilisation très simple ; cet appareil permet de piloter jusqu'à cinq paramètres. La valeur de consigne et la valeur réelle sont affichées simultanément sur les deux écrans.



Figure 168 : Régulateur de température, de sécurité, et de surveillance (Source : Conception des laboratoires d'analyses INRS)

²⁴ <https://www.light-my-boutique.com/fiche-conseil/357-eclairage-laboratoire-bureaux>

VI.9.9 Régulation de la pression :

Pour maintenir une dépression ou une surpression dans laboratoire, on peut agir soit sur une unité de soufflage soit sur une unité d'extraction. Le régulateur de pression mesure la différence de pression entre laboratoire et une référence extérieure, puis commande le clapet d'ouverture du registre motorisé en fonction de la quantité d'air souhaitée.

Afin d'éviter des phénomènes oscillatoires indésirables dues aux fluctuations de pression en gaine, on pourra optimiser la régulation en jouant sur le temps d'intégration du régulateur.

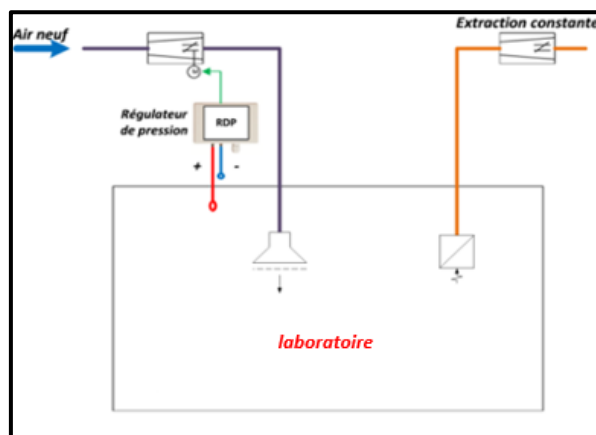


Figure 169 : Régulateur de la pression (Source : Conception des laboratoires d'analyses INRS)

VI.9.10 Hygiène dans laboratoire :

Désinfection des mains :

Les principales indications de friction désinfectante (on recommande de faire précéder cette friction d'un lavage des mains avec un savon doux en cas d'exposition à des liquides biologiques) sont :

- identiques à celles pour le lavage simple sur les mains visuellement propres ;
- avant un prélèvement biologique au chimique
- après manipulation d'un liquide
- après avoir enlevé un masque
- après avoir enlevé des gants
- en quittant le poste de travail
- avant le repas

Poubelle :

La poubelle est dépourvue de couvercle et placée sous le lavabo, afin d'éviter l'élimination des essuie-mains avec les déchets d'activité de soins à risque infectieux

Tenue de travail :

Elle comporte une tenue de protection et des chaussures de travail (spécifiques à l'activité), confortables, faciles à entretenir, à bouts fermés, antidérapantes, de sécurité si besoin.

Gants de protection :

Les gants, bien utilisés, sont une protection supplémentaire pour le professionnel. Ils peuvent également être requis pour éviter la contamination de l'examen réalisé

Lunettes de protection :

Les lunettes de protection protègent contre les risques de projection sur la conjonctive. Il n'y a pas de normes spécifiques pour ces lunettes. Il est souhaitable de les choisir légères, largement « couvrantes » et faciles à nettoyer et décontaminer.

Masques de protection :

Le port du masque est une mesure efficace dans la protection contre la contamination par voie respiratoire

Cependant, une protection efficace ne peut être obtenue que si un équipement adapté est porté au bon moment, par la bonne personne, suivant des modalités précises.²⁵

VI.10 Conclusion :

On a conclu que dans notre projet on a utilisé des systèmes constructifs adéquat au fonctionnement et aux exigences de chaque espace. Le confort qui a permis nos objectifs fondamentaux on a essayé d'assurer par plusieurs systèmes.

La protection contre l'incendie, la sécurité ce sont des points assez importants on a essayé de les assurer au maximum.

La gestion des laboratoires qui sont des espaces spécifiques ont des besoins différents d'autres espaces on a essayé de les rendre normalisés.

²⁵ Guide hygiène en biologie 2007.SF2H

CHAPITRE DE SIMULATION

VÉRIFICATION DES CONDITIONS DU CONFORT VISUEL DANS LA SALLE DE COURS

Introduction :

Le développement d'architecture a donné une grande importance pour le bien-être de l'homme, le confort visuel est l'un des éléments qui assure le bien-être des individus en matière de la vision, ce dernier ne représente pas l'éclairage naturel seulement ni l'éclairage artificiel il est la combinaison entre les deux et n'oublie pas la relation intérieur-extérieur qu'est aussi un élément essentiel du confort visuel. Dans notre centre de recherche agro-pastoral on a préféré la lumière naturelle (la lumière du jour est la plus adaptée à la physiologie de l'homme) afin de limiter la consommation d'énergie électrique et d'assurer le confort visuel. Mais il y'a des espaces ne peut pas bénéficier de l'éclairage naturel à cause sa mauvaise orientation.

la salle de cours est l'un de ces espace elle est situé au côté ouest alors on a pensé à des solution pour augmenter la pénétration de la lumière naturel dans notre salle de cours sans provoquer des problèmes aux utilisateurs tels que l'éblouissement ou l'ombre gênant , on peut vérifier le rendement de le nouveau dimensionnement des ouverture par la simulation numérique par des logiciels spécialisé , ce sont tous des étape afin d'assurer un niveaux d'éclairément optimale permet une bonne fonctionnement au utilisateurs d'espace .

Problématique :

-La salle de cours est l'un des espaces qui besoins lu confort visuel, l'éclairage naturel parmi les éléments essentiels qui peut assurer le confort visuel dans ce genre des espaces, mais il des facteurs peuvent influencer le rendement de l'éclairage naturel tels que le type d'éclairage naturel (latéral ou zénithale), le dimensionnement des ouvertures.

-L'éclairage naturel peut provoquer des problèmes aux utilisateurs tels que l'éblouissement et les ombres gênants alors il faut traiter ces problèmes avec des systèmes adéquat à l'orientation d'espace et au contexte.

Quelle est l'impact des protections solaires verticales sur l'éclairage naturel à l'intérieur des salles de cours dans notre centre de recherche ?

Objectif de travail :

L'objectif de travail vise à éclaircir l'impact des protections solaire verticales et d'évaluer les l'efficacité lumineuses de ces protections dans une salle de cours dans a Djelfa à travers la simulation numérique.

Hypothèses :

-l'intégration des protections solaires verticales au niveau de la façade ouest avec un verre avec des caractéristiques spéciales peut résoudre le problème d'éblouissement

Méthodologie de recherche :

Afin d'atteindre l'objectif de notre travail d'une façon plus claire on va l'organiser selon deux parties :

Partie théorique :

Contient les différents termes et paramètres liées au confort visuel ainsi que l'éclairage naturel et ces dispositifs et les paramètres qui ont une influence sur le confort visuel. Et finalement les protections solaires et ces dispositifs.

Partie expérimentale :

Consiste à une simulation numérique à l'aide des logiciels spécialisée afin de connaître la performance lumineuse des dispositifs qui on a les utilisé, elle comprend un cas initial et un cas amélioré, les résultats obtenus et ses discussions, des recommandations, enfin une conclusion.

PARTIE THEORIQUE

VII. 1.Le confort visuel :

Est « une impression subjective de satisfaction du système visuel principalement procurée par l'absence de gêne induite par l'ensemble de l'environnement visuel »²⁶

VII.2.Les grandeurs photométriques de base :

Grandeur	Description
Flux lumineux : Le flux lumineux d'une source est l'évaluation, selon la sensibilité de l'œil, de la quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace par cette source. Il s'exprime en lumen (lm).	 Les directions de flux lumineux Source : http://www.eclairagenatureldesbatiments.com
Éclairement : L'éclairement d'une surface est le rapport du flux lumineux reçu à l'aire de cette surface. Son unité est le lux, équivalent à 1 lm/m ² .	 Les directions de l'éclairement Source : http://www.eclairagenatureldesbatiments.com
Intensité lumineuse : L'intensité lumineuse est le flux lumineux émis par unité d'angle solide dans une direction donnée. Elle se mesure en candéla, équivalent à 1lm/sr.	 Les directions de l'intensité lumineuse Source : http://www.eclairagenatureldesbatiments.com

²⁶ Vocabulaire de l'éclairage, édition Lux, p.11

CHAPITRE DE SIMULATION

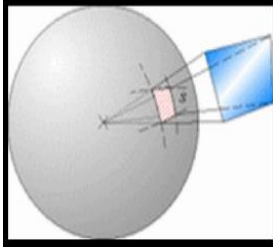
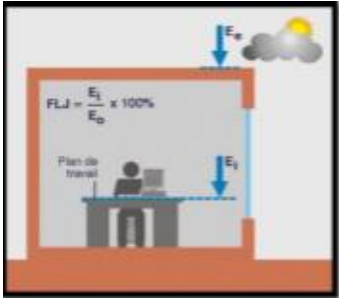
Luminance : La luminance d'une source est le rapport entre l'intensité lumineuse émise dans une direction et la surface apparente de la source lumineuse dans la direction considérée. La luminance s'exprime en candélas par mètre carré (cd/m²).	 Directions de l'intensité lumineuse Source : http://www.eclairagenatureldesbatiments.com
l'angle solide : Un angle solide est l'analogue tridimensionnel de l'angle plan. Au lieu de deux lignes se réunissant à un sommet, on a besoin d'une figure tridimensionnelle qui se réunit en un point, c'est-à-dire un cône. Les bons exemples de tels objets sont le cône de révolution ou la pyramide, mais on peut prendre n'importe quel objet formé par les droites passant par un point et s'appuyant sur le contour d'une surface fermée, quelle que soit sa forme (elle n'est en particulier pas nécessairement plane).	 L'angle solide Source : http://www.eclairagenatureldesbatiments.com
Le Facteur de Lumière du Jour (FLJ) : Le facteur de lumière du jour en un point intérieur est le rapport de l'éclairement naturel reçu en ce point à l'éclairement extérieur simultané sur une surface horizontale en site parfaitement dégagé, par ciel couvert. Ces deux valeurs d'éclairement sont dues à la lumière reçue d'un même ciel dont la répartition des luminances est supposée ou connue, la lumière solaire directe en étant exclue. Le FLJ s'exprime en %. $FLJ = \text{Intérieur} / \text{Extérieur} (\%)$	

Tableau 04: Les grandeurs photométriques de base source : arrangé par auteur

VII.3. Les paramètres du confort visuel :

Il y'a neuf paramètres du confort visuel, contient des paramètres liés a la source lumineuse, liées à l'environnement extérieur, et des autres liée à la psychologie des individus.

VII.3.1 Eclairage de la tâche visuelle

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

Niveaux d'éclairage :

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

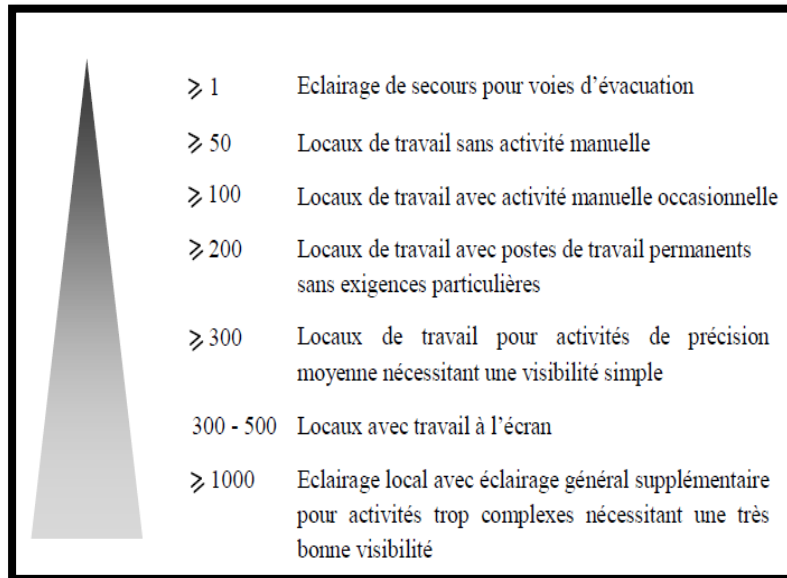


Figure170 :Valeurs de l'éclairage requises pour un éclairage nominal dans les locaux de travail (Source : La CUSSTR)

VII.3.2 Facteur de lumière du jour(FLJ)

Le facteur de lumière du jour (FLJ) mesure le rapport de l'éclairage intérieur reçu sur le plan de travail et l'éclairage extérieur sur une surface horizontale. Il est constitué de de trois composantes et s'exprime en %.

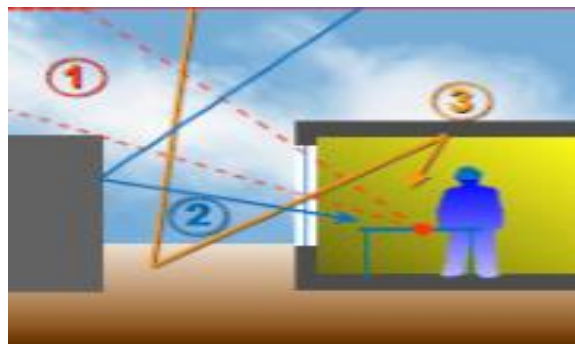


Figure 171 : Les trois composantes de (FLJ)
(Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

A/ la composante de ciel : c'est l'éclairage provenant de la partie visible du ciel au point considéré.

B/ la composante réfléchie extérieur : c'est l'éclairement provenant au point considéré par réflexion des rayons solaires lumineux sur les surfaces extérieures

C/ la composante réfléchie intérieure : c'est l'éclairement provenant au point considéré par réflexion des rayons lumineux sur les surfaces extérieures.

Dans les conditions de ciel couvert, les valeurs FLJ sont indépendantes de l'orientation des baies vitrées, de la saison et de l'heure : elles donnent ainsi une mesure de la qualité intrinsèque du bâtiment à capter la lumière naturelle. On recommande donc des valeurs de FLJ minimum de référence que doit rencontrer tout bâtiment, selon son utilisation, dans des conditions de ciel clair (ciel théorique normalisé dont l'éclairement vaut 5000 lux). Les valeurs recommandées pour le FLJ au fond des locaux sont :

- Usines : 5%
- Bureau : 2%
- Salle de cours : 2%
- Salle de d'hôpital : 1% ²⁷

VII.3.3 Répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace

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

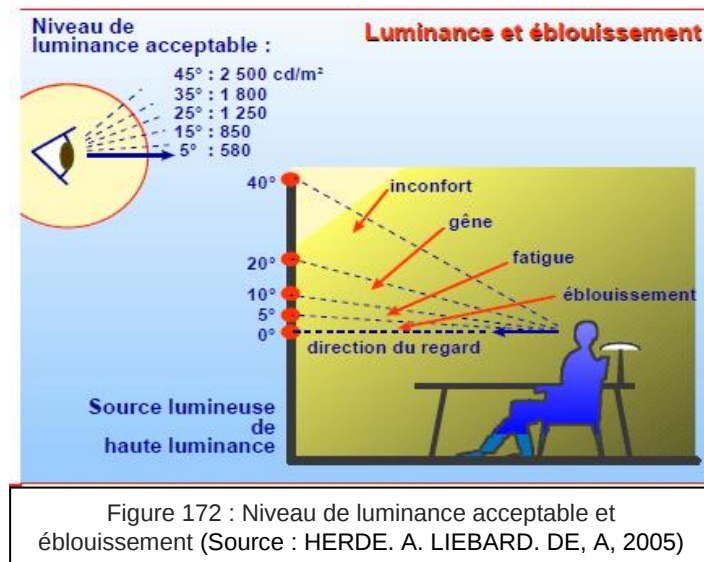
VII.3.4 Rapports de luminances

La présence de deux niveaux de luminance très différents, adjacents dans le champ visuel, est source d'inconfort et diminue l'acuité visuelle. Le rapport entre la luminance la plus élevée et la plus basse, ne doivent pas excéder 3 dans l'ergorama

²⁷ HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005.

VII.3.5 Eblouissement

L'éblouissement est l'effet des conditions de vision par lesquelles l'individu perçoit moins bien l'objet suite à des luminances ou des contrastes de luminances excessifs dans l'espace ou dans le temps. En éclairage naturel l'éblouissement peut être provoqué par la vue directe du soleil. En éclairage artificiel, l'éblouissement peut être provoqué par la vue directe d'une source lumineuse. ²



VII.3.6 Absence d'ombres gênantes

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

VII.3.7 Les facteurs physiologiques

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

VII.3.8 Les facteurs psychologiques

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

Les couleurs de grande longueur d'onde (dites chaudes) ont un effet stimulant tandis que celles de courte longueur d'onde (froides) ont un effet calmant.

Les couleurs intermédiaires (jaune, vert) procurent, de même que le blanc, un effet tonique et favorable à la concentration. Les couleurs foncées et le gris ont par contre une action déprimante.

VII.3.9 Vue vers l'extérieur

Les relations entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment sont articulées par les ouvertures. La pénétration de lumière est un élément déterminant de l'utilisation et du vécu de l'espace, permettant de répondre à la lumière et aux vues. Par ailleurs, le facteur culturel est très important à souligner dans le cas de la relation visuelle avec l'extérieur : en effet, pour la société occidentale, la fenêtre joue un rôle social important de l'extérieur également vu qu'elle permet une communication vers l'extérieur, et le fait de « places du vitrage réfléchissant ou occulter les ouvertures via des volets entraîne un sentiment d'insécurité

Dans la rue et d'appauvrissement de la qualité de vie en ville », alors que dans la société musulmane ; les larges ouvertures donnant sur l'extérieur, si elles ne sont pas occultées, sont prohibées, considérées comme source d'intrusion dans l'intimité.

VII.4.L'Éclairage naturel :

D'une manière générale, l'éclairage naturel est défini comme étant, l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer les tâches à accomplir, Si le soleil est la source mère de Tout type de lumière, techniquement l'éclairage naturel global comprend à la fois l'éclairage produit par le soleil, la voûte céleste et les surfaces environnantes.

VII.4.1La lumière :

La lumière est une source d'énergie inépuisable qui produit des effets visuels et influence de manière considérable l'humeur et l'esprit des êtres humains. Les variations horaires et saisonnières de l'intensité et de la couleur de la lumière du jour sont un élément dynamique stimulant. La luminosité et la vue donnent une impression d'espace. D'autre part, la lumière désigne les ondes électromagnétiques visibles par l'œil humain qui ne perçoit qu'une infime partie du spectre émis par le soleil.

VII.4.2 Les dispositifs de l'éclairage naturel :

Le type d'éclairage naturel est défini par la position des prises de jour qui le procure et qui peuvent être placées soit en façade (éclairage latéral), soit en toiture (éclairage zénithal), soit les deux à la fois. Mais leurs fonctions restent les mêmes.

4-2-1 L'éclairage latéral :

L'éclairage latéral est caractérisé par l'usage de prises de jour en façade est associé aux locaux de faible hauteur sous plafond : de 2.50 mètres à 3.00 mètres.

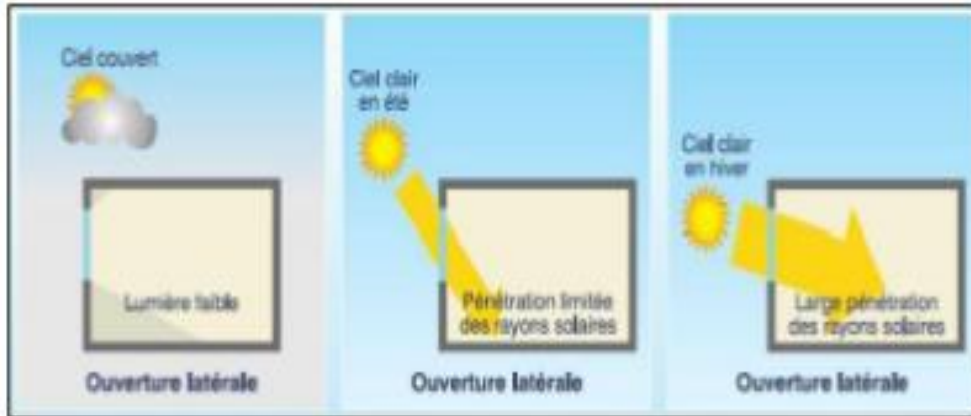


Figure 173 : Dispositifs de types d'éclairage latéral
(Source : HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005)

-Eclairage unilatéral :

L'éclairage unilatéral est fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même paroi. Cette disposition permet de réaliser des effets de relief et des harmonies de contrastes. L'inconvénient que présente ce type d'éclairage naturel est la possibilité d'ombres gênantes, dues aux allèges par exemple, surtout si les parois du local sont sombres.

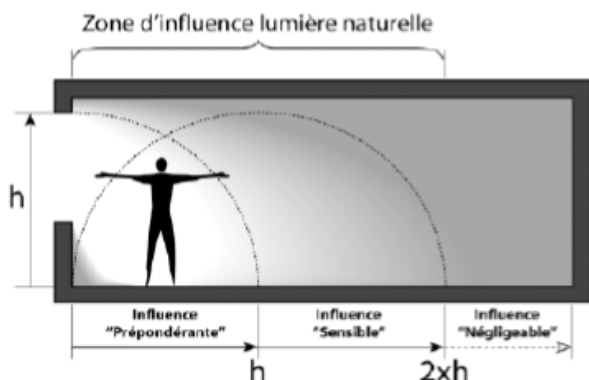


Figure 174 : Pénétration d'un éclairage unilatéral Source : ROBERTSON, Keith.
Guide sur l'éclairage Naturel des bâtiments

-Eclairage bilatéral :

L'éclairage bilatéral consiste à avoir des ouvertures Verticales sur deux murs, soit parallèles soit perpendiculaires, D'un même espace. Ce type d'éclairage remédie aux défauts majeurs causés par l'éclairage unilatéral

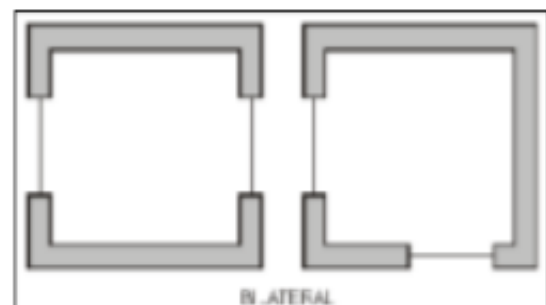


Figure 175: Dispositifs d'éclairage bilatéral
Source : I.P ASNI 2002

-Eclairage multilatéral :

Le local est éclairé par plusieurs ouvertures d'orientation différentes, il est particulièrement indiqué dans les espaces nécessitant un éclairage très uniforme ainsi que dans le bâtiment profond ²

L'éclairage multilatéral présente des nombreux avantages comme le rôle de favoriser la ventilation naturelle transversale et réduisent les ombres denses et augmentent les contrastes à l'intérieur et réduisent le risque d'éblouissement mais les inconvénients de ce type sont augmentés les risques de surchauffe en période estivale ainsi que les déperditions de chaleur en période hiver male

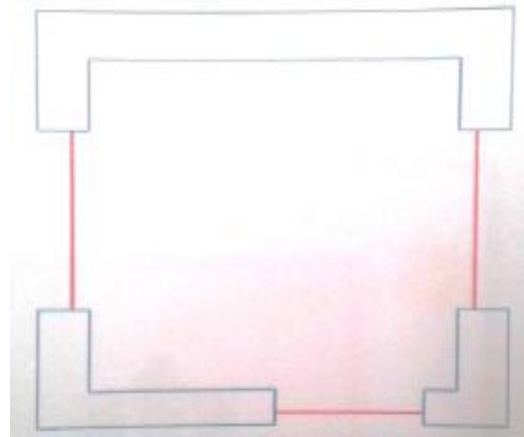


Figure 176 : Eclairage multi latéral
Source : dispositifs de l'éclairage naturel

VII.4.2.2 L'éclairage zénithal :

D'après (C. TERRIER et B. VANDEVYVER 1999), le recours à l'éclairage zénithal est indispensable pour les constructions dont la hauteur sous plafond est supérieure à 4,50 mètres. Quant aux locaux de hauteur intermédiaire, de 3 mètres à 4,50mètres, le choix dépend d'autres caractéristiques à l'image de la profondeur, la largeur et la forme du bâtiment. Si la profondeur du bâtiment par exemple est importante par rapport à la hauteur du local, l'éclairage zénithal sera indispensable afin d'assurer une distribution uniforme des éclairagements intérieurs.

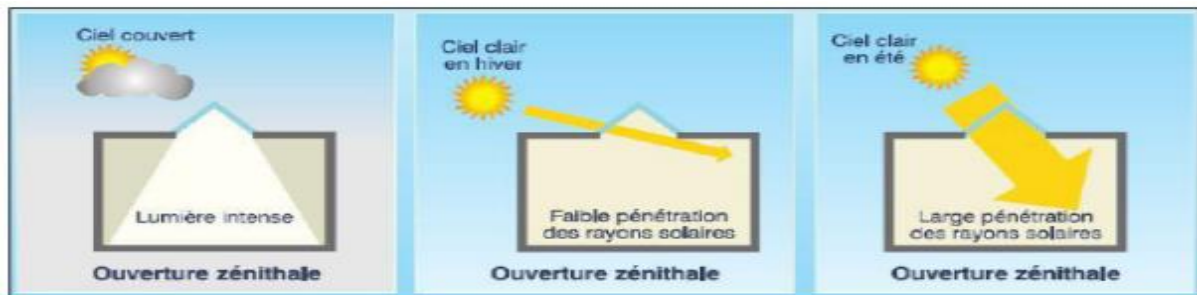


Figure 177 :Dispositifs de types d'éclairage zénithale
source : (liébard,A et de Herde, A, 2005)

VII.4.2.3 L'Atrium

Soit, l'atrium peut être mise en valeur comme tampon thermique et espace protéger par rapport à l'extérieur par l'ajout d'une verrière entre deux bâtiments soit est pensé comme un puits de lumière donc largement ouverte zénithale.

Un atrium au centre d'un bâtiment permet à la lumière du jour de mieux pénétrer Dans cet édifice, tout en formant un espace attrayant, la présence d'un atrium permet Également de diminuer les risques d'éblouissement dans les pièces adjacentes.

-Typologies d'Atrium

-Atrium centrale : ou encastré sert surtout à la desserte interne il est aussi un lieu de communication central .

-L'atrium linéaire : offre un compromis entre l'interiorisation et l'intimité des espaces partagés et l'ouverture vers l'extérieur (perspective visuelle)

-L'atrium intégré : ou semi encastré enveloppé marque ou protège l'édifice et aussi une notion de desserte interne



Figure 178: typologies d'atrium
Source : PDF l'éclairage naturel

VII.5.Paramètres influant le confort visuel

VII.5.1 La prise du jour (latéral/zénithale) :

L'éclairage latéral produit une lumière dirigée, favorable à la perception du relief mais limitée en profondeur. L'éclairage zénithal, complémentaire ou non à l'éclairage latéral, est le mieux approprié à la pénétration de la lumière du jour dans les Bâtiments bas et profonds. Les prises de jour par la toiture (puits de lumière, Verrières, lanterneaux...) fournissent un éclairage très uniforme, un niveau d'éclairement quasiment identique dans l'ensemble du local, mais plus abondant car bénéficiant d'un meilleur dégagement vers le ciel.

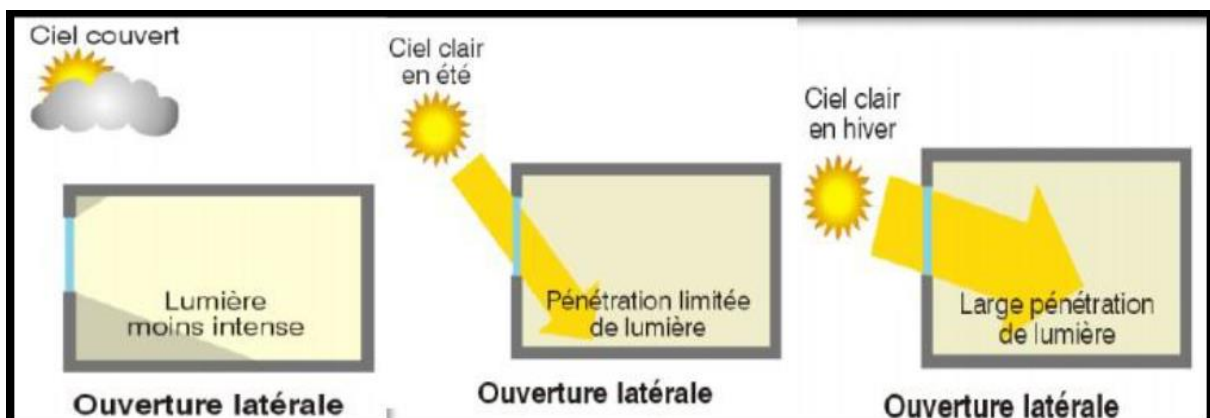


Figure 179 : L'effet des types du ciel sur la pénétration de la lumière naturelle dans les ouvertures latérales, Source : Livre L'éclairage naturel dans le bâtiment

VII.5.2 L'orientation des ouvertures :

Il y a de gros écarts entre les quantités de rayonnement solaire tombant sur les différentes façades d'un bâtiment. La voie d'accès du soleil a une grande influence sur l'illumination normale, particulièrement dans les conditions de ciel. Ainsi, l'orientation de la fenêtre a différents effets sur la lumière du jour

VII.5.3 La dimension des ouvertures :

La taille des ouvertures est un élément déterminant de la quantité de lumière pénétrant dans une pièce, Lorsque la largeur de la fenêtre diminue, la répartition devient moins uniforme, bien que l'éclairement moyen soit pratiquement le même. A même surface, une ouverture large éclaire plus en largeur qu'en profondeur, une ouverture de grande hauteur produit l'effet inverse. Deux petites fenêtres au lieu d'une grande produisent deux taches lumineuses séparées par une zone plus sombre.

VII.5.4 La forme des ouvertures :

La forme des ouvertures influe principalement la distribution de l'illumination dans une pièce, plusieurs recherches ont été établies dans le but d'étudier l'impact de la forme des ouvertures sur l'éclairage intérieur et identifier la forme qui présente plus d'avantages, mais les résultats sont contradictoires, parfois on opte pour les fenêtres horizontales et dans d'autres études pour les fenêtres verticales. Toutefois les formes des fenêtres sont classées selon le rapport entre la hauteur et la largeur. Coefficient de Forme : $CF=H/L$

- Une fenêtre carrée : $CF=1$
- Fenêtre horizontale : $CF=0.5H$
- Fenêtre verticale : $CF=2$

VII.5.5 L'emplacement des ouvertures :

La position des fenêtres définit, la répartition de la lumière dans un local. L'emplacement de l'ouverture dans la façade exerce une grande influence sur la pénétration de la lumière dans le local.

Plus la fenêtre est élevée, mieux le fond du local est éclairé et plus la zone éclairée naturellement est profonde tandis que la zone près de la fenêtre a un niveau d'éclairement plus faible.

VII.5.6 La couleur et la nature des surfaces intérieures :

La nature et la couleur des surfaces intérieures influencent directement la pénétration en profondeur et la répartition de la lumière. Celle-ci se réfléchit d'autant mieux sur l'ensemble des parois intérieures que le rayonnement ne rencontre pas d'obstacle dus à la géométrie du local ou au mobilier, et que les revêtements des surfaces sont mats et clairs. Une pièce est d'autant plus éclairée que les surfaces qui réfléchissent la lumière sont claires.

CHAPITRE DE SIMULATION

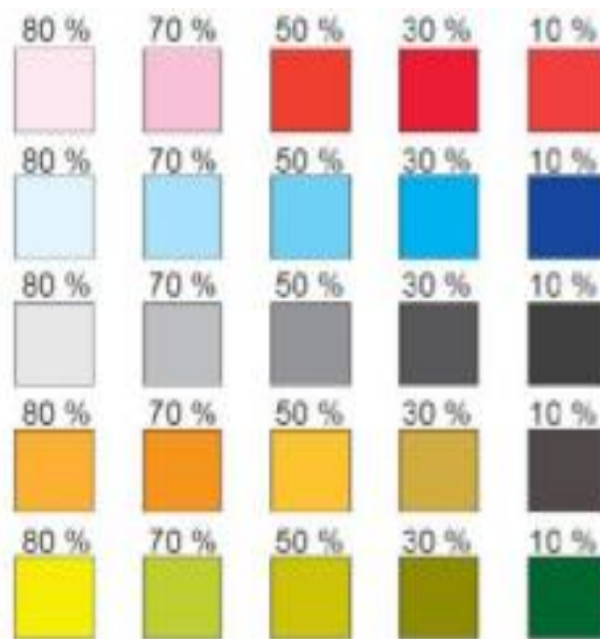


Figure 180 : Facteur de réflexion en % pour différents couleurs
Source : cahier technique d'éclairage

VII.5.7 Le type du vitrage :

La quantité de la lumière naturelle transmise à l'intérieur d'un local dépend du type de vitrage. La quantité de lumière qui pénètre dans le bâtiment est d'autant plus grande que le facteur de transmission lumineuse d'un vitrage est élevé. Les vitrages clairs sont connus pour leur haute capacité à laisser passer la lumière à l'intérieur du bâtiment. Le tableau ci-dessous rapporte les coefficients de transmission lumineuse de différents types de vitrage, pour des vitres de 6 mm d'épaisseur et des espaces intermédiaires entre les vitrages de 12 mm

Type du vitrage		Transmission lumineuse(%)
Simple	claire	90
Double	Claire	81
	Clair+basse émissivité	78
	Clair+ absorbant	36 à 65
	Clair+réfléchissant	7 à 66
Triple	Clair	74

Tableau 05 : les types de vitrage
Source : [www. Energie +.com](http://www.Energie+.com)

VII.6.La protection solaire

On appelle protection solaire tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Les protections solaires peuvent être intégrées à l'architecture : structurales (porche, véranda, brise-soleil) ou appliquées (stores, persiennes, volets). Elles peuvent également être fixes ou mobiles (Louvres), intérieures ou extérieures, verticales (principalement pour l'est et l'ouest) ou horizontales. Les protections ont les Avantages suivants² :

- ✓ Améliorer l'isolation en augmentant le pouvoir isolant des fenêtres.
- ✓ Contrôler l'éblouissement
- ✓ Réduire la surchauffe due au rayonnement solaire

Types de protection solaire :

A) Les protections liées à l'environnement :

Cette catégorie se constitue essentiellement de la végétation et la morphologie urbaine et les bâtiments voisins et le type des matériaux et albédo

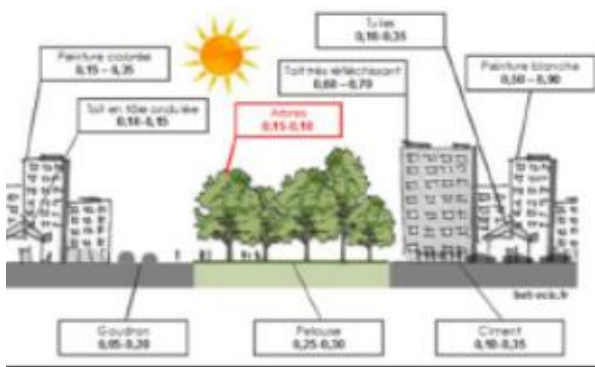


Figure 181 : Certaines valeurs d'albédo pour des différents matériaux Source : fr.wikipedia.org

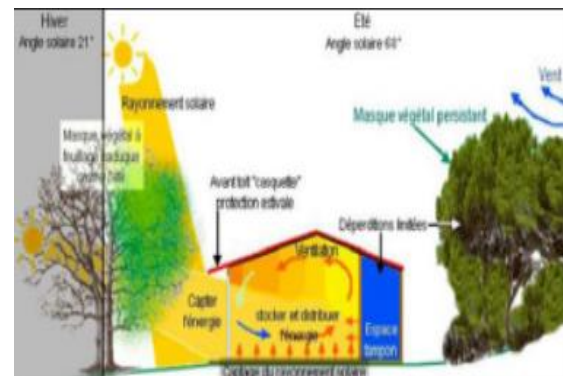


Figure 182 : Les masques végétaux Source : fr.wikipedia.org

B) Les éléments architecturaux :

Plusieurs éléments de façade participant à la définition architecturale du bâtiment tels que les balcons, les arcades, les corridors, les encorbellements et tout décrochement du volume de bâtiment peuvent produire un ombrage sur certaines parties de façade.

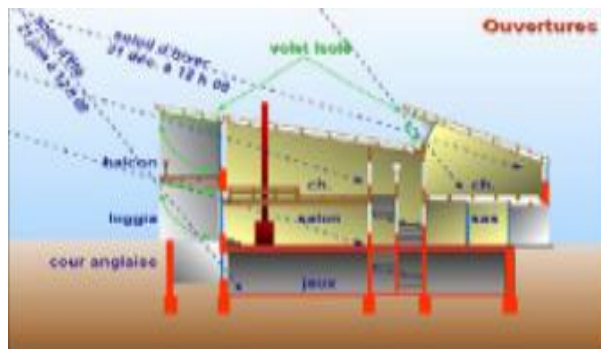


Figure 183 : Protection Solaire par emplacement des ouvertures source : (liébard,A et de Herde, A, 2005)

C) Les éléments ajoutés (quelques dispositifs) :

Brise soleil :

Un brise-soleil ou pare-soleil est un élément d'architecture servant à diminuer l'inconfort lié au rayonnement direct du soleil. Brise-soleil et pare-soleil sont notamment utilisés dans la conception de bâtiments dit durable pour maîtriser la pénétration du rayonnement solaire à l'intérieur des locaux d'habitation ou de travail.

-Brise solaire vertical :

Un brise solaire vertical est une diapositive simple utilisé au niveau Fenêtres orienté Est vu à la lumière directe du soleil le matin et les fenêtres orienté Ouest vu a la lumière directe du soleil le soir, il joue un rôle important à réduire l'impact des rayons directe et l'éblouissement.

-Les Stores

Un treillis placé sur une fenêtre et conçu de telle façon qu'il permettait de voir sans être vu, contrairement aux volets, les stores n'assurent aucunement votre sécurité.

-Light shelves :

Un light shelf est un auvent dont la surface supérieure est réfléchissante qui se situe au niveau de la fenêtre, utilisé aussi bien pour canaliser passivement l'éclairage naturel dans un espace et pour fournir de l'ombre.

VII.7.Méthode d'évaluation

Pour mesurer le confort visuel dans notre batiment il y'a plusieurs méthode chacune déffirente de l'autre mais ont meme objectifs , elle sont :

VII.7.1 Méthodes simplifiées :

(Les méthodes de calcul basées sur l'usage de formules et d'équations mathématiques.)

Avant la large diffusion des outils de calculs informatiques, seules les méthodes simplifiées étaient utilisées pour prédéterminer l'éclairage naturel. Ces méthodes ne permettent d'estimer l'éclairement intérieur que sous un type de ciel bien précis. Pour des raisons évidentes de simplification, ce sont généralement des va leurs ponctuelles ou des valeurs moyennes de facteur de lumière du jour qui sont calculées.

Des coefficients de correction sont parfois utilisés pour tenir compte de certains paramètres tels que la transparence et l'encrassement du vitrage ou l'influence des obstructions extérieures.

Il est à noter qu'une approche basée sur une grandeur relative telle que le facteur de lumière du jour n'évalue l'apport d'éclairage naturel que sous une distribution théorique des luminances du ciel conforme au modèle du ciel couvert. Par conséquent, il ne faut pas perdre de vue que lorsque l'on compare des exigences exprimées par un facteur de lumière du jour, ces dernières sont élaborées pour une région connaissant des conditions climatiques bien particulières .

VII.7.2 Modèles réduits :

(Les mesures sur un modèle réel)

L'étude de l'apport d'éclairage naturel sur modèles réduits nécessite des infrastructures spécifiques (ciels et soleils artificiels) pour simuler l'éclairage naturel. Cette méthode permet de visualiser directement la distribution de lumière dans un espace,

Ce qui est très utile dans le cadre d'une approche qualitative de la conception et de l'évaluation comparative de différentes options ou interventions. Des mesures sur modèles réduits sont également pertinentes dans le cas de configurations complexes, par exemple lors de l'utilisation de matériaux ou de surfaces dont les propriétés sont insuffisamment précises ou atypiques.

VII.7.3 Modèles numériques :

(Les simulations informatiques à l'aide de différents logiciels)

Les logiciels de simulation informatique de l'éclairage ont connu et connaissent encore une évolution très rapide. Ces outils de modélisation numérique permettent de réaliser une géométrie en 3D des espaces et des objets, d'introduire différentes sources et de calculer ensuite la distribution de la lumière. Les logiciels les plus performants offrent également la possibilité de rendre des impressions visuelles photo réalistes. Grâce à l'intégration du calcul de l'éclairage artificiel et naturel, il est possible de réaliser, dès la phase de conception

PARTIE EXPERIMENTALE :

VII.8. Logiciels choisis pour la simulation :

On a choisis la simulation numérique parce qu'elle plus pratique et rapide , elle ne besoins pas des équations complexes ou bien des materiels qui ne sera pas tellements comme les composants naturels d'espace riel et a cause de ça on peut pas obtenir des résultats exactes .On a choisi les logiciels suivants :

VII.8.1. ECOTECT : a été créé dans le but de démontrer certaines idées présentées dans la thèse du docteur Andrew MARSH à l'École d'Architecture et des Beaux-arts à l'Université de l'Australie. Logiciel de simulation complet qui associe un

modeleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. ECOTECT est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels.

VII.8.2 Radiance : est un des outils les plus précis pour simuler la disponibilité de la lumière naturelle selon une date et une heure données, utilise par les architectes et les ingénieurs de

prédire l'éclairage, autant au niveau des résultats numériques qu'il fournit qu'au réalisme des images qu'il peut générer.

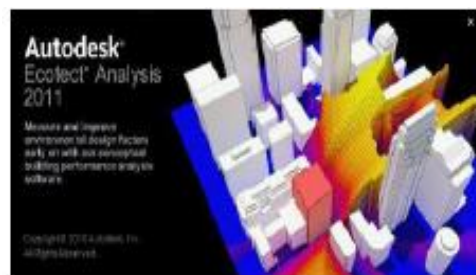


Figure 184 : Vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect Source : Ecotect 2011



Figure 185 : Vue sur la fenêtre de logiciel Radiance Source : Desktop radiance

CHAPITRE DE SIMULATION

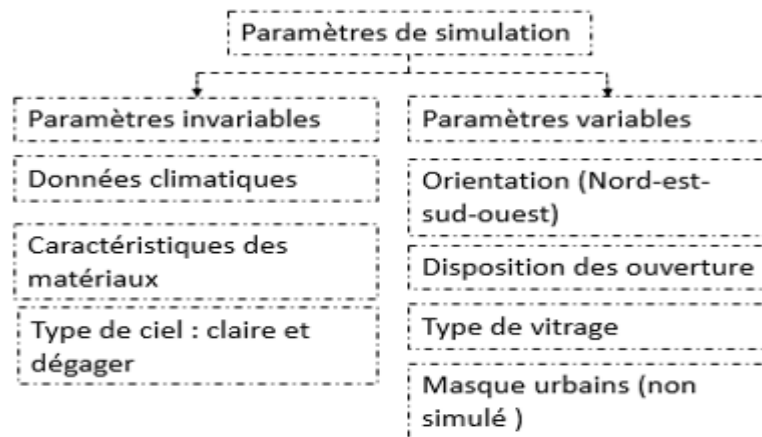


Figure 186 : paramètre de simulation
(Source : auteur)

VII.1.Cas d'étude :

On a choisi la salle de cours qu'est un espace besoins un niveau d'éclairément adéquat a sa fonction, la salle qui on a choisi représente un cas défavorable à cause de son orientation (bénéfice de l'éclairage seulement le soir)

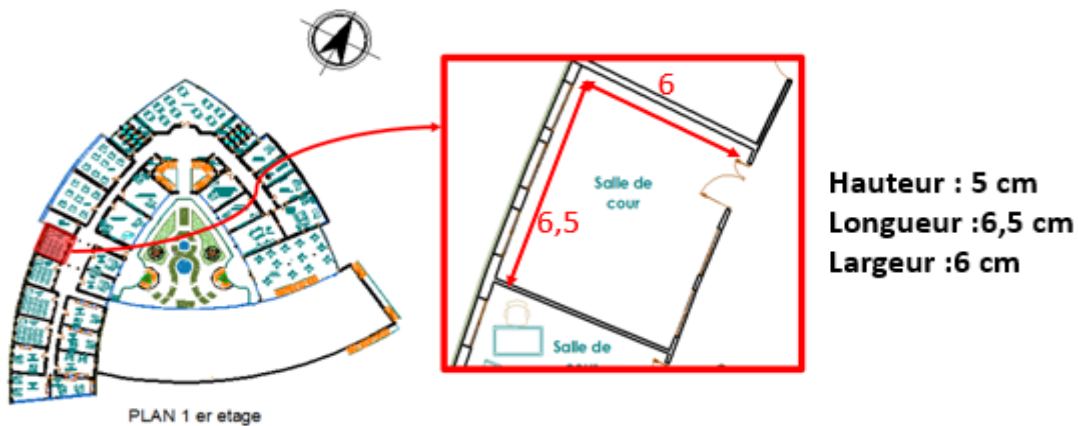


Figure 187 : cas d'étude
(Source : auteur)

VII.2.Description du modèle choisi :

- La salle de cours qui on a choisi se situe au niveau de la façade ouest de.
 - *surface : 39 m^2 ($6 \times 6.5 \text{ m}$)
 - * hauteur : 5 m
- profite de l'éclairage d'une façon bilatéral à travers des fenêtres exposé à l'extérieur de dimensionnement de (2×1.5)

CHAPITRE DE SIMULATION

-profite l'éclairage par le zénithale intègre au niveau de toit de couloir à travers des fenêtres exposé à l'intérieur de (2*1) de dimensionnement

Type de vitrage : double vitrage.

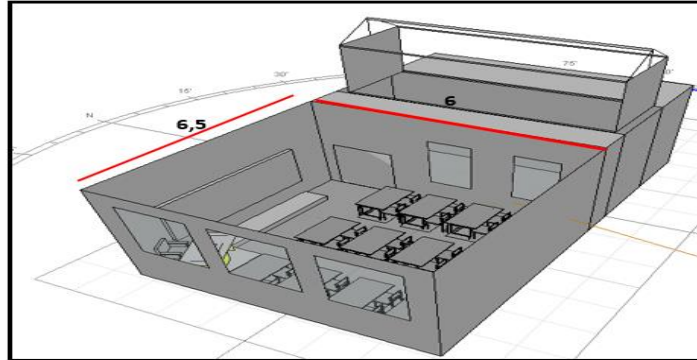


Figure 188 : Modèle choisi pour la simulation : Source ECOTECT Arrangé par auteur

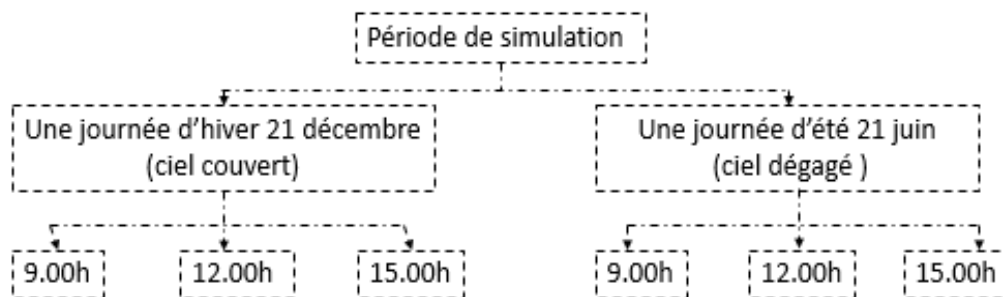


Figure 189 : période de simulation
(Source : auteur)

VII.3.Cas initial :

Pour faire la comparaison entre notre travail et ces exigences normalisé en matière du confort visuel, il faut noter que les normes françaises d'éclairage NF à la salle de cours exige un niveau d'éclairement atteint le 500 lux au différent plan de travail et un indice d'uniformité de 0.8 et lumière du facteur de jour minimum 2.

VII.3.1. 21 décembre 9h (ciel couvert) :

A 9 heures de matin en hiver avec un éclairement extérieur de 42500lux , et sous un ciel couvert, le plan de travail affiche 27.5lux comme un éclairement minimum, 522.5lux comme un éclairement maximum et 302.5lux comme un éclairement moyen qu'est une valeur insuffisante en matière d'éclairage naturel, le résultat de calcul de l'indice d'uniformité égale à 0.09.

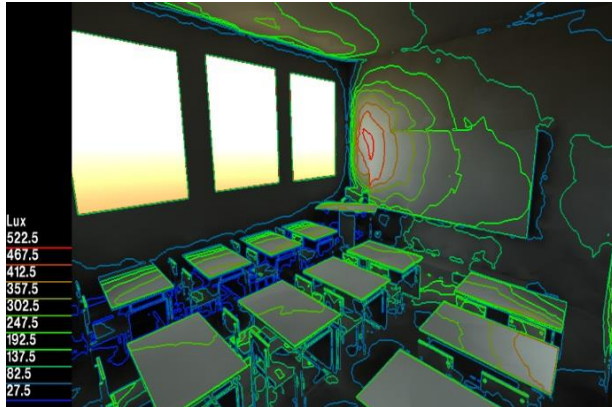


Figure 190 : Valeurs d'éclairement intérieur source : auteur

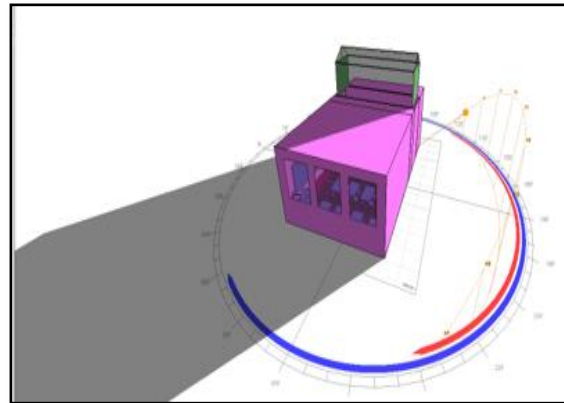


Figure 191 : éclairement extérieur source : auteur

Emin	Emax	Emoy	FLJ	UI
27.5	522.5	305.2	1.17	0.09

Tableau 06 : les différentes grandeurs d'éclairage
Source : RADIANCE arrangé par auteur

VII.3.2. 21 décembre 12h (ciel couvert) :

A 12 heure Les résultats de simulation par radiance affiche 65 lux comme un éclairement minimum, 1235lux comme un éclairement maximal qui est un résultat très élevé et 715lux comme un éclairement moyen ça nous donnent une idée sur la qualité de la lumière qu'est non homogène, on remarque une tache solaire sur le tableau qu'est un plan utile.

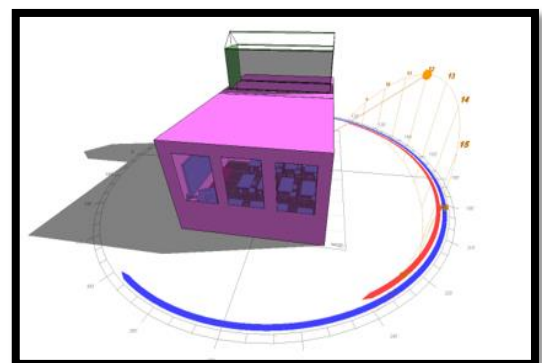


Figure 192 : Eclairage extérieur source : RADIANCE arrangé par auteur

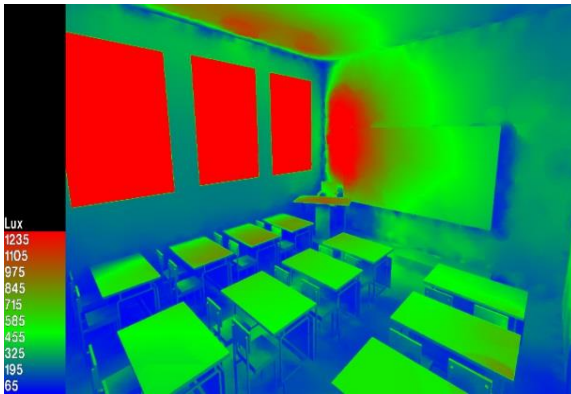


Figure 193 : Niveau d'éclairage intérieur
Source : RADIANCE arrangé par auteur

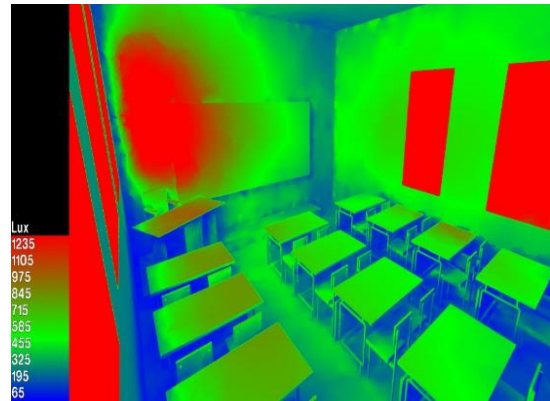


Figure 194: Niveau d'éclairage intérieur
Source : RADIANCE arrangé par auteur

Emin	Emax	Emoy	FLJ	UI
65	1235	715	1.72	0.09

Tableau 07 : les différentes grandeurs d'éclairage
Source : RADIANCE arrangé par auteur

VII.3.3.21 décembre 15h (ciel couvert)

A 15h de soir et sous un éclairage extérieur de 23.100 lux Les résultats de simulation par radiance affiche 750.9 lux comme un éclairage minimal, 32073 lux comme un éclairage maximal, et 1800 comme un éclairage moyen, les résultats sont très élevés, on remarque des taches solaires sur les plans utiles qui situent près des ouvertures extérieures.

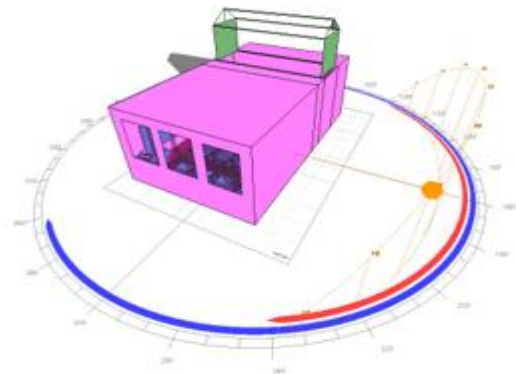


Figure 195 : Éclairage extérieur
Source : auteur

CHAPITRE DE SIMULATION

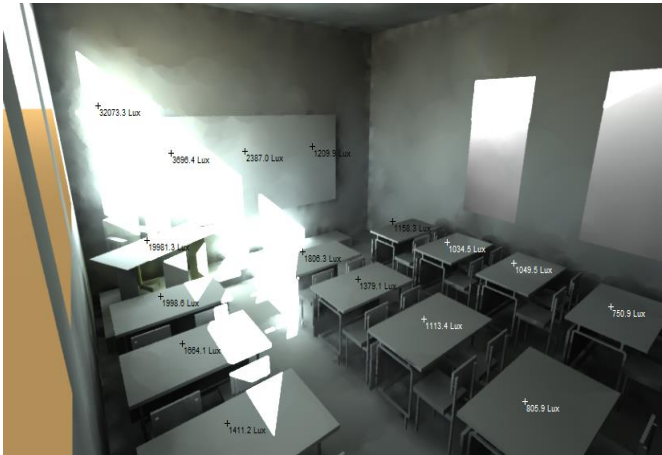


Figure 196 : Niveau d'éclairage numérique sur les plans
Source : RADIANCE arrangé par auteur

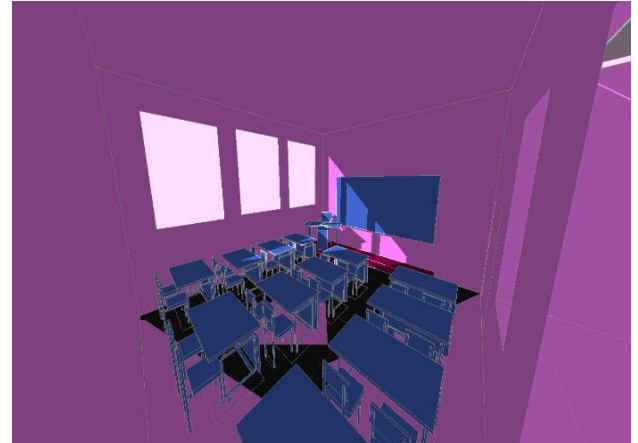


Figure 197 : Éclairage intérieur
Source : RADIANCE arrangé par auteur

Emin	Emax	Emoy	FLJ	IU
750.9	3696,4	1800	2.05	0.2

Tableau 08 : les différentes grandeurs d'éclairage
Source : RADIANCE arrangé par auteur

VII.3.4. 21 juin 9h (ciel dégagé)

A 9h de matin et sous un éclairage extérieur de 78.100 lux Les résultats de simulation par radiance affiche 159.4 lux comme un éclairage minimal, 3259.2 lux comme un éclairage maximal, et 891,8 comme un éclairage moyen, les résultats sont très élevés, on remarque que le niveau d'éclairage est très élevé surtout au niveau des plans qui sont près des ouvertures intérieurs et extérieurs.

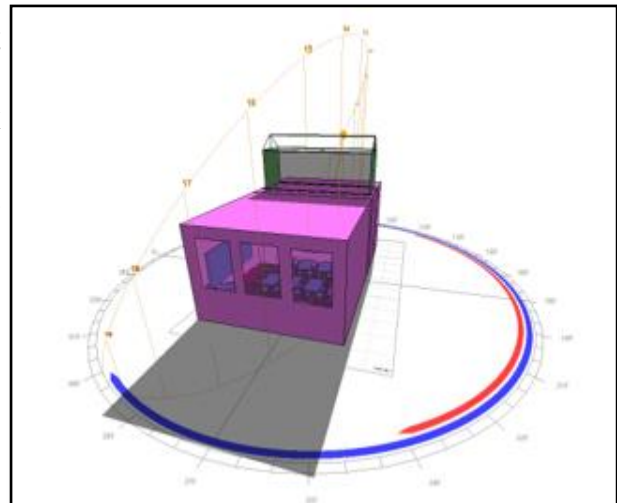


Figure 198 : Éclairage extérieur source : RADIANCE
Arrangé par auteur

CHAPITRE DE SIMULATION

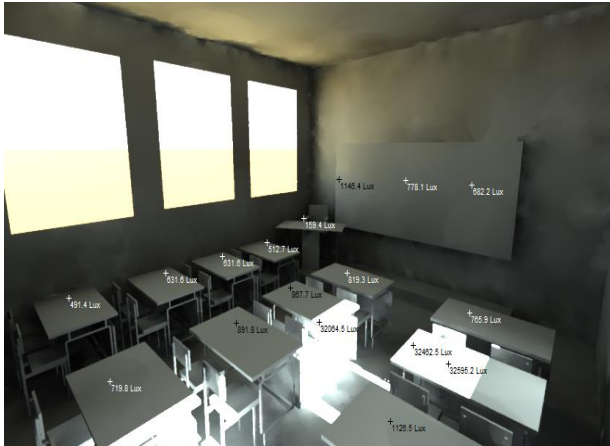


Figure 199 : Niveau d'éclairage numérique
Source : RADIANCE arrangé par auteur

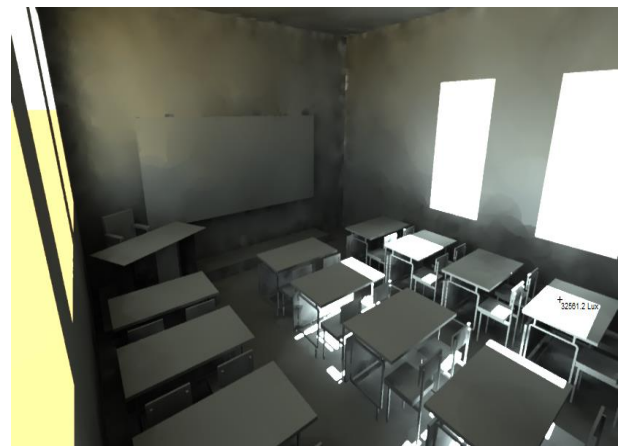


Figure 200 : Niveau d'éclairage numérique
Source : RADIANCE arrangé par auteur

Emin	Emax	Emoy	FLJ	IU
159,4	3259.2	891.8	36	0.02

Tableau 09 : les différentes grandeurs d'éclairage
Source : RADIANCE arrangé par auteur

VII.3-5 21 juin 12.00 (ciel dégagé) :

A 12h et sous un éclairage extérieur de 78.600 lux Les résultats de simulation par radiance affichent 75 lux comme un éclairage minimal, 1425 lux comme un éclairage maximal, et 325 lux comme un éclairage moyen, les résultats sont très élevés, on remarque que le niveau d'éclairage est très élevé surtout au niveau des plans qui sont près des ouvertures intérieures et extérieures

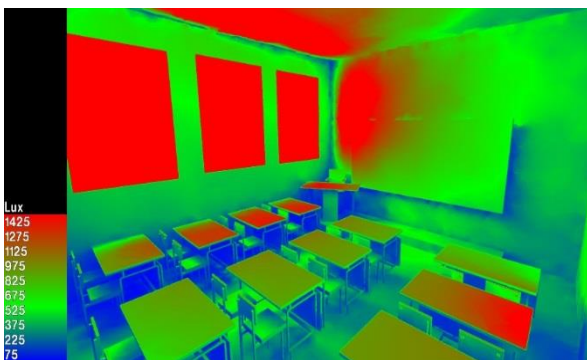


Figure 201 : Niveau d'éclairage intérieur
Source : RADIANCE arrangé par auteur

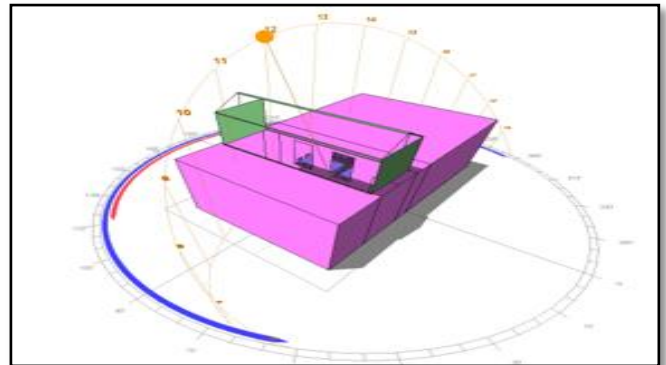


Figure 202 : Éclairage extérieur source : RADIANCE
Arrangé par auteur

CHAPITRE DE SIMULATION

Emin	Emax	Emoy	FLJ	IU
75	1425	325	4.23	0.2

Tableau 10 : les différentes grandeurs d'éclairage
Source : RADIANCE arrangé par auteur

VII.3-6 21 juin 15h (ciel dégagé) :

A 15h et sous un éclairage extérieur de 79.100 lux Les résultats de simulation par radiance affichent 1057.8 lux comme un éclairage minimal, 42978.4 lux comme un éclairage maximal, et 2109,4 lux comme un éclairage moyen, les résultats sont très élevés, on remarque que le niveau d'éclairage est très élevé surtout au niveau des plans qui sont près des ouvertures intérieures et extérieures

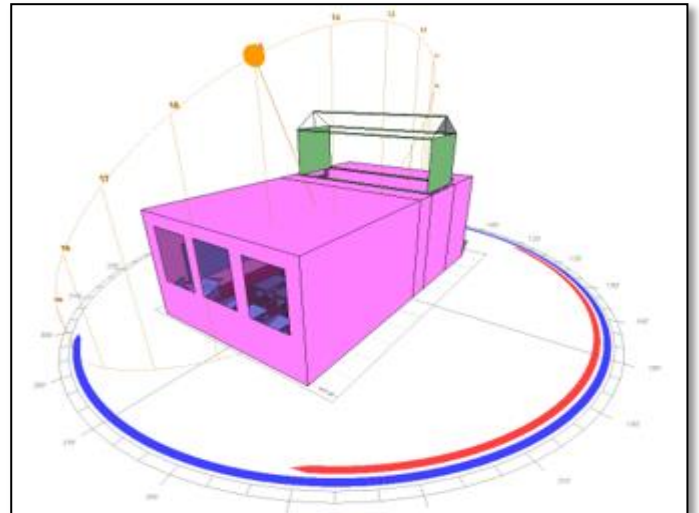


Figure 203 : Éclairage extérieur source : RADIANCE
Arrangé par auteur

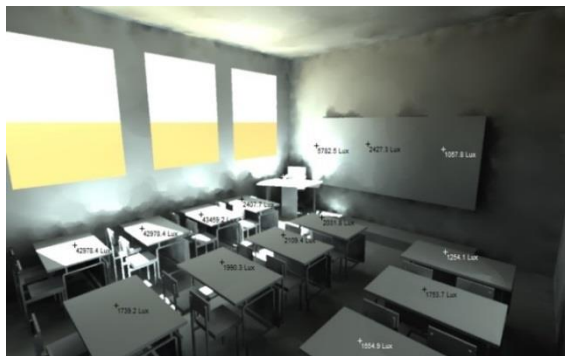


Figure 204 : Niveau d'éclairage numérique
Source : RADIANCE arrangé par auteur



Figure 205 : Niveau d'éclairage numérique
Source : RADIANCE arrangé par auteur

Emin	Emax	Emoy	FLJ	IU
1057.8	42978.4	2109.4	20.37	0.5

Tableau 11 : les différentes grandeurs d'éclairage
Source : RADIANCE arrangé par auteur

VII.4.Comparaison :

Cas initial	Heure	Eclairement moyen
Hiver ciel couvert	9.00	305.2
	12.00	715
	15.00	1800
Eté ciel dégagé	9.00	891.8
	12.00	325
	15.00	2109.4

-On remarque que l'éclairement moyen a 15.00 sous un ciel dégagé ou couvert, est très élevés à cause de l'orientation de la salle (arrivé à l'ouest au soir)

VII.5.Cas amélioré :

Amélioration par des brises soleil verticaux de 0.40x2.00m sur les fenêtres.

VII.5.1. 21 décembre à 15h (ciel couvert) :

Après l'ajout des brises solaires verticaux on remarque qu'il y a un progrès par rapport au cas initial, l'éclairement donne les valeurs suivantes : un FLJ de 2, un éclairement maximal de 73.7 lux, un éclairement maximal de 514 et 187 comme un éclairement moyen mais cette valeur reste insuffisante vu à la norme du confort visuel dans les salles de lecture qui exige un d'éclairement moyen de 500 lux

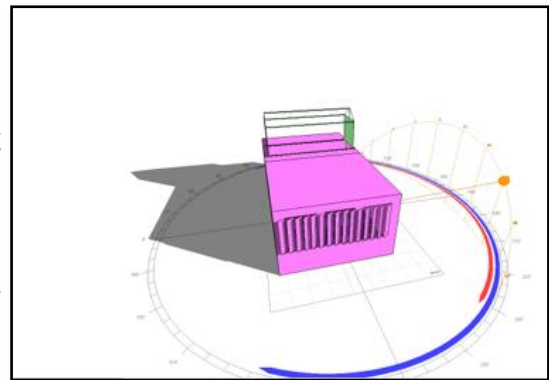


Figure 206 : Éclairement extérieur source : RADIANCE



Figure 207 : Niveau d'éclairement numérique
Source : RADIANCE arrangé par auteur



Figure 208 : Niveau d'éclairement numérique
Source : RADIANCE arrangé par auteur

CHAPITRE DE SIMULATION

Emin	Emax	Emoy	FLJ	IU
73.7	514	187	2	0.3

Tableau 12 : les différentes grandeurs d'éclairage
Source : RADIANCE arrangé par auteur

5-2 21 juin 15h
(ciel dégagé) :

On remarque un progrès très remarquable
on remarque un niveau d'éclairement très
proche au normes 547 lux.

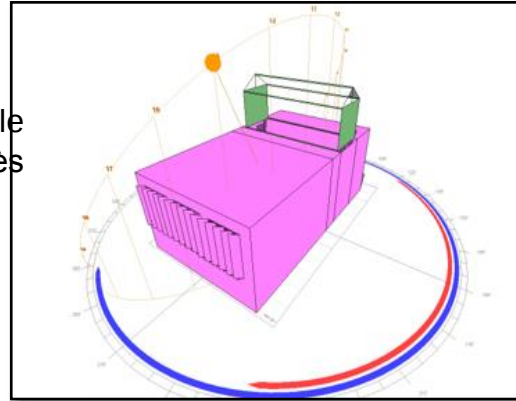


Figure 209 : Éclairage extérieur
source : RADIANCE

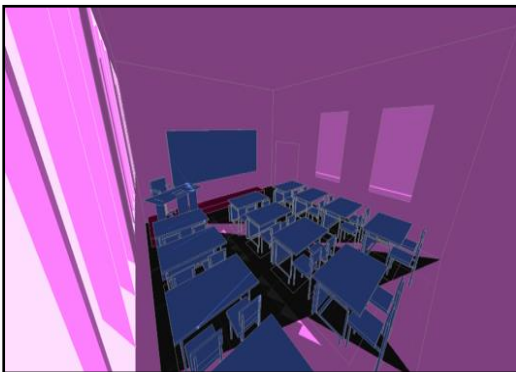


Figure 210 : Niveau d'éclairage numérique
Source : RADIANCE arrangé par auteur

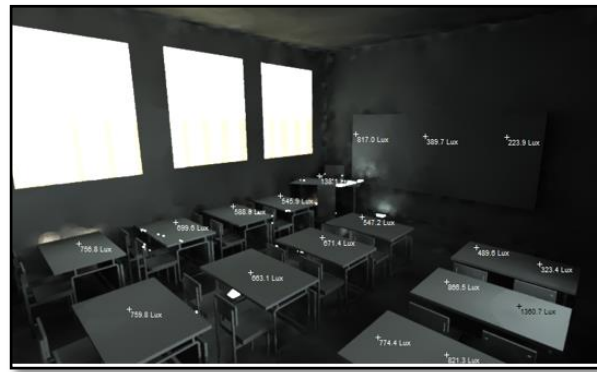


Figure 211 : Niveau d'éclairage numérique Source :
RADIANCE arrangé par auteur

Emin	Emax	Emoy	FLJ	IU
223.9	1300	547	2.3	0.4

Tableau 13 : les différentes grandeurs d'éclairage
Source : RADIANCE arrangé par auteur

Recommandation et conclusion :

-pour les cas initiaux d'hiver en matinée on remarque que le niveau d'éclairement est bas parce que le soleil a la coté inverse (est) pas de niveau d'éclairement trop élevés le maximum est 522 lux.

CHAPITRE DE SIMULATION

-l'après-midi on remarque que l'éclairement est élevé mais pas d'une façon grave un éclairage moyen de 715 lux. On ne remarque pas des taches solaires sur les plans utilise sauf sur le tableau.

-le soir les niveaux d'éclairement sont élevés arrive jusqu'à 3696.4 lux (le soleil à l'ouest).

Pour les cas initiaux d'été en matinée on remarque que le niveau d'éclairement est élevé il arrive jusqu'à 891.8 comme un éclairage moyen.

-l'après-midi on remarque que les niveaux d'éclairéments sont différents arrive jusqu'à 1425 lux sur les plans de travaux près des ouvertures et un niveau d'éclairement assez faible au milieu de la salle.

Le soir le niveau d'éclairement est très élevé (le soleil arrive à l'ouest) un éclairage maximal de 42978.4 et minimale de 1057

Après l'amélioration (pour les cas remarquables) on remarque :

-15 décembre à 15.00 : on ne remarque des taches solaires ou d'éblouissement mais la salle est assez sombre.

-15 juin à 15.00 : un éclairage moyen proche aux normes mais le niveau d'éclairement reste élevé sur les plans proches aux ouvertures.

Après la simulation on conclue :

En hiver :

Les brises solaires ont un a un rôle très important a Contrôlé l'impact de la lumière naturelle et assurer un confort visuel à l'intérieur des salles de cours surtout le cas de ciel dégagé, comme il est indispensable d'utiliser de l'éclairage artificielle le cas du ciel couvert, alors il est recommandé d'un éclairage électrique non énergivore, avec des luminaires LED dont l'intensité lumineuse est réglable en fonction de la lumière naturelle.

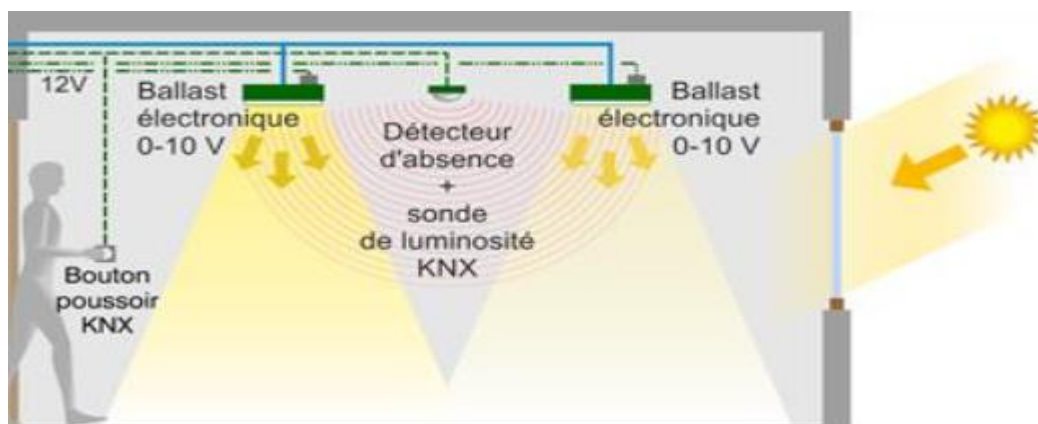


Figure 212: régulateur de l'intensité lumineuse
Source : PDF confort visuel

-pour assurer le confort visuel en hiver (ciel dégagé) utilisation des Lampes de basse consommation : Appelées aussi lampes fluorescentes ou encore lampes à économie d'énergie, les lampes basse consommation (LBC) ont la Particularité de contenir très peu de mercure. Autre point fort, le fait qu'elles soient recyclables à 93 %*. Une façon de préserver l'environnement tout en optant pour des lampes efficaces. Efficaces, entre autres, grâce à un éclairage très confortable et aussi puissant que celui des lampes classiques.

- utilisation de vitrage intelligent qu'est capable de bloquer jusqu'à 62% de l'énergie solaire en Été de façon à conserver la fraîcheur dans les bâtiments. En hiver, ce vitrage laisse passer un maximum de rayonnements solaires et isole pour conserver un maximum de confort à l'intérieur de bâtiment tout en limitant les déperditions Énergétiques.

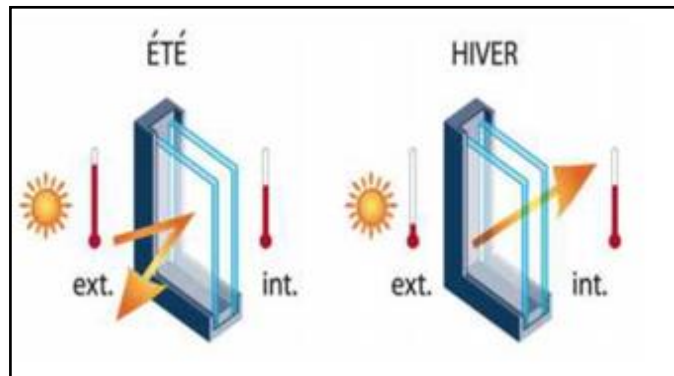


Figure 213 : Vitrage intelligent source : <http://www.deltapv/fenetres/>

En été :

- L'utilisation des verres isolant pour limiter la pénétration gênante de la lumière naturelle.
- utilisation des peintures et des revêtements des couleurs claires pour refléter les rayons solaires.
- éloignement des plans utiles des ouvertures.

Conclusion :

Il est important de noter que l'impact final de la lumière naturelle pénétrante à l'intérieur des espaces est le résultat de l'influence de l'orientation, de la position, de la forme et des dimensions, ainsi que d'autres paramètres qui peuvent avoir leur impact sur les ambiances lumineuses.

Les solutions apportées restent limitées et peuvent être améliorées au futur, dans le cadre des études de recherches en poste graduation.

Conclusion générale :

Toute conception architecturale nécessite des étapes à suivre, mais la notion de l'architecture durable qu'était comme une solution pour les problèmes environnementaux liée à l'architecture, a changé les processus d'une conception architecturale car elle vient pour mieux adapter au milieu naturel et pour exploiter les énergies renouvelables. Un centre de recherche est un équipement multifonctionnel et à un fonctionnement continu donc la consommation énergétique va être plus élevé.

Nous avons utilisé des systèmes, des stratégies et des techniques de durabilité basé sur l'intégration de notre bâtiment par rapport à son contexte ainsi que l'utilisation des énergies renouvelables et l'assurances de confort (visuel, thermique ; olfactif et acoustique).

On a essayé le maximum de refléter les différents aspects de l'architecture durable, dans le plan de masse par l'orientation selon les besoins en éclairage naturel, l'organisation des espaces a l'intérieur selon les principes d'hiérarchisation et le traitement des façades par l'utilisation des grandes façades vitrée afin d'assurer le confort visuel et thermique.

Djelfa se caractérise par son climat froid alors on a essayé d'intégrer des systèmes pour assurer le confort thermique et visuel, et pour connaître le rendement de ces systèmes on a utilisé la simulation numérique a travers des logiciels spécialisé qui sont : Energie+, Ecotect et Radiance.

En fin on peut pas réaliser un projet architectural parfaitement durable mais a travers ce modeste travail on a essayé d'assurer le maximum des principes de l'architecture durable



ANNEXE



ANNEXE

1.La steppe algérienne :

Il est difficile de donner une définition à la fois complète et rigoureuse de la steppe algérienne cela dépend du côté ou l'on se place (activités, occupation de sol, population, climat, historique /... etc.

La définition est restée relativement confuse, le terme steppe a une origine populaire s'appliquant à des végétations dissemblables, selon la rousse : la steppe est une formation discontinue végétaux xérophiles souvent herbacés des régions tropicales et des régions a climat continental semi – aride

2.Caractéristiques physiques de la steppe :

2.1 Délimitation et surfaces :

Les steppes algériennes situées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au sud cette steppe se présente comme une vaste bande régionale s'étendant de la frontière tunisienne à la frontière marocaine sur 1000 kilomètres de long et 300 kilomètres de large et située entre les isohyètes 100 et 400 mm c'est sont des régions a vocation essentiellement pastorale.

La steppe s'étend sur 200.000 km soit 8,4 du territoire national. Cela correspond à environ 20 millions d'ha dont 15 millions de terres pastorales et supportent selon les estimations, un troupeau 'environ 12 millions de têtes ovines

Ainsi, la steppe algérienne est constituée par les zones suivantes :

- la zone agro – pastorale sub-steppique dite << semi-aride inferieure >> comprise entre les isohyètes 200 et 400 mm/an
- la zone de steppe nord dite << zone aride supérieure a influence tellienne >> comprise entre les isohyètes 200 et 300 mm/an
- la zone de la steppe sud dite << zone aride a influence saharienne >> comprise entre les isohyètes 200 et 300 mm/an.
- les zones de parcours présaharien dites << région des daya aride inferieure >> situées en dessous d'isohyètes 200mm/an.

3.Les problèmes de la steppe algérienne :

3.1 La désertification :

La désertification menace près de 11 millions d'hectares de la steppe a révélé à l'APS que la désertification menace actuellement 11 millions d'hectares de terre steppiques, alors que plus de 500000 ha sont déjà désertifiés.

En outre, une superficie de 12 millions d'ha est menacée par l'érosion hydrique au niveau des bassins versants, et 32 millions d'ha par l'érosion éolienne en zones steppiques et présaharienne, selon l'intervenante, la désertification avance à pas très rapides et qu'un nombre important de zones semi-aride sont devenue arides en l'espace de 10 ans seulement

3.2 La sécheresse :

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité inter naturelle des précipitations. En outre, les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier.

3.3 Le surpâturage :

L'effectif du cheptel pâturent en zones steppiques – dont la composante prédominante est la race ovine (environ 80% de cheptel)- n'a cessé d'augmenter depuis 1968. 10,7% des éleveurs possèdent plus de 100 têtes ce qui représente 68,5% du cheptel steppique. Par contre, la majeure partie des possédants, soit 89,3%, ne possèdent que 31,5% du cheptel. Cette inégale répartition de cheptel est due à l'inégalité dans la répartition des moyens de production

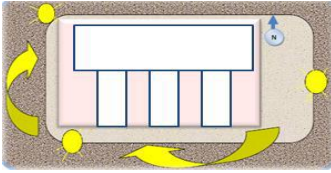
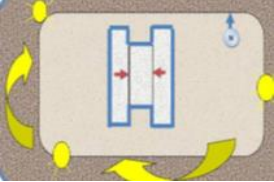
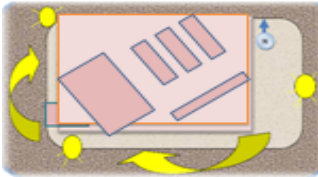
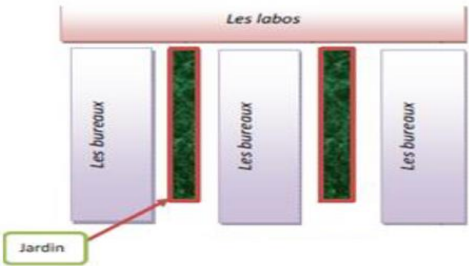
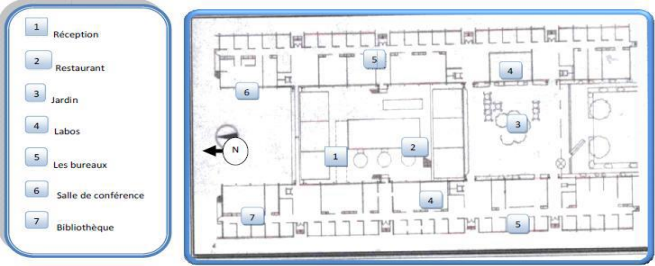
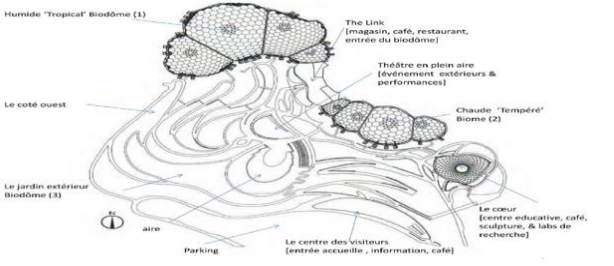
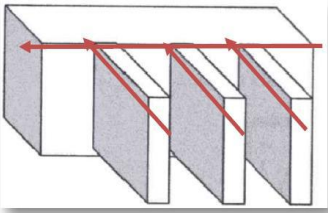
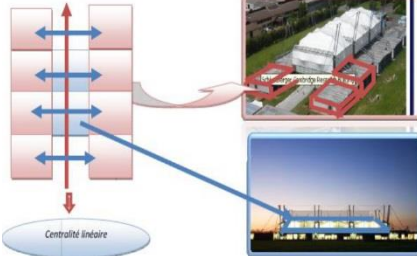
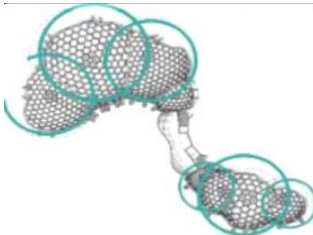
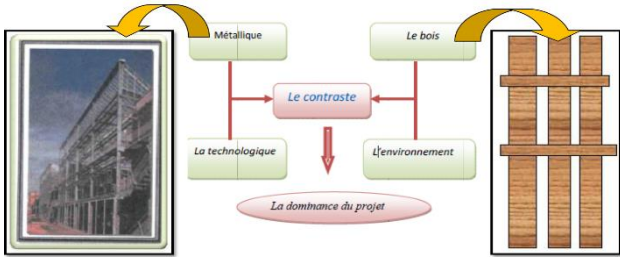
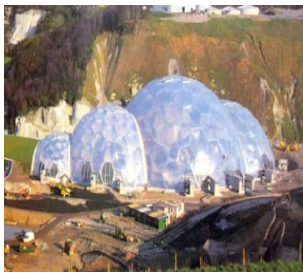
4.Programme constitutif de INRA Mostaganem

N	Désignation	Surface unitaire	Nombre	Surface totale
	Hall d'exposition	150.00	01	150.00
A	Laboratoires			
01	Laboratoire humide	64.00	32	2.048.00
02	Laboratoires socs	64.00	44	2.816.00
03	Bureaux	20.00	42	840.00
	Sanitaire et circulation	30 %		
B	Services techniques des équipements scientifiques			
01	Laboratoire humides	64.00	04	256.00
02	Laboratoire sèche	64.00	04	256.00
03	Salle de cours	75.00	01	75.00
04	Salle de réunion	70	01	70
	Sanitaire et circulation	30%		

N	Désignation	Surface unitaire	Nombre	Surface totale
C	Service de documentation scientifique			
01	Bureaux	30.00	02	40.00
02	Salle de réunion	70.00	01	70.00
03	Salle de cours	75.00	01	75.00
	Sanitaire et circulation	30%		
D	Service de diffusion des résultats et de la recherche scientifique			
01	Bureaux	20.00	02	40.00
02	Salle de cours	75.00	03	225.00
03	Salle de réunion	70.00	01	70.00
04	Sanitaire et circulation	30%		

N	Désignation	Surface unitaire	Nombre	Surface totale
E	Administration de centre			
01	Bureau pour directeur	24.00	01	20.00
02	Secrétariat	20.00	01	16.00
03	Bureau d'archive	70.00	01	70.00
04	Salle de réunion	70.00	01	70.00
05	Sanitaire et circulation	30		
F	Espace communs			
01	Bibliothèque			
02	Salle de lecture personnes	200.00	01	200.00
03	Salle de revue et périodique	200.00	01	200.00
04	Salle de stockage des livres	200.00	01	200.00
05	Bureau de gestionnaire	16.00	03	48.00
06	Banque de prêt des livres et revues	16.00	01	16.00

N	Désignation	Surface unitaire	Nombre	Surface totale
02	Salle de conférence	333.00	02	660.00
03	Salle du conseil	80.00	01	80.00
04	Salle Visio conférence	40.00	01	40.00
05	Espace de restauration	20.00	01	200.00
06	Cuisine pour restauration	100.00	01	100.00
07	Espace pause-café	100		100.00
08	Hébergement pour invités	30	20	600.00
09	Sanitaire et circulation	30		
10	Parking 100 places			

Exemple	N01	N02	N03	N04
Critère du choix	-Les relations fonctionnels et spatiale entre les différents espaces (laboratoire, serre , administration)	Cambridge est un exemple remarquable dans lequel la technologie avancée de la tenture a été brillamment adoptée à une fonction inattendue Conférant au bâtiment une évidence.	La vocation écologique du projet, L'enveloppe unique des serres qui a été transparent, essentielle pour assurer des conditions “naturelles” à la croissance des plantes .	-Utilisation de 100 de l'énergie propre -La meilleure orientation est celle du sud ou sud est qui permet un éclairage naturel des espaces.
Présentation du projet	Projet : institut de recherche en agronomie a Lieu : wageningen –paysbas Architect : behnisch	Projet : centre de recherche schlumberger cambridge. Lieu : cambridge Architect : michael hopkins	Projet : Eden Project Lieu : Dans les Cornouailles au sud-ouest de la Grand Bretagne. Architectes : Nicholas Grimshaw	Projet : lycée kyoto – poitiers zero energie fossile Lieu : savoie techno lac france. Architecte : equipe scau/technip/cedre.
L'orientation	- L'orientation du centre de recherche lui permet un éclairage naturel plus que satisfaisant au NORD (les laboratoires sont orientés vers l'intérieur (jardin)). - À l'EST et à l'ouest (les bureaux) et au centre (atrium qui permet l'accès de lumière de soleil). - À la côte sud la bibliothèque, l'administration et la cafeteria. 	- L'orientation du centre de recherche lui permet un éclairage naturel plus que satisfaisant au NORD, à l'EST (les bureaux, salle de conférence) et même à l'OUEST (bureaux, bibliothèque). - Les laboratoires sont orientés vers l'intérieur (jardin) pour faciliter l'opération de recherche. 	Le projet est intégré dans un endroit isolé ça qui permet à bénéficier de tous les données climatiques sans obstacle. 	La bonne orientation de lycée Kyôto lui permet un bon éclairage avec l'utilisation des murs vitrés dans les espaces et les murs en pierre pour diminuer le Transfert de chaleur de côte nord. 
Plans				
Volume	Le projet est conçu sous la forme d'un peigne, se composant de quatre parallélépipèdes dont le but est : □ L'intégration dans le site (forme simple) □ La facilité de la distribution spatiale par la composition linéaire. 	Le centre de recherche de Schlumberger a été conçu sous la forme de plusieurs parallélépipèdes compacts sur le côté et juxtaposés l'un à l'autre pour former une grande surface intérieure. 	Plusieurs séries de sphère de différentes dimensions ont été développées pour s'adapter au site. Le schéma constitué deux biomes climatiquement contrôlés ; autoporteurs, en forme de coquille, relies entre eux. La liaison entre les deux parties est assurée par un édifice à arc abaissé, couverte de différentes végétations. 	C'est une composition linéaire avec des formes simples dans le but de l'intégration dans le site et la facilité de distribution spatiale. 
Façades		Les ouvertures sont placées dans un parfait alignement horizontal : afin de réaliser un équilibre entre l'horizontalité et la verticalité. 	Le critère de base ayant présidé au choix du matériau de l'enveloppe a été sa transparence, essentielle pour assurer des conditions “naturelles” à la croissance des plantes. La transparence désirée est obtenue en utilisant des films d'ETFE (ethyltétrafluoro- éthylène). 	L'architecte a utilisé de modernes types de façades qui montrent de nouvelles technologies avec l'emplacement des ouvertures a un parfait alignement horizontal qui Permet de réaliser un équilibre entre l'horizontalité et la verticalité. Le bardage bois rappelle les claies des séchoirs à tabac. 
Techniques ou systèmes utilisés		La structure transparente : pour exprimer la technologie avancée.	Tous les matériaux utilisés dans la construction de projet ont une source renouvelable, les matériaux sont recyclables et produisent de l'énergie. *ETFE thermoplastique (Ce matériau très transparent, laisse passer un spectre lumineux extrêmement large. Il est donc apte à recouvrir de vastes espaces)	Conception bioclimatique : - Isolation thermique, Eclairage naturel, Inertie thermique, Atrium bioclimatique, Ventilation naturelle , Optimisation compacité



BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrage :

- JEAN PASSINI. Les 100 mots de la construction durable 3eme Édition
- 7Jean-Pierre. O, Bosse-Platinera, AUBERT. C, 2002, « Maisons écologiques d'aujourd'hui », édition Terre vivante.
- 17 Réglementation thermique France
- S. Abdulac, "Traditionalhousing design in Arab countries", in "Designing in Islamic cultures II, UrbanHousing, The Aghakhan program for Islamic architecture", Harvard, Massachusetts, August 17- 21, 1982.
- M. Le Paige, E. Gratia, A. De Herde, Guide d'aide à la conception bioclimatique, Architecture et Climat, 1986

Articles de revus scientifiques :

- Construction de Haute Qualité Environnementale, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme
- Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « *Architecte de bâtiment* », *Fluorcom*.
- UICN : l'union internationale de la conservation de la nature
- Analyse de risque incendie
- Conception des laboratoires d'analyses INRS
- Système de Gestion de la qualité au Laboratoire, Manuel complet - Version préliminaire

Les sites internet :

- Google earth
- Google image
- [www. Stratégies-adopter-conception-bioclimatique](http://www.Stratégies-adopter-conception-bioclimatique)
- [www.insee.fr/fr/metadonnees/définition/c1871/enseignementsupérieur .com](http://www.insee.fr/fr/metadonnees/définition/c1871/enseignementsupérieur.com)
- www.linternaute.com/dictionnaire/fr/définition/centre/
- www.energieplus-lesite.be
- www.light-my-boutique.com/fiche-conseil/357-eclairage-laboratoire-bureaux
- [wikiarquitectura. academie-des-sciences-de-californie](http://wikiarquitectura.academie-des-sciences-de-californie)
- www.isa-lille.fr