



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTÉ : GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE

DÉPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER

Présenté par :

Hamini Mohamed Abedlatif

DOMAINE : Architecture et Urbanisme et Métiers de la Ville

FILIERE : Architecture

OPTION : Architecture et environnement

Thème

**Conception et évaluation de confort thermique d'un centre
de recherche d'architecture et génie civil durable à
Laghouat zone chaude et aride**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
ATEF SALHI	MAA	Président
MEZAOUKH LAKHDAR	MAA	Examineur1
AMIEUR RACHID	MAA	Examineur2
BENCHEIKH Hamida	PR	Rapporteur

Promotion : juin 2019



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط

كلية/ الهندسة المدنية والمعمارية
قسم: الهندسة المعمارية والتعمير

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: هندسة معمارية عمران ومهن المدينة

الشعبة: هندسة معمارية

التخصص: هندسة معمارية وبيئة

عنوان المذكرة: تصميم وتقييم الراحة الحرارية في مركز بحث علمي للهندسة المعمارية والمدنية في مدينة

الاغواط مناخ حار وجاف

تقديم الطالب:

- حميني محمد عبد اللطيف

الأستاذ المؤطر: بن الشيخ حميدة

ملخص المذكرة:

في ظل ما يشهده العالم من تدهور على مستوى الحالة البيئية، يسعى الباحثون لإيجاد حلول مناسبة للمحافظة عليها، ومن الناحية المعمارية كان من الضروري التوجه نحو المباني الصديقة للبيئة التي تستخدم فيها المواد الطبيعية

في مدينة الاغواط التي كانت تتميز بطابعها المعماري المتلائم مع بيئتها، اصبحت الان البنايات ذات طابع مختلف مع مواد لا تحترم مبدأ التنمية المستدامة، من خلال هذا العمل الذي يهدف الى تحسين ظروف البحث العلمي في ميدان العمارة وإيجاد الحلول المناسبة للمناخ الحار لتهيئة الراحة البصرية والحرارية باستخدام برامج المحاكاة الرقمية (Energy plus) قيمت مدى نجاعة المشروع لتوفير راحة المستخدم مع جميع العوامل البيئية، لكن تبقى النتيجة تتطلب عمل تطبيقي للخروج بنتيجة دقيقة

الكلمات المفتاحية: مركز بحث علمي، المناخ الحار والجاف، الراحة، البيئة المستدامة، الاغواط

republic Algerian democratic and popular
minister of superior enseigment and scientific research



Amar Thelidji University - Laghouat



FACULTY civil engineering and architecture

DEPARTEMENT: Architecture

ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Career: Architecture and planning and city trades

Option: architecture and environment.

Theme: design and evaluation of the thermal and visual comforts of a sustainable architecture and civil engineering research center in Laghouat hot and arid zone

Presented by: -Hamini Mohamed abedlatif

Framed by: ben cheikh hamida

Abstract:

In the light of what the world is facing in term of environmental issues, Scientists strive to find the right solutions to preserve our ecosystem, and to that aim, it is indispensable to use eco-friendly materials for constructions.

The city of Laghouat, which has been distinguished by its environment friendly architectural style is no more, constructions nowadays use materials that does not respect sustainable development rules, through this work we aim to improve the conditions of scientific research in the field of architecture and find suitable solutions for hot climate to bring thermal and visual comfort. With the use of numerical simulation software's (Energy plus), we evaluate the degree of efficiency and effectiveness of the plan which provide comfort for the user from all environmental influence, however practical endeavors are still required for precise results

Keywords: Center for Scientific Research, The climate is hot and arid, Comfort, Environment sustainable, Laghouat



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 : Architecture et Urbanisme et Métiers de la Ville

Filière : architecture

Option : architecture et environnement

Thème : conception et évaluation des confort thermique et visuel d'un centre de recherche d'architecture et génie civil durable à Laghouat zone chaude et aride

Présenté par : -Hamini Mohamed abedlatif

Encadré par : ben cheikh hamida

Résumé :

Face à la dégradation du niveau de la situation environnementale dans le monde, Les chercheurs cherchent des solutions appropriées pour préserver l'environnement D'un point de vue architectural, il était inévitable de s'orienter vers des bâtiments écologiques utilisant des matériaux naturels.

Dans la ville de Laghouat qui était caractérisée par son caractère architectural compatible avec son environnement, Maintenant les bâtiments sont de nature différente avec des matériaux qui ne respectent pas le principe du développement durable à travers ce travail nous visant à améliorer les conditions de la recherche scientifique dans le domaine de l'architecture Et trouver des solutions adaptées au climat chaud pour créer un confort visuel et thermique

Utilisation de simulation numériques (Energy plus) Évaluer l'efficacité de confort de l'utilisateur avec tous les facteurs environnementaux, Mais le résultat nécessite toujours un travail expérimental pour donner un résultat plus précis

Mots clés : Centre de recherche scientifique, Le climat est chaud et aride, Le confort, Environnement durable, Laghouat



REMERCIEMENT

*Je tenu tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et
Miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience
.D'accomplir ce modeste travail*

*En second lieu, je tenu à remercier mon encadreurs Mr
BENCHEIKH HAMIDA pour leur précieux*

.Conseils et leur aide durant toute la période du travail

: Mes vifs remerciements vont également

Aux membres du jury :

Mr : Mezaouekh lakhdar et Mr : Amieur Rachid.

Pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma

.Recherche en acceptant d'examiner mon travail

A tous mes enseignants

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la

Réalisation de ce travail





DEDICAS

A mes parents, qui m'ont voué leurs vies, donné tant

D'amour, inculquer tant de valeurs et que Dieu les préserve...

A ma mère RABIA qui m'a encouragé pendant toutes mes études, et

.Qui sans elle, ma réussite n'aura pas eu lieu

.Qu'elle trouve ici mon amour et mon affection

A mon père, BEN AOUDA qui est toujours disponible pour nous, et prêt à

.nous aider, je lui confirme mon amour et mon profond respect

A mes chères sœurs : LAMIA ET ASSIA ET DOUDJA

A mon petit frère : MAROUANE

A binôme : Khatoui Ayoub

A mes amies : MOH, HMZ, TAHA, YCF, AYMN, MAKHLOUF, YAHYA,

NADIR, ZIZI, HOUICHITI ABDESSAMED

A toutes et tous mes amis de la promotion

A tous ceux que j'ai connus au cours de mon cursus

HAMINI MED ABDELATIF

TABLE DES MATIERES

1. RESUMES :	I
2. REMERCIEMENT :	IV
3. DEDICAS	V
4. TABLE DES MATIERES	VI
5. LISTE DES FIGURES	VI
6. LISTE DES TABLEAUX	XVIII

INTRODUCTION GENERALE

1.INTRODUCTION GÉNÉRALE :	1
2.PROBLEMATIQUE :	2
3.HYPOTHESE	2
4.MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE :	2
5.LA STURCTURE DE MEMOIRE :	3
1. LES DÉFINITION :	5
1.1. L'ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT :	5
1.2. LES PILIERS DÉVELOPPEMENT DURABLE :	5
1.4 LES LIGNES DIRECTRICES EN ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE :	6
1.5. CLIMAT CHAUD ET ARIDE :	6
1.5.1. Indice d'aridité annuelle de DE MARTONNE	6
1.5.2. la végétation dans le climat chaud et aride :	7
1.6. LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE :	9
2.2.4 .les limitée et voisinage proche :	12
2.2.5 étude de plan de masse :	13
2.2.6. analysée de volumétrie :	13
2.2.7 Organisation intérieure :	14
a. plan de RDC	14
b. plan 1er étage	15
c. étage courant	15
D. Plan Toiture	16
2.2.8 organisation spatiale :	16
a.plan de RDC :	16

<i>b.plan de 1^{er} étage</i> :.....	17
<i>2.2.9 analyse des façades</i> :.....	17
<i>A. Façade nord/sud</i> :	17
<i>B. Les façades Est et ouest</i> :	18
<i>2.2.10 system structurelle</i> :	19
<i>C. Les façades Est et ouest</i> :	19
<i>2.2.11 system passif intégré</i>	20
2.3 EXAMPLE 02: UMD SWENSON CIVIL ENGINEERING BUILDING	21
<i>2.3.1 fiche de présentation de projet</i> :	21
<i>2.3.2 Le climat de Minnesota Duluth</i> :	21
<i>2.3.3 situation</i> :	22
<i>2.3.4 accessibilité</i> :	22
<i>a. accessibilités mécaniques</i> :	22
<i>B. Accessibilités piétonnes</i> :	23
<i>2.3.5 Plan de masse</i> :	23
<i>2.3.6 Organisation intérieure</i> :	24
<i>a.plan RDC</i>	24
<i>b.Plan R+1</i>	24
<i>c. circulation</i> :	25
<i>2.3.7. Organisation spatiale et fonctionnel</i> :.....	25
<i>2.3.8 Volumétrie</i> :	26
2.4 EXEMPLE 03 UNIVERSITÉ DE WINDSOR CEI	28
<i>2.4.1 fiche de présentation de projet</i>	28
<i>2.4.2 le climat à ontario</i> :.....	28
<i>2.4.4 accessibilité</i> :	29
<i>2.4.5 PLAN DE MASSE</i> :	30
<i>2.4.6 ORGANISATION INTÉRIEUR</i> :	30
<i>a. plan de RDC</i> :	30
<i>Plan 1^{er} étage (R+1)</i> :	31
<i>2.4.7 aspect conceptuel de projet</i>	32
<i>2.4.8 volumétrie</i> :	32
<i>2.4.9 Analyse des façades</i>	32
<i>a-façade nord</i> :.....	32

<i>b-façade ouest</i> :	33
2.4.10 <i>les system passif intégré</i> :	33
SYNTHESE	34
INTRODUCTION	36
1. PRESENTATION DE LA VILLE DE LAGHOUAT	36
1.1 SITUATION GÉOGRAPHIES :	36
1.2 SITUATION ASTRONOMIE :	36
2. LES DONNÉES CLIMATIQUES :	36
2.1 LES TEMPÉRATURES :	36
2.2 L'ENSOLEILLEMENT :	37
2.2.1 l'intensité des rayonnement solaire :	37
2.2.2/ l'intensité Les Diagrammes solaires :	38
2.3 LES VENTS :	38
2.4 LA PRÉCIPITATION :	39
2.5 L'HUMIDITÉ :	39
2.6 DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE :	40
2.7 STYLE ARCHITECTURAUX :	41
2.7.1 types d'architecture	41
2.7.2 les éléments architectoniques de la ville de laghouat	42
3. ANALYSE DE SITE :	43
3.1 CHOIX DE SITE :	43
<i>les critères du choix de site : 3.1.1</i>	43
3.2 PLAN DE SITUATION	43
3.3 GABARIT DES VOISINAGES	43
3.4 L'ORIENTATION ET LA FORME DE TERRAIN	44
3.5 LES COUPES TOPOGRAPHIQUES :	44
3.6 LE CLIMAT DE SITE	44
3.7 VOISINAGE BÂTI ET ARCHITECTURE :	45
3.7.1 façade sud-est plateau technique d'analyse physico-chimique :	45
3.7.2 Façade sud Est de bibliothèque :	45
3.7.3 Façade nord-ouest de bibliothèque :	46
3.7.4 Façade nord-ouest de faculté de génie civil et d'architecture :	46
4. SYNTHESE	46

SYNTHESE GLOBALE	47
INTRODUCTION :	50
1. OBJECTIF DE PROGRAMME :	50
LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE	51
LABORATOIRE DES MATÉRIAUX DE LA CONSTRUCTION	52
LABORATOIRE DE STRUCTURE	53
LABORATOIRE D'ARCHITECTURE D'ENVIRONNEMENT	54
LABORATOIRE DES SOLS	55
LABORATOIRE D'ARCHITECTURE DE PATRIMOINE	56
LABORATOIRE D'ARCHITECTURE D'URBANISME	56
ESPACE D'EXPOSITION	57
ARCHIVES	57
ACCUEIL	57
BUREAU DE GESTIONNAIRE	58
BIBLIOTHÈQUE	58
SECRÉTARIAT	58
3. PROGRAMME QUANTITATIF :	59
INTRODUCTION :	62
1. ZONING :	62
2. IDÉE DE PROJET :	63
3. GENÈSE DU PROJET :	64
3.1 LES AXES :	64
3.2 ACCESSIBILITÉ :	64
3.3 LES ENTITÉS :	64
5. PRÉSENTATION DU PROJET :	66
5.2 PRÉSENTATION DES PLANS :	67
5.2.1 plan de RDC :	68
5.2.2 Plan d'étage (R+1) :	68
5.2.3 plan de R+2 :	69
5.3 PRÉSENTATION DES FAÇADES :	69
5.3.1 façade sud :	69
5.3.2 Façade Est :	70
5.3.3 Façade nord est :	70

5.4 DESCRIPTION DE PROJET ET LA PRÉSENTATION DE LA VOLUMÉTRIE.....	71
<i>Introduction :</i>	74
1. Présentation des logiciels :	74
1.1. Qu'est-ce que Energie plus ?	74
2. Confort thermique :	75
2.1 Définition :	75
2.2 Notion du confort thermique :	75
2.2.1 le paramètre physique	75
2.2.2 le paramètre psychologique :	75
2.3 Les paramètre du confort thermique :	75
2.3.1 température des parois t_p :	75
2.3.2 le métabolisme :	75
2.3.3 l'habillement :	75
2.3.4 l'humidité relative de l'air :	75
2.3.5 la vitesse de l'air :	75
2.3.6 la température de l'air	76
2.4 Les Normes De Confort Thermique :	76
2.5 Les normes de confort thermique recommandé à l'intérieure :	76
3. Partie pratique :	77
3.1 Présentation des espaces :	77
3.2 Les données astronomiques de la ville :	77
3.3 Les données climatiques :	77
3.5 MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION :	78
3.6 LES RÉSULTATS DE SIMULATION :	79
3.6.1 cas d'été 14 juillet : (labo 01)	79
3.6.2 Cas d'été (14 juill.) (Labo 02) :	79
3.6.4 Cas d'hiver 14 janvier :(Labo 02)	80
3.7 Les matériaux et les techniques utilisés pour l'amélioration :	81
3.7.1 laboratoire 01 :	81
3.7.2 laboratoire 02 :	82
a. toiture végétalisé :	82
3.8 Les résultats de simulation après l'amélioration :	83
3.8.1 cas d'été 14 juillet (labo 01) :	83

<i>3.8.2 Cas d'été 14 juillet (Labo 02) :</i>	84
<i>3.8.3 cas d'hiver 14 janvier (labo 01) :</i>	84
<i>3.8.4 Cas d'hiver 14 janvier (Labo 02) :</i>	85
<i>3.9 COMPARAISON ENTRE DEUX ORIENTATIONS DIFFÉRENTES DE LABORATOIRE :</i>	85
<i>Conclusion :</i>	87
<i>Systèmes de construction en préfabrication</i>	88
<i>1.1 Introduction</i>	88
<i>1.3 LES ÉLÉMENTS DE LA STRUCTURE DE PROJET</i>	89
<i>Conclusion générale</i>	91

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE 01 RECHERCHE THEMATIQUE

FIG I : 1 L'architecture et environnement	05
FIG I : 2 Les piliers développement	05
FIG I: 3 HQE	05
FIG I : 4 L'architecture écologique	06
FIG I : 5 Arbres dans les zone aride.....	07
FIG I : 6 arbustes dans les zone aride.....	08
FIG I : 7 Dimension et orientation des ouverture.....	09
FIG I : 8 l'ensoleillement ETE/HIVER.....	09
FIG I :9 Ventilation naturelle	10
FIG I :10 Masse du batiments	10
FIG I :11 System de puits Canadia.....	10
Fig I 12 : les températures	11
Fig I 13 : analyse climatique	12
Fig I 14 : situation de bierut	12
Fig I 15 : la ville de bierut	12
Fig I 16 : les voisinages	12
Fig I 17 : plan de masse	13
Fig I 18 : vue plan de masse	13
Fig I 19 : volumetrie du projet	13
Fig I 20 : coupe sur le projet	14
Fig I 21 : plan de RDC	14
Fig I 22 : plan de l'etage	15
Fig I 23 : etage courant	15
Fig I 24 : plan de toiture	16
Fig I 25 : facade nord/sud	17
Fig I 26 : facade double peau	18
Fig I 27 : detail de la facade	18
Fig I 28 : façade est	18
Fig I 29 : façade est	19
Fig I 30 : détail de la façade	19
Fig I 31 : system constructive	19
Fig I 32 : system passif integré.....	20
Fig I 33 : Diagramme de température Duluth USA	21
Fig I 34 : Diagramme de température Duluth USA	22
Fig I 35 : vue sur la situation de La ville	22
Fig I 36 : vue sur Accessibilités de projet	22
Fig I 37 : vue sur Accessibilités de projet	23
Fig I 38 : vue sur plan de masse de projet	23

Fig I 39 : vue sur les axes de projet	23
Fig I 40 : plan de RDC	24
Fig I 41 : plan de L'ETAGE.....	24
Fig I 42 : plan de RDC.....	25
Fig I 43 : plan de RDC	25
Fig I 44 : Volumetric.....	26
Fig I 45 : Façade de Swanson	26
Fig I 46 : System passif intégrée.....	27
Fig I 47 : les données climatiques de la ville	28
Fig I 48 : Emplacement University de Windsor.....	29
Fig I 49 : plan de masse de projet.....	29
Fig I 50 : Vue sur l'entrée principale de projet	29
Fig I 51 : plan de masse de projet.....	30
Fig I 52 : plan de RDC.....	30
Fig I 53 : plan de RDC	31
Fig I 54 : plan de ETAGE ET R+1	31
Fig I 55 : vue sur le projet.....	32
Fig I 56 : vue sur le projet.....	32
Fig I 57 : vue sur le projet.....	32
Fig I 58 : mur de plantes vivantes	32
Fig I 59 : toiture végétalisée	33

CHAPITRE 02 CONTEXTUELLE

FIG II 1 : la wilaya de LAGHOUAT.....	36
FIG II 2 courbe de température	36
FIG II : 3 l'ensoleillement de Laghouat	37
FIG II : 4 la lumineuse de la ville de Laghouat	37
FIG II : 5 Le diagramme stéréographique de la région De Laghouat.....	38
FIG II : 6 La rose de vents	38
FIG II : 7 La Précipitation annuelle moyenne Laghouat.....	39
FIG II : 8 Diagramme de GIVONI de la ville de Laghouat	39
FIG II : 9 L'humidité moyenne	39
FIG II : 10 Diagramme de GIVONI de la ville de Laghouat	40
FIG II : 11 Les différentes phases de développement urbain de la ville.....	41
FIG II : 12 EGLISE SAINT HILARION et HOTEL ET BAINS.	41
FIG II : 13 quartier el gharbaia.....	41
FIG II : 14 coupe schématique d'une ruelle	41
FIG II : 15 MAAMOURA-ELGHAZAL ET UNIVERSITE AMMAR TELIDJI	42
FIG II : 16 organisation générale des maisons	42
FIG II : 17 tribunal administratif et hospitalière	42
Fig II 18 : habitat et laboratoires à l'université Ammar thelidji	42
Fig II 19 : Les éléments architectoniques de la ville de Laghouat41	

Fig II 20 : situation de la ville de Laghouat	43
Fig II 21 : voisinage de site	43
Fig II 22 : orientation de site	44
Fig II 23 : les coupes topographiques	45
Fig II 24 : Chemin de soleil été hiver	45
Fig II 25 : plateau technique d'analyse physico-chimique	46
Fig II 26 : bibliothèque centrale	46
Fig II 27 : bibliothèque centrale	47
Fig II 28 : faculté de génie civil et d'architecture	47
Fig II 29 : faculté de génie civil et d'architecture	47

CHAPITRE 04 ARCHITECTURAL

Fig IV 01 Vue sur le projet.	62
Fig IV 02 Rendu plan de masse du laboratoire.	63
Fig IV 03 Schémas d'organisation des espaces de RDC	64
Fig IV 03 Schémas d'organisation des espaces de RDC	64
Fig IV 04 Schémas d'organisation des espaces de R+.....	64
Fig IV 05 Schémas d'organisation des espaces de R+2.....	65
Fig IV 06 Vue sur façade SUD de laboratoire	65
Fig IV 06 Vue sur façade EST de laboratoire	65
Fig IV 06 Vue sur façade NORD EST de laboratoire	65
Fig IV 07 Vue sur la volumétrie de laboratoire	66
Fig IV 08 Vue sur la volumétrie de laboratoire	66
Fig IV 08 Vue sur la volumétrie de laboratoire	66
Fig IV 09 Vue sur la volumétrie de laboratoire	67
Fig IV 10 Vue sur la volumétrie de laboratoire	67
Fig IV 11 Vue sur la volumétrie de laboratoire	67
Fig IV 12 Vue sur la volumétrie de laboratoire	67

CHAPITRE 05 TECHNIQUE

Fig V 01 : Energie plus logiciel	74
Fig V 02 Les paramètres des échanges thermiques	75
Fig V 03 : La température et l'humidité relative	76
Fig V 04 : PLAN DE ETAGE	77
Fig V 05 :Graph de température annuelle Laghouat	77
Fig V 06 :Vue 3D extérieur par logiciel d'Ennery plus	78
FigV 07 : Vue 3D extérieur par logiciel ECOTEC	78
Fig V 08 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus	79
Fig V 09 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus.....	79
Fig V 10 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus	80
Fig V 11 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus	80
Fig V 12 : Double vitrage	81
Fig V 13 : Polystyrène au mur	81
Fig V 14 : Hourdis polystyrène	81
Fig V 15 : Coupe d'une toiture végétalisée	82
fig. V 16 : double peau.....	83
Fig V 17 : Rsltat de simulation par logiciel d'Ennery plus	83
Fig V 18 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus.....	84
Fig V 19 : ésltat de simulation par logiciel d'Ennery plus	84
Fig V 20 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus	85
Fig V 21 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus	85
fig. V 22 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus.....	86

ANNEX

Fig 01: Diagramme d'organisation des procédés de façade légère.	
Fig 02 : principe de fonctionnement d'une façade double peau ventilée.....	
Fig03 : faiblement ventilée	
Fig04 : façade multi paroi ventilée	
Fig05 : chemins de transmissions acoustiques au travers d'une façade double peau.....	
Fig III01 : de Système de canal multifonction	
Fig III02 : system de fumes	
Fig III 13 : dispositif d'essai de l'affouillement in situ (ISTD)	
Fig III 04: des Appareils d'essais d'érosion de sols	
Fig III 05 : Bureau d'impression 3D	
FigIII 06: Laboratoires de structure.....	
FigIII 07 Typologie de laboratoire	
FigIII 08 Typologie de laboratoire	
FigIII 09: Évaluation des besoins des locaux	
FigIII 10: Évaluation des besoins des locaux	
Fig III 11 : disposition dimensionnelle.....	
Fig III 12: salle de réunion norme	
Fig III 13 : hall d'accueil norms	
Fig III 14 matériel bureaux.....	

LISTE DES TABLEAUX

Recherche thématique

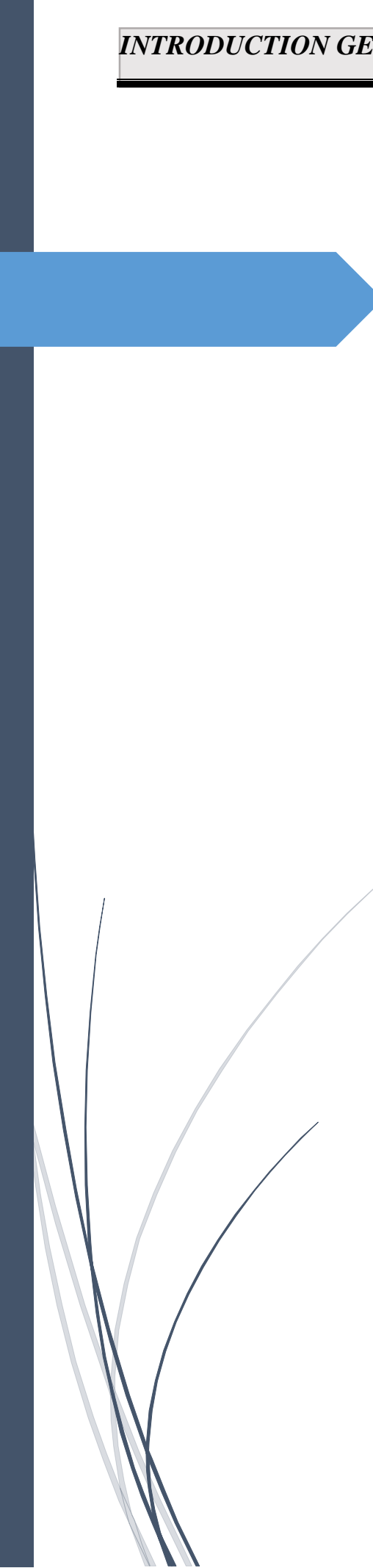

TABLEAU I 01 : les valeurs d'Indice d'aridité et leur signification Maghnia.....	06
---	----

Programmation

TABLEAU II 02 : exigence de laboratoire d'hydraulique	51
TABLEAU II 03 : exigence de laboratoire TMC	52
TABLEAU II 04 : exigence de laboratoire structure	53
TABLEAU II 05 : exigence de laboratoire d'environnement	55
TABLEAU II 06 : exigence de laboratoire de sols	56
TABLEAU II 07 : exigence de laboratoire de patrimoine	56
TABLEAU II 08 : exigence de laboratoire d'urbanisme	57
TABLEAU II 09 : exigence de laboratoire d'exposition	57
TABLEAU II 10 : exigence de laboratoire archives	57
TABLEAU II 11 : exigence de laboratoire accueil	58
TABLEAU II 12 : exigence de bureau de gestionnaire	58
TABLEAU II 13 : exigence de la bibliothèque	58
TABLEAU II 14 : exigence bureau du secrétariat	58

Technique

Tableau 05 V : Les valeurs recommandées au fond des locaux	<u>76</u>
Tableau 06 V Les caractéristiques de chaque orientation	77
Tableau 07 V : fonctionnements des light shelves	77
Tableau V 08 : les valeurs recommandées dans le confort visuel.....	78
Tableau V 09 : la structure utilisée	100



Introduction

générale

Introductive

1.INTRODUCTION GÉNÉRALE :

La Terre est une planète adaptée aux besoins des êtres humains, Aujourd'hui la Terre est plus menacée que jamais, par Pollution de l'air, Réchauffement climatique, dégradation de la couche d'ozone, déchets, Exploitation et consommation des ressources non-renouvelables et extension de la surface bâtie (dégradation des sols agricoles).

En effet, le Développement durable : « forme de développement qui respect l'environnement et en fait l'usage prudent, fondé sur une exploitation rationnelle des ressources naturelles. »

¹ «rapport Brundtland pour le développement durable»

en architecture c'est un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une Architecture respectueuse de l'environnement

En ce qui concerne l'environnement, le secteur de bâtiments et de travaux publiques sont considérés comme les secteurs les plus énergivores avec 30 % à 40 % de la consommation d'énergie totale des pays »² « A. Mokhtari K. Brahimi et R. Benziada (2008)»

Ce qui cause une pression sur les ressources naturelles et l'environnement puisque la vocation du développement durable est de résoudre les problèmes liés à l'environnement, causé par l'acte de bâtir. De plus, Les premières tentatives algériennes d'organiser la recherche remontent aux années 70, avec la création du ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique (organisation des recherches scientifiques et création des universités)

De son côté, La recherche scientifique en Algérie est aujourd'hui le moins développés d'Afrique « Actuellement, le réseau de la recherche scientifique sous tutelle compte seulement 30 établissements et regroupe 12 centres de recherche, composé de 12 unités de recherche et 6 agences de recherche. »³ Site de ministre www.mesrs.dz 2018/10/6 20 :15

En somme, L'université Ammar theledji dans la ville de Laghouat « Contient 24 laboratoires de recherche scientifique agréés et plus de 495 enseignants et chercheurs travaillent dans plusieurs domaines de recherche scientifique »⁴ Site de l'Université <http://www.lagh-univ.dz> 2018/10/6 21 :34

De même, Dans le domaine de génie civil il existe un laboratoire de recherche dans l'Université représenter avec Le laboratoire de recherche de Génie Civil (LRGC) il a été agréé en 2010, et composé de cinq 05 équipes, quatre 04 sur le génie civil et un seul en architecture, les chercheurs du LRGC travaillant dans des conditions très défavorables sur tous les locaux de travail avec un manque de l'espace de travail.

A partir se diagnostique nous avons choisies de concevoir un laboratoire de recherche scientifique d'architecture et de génie civil durable dans la ville de Laghouat à climat chaud et aride

2.PROBLEMATIQUE :

- Quelles sont les exigences d'une conception architecturale d'un centre de recherche en architecture et génie civil qui répond aux exigences des confort des usages et participe au développement durable futur dans son environnement
- Comment peut-on concevoir un laboratoire de recherche scientifique durable qui assure le confort (visuel et thermique) et conditions des recherches favorables dans la ville de Laghouat à climat chaud et aride ?

3.HYPOTHESE

Pour répondre à la problématique posée nous avons proposé les

Hypothèses suivantes :

- a) Conception d'un laboratoire de recherche scientifique de génie civil et d'architecture qui respecte l'environnement avec l'aspect de la durabilité
- b) Améliorer la performance et le confort du bâtiment avec l'utilisation des systèmes passif et matériaux de construction durables
- c) Forme compacte pour réduire la consommation du sol et d'énergie

4.MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE :

1 er étape : Une recherche bibliographique pour enrichir les connaissances et la définition liée au thème, construction durable, climat chaud et aride et recherche scientifique en génie civil et architecture

2-ème étape : étude et analyse des exemples similaire (laboratoire de génie civil et architecture en climat chaud et aride) pour connaître les espaces leur fonction et la relation spatiale et fonctionnelle plus les exigences de chaque espace, et finalement la durabilité et system intégrée

3 -ème étape : analyse du contexte et du programme pour vérifie la faisabilité du projet sur site et souligné toutes les contraintes et résoudre tous les problèmes dans les déférentes phases, conception, réalisation et exploitation

4-ème étape : faire la conception architecturale en se basant sur la synthèse générale, lié aux étapes précédentes

5-ème étape : évaluation des confort et de la durabilité du projet a l'aide de simulation numérique

5.LA STURCTURE DE MEMOIRE :

Le mémoire est structuré avec 5 chapitres plus introduction et conclusion générale

Chapitre 01 :

Partie Recherche thématique :

- Contient les définitions sur (le thème- l'option –system durabilité)
- Analyse des exemples : contient l'analyse des projets similaires (fonction – climat) pour contre tous les exigences associé au projet

Chapitre 02 :

Partie contextuelle :

- Contient les Différent formation sur la ville (historique –localisation – climatique)

Et analysé de l'environnement de site

Chapitre 03 :

Partie programmation :

- Contient Le programme qualitative des exemples et faite une comparaison avec programme d'exemple étatique
- Le programme quantitatif selon les conditions et l'exigence de travaille de chaque espace

Chapitre 04 :

Partie architecturale :

- Représenter les différentes étapes de conception du projet (l'idée de projet –zoning - genèse de projet) liée à la synthèse globale

Chapitre 05 :

Partie technique :

- L'évaluation de confort dans les espaces étudié à travers les outils informatiques, et voire l'efficacité des solutions proposé
- Les aspects environnementaux utilisés à faible impact sur l'environnement

Chapitre 01

Recherche
thématique

Recherche bibliographique

INTRODUCTION:

Dans les zones chaud et aride le bâtiment doit répondre aux exigences des usages avec des system passif, ce chapitre est consacré aux différentes définitions lié au développement durable, architecture et environnement plus l'analyse des exemples du centre de recherche scientifique existant

1. LES DÉFINITION :

1.1. L'ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT :

C'est une science qui sert à mieux gérer notre milieu physique et naturelle C'est en quelque sorte de concevoir et construire en harmonie avec la nature (concevoir une architecture plus respectueuse de l'environnement)

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



FIG I : 1 L'architecture et environnement

Source : www.construction21.org

1.2. LES PILIERS DÉVELOPPEMENT DURABLE :

1.2.1- efficacité économique : efficacité étant comprise comme

La capacité de produire le maximum de résultats avec

Le minimum des ressources, d'effort ou de dépense.

1.2.2-efficacité environnement : efficience étant comprise

Comme la capacité dynamique de rendement sans

Dépasser le seuil de tolérance.

1.2.3-équité sociale : équité signifiant l'impartialité, la justice de répartition « www.greenmaterials.fr/environnement-social- »

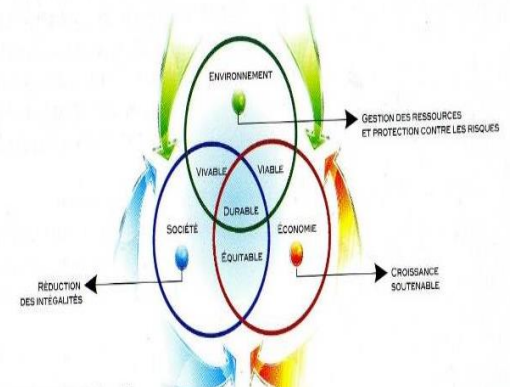


FIG I : 2 Les piliers développement durable

Source : VEYRET, 2005, p22

1.3. LA DÉMARCHE HQE® :

La démarche HQE (haute qualité environnementale) est une démarche qualité qui permet d'intégrer les exigences environnementales dans les projets de construction, réhabilitation et aménagement de zones. Elle a été créée en 2002 par l'association HQE

« Qualite.ooreka.fr/comprendre/hqe »



FIG I : 3 HQE

Source: www.certivea.fr

1.4 LES LIGNES DIRECTRICES EN ARCHITECTURE ÉCOLOGIQUE :

- Le choix des matériaux, naturels et respectueux de la santé de l'homme.
- Le choix de la disposition des pièces (par exemple) pour favoriser les économies d'énergie en réduisant les besoins énergétiques.
- Le choix des méthodes d'apports énergétiques.

« Archiguelma.blogspot.com/2017/12/larchitecture-ecologique »



FIG I : 4 L'architecture écologique
Source : www.certivea.fr

1.5. CLIMAT CHAUD ET ARIDE :

Le climat chaud et sec caractérise les régions subtropicales d'Afrique, d'Asie, d'Australie et d'Amérique, dont l'aridité est due aux vents alizés. Le rayonnement solaire direct est très intense et peut atteindre 800 W/m² sur une surface horizontale

«A. Mokhtari K. Brahimi et R. Benziada (2008)»

1.5.1. Indice d'aridité annuelle de DE MARTONNE (1926) Étude d'une longue série climatique

L'indice d'aridité annuelle de MARTONNE, permet de calculer le degré d'aridité annuelle d'une station quelconque. DE MARTONNE utilise, pour une station donnée, la moyenne annuelle des températures et le total annuel des pluies. Il s'écrit de la manière
«M. SEBAIBI Anouar 2013/2014»

$$IM = \frac{P}{T + 10}$$

- IM : est l'indice d'aridité annuelle.
- P : est le total annuel des pluies en mm
- T : est la moyenne thermique annuelle en (°C).
- Sachant que la valeur de 10 a été ajoutée aux moyennes thermométriques pour éviter les valeurs négatives de l'indice.

DE MARTONNE a proposé six grands types de climats selon les valeurs de l'indice annuel :

Valeur de IM		Signification
< 5	aridité absolue	Désert sans culture
5 < IM < 10	désert (Aride)	Désert et steppe ; aucune culture sans irrigation
10 < IM < 20	semi-aride	Formations herbacées, steppes ou savanes. Irrigation nécessaire pour les cultures exigeant de l'humidité
20 < IM < 30	semi-humide	Prairie naturelle ; irrigation généralement non nécessaire
30 < IM < 40	humide	Les arbres jouent un rôle de plus en plus grand dans le paysage.
IM > 40	humide	La forêt est partout la formation climatique. Les cultures de céréales tendent à être remplacées par les herbages

TABLEAU I 01 : les valeurs d'Indice d'aridité et leur signification

Titre d'exemple, nous calculons l'indice d'aridité pour stations de Laghouat

. Les données de la station de Laghouat pour l'année 2017-2018 sont :

- Le total annuel des pluies est de 104,5 mm
- La moyenne thermique annuelle est égale à 18.93 °C.

En reprenant la formule relative à l'indice annuel des DE MARTONNE, et en remplaçant

Les variables chacune par sa valeur nous obtenons : $I_m = 104.5/18.93+10 = 3.61 \approx 4$

L'indice d'aridité annuel de DE MARTONNE se situe < 5 En fonction de ce

Résultat, la station de Laghouat appartient au domaine chaud et aride.

1.5.2. la végétation dans le climat chaud et aride :

La végétation dans la plupart des zones arides. Pour survivre dans ce climat, les plantes doivent soit avoir besoin de très peu d'eau, soit pouvoir stocker de l'eau. Les plantes ont souvent de longues racines et des épines. Par exemple :

a. Les arbres



PALMIER



EUCALYPTUS



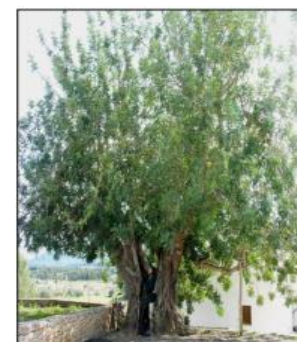
PIN D'ALEP



CASUARINA



CYPRES VERT



CAROUBIER

FIG I : 5 Arbres dans les zone aride

Source : ANNUAIRE STATISTIQUE DE LA WILAYA DE LAGHOUE 2008

b- Arbustes



Artemisia Sieberi



Diplotaxis Harra



Diplotaxis Harra



Calendula Tripterocarpa



Arnebia Linearifolia



Aizoon Hispanicum



Tanacetum Cantolinoides



Cyperus Conglomeratus Rottb



Cutandia Memphitica



Ducrosia Anethifolia



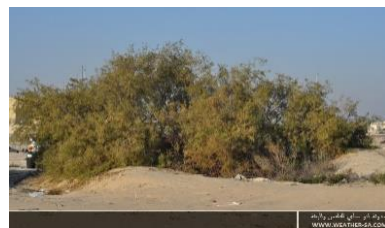
Teucrium Oliverianum



Suaeda Vermiculata



Rhanterium Epapposum oliv



Tamarix Aucheriana



Ziziphus nummularia

FIG I : 6 arbustes dans les zone aride
Source : www.weather-sa.com/details-160.html

1.6. LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE :

Selon D. Bruno (1994, p. 85), la recherche est un exercice systématique et méthodique portant sur l'étude d'un problème.

La recherche scientifique est un effort pour trouver quelque chose ou un effort de l'esprit vers la connaissance (Le grain, M., 1994, p. 945).

1.7. LABORATOIRE DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE :

Les bâtiments construits pour héberger les laboratoires avec tous les espace nécessaire, espace expérimentale intérieur au l'extérieur et espace de travail individuel et espace administratif il existe plusieurs types de laboratoire, laboratoire de recherche et enseignement (laboratoire universitaire) laboratoire de recherche privé et gouvernemental

1.8. LABORATOIRE DE GÉNIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE :

Les activités scientifiques du Laboratoire de Génie Civil de et d'architecture visent à développer la recherche scientifique dans le domaine de la construction Et à promouvoir l'innovation technologique dans le secteur de la construction « www.cairn.info »

1.9. LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE À LAGHOUAT DANS ARCHITECTURE ET GÉNIE CIVIL :

Le laboratoire de génie civil de l'Université de Laghouat, il existe un laboratoire qui regrouper 5 équipes avec nombre d'enseignant 173, l'espace de laboratoire et insuffisant pour les chercheurs et manque des espaces et les mauvaises qualités des espaces avec non existants d'un laboratoire d'architecture « www.lagh-univ.dz »

1.10. DIMENSIONNEMENT ET ORIENTATION DES OUVERTURES :

La dimension des fenêtres Les grandes baies, orientées vers le soleil, sont intéressantes pour récupérer les gains solaires mais il convient d'éviter les trop grandes surfaces vitrées, même lorsqu'elles sont orientées sud-est et sud-ouest car il peut y avoir des problèmes de surchauffe en été et d'inconfort thermique en hiver. « Energie.wallonie.be »

1.11. SYSTEM PASSIF DANS LES BÂTIMENTS :

1.11.1- protection solaire :

Est un dispositif externe, fixe ou orientable, limitant l'arrivée des rayons du soleil sur une façade vitrée.

« www.tellierbrisesoleil.com/entreprise/atout-protection-solaire »



FIG I : 7 Dimension et orientation des ouvertures
Source : Hausinfo

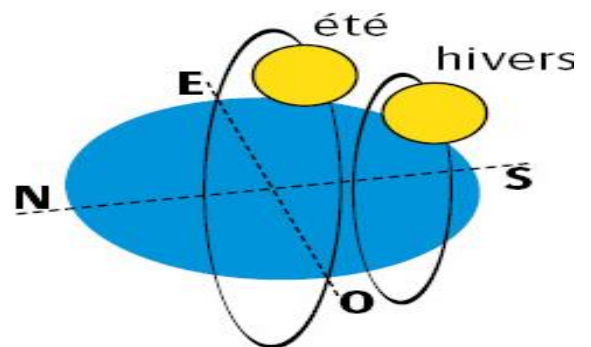


FIG I : 8 Dimension et orientation des ouvertures
Source : Hausinfo

1.11.2 Ventilation naturelle :

La ventilation naturelle permet de ventiler sans mécanisme. C'est le vent ou l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur qui entraîne le passage d'air grâce à l'ouverture d'une fenêtre ou la présence de grilles de ventilation.

« outilssolaires.com/glossaire/thermique/ventilation-naturelle+a283 »



FIG I : 9 Ventilation naturelle
Source : rancehumidite.com

1.11.3 La masse du bâtiment :

L'enveloppe du bâtiment doit être la plus compacte possible. Plus les surfaces extérieures sont réduites plus

« Liébard, A. et De herde, A 2005 »

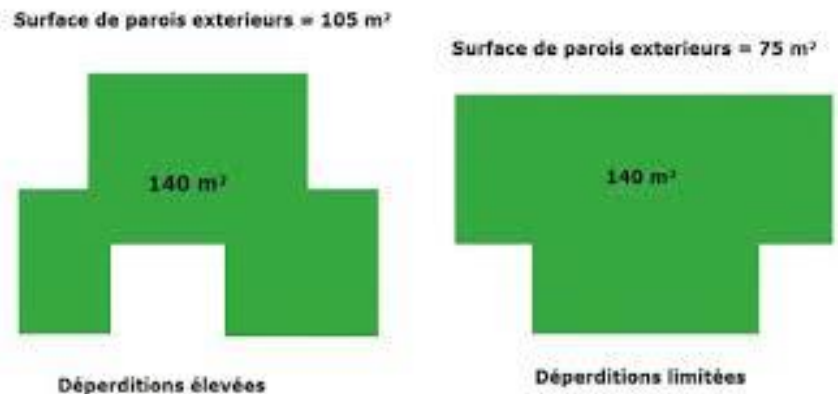


FIG I : 10 Masse du bâtiments
Source : e-rt2012.fr

1.11.4 Inerties de sol :

Puits Canadian : est un système utilisant la géothermie de surface et l'inertie thermique de sol pour compenser les variations thermiques

« Carol venolia et kelly lerne, 2007 »

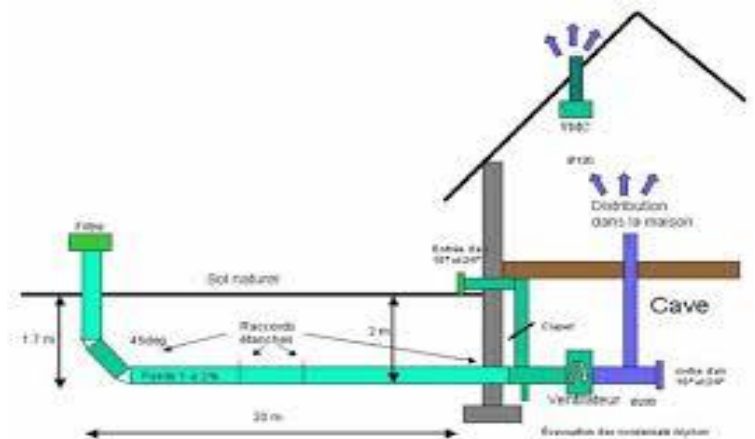


FIG I : 11 System de puits Canadian
Source : www.climamaison.com/lexique/puits-canadien

2. ANALYSE DES EXEMPLES

2.1 MOTIVATION DES CHOISIS DES EXEMPLES :

Le projet choisit par la similarité de fonction de notre projet, et selon les critères suivants :

- Utiliser des systèmes de durabilité
- côté environnementale par utilisation des ressources naturelles et des énergies renouvelables

Année de réalisation –

La valeur des labels architecturaux

2.2 EXEMPLE 01 : IOEC ENGINEERING LABORATOIRES

2.2.1 fiche technique :

Nom de projet : Ioec Engineering Laboratoires

EMPLACEMENT : LIBAN – Beirut

ANNÉE DU PROJET : 2014

Surface : 16 000 m²

Climat : été très chaud, lourd, aride et dégagé et les hivers sont frais

Avec une température moyenne maximale de 30 °C et minimale de 25 °C, la précipitation moyenne est de 845 MM.

Client : Université américaine de Beirut

Concepteur : NABIL GHOLAM

ARCHITECTES

Conception structurelle : Bureau d'études
Rodolphe Mattar



2.2.2 Les données climatiques de la ville de Beirut

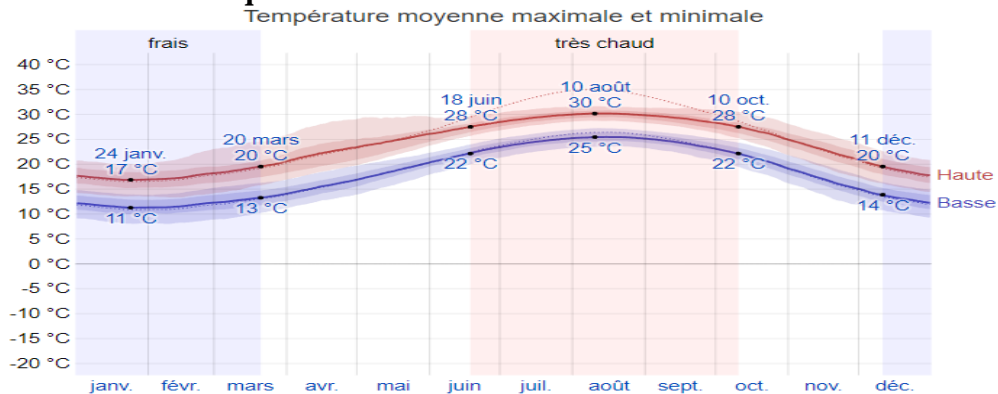


Fig I 12 : les températures
Source : fr.weatherspark.com.

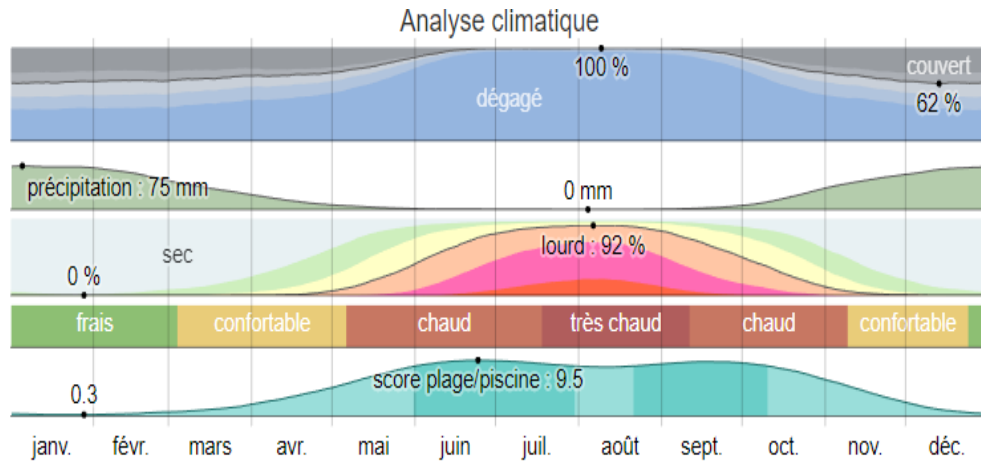


Fig I 13 : analyse climatique
Source : fr.weatherspark.com.

2.2.3 situation :

Le projet situé dans le pays de Liban dans le capital Bierut au campus American Près de la Mer méditerranée



Fig I 14 : situation de Bierut
Source : Google earth.



Fig I 15 : la ville de Bierut
Source : <http://www.orangesmile.com/guide->

2.2.4 .les limitée et voisinage proche :

- Le projet dans un excellent endroit approche
- Le département d'architecture et
- Le département de génie civil et la bibliothèque d'ingénieur



Fig I 16 : les voisinages
Source : <http://www.orangesmile.com/guide->

2.2.5 étude de plan de masse :

Bâtiment IOEC 6 étages - 10 000 m²
- Sous-sols – 6 000 m²
Surface bâti = 6000 m²
Surface non bâti = 540 m²

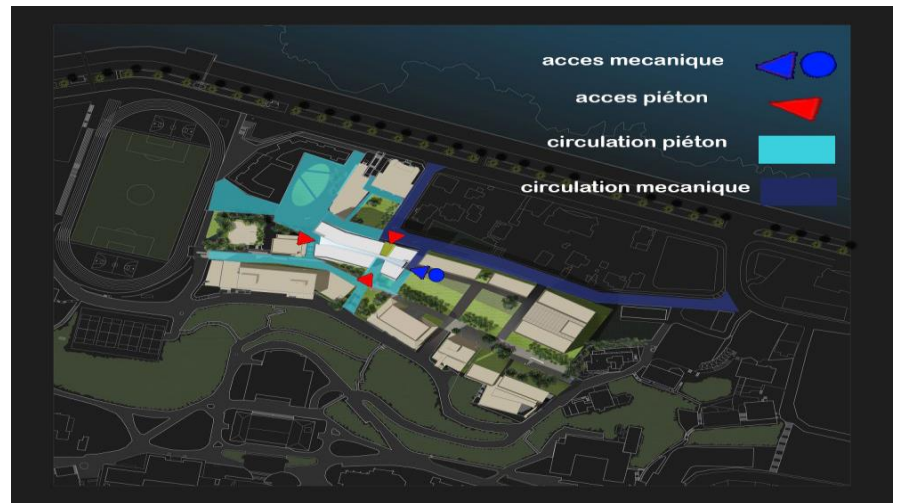


Fig I 17 : plan de masse

Source : archipendium.com/en/architecture/irani-oxy-engineering-complex

Avec deux blocks de différent gabarie

-avec 5 niveaux côté sud

Pour laisse la lumière pénétrer à autre blocks

- 2ème block avec 6 niveaux avec un vue sur la mer



Fig I 18 : vue sur plan de masse

Source : <http://www.archileb.com/article.php?id.>

2.2.6. analysée de volumétrie :

Deux rubans linéaires sculptés de part et d'autre D'un vaste atrium nord-sud afin de maintenir La ligne de vue depuis le campus supérieur

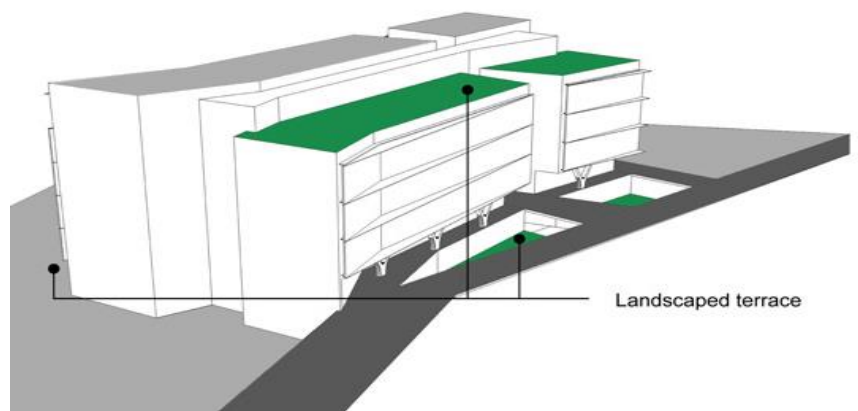


Fig I 19 : volumétrie de projet

Source : <http://www.archileb.com/article.php.>

Le bâtiment est enveloppé dans une double peau composée d'une couche de double vitrage transparent à faible émissivité et protégée par des panneaux de protection solaire en aluminium perforés et coulissants. Cela permet une ventilation naturelle.



Fig I 20 : coupe sur le projet

Source : <http://www.archileb.com/article.php?id>

2.2.7 Organisation intérieure :

a. plan de RDC

- 1- entre
- 2- hall d'ascenseur
- 3- stockage
- 4- laboratoire
- 5- Bureaux
- 6- salle
- 7- salle de classe
- 8- studio
- 9- terrasse
- 10- laboratoire
- Sans séparation
- 11-colonne vertébrale
- 12- passage couvert
- 13-passerelle d'entrée
- 14-jardin bas
- 15-jardin
- 16- piazza
- 17-parking rampe
- 18-Quai de chargement



Fig I 21 : plan RDC

Source : archipendium.com/en/architecture/irani-oxy-engineering-

b. plan 1er étage

- 1- entre
- 2- hall d'ascenseur
- 3- stockage
- 4- laboratoire
- 5- Bureaux
- 6- salle
- 7- salle de classe
- 8- studio
- 9- terrasse
- 10- laboratoire
- Sans séparation
- 11-colonne vertébrale
- 12- passage couvert
- 13-passerelle d'entrée
- 14-jardin bas
- 15-jardin
- 16- piazza
- 17-parking rampe
- 18-Quai de chargement

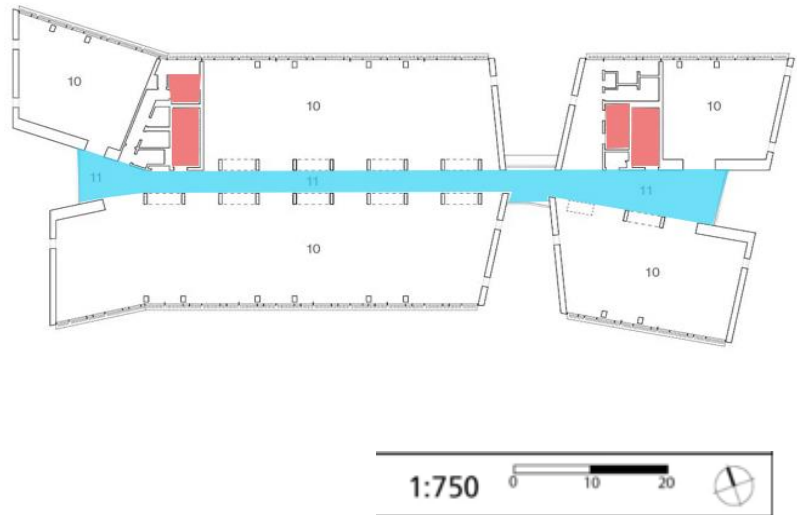


Fig I 22 : plan d'étage
Source : archipendium.com/en/architecture/irani-oxy-engineering-complex.

c. étage courant

- légende**
- Circulation horizontale
 - Circulation verticale

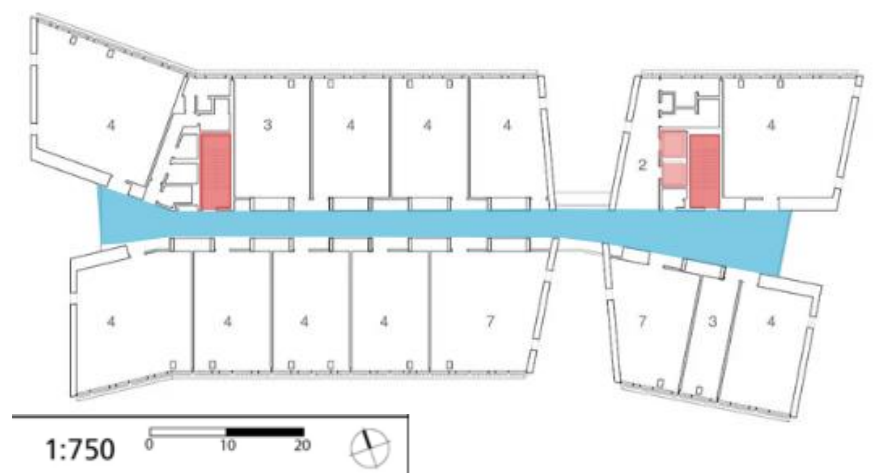


Fig I 23 : étage courant
Source : archipendium.com/en/architecture/irani-oxy-engineering-complex.

D. Plan Toiture

- 2- hall d'ascenseur
- 6- salle
- 8- studio
- 9- terrasse
- 11-colonne vertébrale
- 18-Quai de chargement

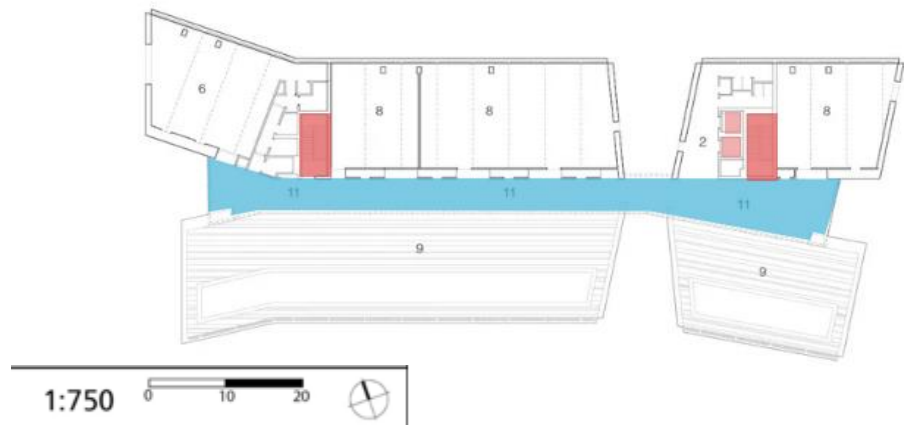
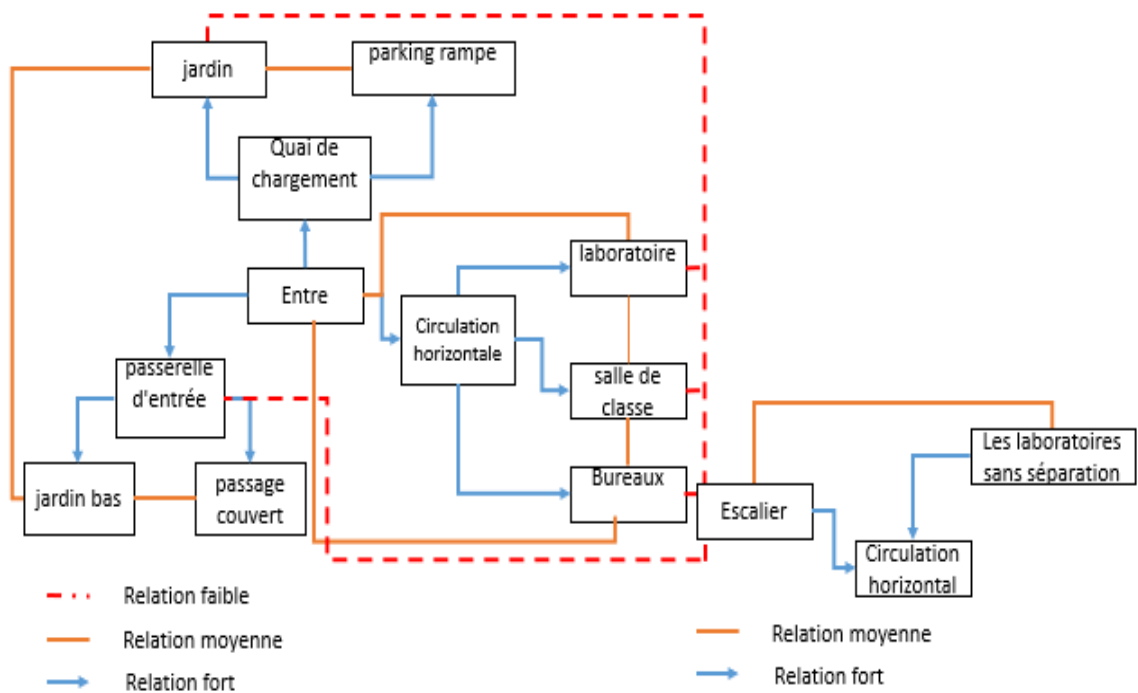


Fig I 24 : plan de toiture
Source : archipendium.com/en/architecture/irani-oxv-engineering-

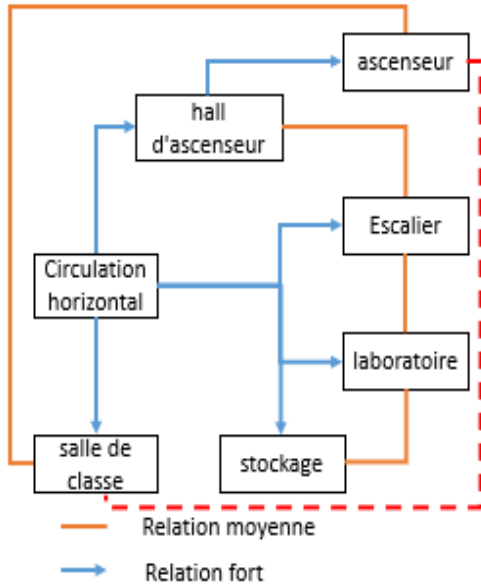
2.2.8 organisation spatiale :

a. plan de RDC :

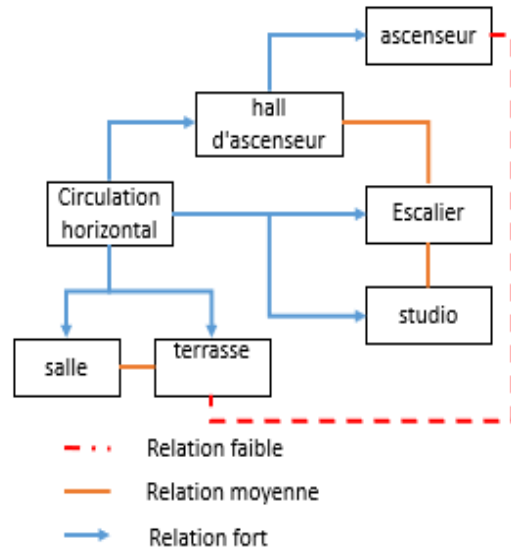


B. PLAN ETAGE

b. plan de 1^{er} étage :

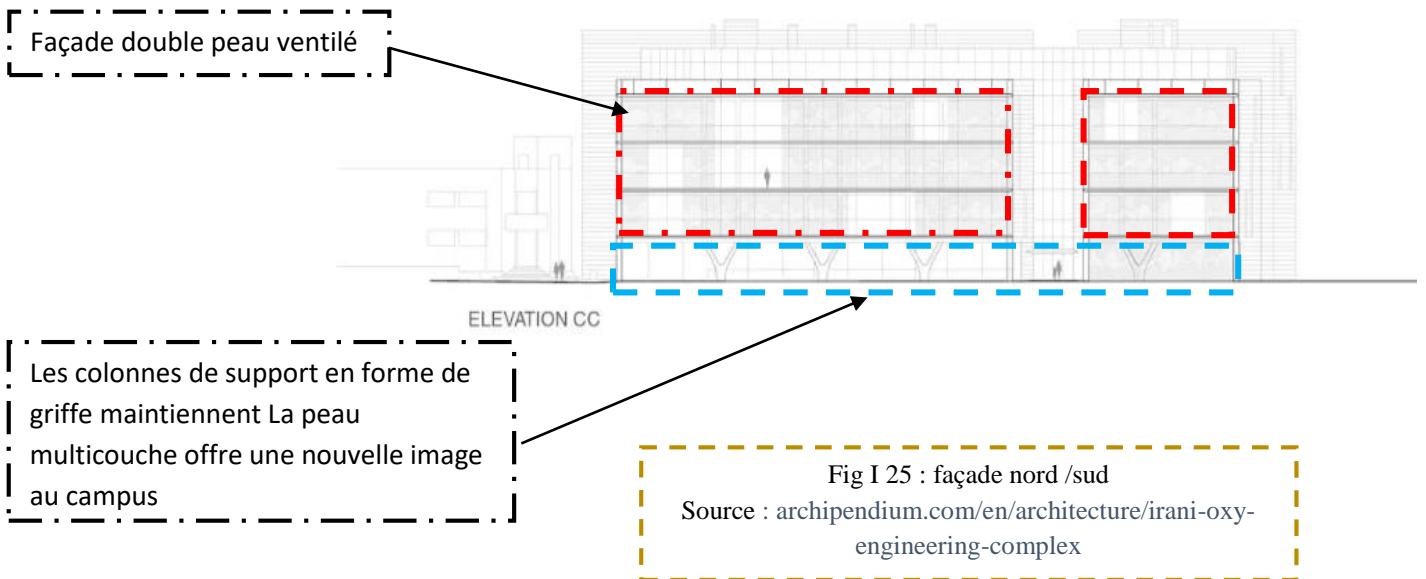


c. plan de r+2 :



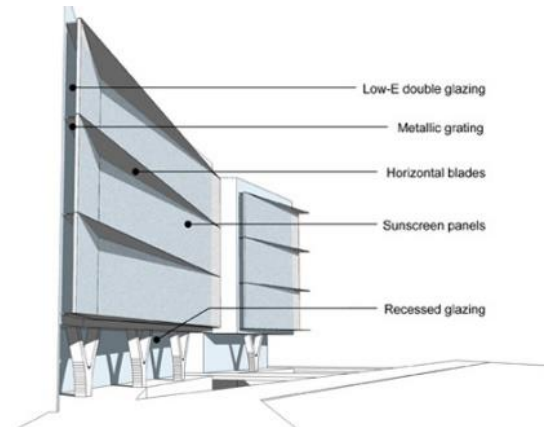
2.2.9 analyse des façades :

A. Façade nord/sud :



CHAPITRE I LA RECHERCHE THEMATIQUE

Une double peau interactive est clairement exprimée avec sa première couche de verre transparent à faible facteur de transmission solaire, protégé à son tour par des panneaux de protection solaire en aluminium perforés.



Ces panneaux peuvent être déplacés sur des rails horizontaux entre des auvents en acier inoxydable, permettant ainsi un degré personnalisé de protection visuelle et thermique filtrée.

Fig I 26 : façade double peau
Source : <http://www.archileb.com/article.php>.

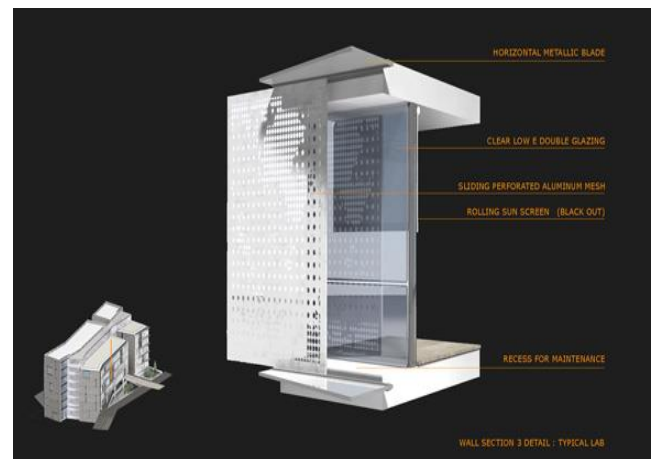
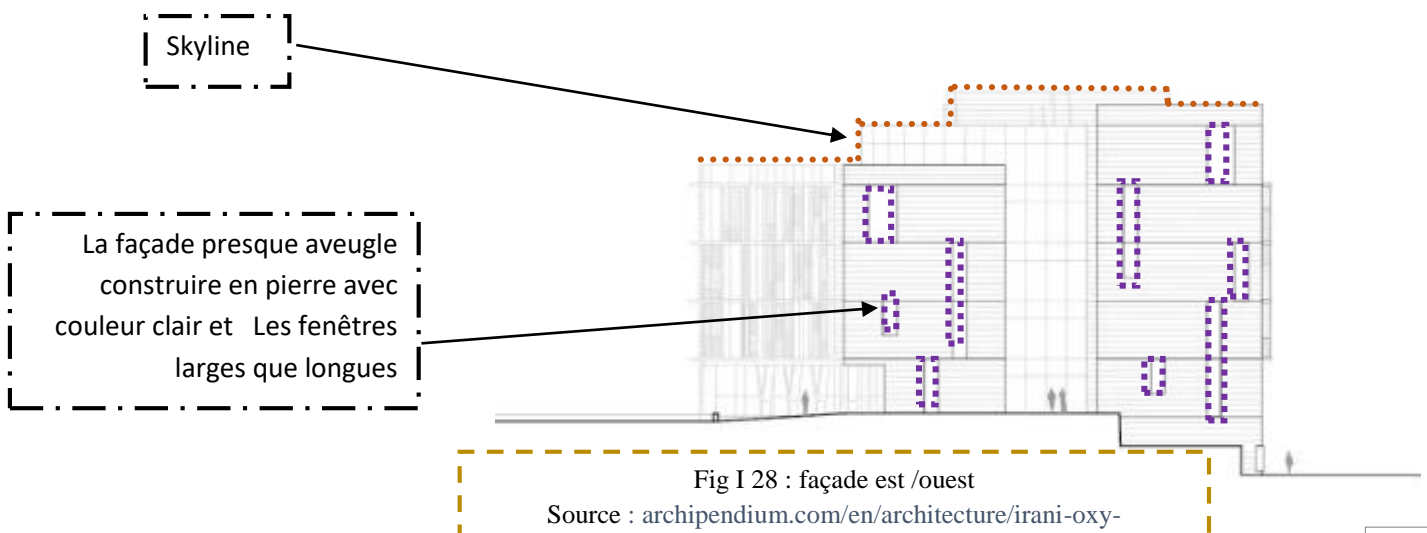


Fig I 27 : détail de la façade
Source : <http://www.archileb.com/article.php>.

B. Les façades Est et ouest :



C. Les façades Est et ouest :

-Sont d'énormes murs revêtus de pierre isolante qui traversent et encadrent le bâtiment.

-Des fentes étroites et de pleine hauteur ouvrent les vues dans des directions spécifiques tout en protégeant les laboratoires des rayons du soleil.



Fig I 29 : façade est ouest
Source : fr.weatherspark.com.

Ces ouvertures ont de profondes révélations protectrices créées par l'évidement accentué du vitrage de la face de la façade. Le calcaire jaune pâle de source locale apporte subtilement le bâtiment en harmonie avec les bâtiments historiques du campus

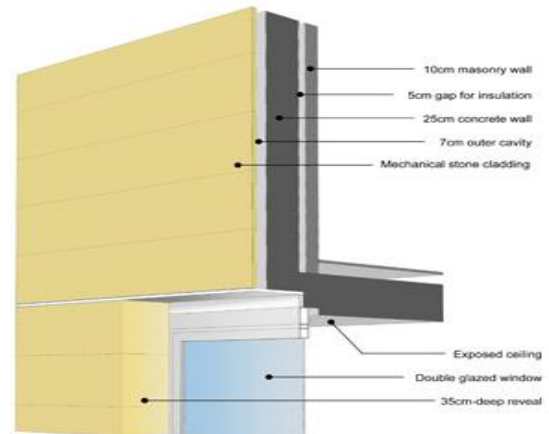


Fig I 30 : détail de la façade
Source : <http://www.archileb.com/article.php>.

2.2.10 system structurelle :

Le bâtiment ressemble à un chromosome X.
Des colonnes structurelles ingénieuses, qui

Commencent par former un seul pilier sous-sol

Et fendu au-dessus du sol, sont poussées jusqu'au

Bord de la plaque de plancher optimise non seulement

La flexibilité, mais libère également les intérieurs de la structure portante

Les composants sont fusionnés le long d'une colonne vertébrale centrale en verre, qui sert de noyau vertical pour l'infrastructure technique et de conduit de

Circulation horizontale pour les utilisateurs du bâtiment

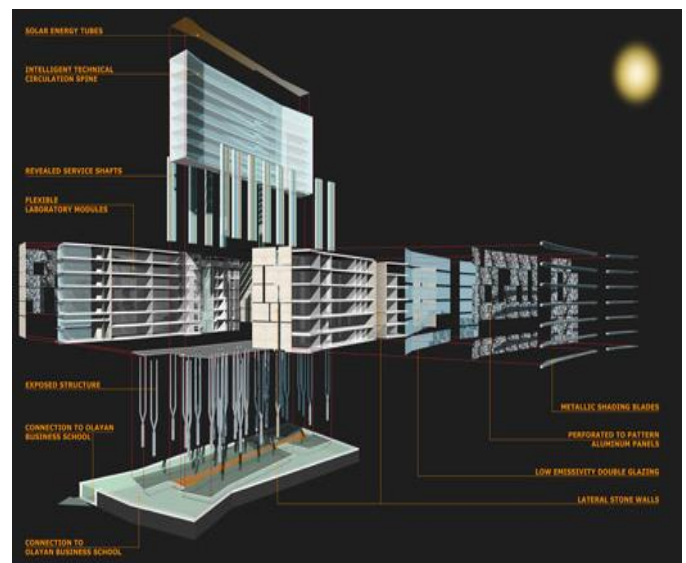


Fig I 31 : system constructive
Source : <http://www.archileb.com/article.php>.

2.2.11 system passif intégré

La conservation et le recyclage de l'eau réduisent considérablement l'utilisation d'eau pour l'irrigation et les chasses d'eau.

Les unités de récupération d'énergie totales installées sur le système de traitement d'air central du bâtiment réduisent considérablement la quantité d'énergie nécessaire à la ventilation mécanique et à la climatisation.

Les capteurs solaires de toit pour l'éclairage et le chauffage contribuent à la qualité globale des installations de recherche en termes de respect de l'environnement.

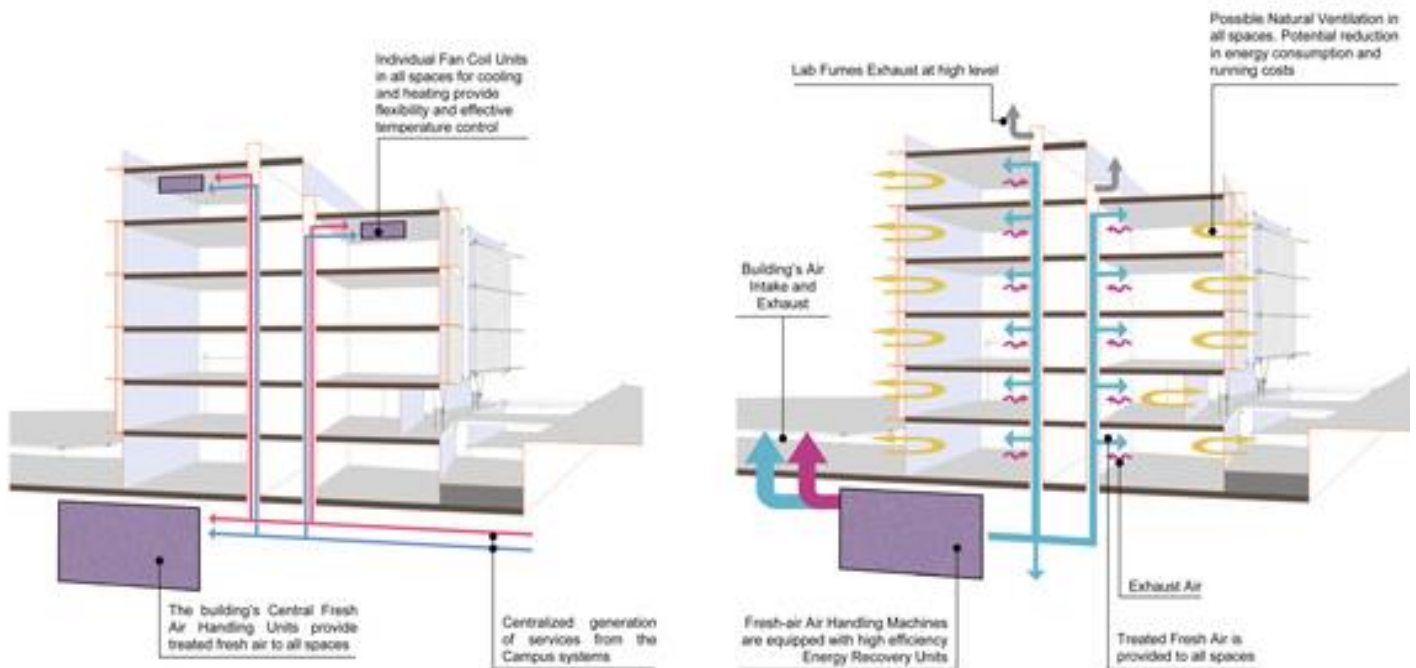


Fig I 32 : system passif intégré
Source : <http://www.archileb.com/article.php>

2.3 EXEMPLE 02: UMD SWENSON CIVIL ENGINEERING BUILDING

2.3.1 fiche de présentation de projet :

Architectes : Ross-barney architectes

Lieu du projet : Duluth, MM, USA

Catégorie : université

Date de d'achèvement : 2010

Superficie : 35300.0 m²



2.3.2 Le climat de Minnesota Duluth :

À Duluth, les étés sont confortables ; les hivers sont glacials, neige et venteux ; et le climat est partiellement nuageux tout au long de l'année. Au cours de l'année, la température varie généralement de $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ et est rarement inférieure à $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou supérieure à $31\text{ }^{\circ}\text{C}$. La précipitation moyenne est 1390 MM.

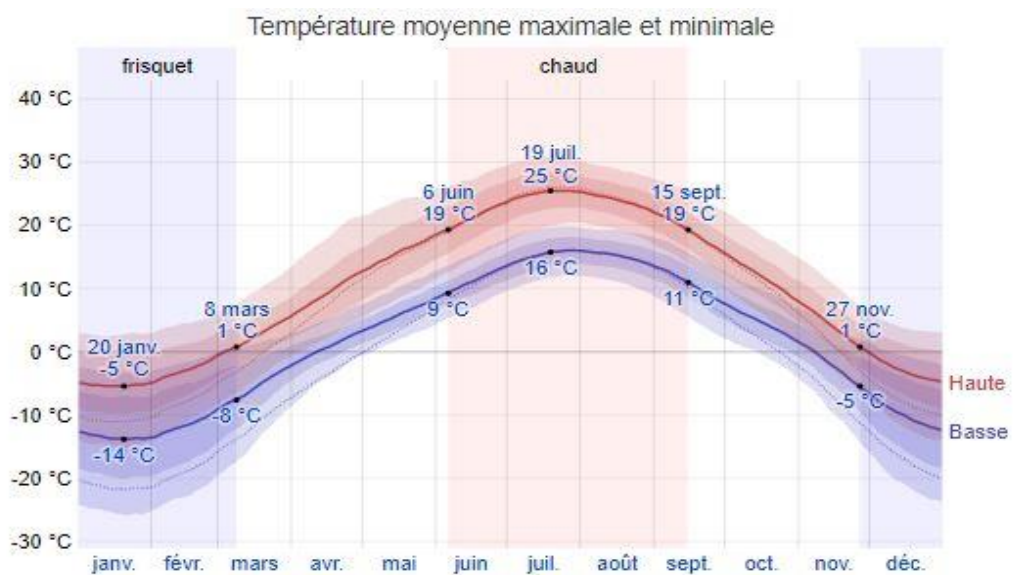


Fig I 33 : Diagramme de température Duluth USA

Source : fr.weatherspark.com.

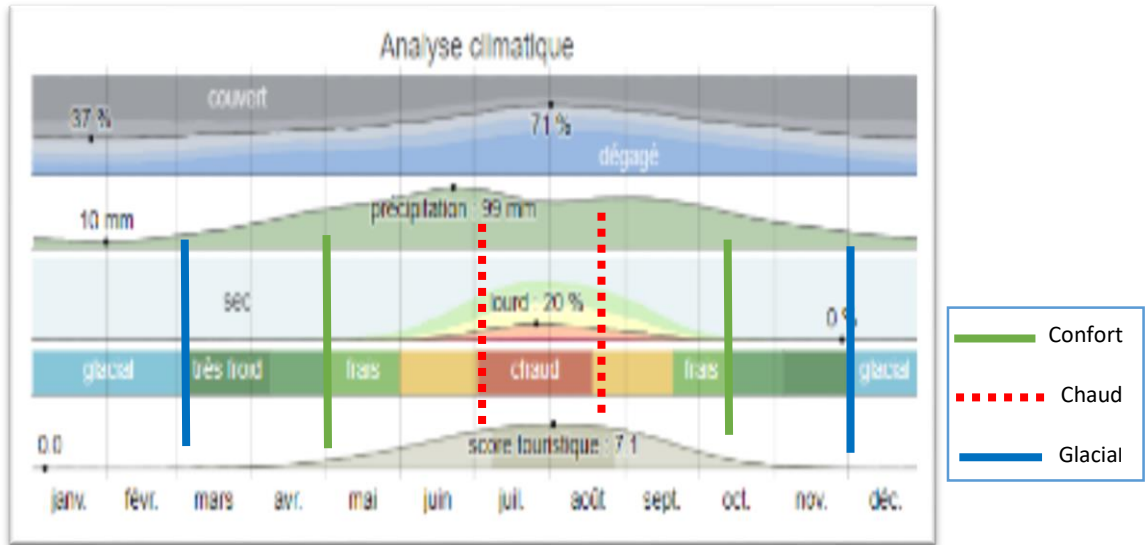


Fig I 34 : Diagramme de température Duluth USA
Source : fr.weatherspark.com.

2.3.3 situation :

Duluth est situé au centre nord des états unis, et le projet situé précisément dans le nord-est de la ville de Duluth Minnesota.

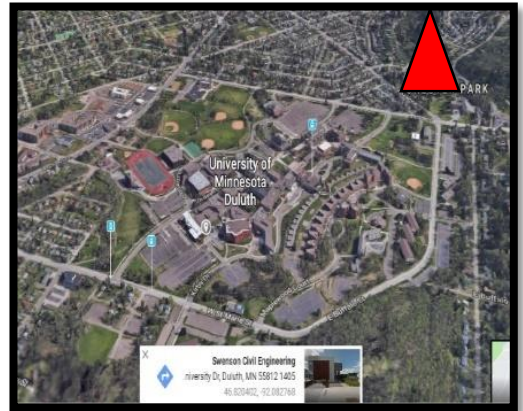


Fig I 35 : vue sur la situation de La ville
Source : google earth

2.3.4 accessibilité :

a. accessibilités mécaniques :

- ➔ Accès mécanique principale
Vers W St Marie St
- ➔ Accès mécanique secondaire vers la faculté de
Génie civil et d'architecture



Fig I 36 : vue sur Accessibilités de projet
Source : google earth.

B. Accessibilités piétonnes :

➔ Access principale piéton

➔ Access secondaire piéton



Fig I 37 : vue sur Accessibilités de projet
Source : google earth.

2.3.5 Plan de masse :

Superficie bâtie totale : 35.300m²

Orientation : Nord-Est

Nombre des étages : deux niveaux

R+1 Hauteur : 7.62m

Circulation extérieure :
piéton/mécanique

Parking : suffisant



Fig I 38 : vue sur plan de masse de projet
Source : google earth.

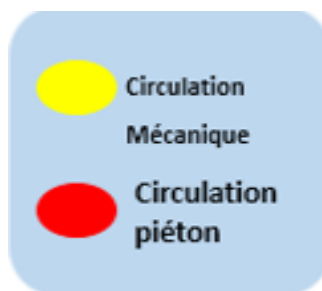
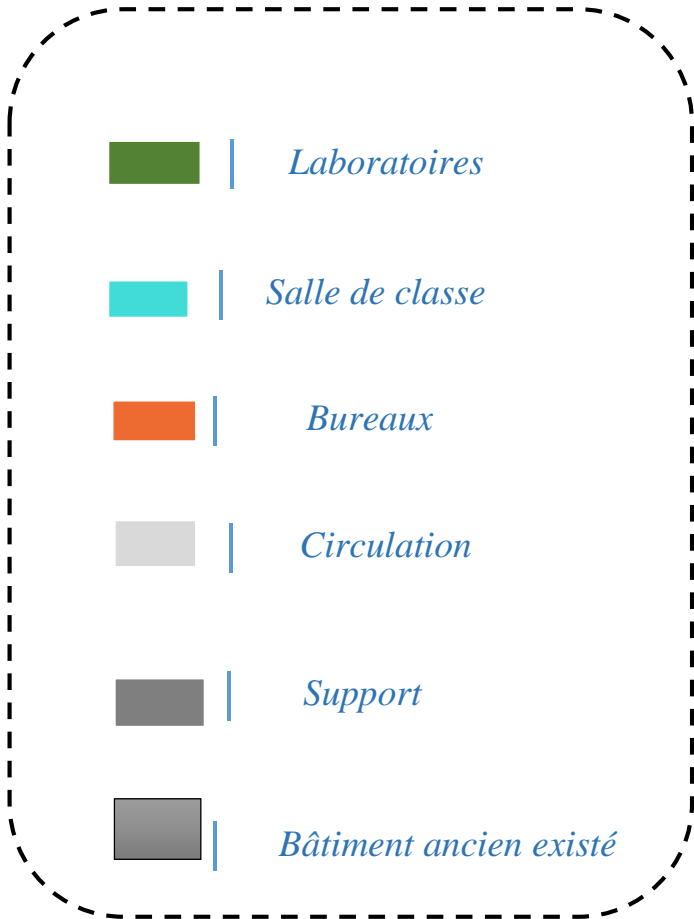


Fig I 39 : vue sur les axes de projet
Source : google earth.

2.3.6 Organisation intérieure :

a. plan RDC



b. Plan R+1

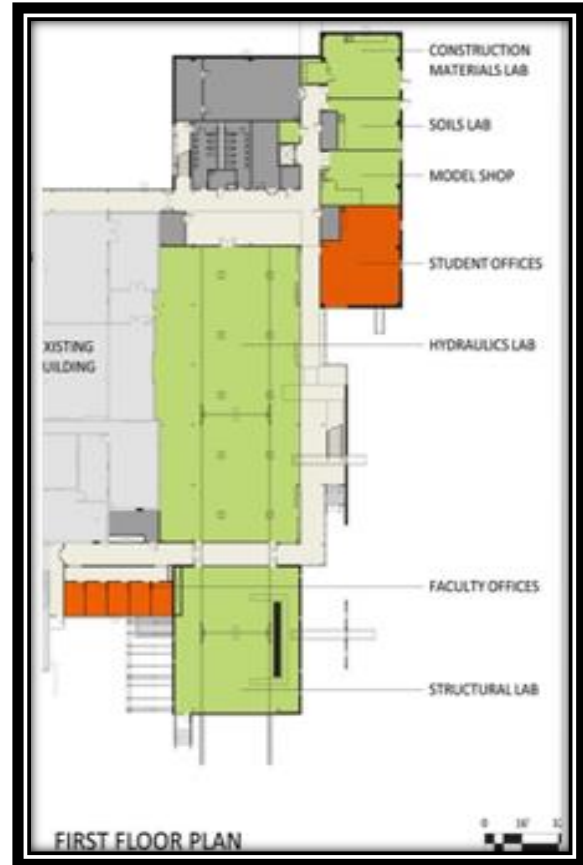


Fig I 40 : plan de RDC
 Source : www.archdaily.com/189461/umd-



Fig I 41 : plan de L'ETAGE
 Source : www.archdaily.com/189461/umd-

c. circulation :

la circulation horizontale coté des labos et coté des bureaux et les classes, est assurée La circulation verticale par les Escaliers et l'ascenseur.

Plan R+1

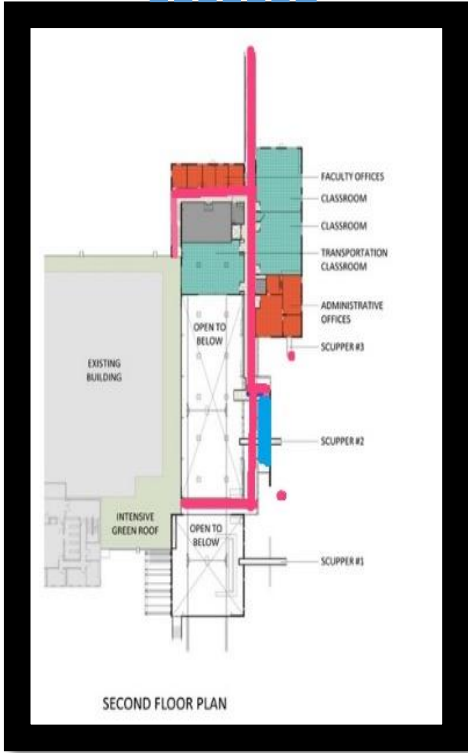


Fig I 42 : plan de RDC
Source : www.archdaily.com/189461/umd-

Plan RDC

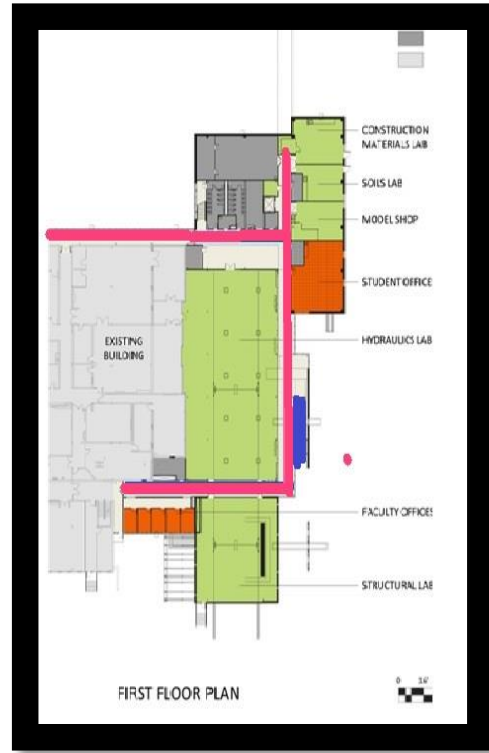
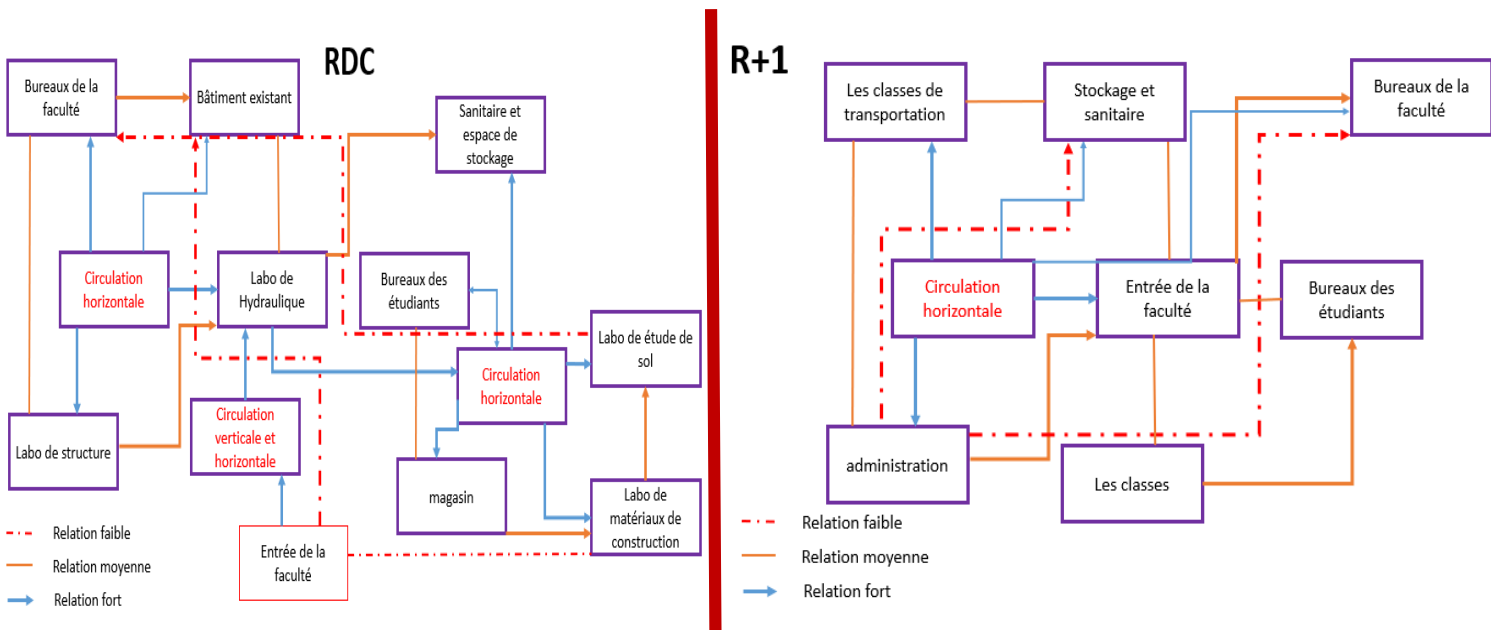


Fig I 43 : plan de RDC
Source : www.archdaily.com/189461/umd-

2.3.7. Organisation spatiale et fonctionnel :



2.3.8 Volumétrie :

Le bâtiment composé par l'emboîtement des formes géométriques régulier (parallélépipède), volume compact

Avec des systèmes passifs intégrés et apparents sur les façades



Fig I 44: Volumetric
Source Google Earth.

2.3.9 Analyse des façades et Matériaux des façades :

Le projet attaché aux autres bâtiments existant,

Il y a une seule façade extérieure dans le côté (Nord-Est), la façade Nord-est est composée d'une partie pleine opaque en bois et béton préfabriqué isolant thermiquement avec un pourcentage (...) de verre qui donne sur l'espace de circulation.

On remarque l'absence de décrochements dans la façade Nord-Est pour éviter les déperditions de chaleur et intégré des systèmes de récupération des eaux pluviales pour réutilisation.

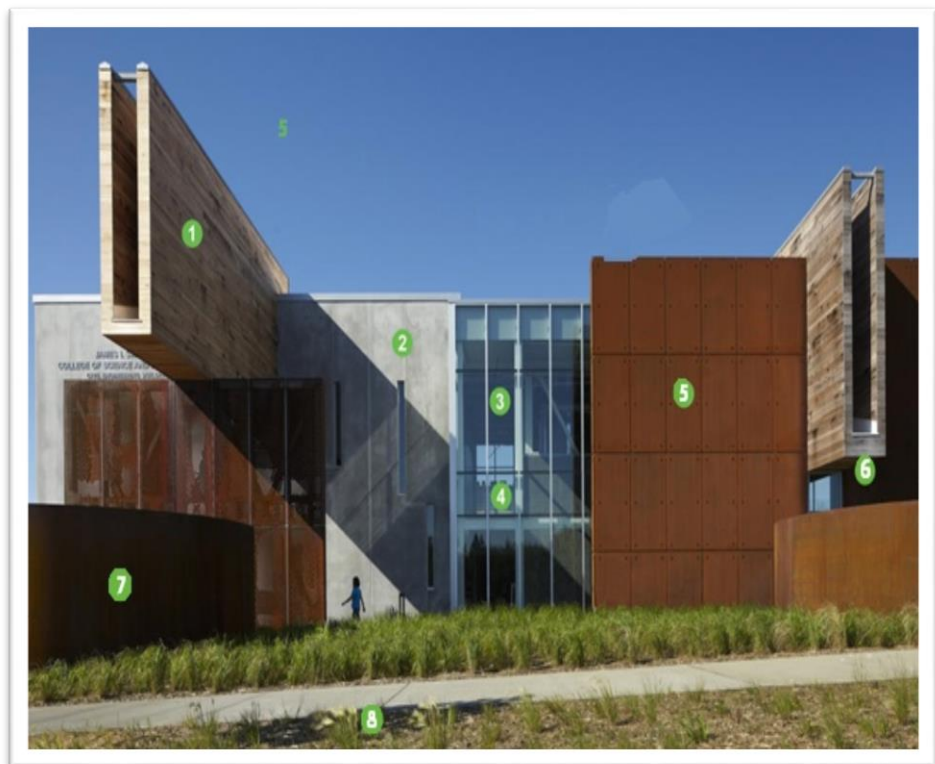


Fig I 45 : Façade de Swanson
Source : www.archdaily.com/189461/umd-swenson-civil-

2.3.10 Techniques passif dans le bâtiment :

Un drain français sert de grand bassin de sédimentation humide pour capter les eaux de ruissellement provenant du toit et des trottoirs adjacents.

Le système utilise le volume de stockage permanent pour refroidir les eaux pluviales afin de contrôler la température, offrant ainsi une rétention au repos pour permettre la sédimentation des sédiments.

Le système souterrain permet l'infiltration pour réduire le volume de ruissellement. Les eaux pluviales retenues sont pompées dans le bâtiment pour être utilisées dans le canal expérimental du laboratoire d'hydraulique. Les canaux de 7 500 gallons sont remplis au moins 3 fois par an.

Un système de végétation intensive couvre 23% du toit, réduisant l'impact global des eaux pluviales. Assure l'isolation phonique et thermique.

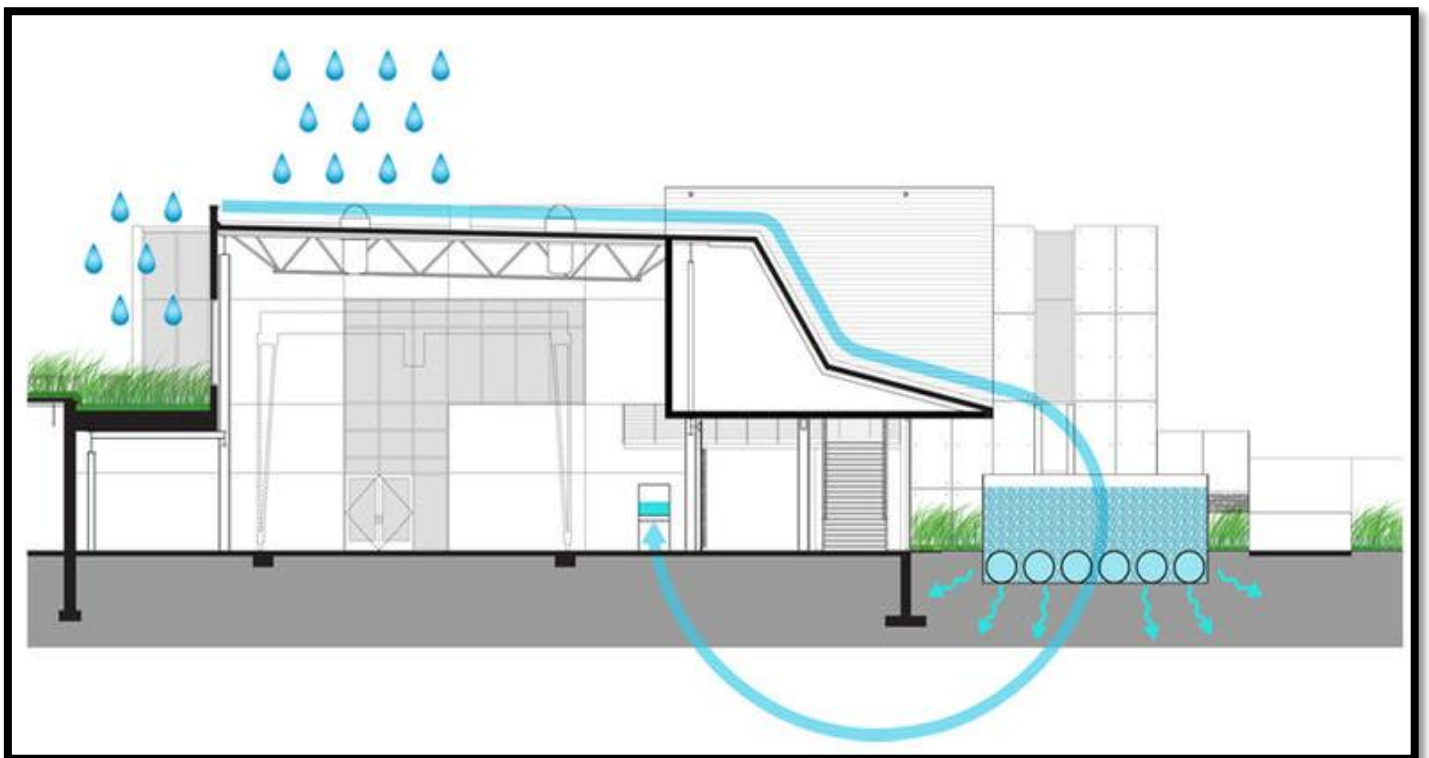


Fig I 46 : System passif intégrée

Source : www.archdaily.com/189461/umc-swenson-civil-engineering.

2.4 EXEMPLE 03 UNIVERSITÉ DE WINDSOR CEI

2.4.1 fiche de présentation de projet : université de Windsor CEI

Lieu de projet : Windsor, ON, Canada

Maitre d'ouvrage : B+H Architectes Toronto

Date d'achèvement : 2013

Superficie : 28 800 m²

Cibler le LEED Gold® Canada NC Or



2.4.2 le climat à ontario :

À Windsor, les étés sont chauds, les hivers sont glaciaux, secs et venteux, et il fait partiellement nuageux toute l'année. Au cours de l'année, la température varie généralement de -7 ° C à 28 ° C et est rarement inférieure à -15 ° C ou supérieure à 32 ° C.

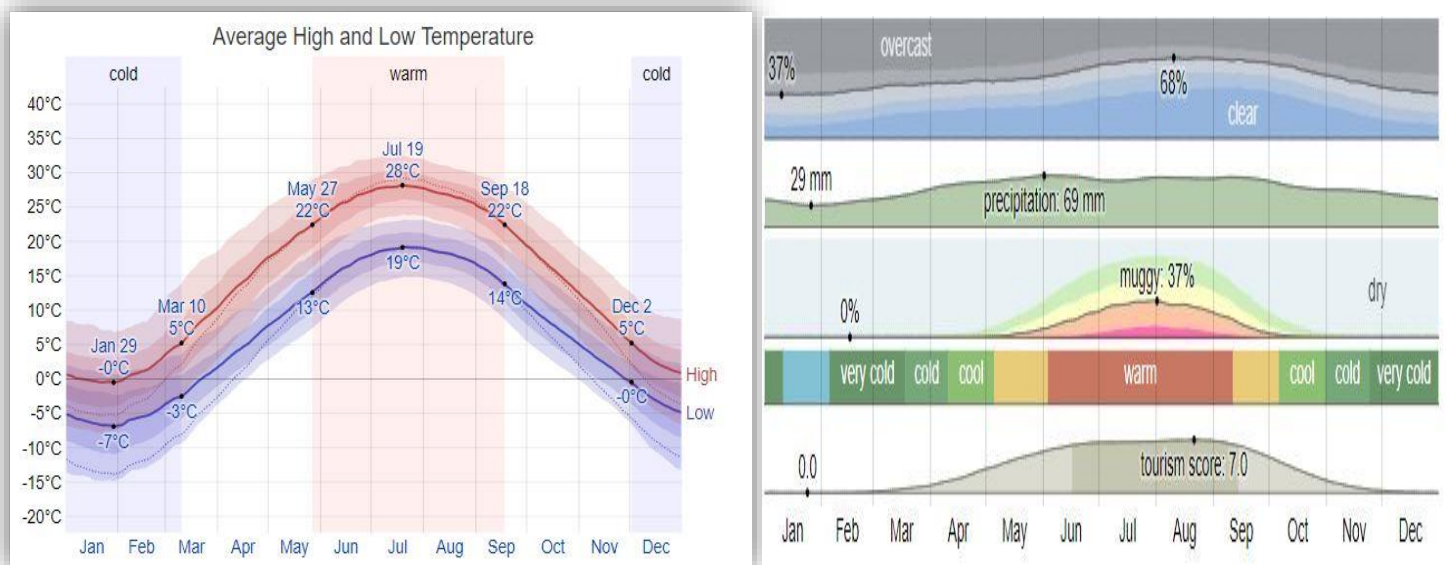


Fig I 47 : les données climatiques de la ville

Source : weatherspark.com.

2.4.3 situation :

Windsor est situé au sud de Canada, et le projet précisément dans le sud-ouest de la ville de Windsor Ontario.

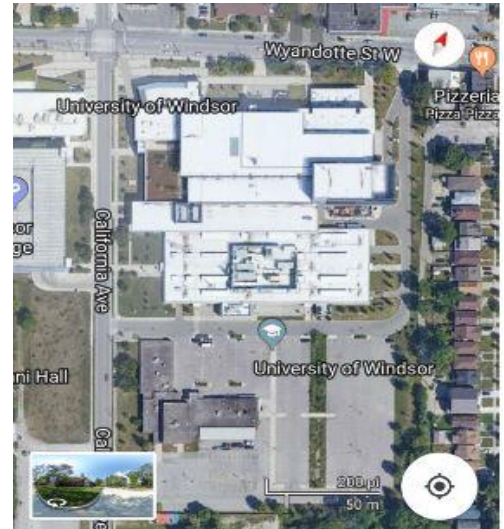


Fig I 48: Emplacement University de Windsor
Source: google earth.

2.4.4 accessibilité :

L'accessibilité de projet est facile, trouvé des accès piétons et mécanique, un accès d'entrée principale au côté nord-ouest et il y'a des accès secondaires, et un accès mécanique approche les laboratoires pour chargement et déchargement et parking suffisant.

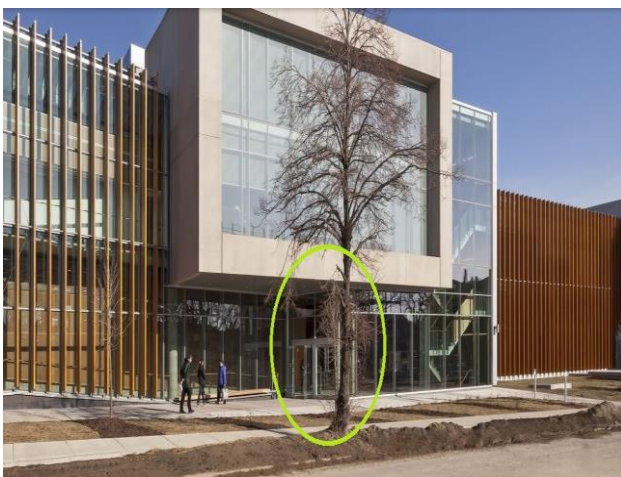


Fig I 50 : Vue sur l'entrée principale de projet
Source : bharchitects.com/en/Project éducation.

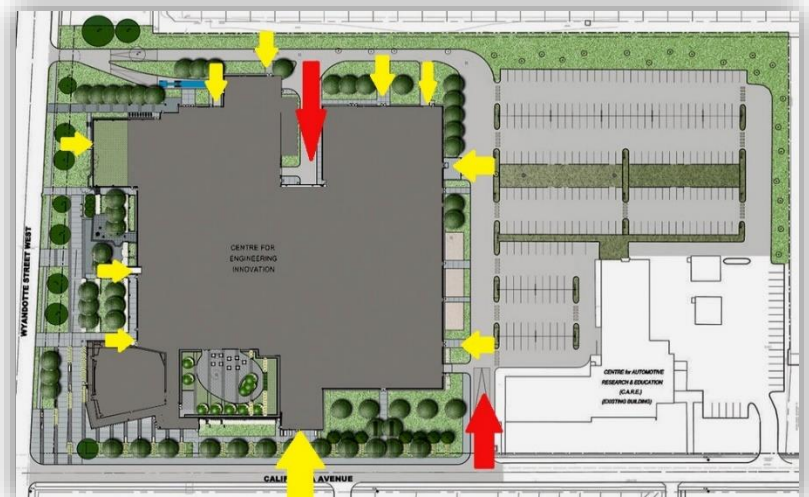
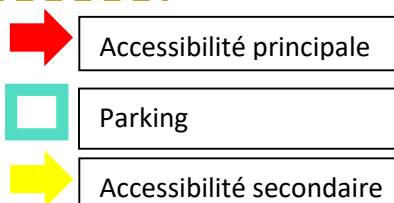


Fig I 49 : plan de masse de projet
Source : bharchitects.com/en/Project éducation.



2.4.5 PLAN DE MASSE :

Le centre comporte deux surfaces « vivantes » : son toit habitable de 20 000 pieds carrés est équipé de dispositifs de mesure qui permettent aux étudiants de comparer les données du toit vert à celles de l'échantillon témoin sur le toit normal

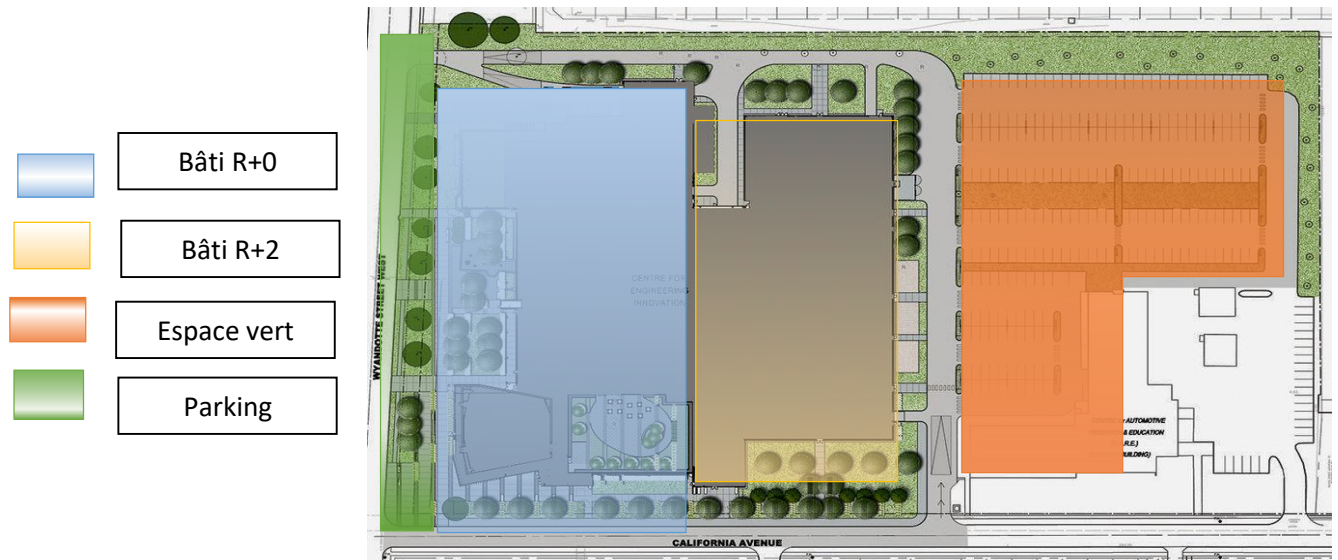


Fig I 51 : plan de masse de projet
Source : <http://www.quinn.design.ca/university-of-windsor-cei>.

2.4.6 ORGANISATION INTÉRIEUR :

a. plan de RDC :

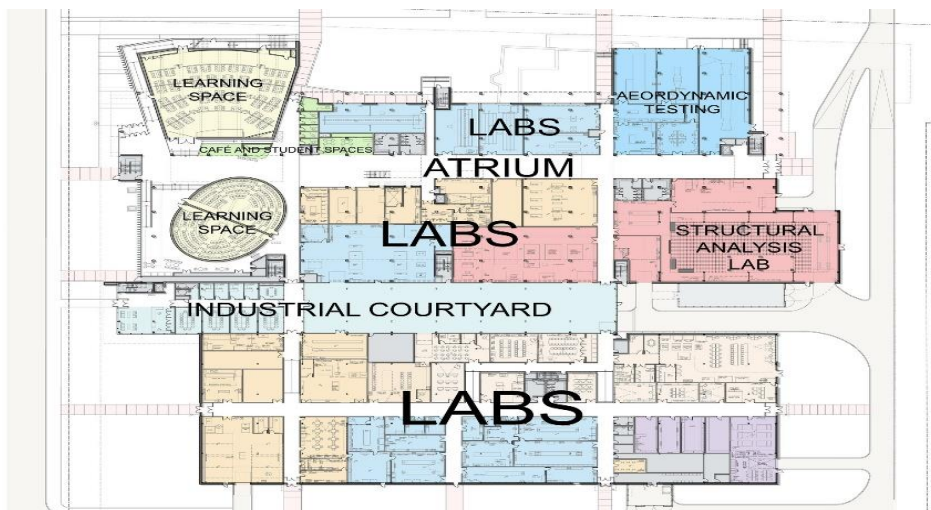













Fig I 52 : plan de RDC
Source : www.archdaily.com/520716/university-of-windsor-cei-b-h.

CHAPITRE I LA RECHERCHE THEMATIQUE

	Laboratoire de structure
	Laboratoire d'hydraulique
	Laboratoires de recherche
	Espace de lecture (bibliothèque.)
	Cour industrielle
	Atrium
	Espace de rencontre et cafétéria
	Dépôt de stockage
	Sanitaire
	Circulation verticale
	Circulation horizontale

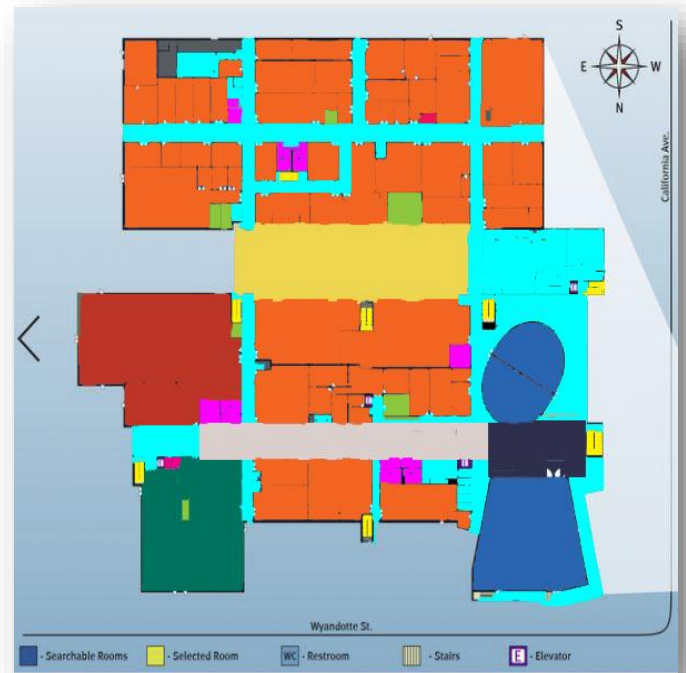







Fig I 53 : plan de RDC
Source : pacint.com/creat-a-uni.

Plan 1^{er} étage (R+1) :

	Les classes
	Les bureaux des étudiants
	Vide sur RDC (atrium)
	Salle de lecture (bibliothèque)
	Circulation verticale
	Circulation horizontale
	Dépôt et magazine
	Les bureaux de chercheurs et l'enseignant

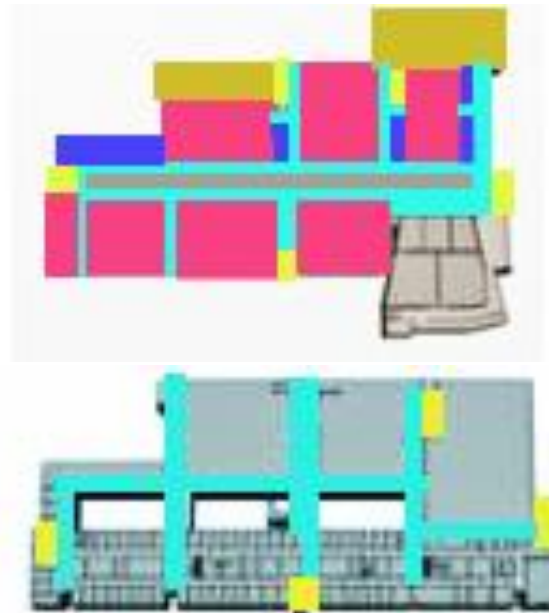


Fig I 54 : plan de ETAGE ET R+1
Source : pacint.com/creat-a-uni.

2.4.7 aspect conceptuel de projet

Quatre ponts qui s'étendent au-dessus de l'atrium principal peuvent être testés pour la déformation et la déformation du matériau. La conception du bâtiment lui-même est un exercice d'ingénierie innovant et offre une expérience pratique de la performance des systèmes dans le temps. Le toit végétal est également équipé de dispositifs de mesure permettant aux étudiants de comparer les données du toit végétal à celles d'un échantillon de contrôle sur un toit ordinaire.

2.4.8 volumétrie :

Le projet est conçu sous la forme d'emboîtement des formes géométrique parallélépipèdes compacte et avec des déferents niveaux et des décrochements pour minimiser les déperditions des chaleurs et cassé les vents dans la période hivernale



Fig I 55 : vue sur le projet

Source : <http://www.quinndesign.ca/university-of-windsor-cei>.

2.4.9 Analyse des façades

a-façade nord :

Inspiré par la connexion au sein de la communauté, l'établissement propose des espaces lumineux, ouverts et collaboratifs. Ses grandes et larges fenêtres laissent entrer beaucoup de lumière du jour dans le bâtiment, reliant les personnes et les zones à l'environnement naturel extérieur et les unes aux autres



Fig I 56 : vue sur le projet

Source : bharchitects.com/en/project/university-of-windsor-ed.

b-façade ouest :

La transparence marquée par des grandes baies vitrées pour exploiter le maximum de l'éclairage naturel brise solaire verticaux en aluminium.



Fig I 57 : vue sur le projet

Source : bharchitects.com/en/proiect/university-of-windsor-ed.

2.4.10 les system passif intégré :

Des capteurs ont été installés dans tout le bâtiment pour surveiller en permanence la qualité de l'air, les systèmes de chauffage, d'éclairage et de refroidissement à l'aide d'un logiciel spécialement conçu et intégré au fonctionnement de la structure. Le bâtiment dispose également d'un mur vivant Bio-filtre pour améliorer la qualité de l'air tout en réduisant la consommation d'énergie. Le mur vivant Bio-filtre filtre et réoxygène l'air intérieur. L'air recyclé est éliminé de ses toxines et humidifié de manière passive, ce qui améliore la qualité de l'air, tant pour les occupants que pour les visiteurs.



Fig I 58: mur de plantes vivantes

Source: bharchitects.com/en/project/university-of-windsor-ed.

Il comprend des technologies durables de pointe et des systèmes de surveillance de bâtiments « vivants » pour dynamiser l'apprentissage des étudiants tout en réduisant la consommation d'énergie.



Fig I 59: toiture végétalisée

Source: bharchitects.com/en/proiect/university-of-windsor-ed

SYNTHESE

Après l'analyse des exemples on va distinguer que le projet de laboratoire de recherche scientifique génie et d'architecture Considérer plusieurs facteurs tel que :

- Choix d'implantation du projet dans un milieu universitaire
- Une forme mono bloc compact pour faciliter la circulation entre les espaces
- Une bonne distribution et regroupement des espaces intérieur et extérieur selon les besoins et activité
- Donner de l'importance à l'espace essentielle « les laboratoires » sur le confort thermique et visuel
- Utilisation des system et technique environnementale Spécialise au climat chaud et aride

Chapitre : 02

*Chapitre
Contextuelle*

La ville de Laghouat

INTRODUCTION

La recherche contextuelle a une grande importance dans la phase conceptuelle à savoir de connaître le climat, la typologie architecturale et l'historique de la ville

A travers ce chapitre une étude contextuelle de La ville de Laghouat est faite, pour intégrer le projet dans son contexte environnemental et milieu urbain

1. PRESENTATION DE LA VILLE DE LAGHOUAT

1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUES :

Laghouat est situé au cœur de l'Algérie, à 410 Km de la capitale Alger, est au-dessus des deux sommets du mont Tezigerarine (est dernière extension des monts de l'Atlas saharien).

1.2 SITUATION ASTRONOMIE :

La ville de LAGHOUAT à une altitude de 767 m est située 2°56' Est entre latitude 33° 45'50 Nord et la longitude « www.lawilaya.de.laghouat.dz »

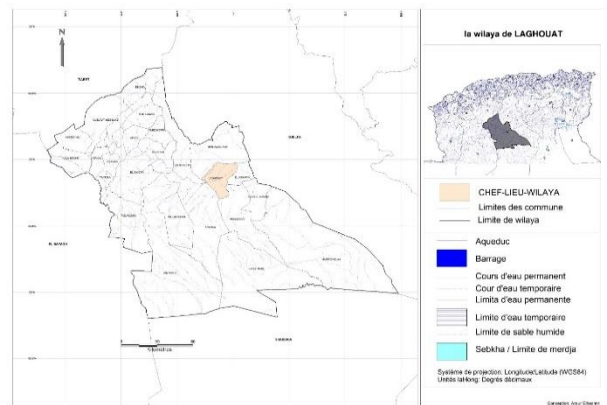


FIG II : 1 : la wilaya de LAGHOUAT

Source : <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>

2. LES DONNÉES CLIMATIQUES :

L'analyse est basée sur les renseignements fournis par la station météo de la ville de Laghouat pour L'année 2017 Le climat de LAGHOUAT, est du type Saharien, marqué par un été très chaud et sec et un hiver froid avec quelques pluies

2.1 LES TEMPÉRATURES :

La température moyenne annuel et de 19.1°C, avec un maximum de 42°C en juillet et un minimum de 6.6°C au mois de janvier selon la figure (II02) Laghouat est caractériser par :

-Quatre mois de chauffage (janvier-février-novembre-décembre)

-Six mois de refroidissement (mai-juin-juil. Aout-septembre et Mi-avril et octobre)

-Deux mois de confort (mars- et Mi-avril et octobre)

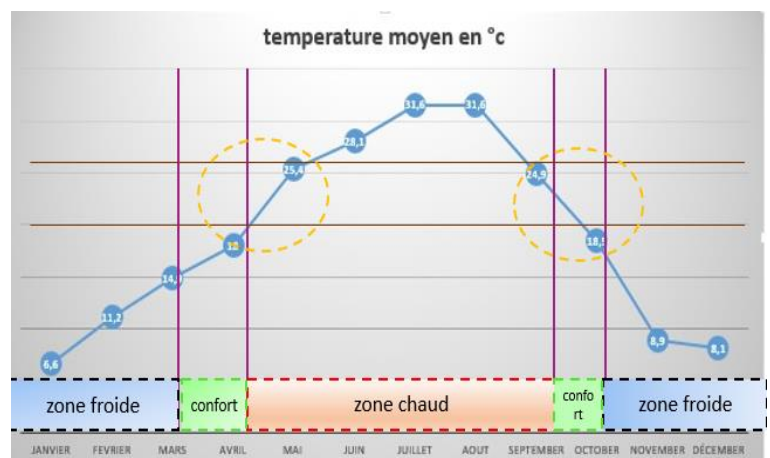


FIG II : 2 courbe de température

Source : station de météo de Laghouat.

2.2 L'ENSOLEILLEMENT :

La longueur du jour à Laghouat varie considérablement au cours de l'année. En 2019, le jour le plus court est le 22 décembre, avec 9 heures et 54 minutes de jour ; le jour le plus long est le 21 juin, avec 14 heures et 24 minutes de jour.

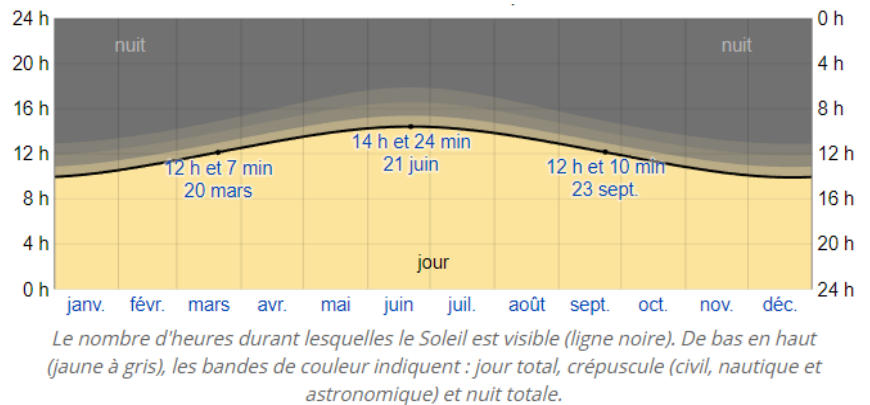


FIG II : 3 l'ensoleillement de Laghouat

Source : fr.weatherspark.com

2.2.1 l'intensité des rayonnement solaire :

Le jour le plus lumineux de l'année est le 21 juin, avec une moyenne de 8,0 kWh.

Le jour le plus sombre de l'année est le 18 décembre, avec une moyenne de 3,1 kWh.

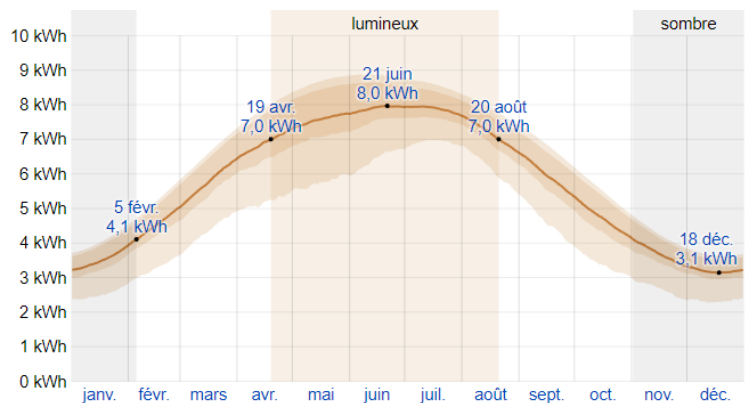


FIG II : 4 la lumineuse de la ville de Laghouat

Source : fr.weatherspark.com

- Une insolation qui atteint 90 % du maximum théorique c'est-à-dire 3500-4000 heures annuelles en l'absence de masques montagneux
- Un rayonnement solaire direct et intense de l'ordre de 800-900 w/M² pour une surface horizontale "THESE M. BENARFA.K"

Doit adapter

- captage maximum du rayon solaire en hiver pour le chauffage passif-
- En été il faut assure une protection du rayon solaire et un-
- Refroidissement dans les espaces
- Ventilation naturelle par diapositive architecturale et énergie solaire

2.2.2/ l'intensité Les Diagrammes solaires :

21 Décembre
 Azimut : 240.33°
 Latitude : 71.61max
 Lever : 07 :49
 Coucher : 17 :43

21 Mars/sept
 Azimut : 134.91°
 Latitude : 46.8° max
 Lever : 06 :35
 Coucher : 18 :47

21 Juin
 Azimut : 62°,298°
 Latitude : 75.4°max
 Lever : 05 :52
 Coucher : 19 :57

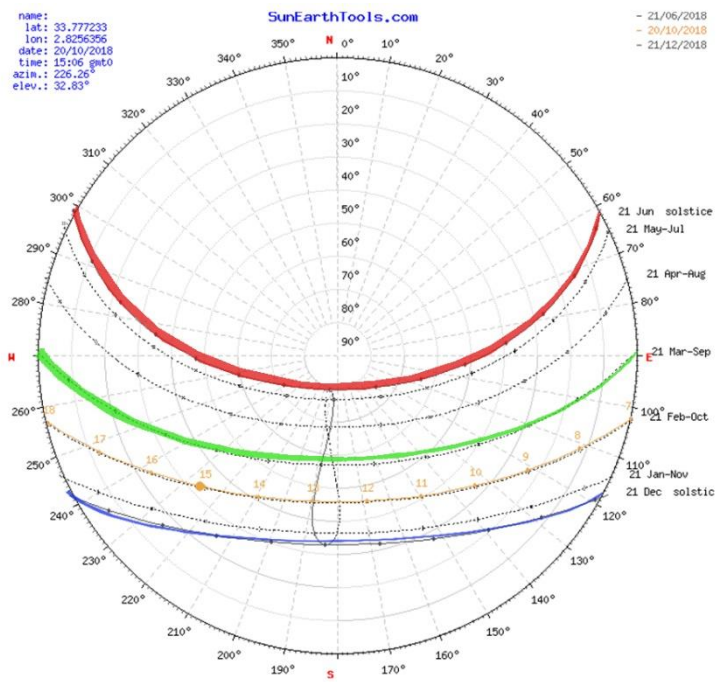


FIG II : 5 Le diagramme stéréographique de la région De Laghouat
 Source : www.sunearthtools.com

-les angle solaire permettent à calculer les dimensions de la brise solier et des light shelf et leurs dispositions

2.3 LES VENTS :

Les vents dominants proviennent de deux directions :

-Les vents du Nord sont des vents froids qui soufflent en période froide

-Les vents du l'Ouest sont des vents chauds et secs surchargés de de sable qui soufflent en été pendant 65 à 70 jours par an, ils sont fréquents généralement en juillet.

En été le SIROCO venant du Sud provoquent certains dégâts, tels que le dessèchement, la déshydratation, ces vents sont souvent violents et leur vitesse varie de 15 à 30 m/s soit 58 à 108 Km/h.

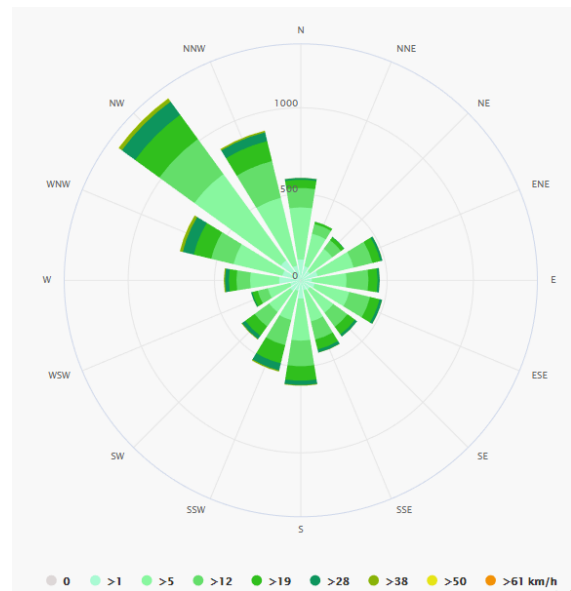


FIG II : 6 La rose de vents
 Source : www.meteoblue.com

-exploiter les vents dans les system de refroidissement passif renouvellement d'air
 -brise les vents indésirables par des formes fluides
 Protection contre les vents sable par obstacle des arbres au bâtiment

2.4 LA PRÉCIPITATION :

Les précipitations de la région de LAGHOUAT sont irrégulières et insuffisantes, la région a connu une grande sècheresse durant la décennie écoulée.

Les précipitations annuelles moyennes : 104,5mm/an

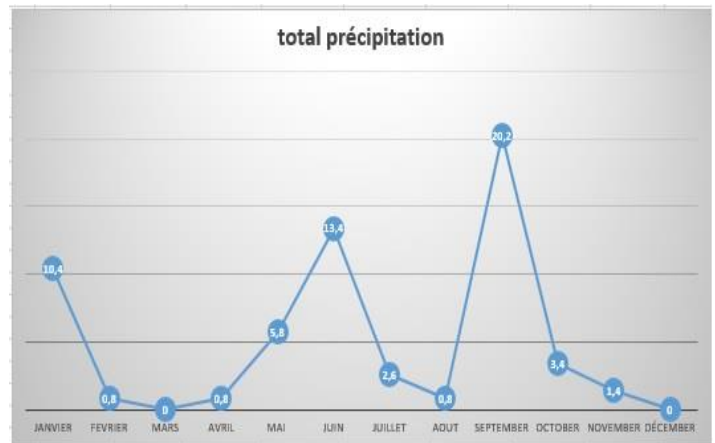


FIG II : 7 La Précipitation annuelle moyenne
Source : station de météo de Laghouat.

- Doit adapter un sol perméable et crée des parkings avec surfaces végétalisée

2.5 L'HUMIDITÉ :

Le plus haut taux d'humidité (69%) pendant Les mois de décembre et janvier et le plus bas (26%) pendant le mois de juillet



FIG II : 8 L'humidité moyenne
Source : station de météo de Laghouat.

- Utilise des matériaux contre la condensation et des peintures étanches

2.6 DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE :

Le but de l'utilisation du diagramme psychrométrique de GIVONI est évalué
 Les exigences physiologiques du confort, à partir desquelles ont déterminé les grandes lignes de la conception du bâtiment qui permettent de garantir ce confort

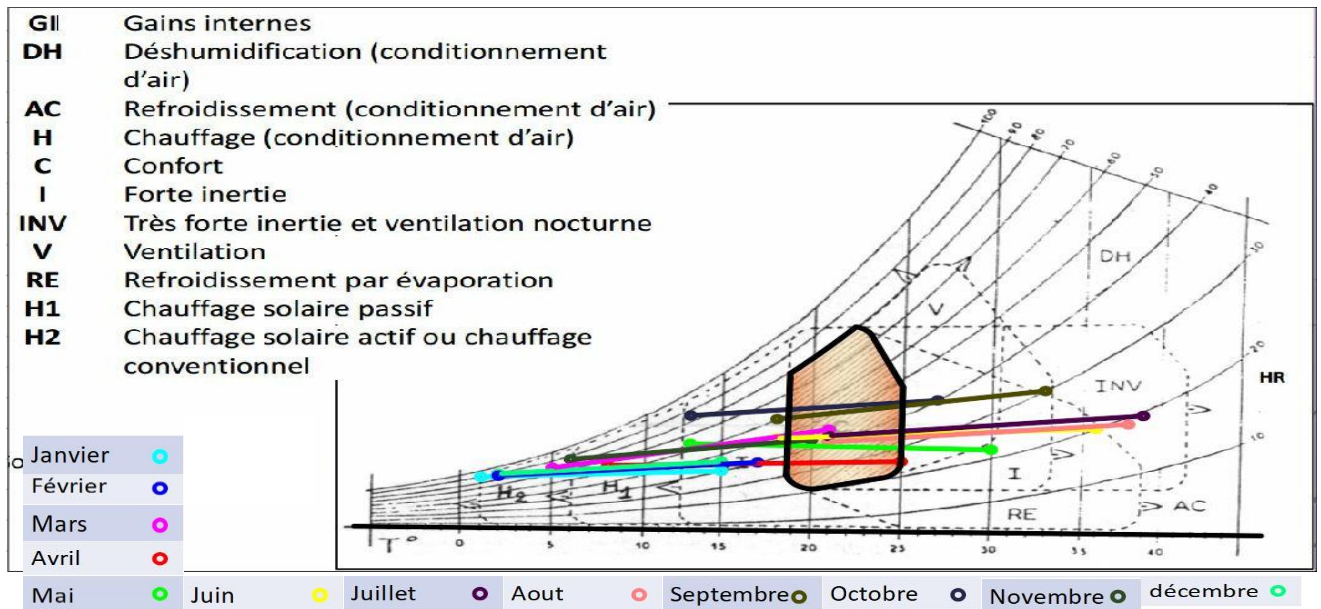


FIG II : 9 Diagramme de GIVONI de la ville de Laghouat
 Source : auteur

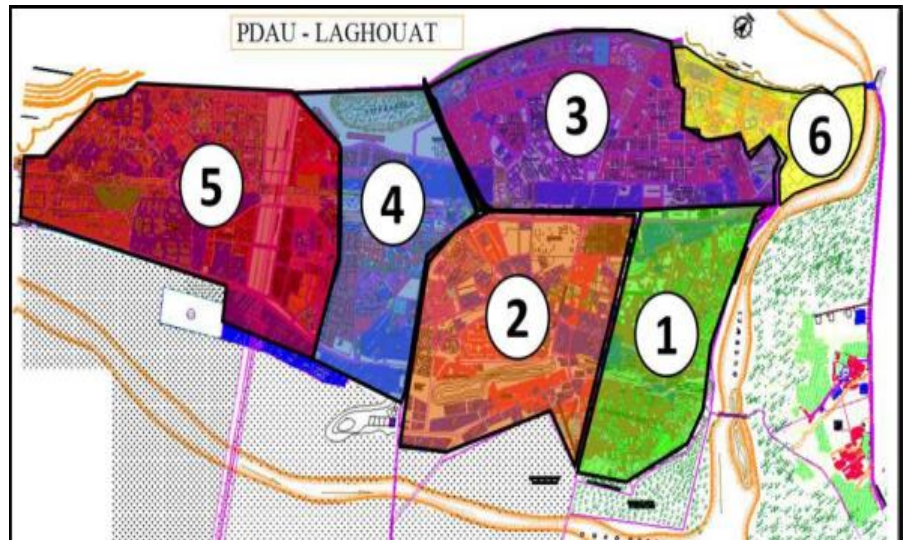
La lecture du diagramme de GIVONI permet d'établir les recommandations pour la ville de Laghouat :

- un système actif est nécessaire les mois de Décembre, Janvier et Février.
- un système passif (utilisation de l'énergie solaire sans utilisation d'équipements spécifiques, la chaleur est captée, stockée et restituée, via ses ouvertures et les murs)
- Période de confort durant laquelle ni le chauffage ni la ventilation ne sont nécessaires: Mars, Octobre
- Pendant la période d'été, qui correspond aux mois de mai Juin, Juillet, Août, Septembre , on a recours à la masse thermique et au refroidissement par évaporation, associé à une ventilation nocturne, ce sont les stratégies recommandées pour la zone de surchauffe afin de réintégrer le confort d'été

2.7 STYLE ARCHITECTURAUX :

Evolution urbain

- 01 : l'ancienne ville.
- 02 : lotissements maamorah
- 03 : lotissements de l'OASISNORD
- 04 : lotissements el mehafir
- 05 : nouvelle extension
- 06 : extension « EL MARDJA ».



.FIG II : 10 Les différentes phases de développement urbain de la ville
 Source : (P.D.A.U) de Laghouat révision 2012

2.7.1 selon l'historique de la ville il' y a plusieurs types d'architecture

1 er type :

Tissu ancien architecture vernaculaire et coloniale

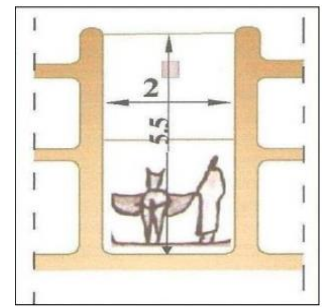


FIG II : 11 EGLISE SAINT HILARION et HOTEL ET BAINS.
 Source : ARCHIVE DE LAGHOUAT

FIG II : 12 coupe schématique d'une ruelle
 Source : thèse (ben Yahia)

2-ème type

Tissu poste coloniale avec une architecture Valorise l'indentification de La ville

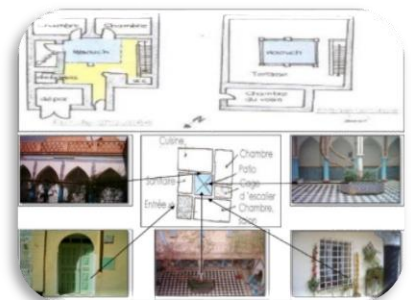


FIG II : 13 quartier el gharbaia
 Source : archive de Laghouat

FIG II : 14 organisation generale des maisons traditionnelle
 Source : thèse (othmani marabout zahra)

3-ème type

Tissu à partir de 1975, basé sur architecture moderne



FIG II : 15 MAAMOURA-ELGHAZAL ET UNIVERSITE AMMAR TELIDJI

Source : thèse hassani et Souiah (2010)

4-ème type

À partir de l'année 2000
Architecture contemporaine



FIG II : 16 tribunal administratif et hopitale

Source : auteur

5-ème et 6-ème type

Architecture actuelle



Fig II 17 : habitat et laboratoires à l'université Ammar thelidji

Source : auteur

2.7.2 les éléments architectoniques de la ville de laghouat

<u>Le patio</u>	Les arcades	Claustras	La terrasse accessible	La mezzanine

Fig II 18 : Les éléments architectoniques de la ville de Laghouat

Source : mémoire classique (2010)

3. ANALYSE DE SITE :

3.1 CHOIX DE SITE :

3.1.1 les critères du choix de site :

Le site choisi pour construire des laboratoires de recherche scientifique de génie civil et l'architecture Est à la nouvelle extension de la ville de Laghouat dans le campus universitaire

- Proximité fonctionnelle entre les laboratoires et les facultés de génie civil et architecture.
- Facilité d'accessibilité pour les étudiants et les enseignants et les chercheurs.
- Près de la bibliothèque centrale.
- Existence des axes importantes et disponibilité des parkings.
- Existence de tous les réseaux.

3.2 PLAN DE SITUATION

Notre site d'intervention se situe au sud-ouest de la ville de Laghouat dans la nouvelle extension de la ville et situé dans le nouveau campus universitaire.



Fig II 19 : situation de la ville de Laghouat

Source : auteur

3.3 GABARIT DES VOISINAGES

Parcelle de projet situé au centre de campus universitaire et entourée par des déferents équipements avec une maximum de gabarit R+3 minimum R+1.

Activité	Gabarit
Faculté de technologie	R+2
Plateau technique d'analyse physico chimique	R+1
L'unité de recherche en plantes médicinales	R+1
Administrations et bibliothèque	R+2
Restaurant	R+1
14 laboratoires de recherche	R+2
Faculté de génie civil et architecture Et science	R+3
Parking	//
Faculté des sports	R+2



Fig II 20 : voisinage de site

Source : auteur

3.4 L'ORIENTATION ET LA FORME DE TERRAIN

Les grandes façades de la parcelle de projet est orienté vers Nord-ouest et nord Est

La forme de terrain presque trapézoïdale

Avec (162,55m/161,53) de longueur

Et (98,69m/98,61) de largeur

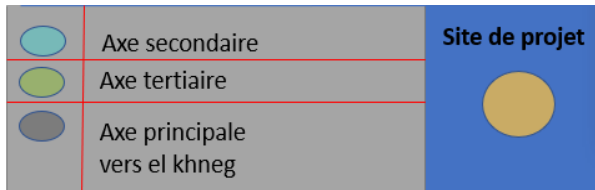


Fig II 21 : orientation de site
Source : google earth

3.5 LES COUPES TOPOGRAPHIQUES :

Le terrain possède une pente de 1% dans les deux directions avec une surface 1.6 h



Fig II 22 : les coupes topographiques
Source : Google earth

3.6 LE CLIMAT DE SITE

Le terrain est dominé par des vents froids au côté nord et des vents chauds au sud avec une vitesse des vents 15 à 30 m/s.

LEGEND



Les vents chauds



Les vents froids

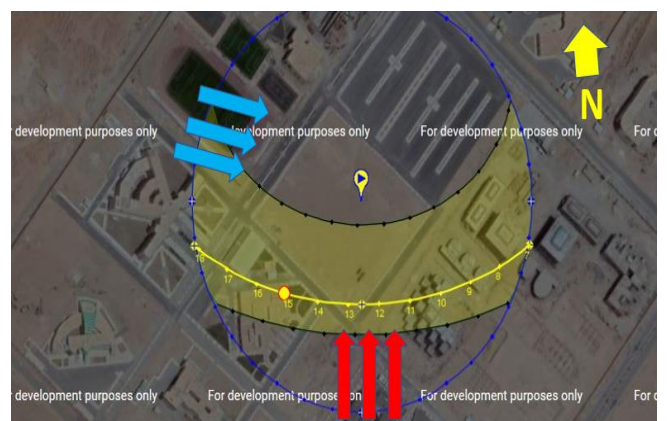


Fig II 23 : Chemin de soleil été hiver
Source : www.sunearthtools.com

3.7 VOISINAGE BÂTI ET ARCHITECTURE :

Le bâti qui entoure notre terrain est marqué par :

L'utilisation des forme géométriques régulier et simple, Symétrie et rythme répétitive, grandes baies vitrées transparence total, utilisation des plaques en aluminium coloré pour la décoration, utilisation de plusieurs stratégie bioclimatique tel que : ventilation naturelle et l'éclairage naturelle par l'atrium, et orientation de projet.

3.7.1 façade sud-est plateau technique d'analyse physico-chimique :

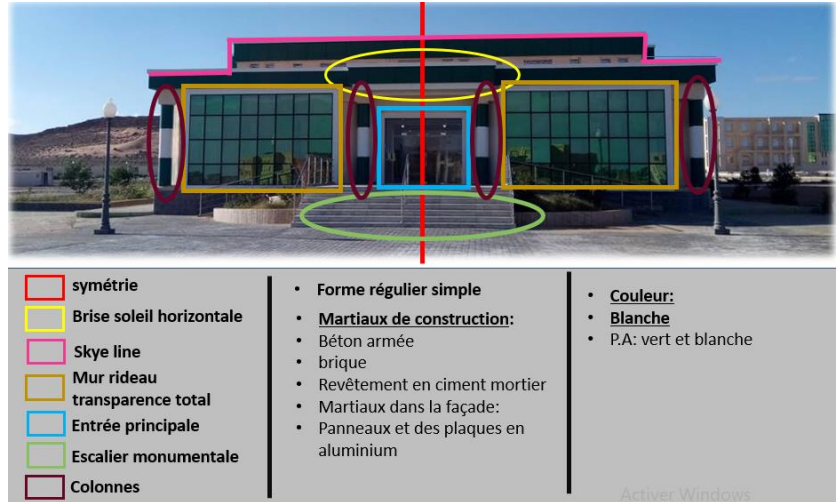


Fig II 24 : plateau technique d'analyse physico-chimique
Source : auteur

3.7.2 Façade sud Est de bibliothèque :

- Élément marquée l'entrer en Aluminium couleur gris
- Rythme répétitive
- Forme symétrie
- La Forme d'enveloppe simple
- Brise solaire verticale en Aluminium Avec Couleur claire
- Brise solaire horizontale en Béton avec Couleur foncé
- Skyline
- Façade retrié et Façade ventiler



Fig II 25 : bibliothèque centrale
Source : auteur

3.7.3 Façade nord-ouest de bibliothèque :

utilise couleur claire

la forme regulier

fenetre longue que large

rythme répétitif



Fig II 26 : bibliothèque centrale
Source : auteur

3.7.4 Façade nord-ouest de faculté de génie civil et d'architecture :

La forme du plusieurs cubisme, donner une composition volumétrique riche et emboite pour utilisation de plusieurs stratégie bioclimatique tel que : le procédé de l'inertie de sol et ventilation naturelle par atrium et orientation de projet



Fig II 27 : faculté de génie civil et d'architecture
Source : auteur



Skyline



Atrium centrale



Ouverture plus large que longue



Ouverture plus large que longue



Fig II 28 : faculté de génie civil et d'architecture
Source : www.betzerarga.net

4. SYNTHÈSE

D'après l'étude contextuelle il y'a plusieurs typologies architecturales

Dans le tissu traditionnel : la compacité matériaux locaux patio introverti

Tissu colonial : passage couvert arcade fenêtre avec peircienne protection solaire

SYNTHESE GLOBALE

conclusion	LE SITE D'INTERVENTION
Situation et accessibilité	<ul style="list-style-type: none">-Le projet situe dans le campus universitaire.-Profiter les parkings proches-Prend en considération les accès mécaniques Pour le chargement et déchargement
Plan de masse	<ul style="list-style-type: none">-Orienté les blocs verts le Nord/Sud, pour exploité des rayons Solaires et l'éclairage naturel avec une protection Sud.-La continuité fonctionnelle entre les espaces extérieur et intérieur.- L'accès piéton approche la faculté de génie civil et architecture et Le parking.- L'accès mécanique de projet approche à l'entrée de campus Universitaire-Utilisé les jets d'eau dans le côté sud du projet pour refroidir L'air extérieur.-Affectation l'activité selon (calme, bruit, et fonction).-Un espace extérieur de cheminement et d'expérimentale.
Volumétrie et la façade	<ul style="list-style-type: none">-Le choix d'une forme compacte qui permet de diminuer les déperditions thermiques Et consommation de sol.-Forme dynamique pour dévie les vents et donnez une valeur architecturale à travers le rôle de projet.-Utilisation de transparence pour Optimisation de l'éclairage naturel. Avec vitrage de bonne performance thermique. (Double vitrage)-Utilisation une façade ventilée dans côté sud.-Dans les façades Est ouest une prise verticale.- Une façade végétalisée.
Organisation interne	<ul style="list-style-type: none">-Hiérarchisation des espaces (publique /semi privé /privé)-séparation entre les entités selon la fonction ou espace (Bruit /calme, humide /sec).-Création de la coursive couverte qui assure un bon Circulation entre les espaces
Partie environnementale	<p>Le côté environnemental dans cette zone est soufre par Des plusieurs facteur tel que l'absence des espaces vert Et source d'eau,</p> <p>Espace vert coté esplanade avec jet d'eau</p> <p>Production d'énergie par les panneaux solaire</p> <p>La structure préfabriquée à faible impact environnementale</p>

La lumière	-Profiter au maximum l'éclairage naturel par le patio et Atrium et les ouvertures et grand bais vitré -le system de light shelves -l'éclairage intelligent détection de présence humaine
Les matériaux	L'utilisation des matériaux durable L'utilisation des couleurs claires
Les Systèmes	-Façade ventilé (double peau) -Patio comment un élément centrale jeux un rôle Règlement thermique et visuel -un atrium couvert -Captage solière par des feuilles photovoltaïques. -Toit végétalisé - façades végétalisé

Chapitre 03

*Chapitre
programmation*

INTRODUCTION :

La phase programmatique permet de donner l'objectif fonctionnel de notre projet, et les facteurs influent sur la programmation sont :

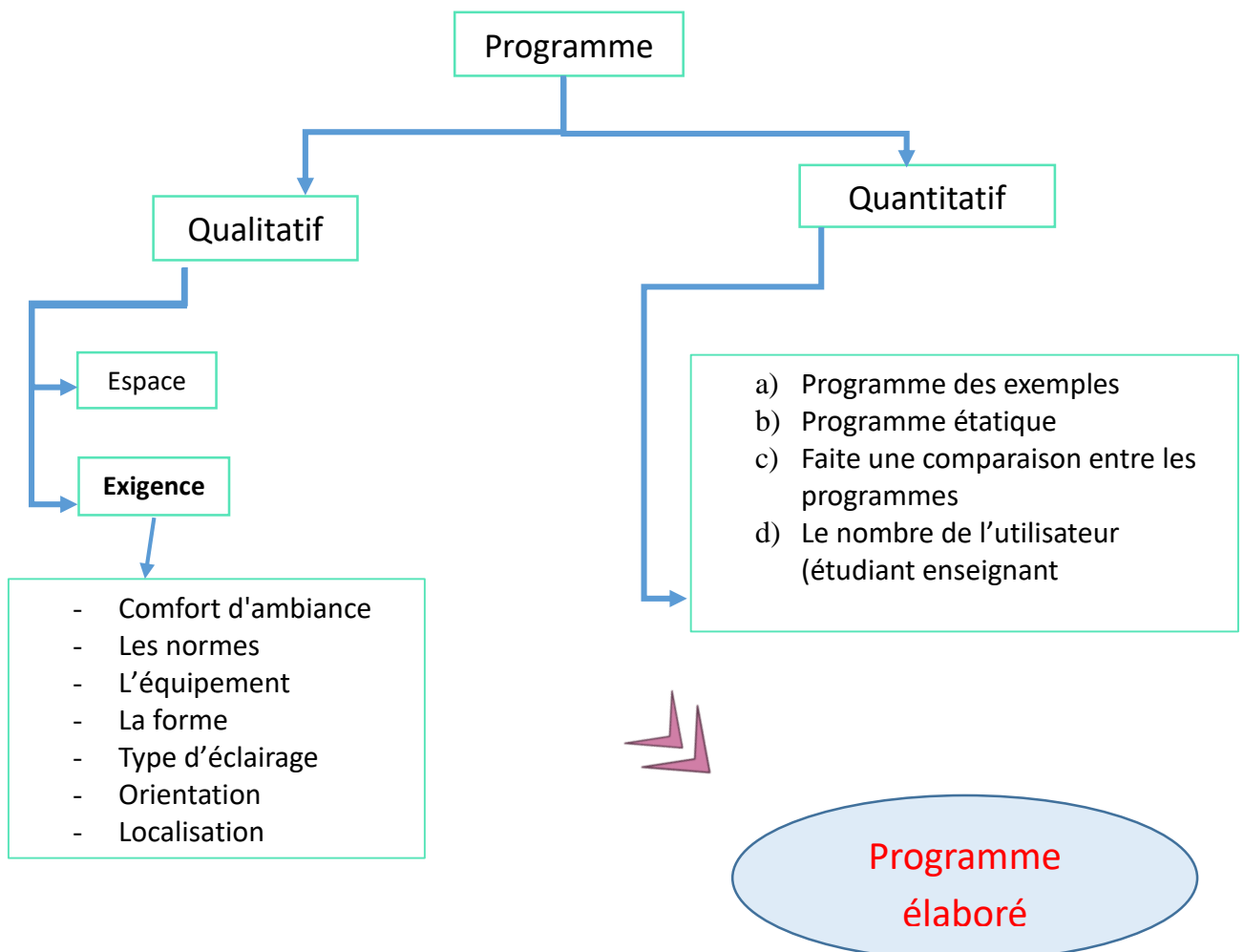
- Programme quantitatif : officiel pour les centres de recherche algérien que sont similaires à notre projet par exemple

(Centre de recherche au laboratoire de chimie et mécanique)

- programme quantitatif des exemples

- faire un programme qualitatif des espaces selon exigence

1. OBJECTIF DE PROGRAMME :



2. PROGRAMME QUALITATIF


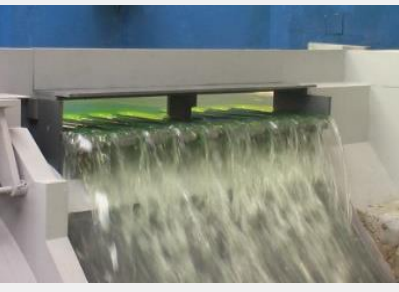

LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE					
Fonction	Design hydraulique et analyse hydrodynamique des structures du génie civil (barrages, écluses, centrales hydroélectriques...) Mise au point et exploitation d'installations expérimentales pour La réalisation de travaux de recherche en hydraulique de surface et sous-pression				
Confort d'ambiance	Eclairage 500 à 750 lux	Débit d'air 18m3/h	Niveau Acoustique 50 à 65 dB	Température 18 à 22°C	
Equipement	<ul style="list-style-type: none"> -Compacteur giratoire nouvelle génération (1.74x0.76x0.65m) poids 227kg. -machine d'essais universelle serve-hydraulique 2.35x1.275x0.99m poids 450kg. -Hall d'essai avec une dalle de 300m² et mezzanine de 70m² - 02 pompes asservies pour des débits jusqu'à à 400l/s à 2 bars. -01 pompe pour débits jusqu'à à 100l/s et 1,5 bars (bac à niveau constant) - 01 circuit haut pression pour des couples pression débit jusqu'à 12 bars à 10 l/s et 8 bars à 90l/s. -Canal d'essai vitré articulé (2x10m de long) permettant de reproduite toutes les combinaisons de pente de fond. -Matériel de mesure et d'acquisition moderne 			  	








TABLEAU III 01 : exigence de laboratoire d'hydraulique

Source : ouvrage essai de matériaux

LABORATOIRE DES MATÉRIAUX DE LA CONSTRUCTION				
Fonction	Des essais sur les matériaux des constructions (physique, chimique mécaniques)			
Confort d'ambiance	Eclairage 500 à 750 lux	Niveau Acoustique 50 à 65 dB	Débit d'air 18m3/h	Température 18 à 22°C
Equipement Et dimension	Les appareils des essais sur les matériaux de constructions (L x l x H)			
	-Malaxeur automatique Perrier haute performance (0.55x0.45x0.90m) poids 86kg.			
	-Machine los Angeles (1.18x1.11x1.25m) poids 290kg.			
	-Essais à la tache (0.16x0.7x0.37m) poids 300kg.			
	-tamiseuse ROTAP (Ø 200 et 0.25 m) poids 80kg.			
	-Tamiseuse grande capacité pour tamis (0.47x0.66m) 170kg.			
	-accessoires de préparation avant analyse (0.60x0.40x0.10m)			
	-Broyeur à jarre (0.35x0.71x0.41m) poids 50kg			
	-Diviseur échantillonneur à canaux réglables (0.61x0.22x0.18m) poids 50kg.			

TABLEAU III 02 : exigence de laboratoire TMC

Source : ouvrage essai de matériaux

LABORATOIRE DE STRUCTURE				
Fonction	Labo visent à étudier le comportement des sols et des structures			
Confort d'ambiance	Eclairage 500 a750 lux	Niveau Acoustique 50 à 60 dB	Débit d'air 18m3/h	Température 18 à 22°C
Equipements Et la dimension	-Machine de flexion à cadre fermé (7x728cm à 15x15x0,75 m) poids 190kg			
	-Machine de flexion à col de cygne rouleaux (Ø 3 x 0,55m) poids 350kg			
	Machine de flexion didactique (0.96x1, 04x1, 4m) 80kg			
	-Machine de compression pour essais sur agglomérés.			
	-déformation des ouvrages (0.74x0.30x0.25m) poids 18kg			
	-Machine d'abrasion test Böhme (1,5x1x0, 85m)			
	-machine d'essais de compression			

-machine d'essais extra rigides 4000kn	
-machine gamme STANDARD bâti 4 colonnes (Ø plateau 1.65m)	
-Centrale d'acquisition Cyber-plus évolution (2.45x0.55x2.60m)	
-appareil de rectification des éprouvettes en béton (1.15x0.75x1.70m) poids 350kg	
-scies à béton (1.39x0.7x1.2m) poids 130kg	

TABLEAU III 03: exigence de laboratoire structure
Source : ouvrage essai de matériaux


LABORATOIRE D'ARCHITECTURE D'ENVIRONNEMENT				
Fonction	Qualité environnementale et paysage, Géotechnique matériaux et écoconstruction			
Confort d'ambiance	Eclairage 300 à 500 lux	Niveau Acoustique 50 à 45 dB	Débit d'air <u>18m³/h</u>	Température <u>21 à 26°C</u>
Equipement	Des appareils des simulations			

TABLEAU III 04 : exigence de laboratoire d'environnement
Source : ouvrage essai de matériaux







LABORATOIRE DES SOLS				
Fonction	L'analyse de sol est une procédure visant à caractériser la composition et les qualités physicochimiques d'un sol			
Confort d'ambiance	Eclairage 500 lux	Niveau Acoustique 40 dB	Débit d'air 18m ³ /h	Température 18 à 22°C
Equipements et dimensions d'appareillage des essais	-Perméabilité des sols, poids entre (8-16kg) 0,8 cm			
	-Appareil de cisaillement manuel et automatique (1,2x0,55x1,10m).			
	-Compacteur automatique Proctor (0,61x0,47x1,71m) Poids 165kg.			
	-Malaxeur de cisaillement pour sols (0,85x0,59x0,50m) poids 110kg			
	-contrôleur mécanique et compactage (0,30 Øx0,2m) Poids 30kg.			
	-Machine de forage et de sondage -Accessoires communs pour les essais de laboratoire de sol			

TABLEAU III 05 : exigence de laboratoire de sols

Source : ouvrage essai de matériaux


LABORATOIRE D'ARCHITECTURE DE PATRIMOINE				
Fonction	Études et recherches sur la conservation des édifices et objets du patrimoine Essais sur le développement des matériaux locaux			
Confort d'ambiance	Eclairage 500 lux	Niveau Acoustique 50 à 45 dB	Débit d'air 18m ³ /h	Température <u>21 à 26°C</u>
Equipement	Les outils des essais sur les matériaux de construction traditionnelle ancienne			

TABLEAU III 06 : exigence de laboratoire de patrimoine
Source : ouvrage essai de matériaux

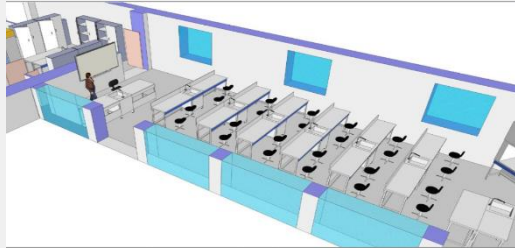
LABORATOIRE D'ARCHITECTURE D'URBANISME				
Fonction	Recherche des référents architecturaux urbanistique pour la ville future			
Confort d'ambiance	Eclairage 500 lux	Niveau Acoustique 50 à 45 dB	Débit d'air <u>18m³/h</u>	Température <u>21 à 26°C</u>
Equipement	Les ordinateurs (les logiciels)			

TABLEAU III 07 : exigence de laboratoire d'urbanisme
Source : ouvrage essai de matériaux


ESPACE D'EXPOSITION				
Fonction	Introduisant les différents moyens de communication, elle est dotée d'un point d'information afin de réserver la meilleure instruction au visiteur			
Localisation	Située au niveau de l'accueil			
Confort d'ambiance	Eclairage 500 à 700 lux	Niveau Acoustique 40dB	Débit d'air 18m3/h	

TABLEAU III 08 : exigence de laboratoire d'exposition

Source : ouvrage essai de matériaux


ARCHIVES				
Fonction	Lieu de stockage des archives de labo			
Localisation	Indifférente			
Confort d'ambiance	Eclairage 200 lux	Niveau Acoustique 40 dB	Degré hygrométrique 55%	Température 21 à 26°C
Equipement	Des armoires à archives et petite table de consultation			

TABLEAU III 09 : exigence de laboratoire archives Source : ouvrage essai de matériaux

Source : ouvrage essai de matériaux


ACCUEIL				
Fonction	La réception constitue le moment fort de l'accueil des visiteurs.			
Localisation	Son positionnement central permet d'assurer la distribution vers les différentes entités.			
Confort d'ambiance	Eclairage 200 lux	Niveau Acoustique 40 dB	Débit d'air 18 m3/h	Température 21 à 26°C
Equipement	Panneaux d'affichage, Affichage des consignes de sécurité, affichage du règlement intérieur de la médiathèque, des comptes rendus du conseil			

TABLEAU III 10 : exigence de laboratoire accueil

Source : ouvrage essai de matériaux


BUREAU DE GESTIONNAIRE				
Fonction	Permet d'assurer la gestion administrative du laboratoire			
Localisation	En relation proche avec l'espace Secrétariat			
Confort d'ambiance	Eclairage 300 lux	Niveau Acoustique 40 dB	Débit d'air 18m ³ /h	Température 21 à 26°C
Equipement	Bureau 80x 150cm au minimum (prévoir l'implantation avec 3 chaises visiteurs), 1 poste informatique, des rangements intégrés fermant à clef.			

TABLEAU III 11 : exigence de bureau de gestionnaire

Source : ouvrage essai de matériaux


BIBLIOTHÈQUE				
Confort d'ambiance	Eclairage 500 lux	Niveau Acoustique 30 à 50dB	Débit d'air 45m ³ /h	Température 21°C
Localisation	Situé à l'entité calme avec les espaces de service			
Equipement	Les tables et les chaises, poste informatique Rayonnage pour les livres			

TABLEAU III 12 : exigence de la bibliothèque

Source : ouvrage essai de matériaux


SECRÉTARIAT				
Fonction	La réception des visiteurs			
Localisation	A proximité du bureau de directeur			
Confort d'ambiance	Eclairage 300 lux	Niveau Acoustique 40 dB	Débit d'air 18m ³ /h	Température 21 à 26°C
Equipement	Etagères, Bureau avec 2 chaises visiteurs, 1 poste informatique			

TABLEAU III 13 : exigence bureau du secrétariat

Source : ouvrage essai de matériaux

3. PROGRAMME QUANTITATIF :

<u>Désignations espaces</u>	<u>Surface (m²)</u>	<u>Nombre</u>
D- l'entité de recherche		
Bureau de chercheur	15	13
Laboratoire de Technique de Matériaux de construction	200	01
Laboratoire hydraulique	300	01
Laboratoire de structure	300	/
Laboratoire de sol	70	/
Laboratoire d'environnement	40	/
Laboratoire d'urbanisme	40	/
Laboratoire de patrimoine	40	/
Quai de chargement	70	/
Dépôt de produit	30	/
Salle d'archive	20	/
Bureau coordination	25	/
Sanitaires	30	/
SORFACE TOTALE = 1360 m² avec circulation 15% st = 1564m²		

Désignations espaces	Surface (m ²)	Nombre
C-ANNEXE		
Bibliothèque	120	01
Salle de conférence	130	/
Cafeteria	60	/
Magazine	30	/
Sanitaire	30	/
SURFACE TOTALE = 370m² avec circulation 15% st = 425.5m²		

Désignations espaces	Surface (m ²)	Nombre
A- l'entité d'accueil		
Hall d'accueil	180	01
Attente et Revue et exposition	40	01
SURFACE TOTALE = 220 m²		
B-l 'entité administrative		
Bureau directeur générale	25	01
Bureau gestionnaire	20	01
Bureau secrétariat	20	01
Salle de réunion	30	01
Sanitaire	12	02
SURFACE TOTALE = 119 m² avec circulation 15% st = 136.85 m²		

Chapitre 04

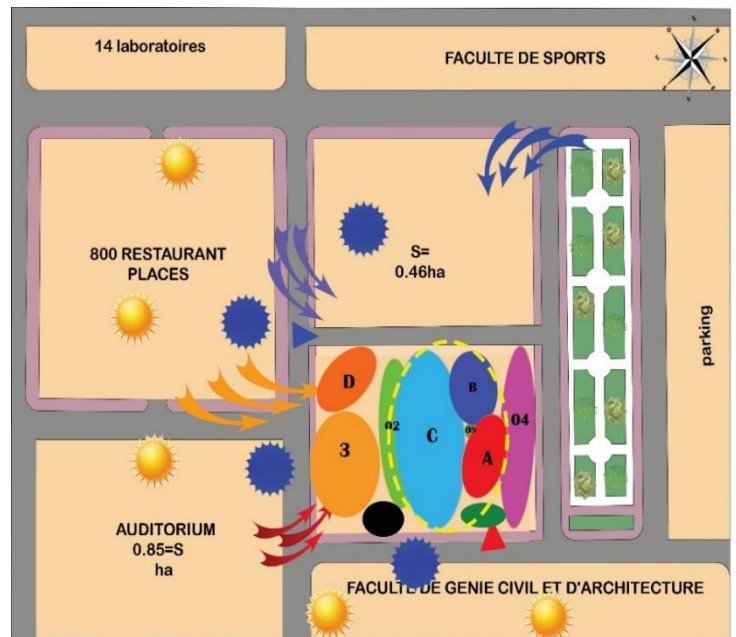
Chapitre
architecturale

La conception et idée de projet

INTRODUCTION :

La conception architecturale c'est un produit des plusieurs volet préalablement, relire à la synthèse globale son aubier tous les recommandations et exigence environnementale

1. ZONING :



Le site divisé en deux, partie bâti et non bâti et Implanté la zone bâtie au milieu dans le côté nord-est approche les voix pour avoir le projet et pour la continuité fonctionnelle avec la faculté de génie civil et d'architecture et le parking, et la zone non bâti à côté sud approche la voie de l'entrée du campus universitaire.

Le bâti devisé en deux parties, une partie calme et une partie bruit, avec création un patio entre les deux parties.

Partie calme trouvé les entités d'accueil et les annexes, et partie bruit trouvé l'entité expérimental.

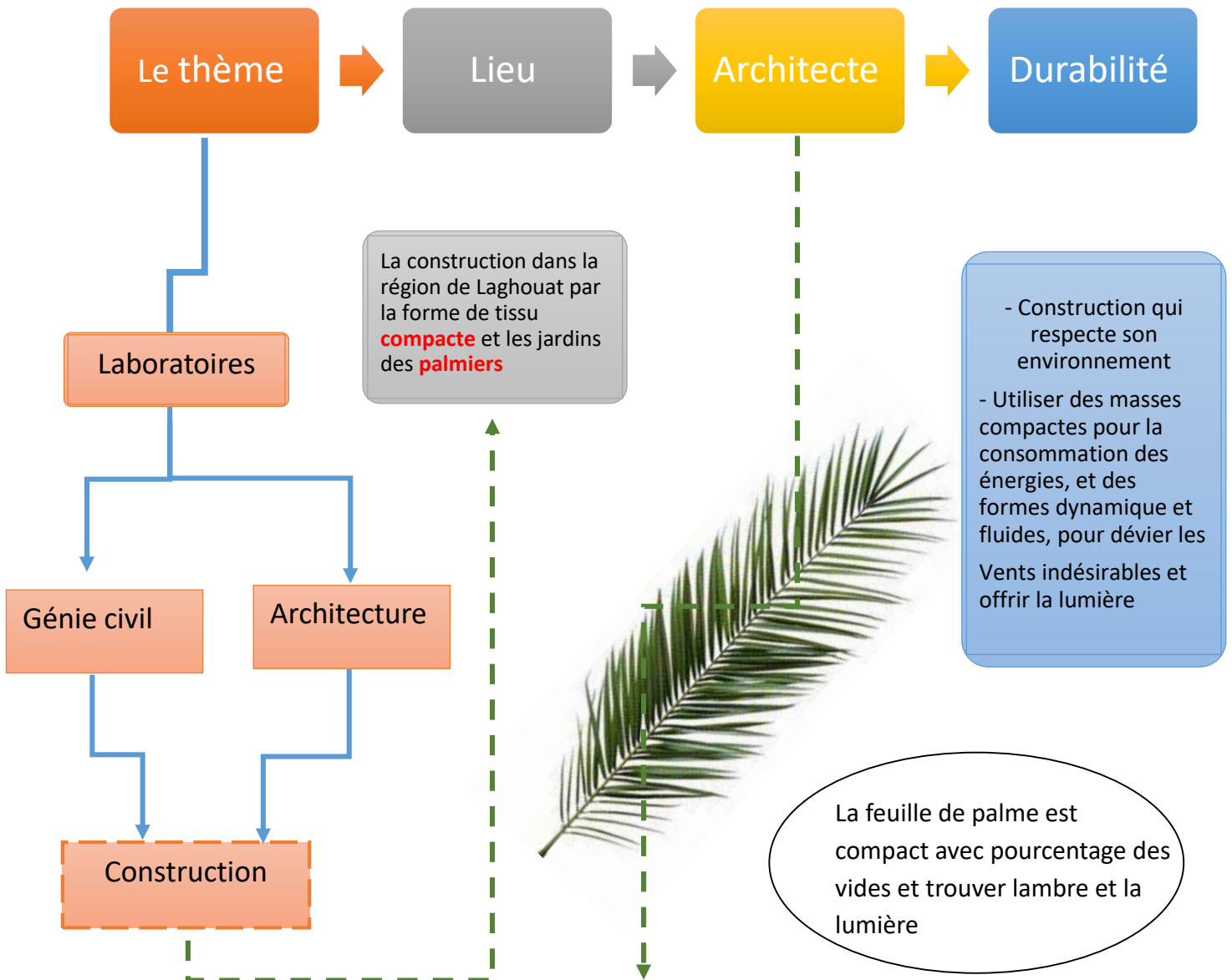
Entité d'accueil du côté sud est pour faciliter d'accessibilité avec la faculté de génie civil et d'architecture et le parking.

Entité d'annexes trouvé dans le côté nord pour profiter la proximité de l'esplanade et l'espace verts

Entité expérimentale côté sud pour la continuité fonctionnel avec les espaces expérimentale extérieur et l'accès mécanique et dépôt de stockage et la création dans ce côté les jets d'eau pour rafraîchir l'air

2. IDÉE DE PROJET :

Idée de projet



L'ensemble des volets de la conception du projet donner l'idée du projet, Travers étude de **lieu** nous savons que L'architecture dominante c'est l'architecture de l'ombre on a inspiré l'idée générale à partir de la forme des feuilles des palmiers ce forme qui adapter sur les conditions climatiques de site par sa caractéristique Tel que la forme couleur et texture

Le **thème** de projet Apparaît sur la relation en harmonie entre conception de bâtiment et la structure

La **durabilité** c'est l'essentiel de recherche représenté par l'exploitation des ressources rationnelle et favorisé l'Energie naturelle et renouvelable

3. GENÈSE DU PROJET :

3.1 LES AXES :

↔ Axe visuel oriente le projet vers le
Champ de vision qui maintient
L'intersection des voies pour donner
Une image forte pour le projet.

↔ Axe c'est un axe de composition
Volumétrique de projet.

3.2 ACCESSIBILITÉ :

▶ L'accès principale piéton : va se Situe sur l'axe
Principale pour qu'il soit visible.

▶ L'accès mécanique sont placés sur la voie sud- ouest
Pour faciliter Le chargement et déchargement
Des matériels

3.3 LES ENTITÉS :

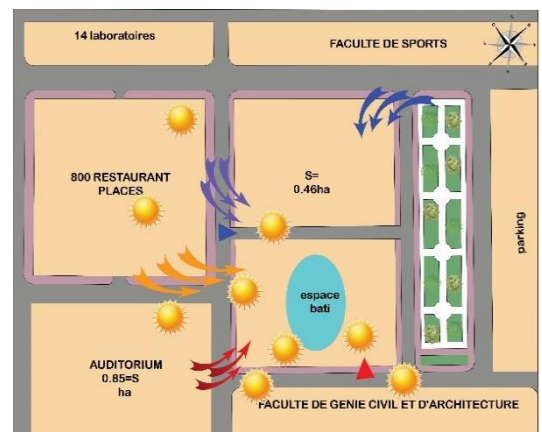
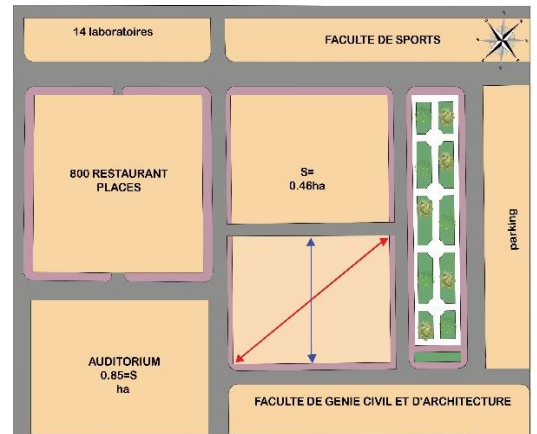
● masse bâtie du projet : est implantée
Dans le milieu du terrain Sur l'axe
Majeur de composition.

■ Espace expérimentale extérieur (pour le séchage)

■ Espace vert (continuité avec esplanade)

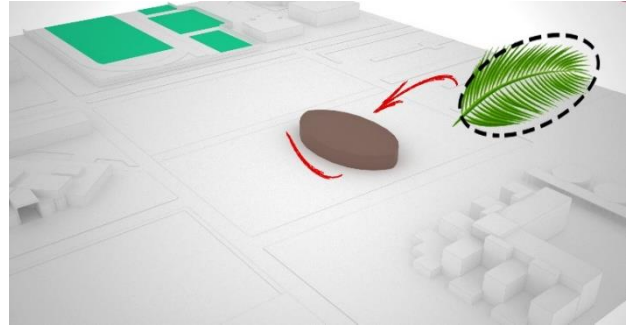
3.4 L'ORIENTATION :

↙ Vents froids
↘ Vents dominants
↘ Vents sirocco
↘ Vents chauds
☀ Chemin de soleil été- hiver



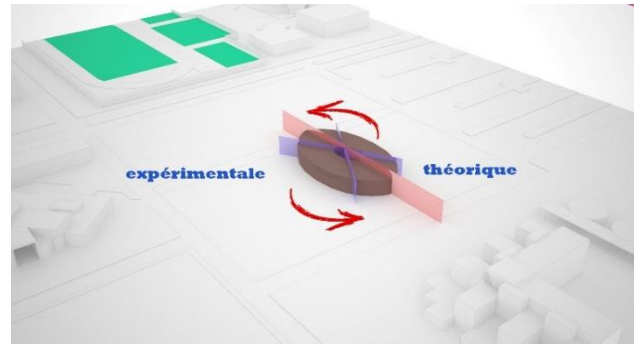
1^{er} et 2^{ème} étape

Inspiration par apport la forme de feuil qui représenter la forme de fluide et dynamique, et mois de décrochement qui réduit le contact de surface avec extérieur



3^{ème} étape

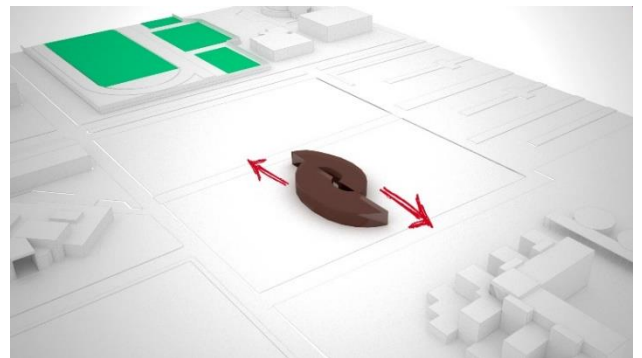
On choisit divisé la forme en deux par un axe, par apport la fonction principale de projet c'est le travail des chercheurs théorique et l'étude expérimentale



4^{ème} étape

Ajouter une forme centrale c'est le patio qui facilité entre la distribution entre les espaces, et découper la forme par apport les racines des feuilles qui divisé fonctionnellement les différent activité

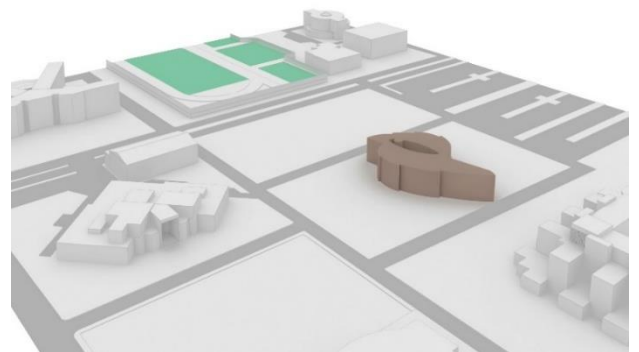
Pour bien marquer l'axe de composition faire une translation dans les deux blocks selon cet axe



5^{ème} étape

Une dégradation latérale sur la forme pour exploité au maximum l'éclairage naturelle

Avec une partie Serrée, et autre allongé qui représenter la façade principale et connaitre le côté important du projet



6^{ème} étape

Ajouter un élément d'articulation entre les deux formes qui connecte les chercheurs et leur espace de service et faire une dégradation de la composition volumétrique pour permettre les espaces airés et ensoleillée.



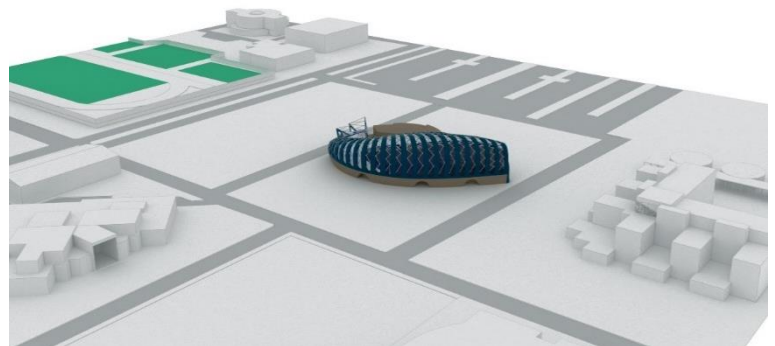
7^{ème} étape

Additionner un élément dynamique dans le coté principale et faire La fonction d'une protection contre les rayant solaire du sud
La forme des éléments suivi la forme du projet et faire un rapport Plein et vide avec un ruban métallique représenter la touche de Génie civil dans la construction



8^{ème} étape

Faire des ouvertures sur côté sud pour la fonction d'une façade ventilée avec une forme bombée que représenter
L'harmonie entre la touche de l'architecture et la stabilité de génie civil



5. PRÉSENTATION DU PROJET :

5.1 PRÉSENTATION DE PLAN DE MASSE :

- L'implantation de projet dans le site a été fait par une bonne exploitation de surface de terrain et faire une forme compacte pour une meilleur consommation de sol et D'Energie Utilisé, avec un gabarit de R+2
- l'orientation du projet et fait par l'intégration de projet dans son environnement et par étude climatologie de la ville de Laghouat
- choix d'accès piéton sur la façade principale pour quel que soit lisible, accès mécanique sur axe mécanique proche

Profité à l'avantage d'existence de parking suffisant du campus universitaire.



Fig IV 01 : Vue sur le projet.

Source : Auteur



Accès piéton



Accès mécanique

Fig IV 02 : Rendu plan de masse du laboratoire.

Source : Auteur

5.2 PRÉSENTATION DES PLANS :

Le bâtiment est conçu en un volume en R+2, avec un atrium et patio qui assurent l'éclairage et l'aération pour les espaces à l'intérieur. L'affectation des espaces est divisée en deux types d'espaces, il y a ceux qui sont destinés au public, et ceux qui sont destinés aux chercheurs et étudiants. Le côté sud contient les laboratoires académiques (laboratoires de topographie et travaux publics et d'architecture) et expérimentaux. Les laboratoires d'hydraulique et matériaux et structure sont situés sur le côté nord.

5.2.1 plan de RDC :

Le bâtiment en RDC est composé de quatre entités Au côté nord-est qui abrite l'entrée principale contient un hall d'accueil pour la réception et l'orientation, et un escalier vers le niveau supérieur. Et les autres entités pour les annexes une salle de conférence et foyer et espace de stockage et entité des laboratoires

entité des espaces centrale qui contient des espaces verts et jet d'eau et escalier se

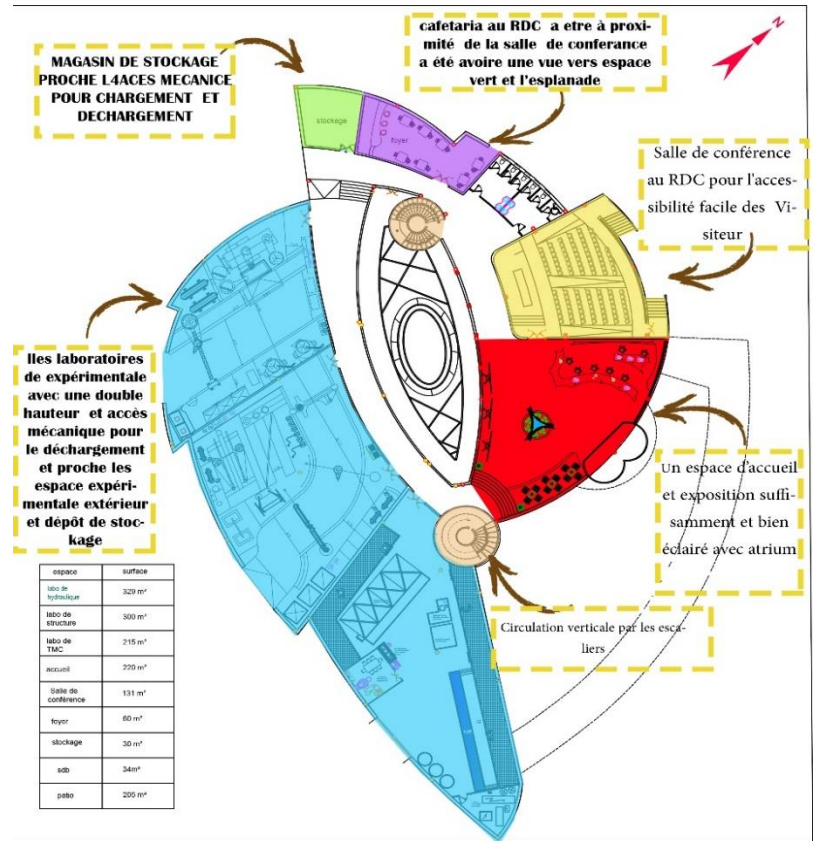


Fig IV 03 : Schémas d'organisation des espaces de RDC

Source : Auteur

5.2.2 Plan d'étage (R+1) :

Est-ce compose par l'entité d'administration

Avec les bureaux des gestions et espace calme de bibliothèque approche l'escalier secondaires pour facilite la circulation et l'autre entité des labos académique d'architecture et génie civil et assurer une circulation verticale par les escaliers et un pont vert l'étage supérieur

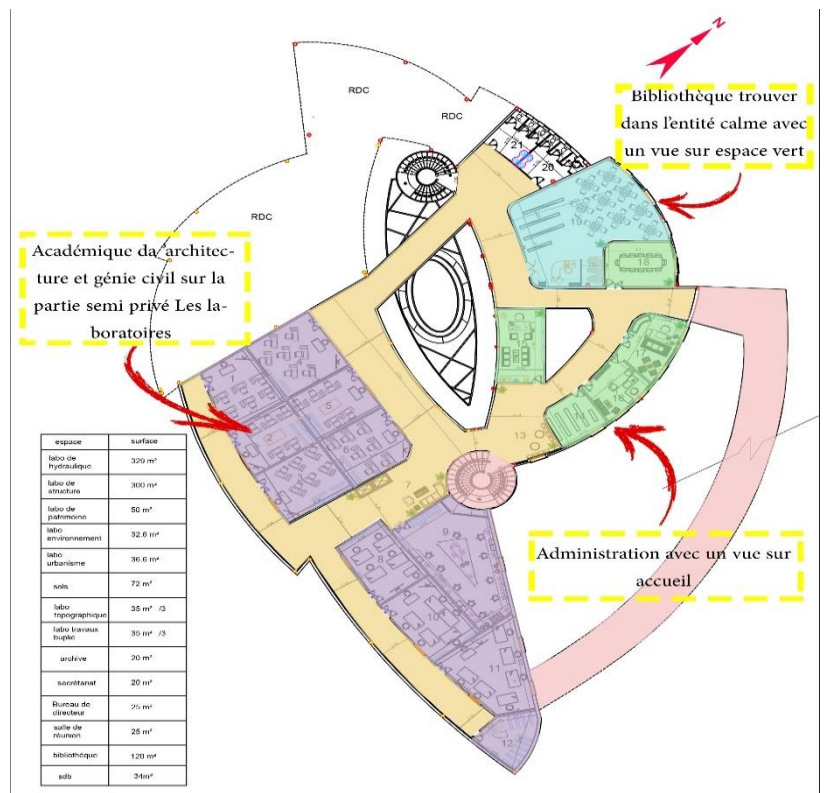


Fig IV 04 : Schémas d'organisation des espaces de R+1

Source : Auteur

5.2.3 plan de R+2 :

Le plan Est destiné aux bureaux des chercheurs avec un espace central de rencontre.

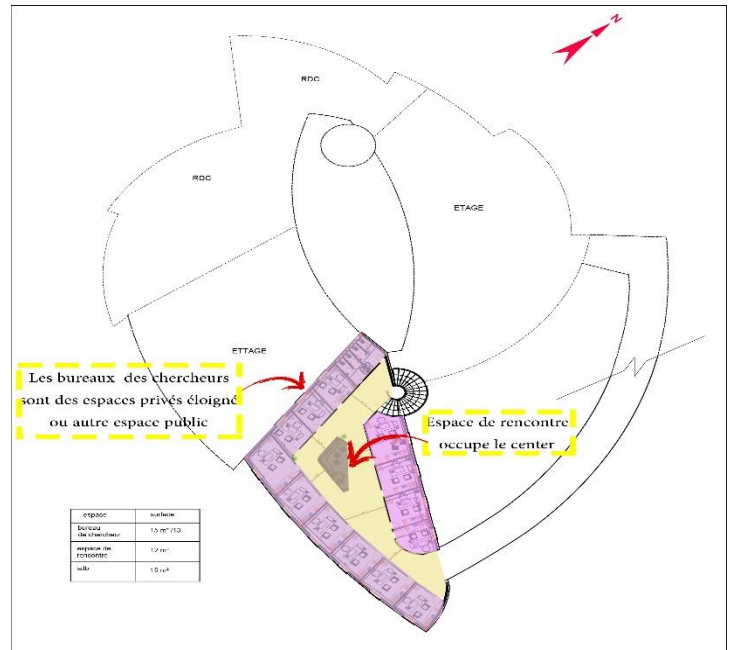


Fig IV 05 : Schémas d'organisation des espaces de R+2

Source : Auteur

5.3 PRÉSENTATION DES FAÇADES :

5.3.1 façade sud :

C'est la façade la plus importants dans le projet qui donne identité de projet travers eux en trouve les espaces des laboratoires, Intégré un system de refroidissement passif c'est le mur double peau Avec une peau de verre pour profiter de lumières son rayons solaires et assure la transparence La façade dynamique permet d'éviter les vents indésirables

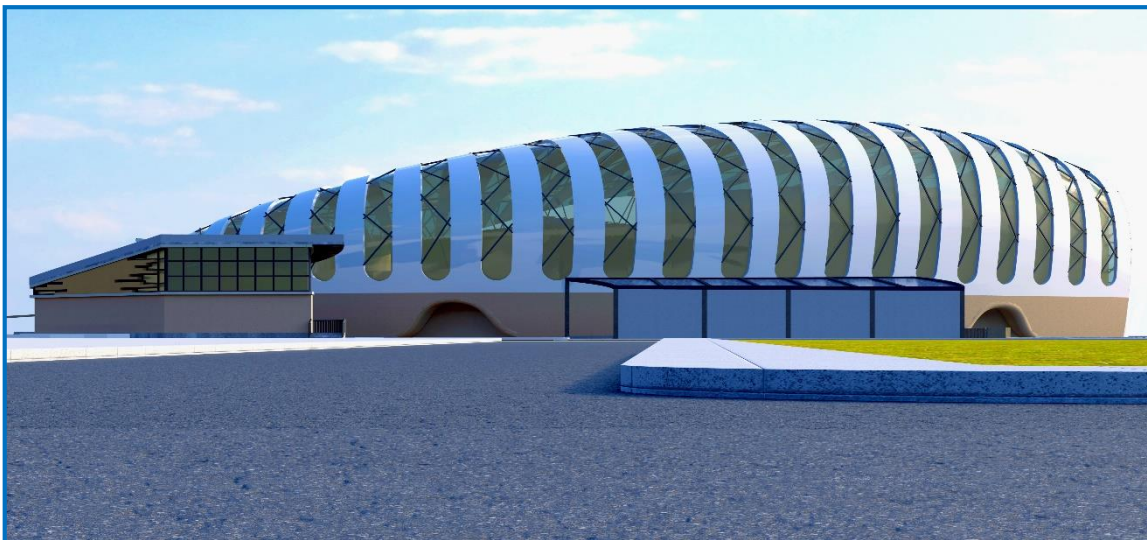


Fig IV 06 :Vue sur façade SUD de laboratoire

Source : Auteur

5.3.2 Façade Est :

La façade Principale avec l'élément d'appel "pont "qui relier entre deux formes avec un structure apparente attiré et comme un élément esthétique

Les ouvertures sont petites et longues que large avec prise solaire verticaux et convergé, faire un écran mo charabia pour casser le rythme répétitif dans la façade

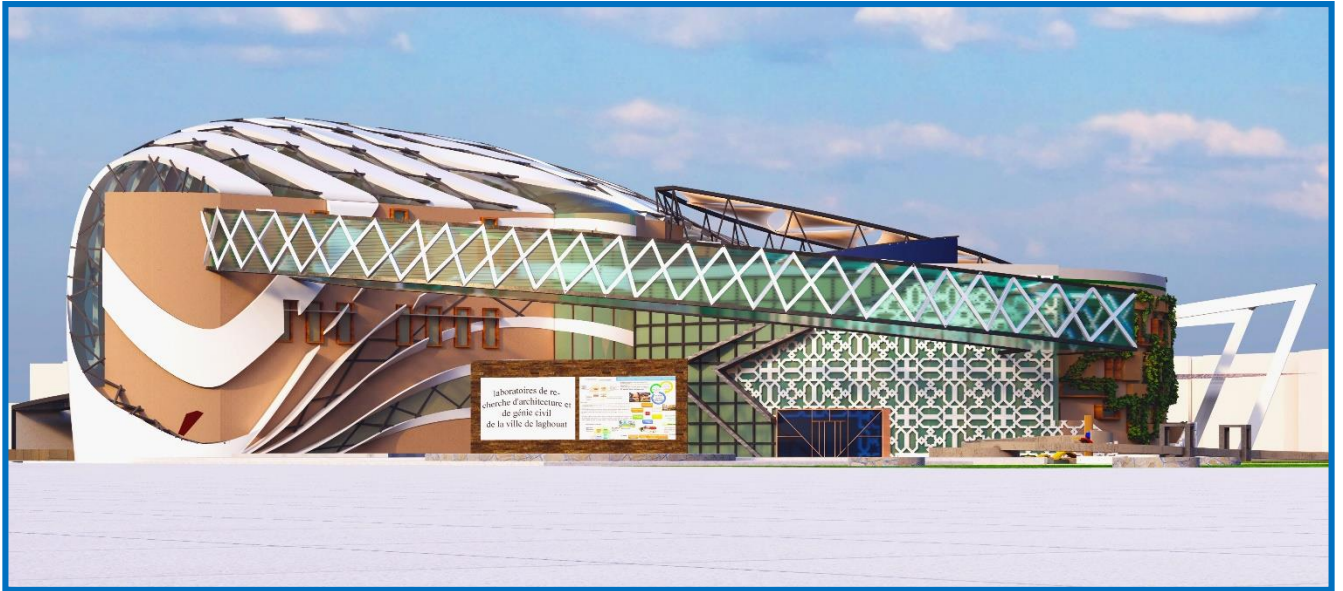


Fig IV 07 : Vue sur façade EST de laboratoire

Source : Auteur

5.3.3 Façade nord est :

Représenter par une façade végétalisée avec des grandes ouvertures et des éléments structurels qui assurent la continuité formelle La dégradation permet d'exploité le maximum d'éclairage naturel pénétré.



Fig IV 08 : Vue sur façade NORD EST de laboratoire

Source : Auteur

5.4 DESCRIPTION DE PROJET ET LA PRÉSENTATION DE LA VOLUMÉTRIE

Le projet est composé de 3 éléments bâti
bâtiment des labos et dépôt et expérimentale
couvert d'un gabarit maximum de R+2
bâtiments contiennent un patio central couvrir
par des éléments textiles pour les vents de
sable et rayant solaire direct de l'été
La dégradation sur la volumétrie au côté nord
qui permet capter le maximum d'éclairage
naturelle vert espace intérieur

L'espace d'eau au nord pour l'arrosage

Et case le rythme des espaces vert et représenter
la ville traditionnelle de Laghouat qui caractérise
par le palmier et "sagia "



Fig IV 09 : Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 10 : Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 11 : Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 12 : Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 13 : Vue sur la volumétrie de laboratoire

Source : Auteur



Fig IV 14 : Vue sur la volumétrie de laboratoire

Source : Auteur

6. Synthèse :

La phase conceptuelle pour obtenir un projet architectural à caractère environnementale, doit être suivie à tous les étapes des chapitres précédent, jusqu'à la phase esquisse à la phase finale

Et pour mettre le projet le caractère de la durabilité il faut évaluer le confort d'ambiance dans les espaces par les outils de simulation

Chapitre 05

Chapitre technique

INTRODUCTION :

Après la matérialisation du projet architectural, centre de recherche scientifique génie civil et architecture durable à Laghouat en zone chaud et aride selon les recommandations environnementale une évaluation des confort est nécessaire pour connaître l'efficacité du projet point de vu confort thermique et visuel

1. PRÉSENTATION DES LOGICIELS :

1.1. QU'EST-CE QUE ENERGIE PLUS ?

Energie Plus, est un programme de simulation énergétique. Basé sur la description d'un bâtiment, il permet de calculer les températures intérieures l'humidité et les besoins de chauffage, ventilation et climatisation, l'ombrage, l'éclairage naturel et besoin d'occupant pour améliorer le confort et réduire la consommation d'énergie.



Fig V 01 : Energie plus logiciel
Source : www.Energy_plus.com

2. CONFORT THERMIQUE :

2.1 DÉFINITION :

Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique pour assurer le confort thermique l'utilisateur de l'espace ne doit pas sentir ni chaud ni froid donc l'appréciation du confort thermique dépend du métabolisme de chaque personne, la sensation du confort thermique et subjective et dépend des personnes et des lieux.

(<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250>)

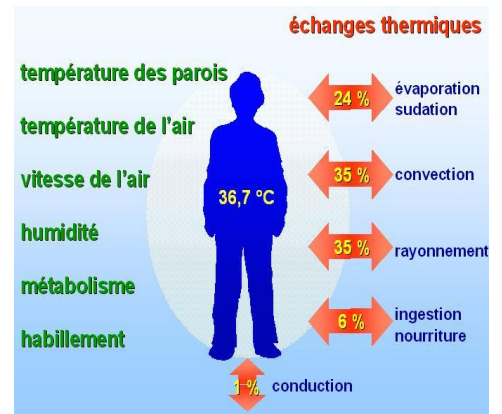


Fig V 02 : Les paramètres des échanges thermiques

Source : [Liébard, A et De herde 2005](#)

2.2 NOTION DU CONFORT THERMIQUE :

La notion de confort thermique, désigne l'ensemble des multiples interactions entre L'occupant et son environnement où l'individu est considéré comme un élément du Système thermique¹, pour le définir on lui associe plusieurs paramètres, notamment :

2.2.1 le paramètre physique : l'homme est représenté comme une machine thermique et on considère ses interactions avec l'environnement en termes d'échanges de chaleur.

2.2.2 le paramètre psychologique : Il concerne les sensations de confort éprouvées Par l'homme et la qualification des ambiances intérieures.

(<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250>)

2.3 LES PARAMÈTRE DU CONFORT THERMIQUE :

2.3.1 température des parois t_p : moins de 4f de différence avec l'air ambiant : Est utilisée dans le calcul des échanges radiatifs des grandes longueurs d'onde entre l'individu et l'environnement. La température des parois couplée à la température de l'air donne une idée sur le confort ressentie (appelée aussi température résultante sèche ou température opérative), cette dernière se détermine selon l'équation suivante : $T_{rs} = (T_a + T_p)/2$

2.3.2 le métabolisme : qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7°C.

2.3.3 l'habillement : qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.

2.3.4 l'humidité relative de l'air : Qui est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température et la quantité maximale d'eau contenue à la même température.

2.3.5 la vitesse de l'air : La vitesse de l'air influe sur les échanges convectifs et évaporatifs, à l'intérieur des bâtiments ces vitesse demeurent limitées et ne dépassent pas 0,20m/s. Toutefois elle est responsable à l'apparition de gêne chez l'occupant, lié à la présence de courants d'air

2.3.6 la température de l'air

La température de l'air, ou température ambiante (T_a), est un paramètre essentiel du confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs.

(Ambiance et confort thermique Emmanuel Kant)

2.4 LES NORMES DE CONFORT THERMIQUE :

La norme américaine ASHRAE 55 - 1992 définit les plages de confort en hiver et en été comme indiqué sur le schéma Par exemple : pour une humidité relative de 30 %, les températures opératives recommandées pour l'hiver sont de 20°C à 24°C, et pour l'été de 23°C à 26°C (lorsque la vitesse de l'air est inférieure à 0,2 m/s, la température opérative est égale à la moyenne

arithmétique de la température de l'air et de la température des parois).

(Guide Confort thermique à l'intérieur d'un établissement)

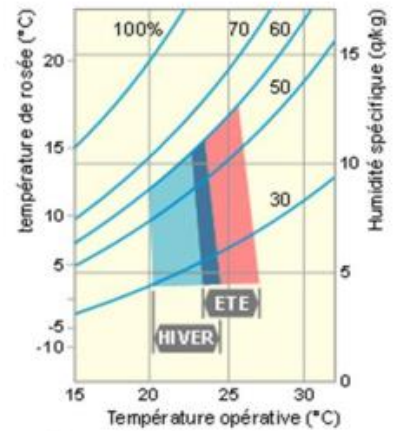


Fig V 03 : La température et l'humidité relative
Source : energieplus.fr

2.5 LES NORMES DE CONFORT THERMIQUE RECOMMANDÉ À L'INTÉRIEURE :

Type de l'espace	Température intérieure
Bureaux	19°C 23°C
Classes, salles de cours et de conférences	
Cafés, cafétérias, restaurants	
Ateliers d'activité	18°C 22°C
Laboratoires de recherche scientifique	

TABLEAU 01 V : LA norme
Source : [LA norme NF EN 12831](#)

3. PARTIE PRATIQUE :

3.1 PRÉSENTATION DES ESPACES :

Le projet c'est un laboratoire de recherche scientifique d'architecture et génie civil situé dans la ville de Laghouat climat chaud et aride. L'étude portée sur les deux zones : la première zone orientée vert Sud et deuxième zone vert le Nord-est en bleu et rouge sur la figure.

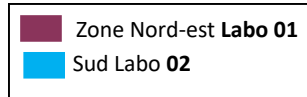


Fig V 04 : PLAN DE ETAGE
Source : AUTEUR

3.2 LES DONNÉES ASTRONOMIQUES DE LA VILLE :

Latitude	33.5°
Longitude	2.5°
Élévation	767m

3.3 LES DONNÉES CLIMATIQUES :

3.3.1 Les températures :

La température moyenne annuel et de 19.1°C, avec un moyen de maximum de 31.6°C en juillet et un moyen de minimum de 6.6°C au mois de janvier selon la figure (V.07). D'après des données climatiques de la ville de Laghouat on remarque le jour le plus froid 14 janvier, et le jour plus chaud 14 juillet :

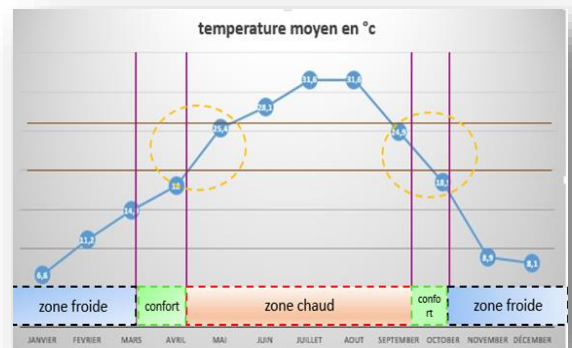


Fig V 05 : Graph de température annuelle Laghouat
Source : auteur

Jour de simulation d'été

Le jour : 14 juillet
 Température maximale Tmax : 42°C
 Température minimale T min : 29°C
 Température range : 13 c
 Vitesse du vent : 3,5 m/s

Jour de simulation d'hiver

Le jour : 14 Janvier
 Température maximale Tmax : 14°C
 Température minimale T min : -2°C
 Température range : 16 c
 Vitesse du vent : 4.6 m/s

3.4 FICHE TECHNIQUE DES ESPACES :

Labo 01 :

La hauteur : 4m

Forme : régulier

Orientation : nord-est

Surface = 72 m²

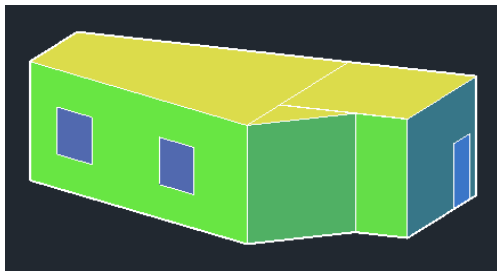


Fig V 06 : Vue 3D extérieur par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Labo 02 :

La hauteur : 4m

Forme : irrégulier

Orientation : Sud

Surface = 42 m²

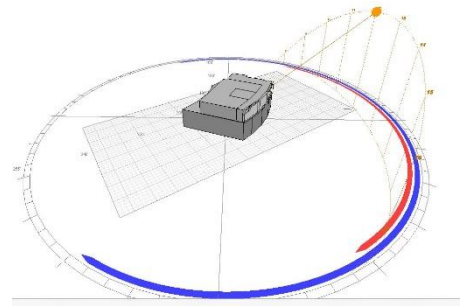


Fig V 07 : Vue 3D extérieur par logiciel ECOTEC
Source : auteur

3.5 MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION :

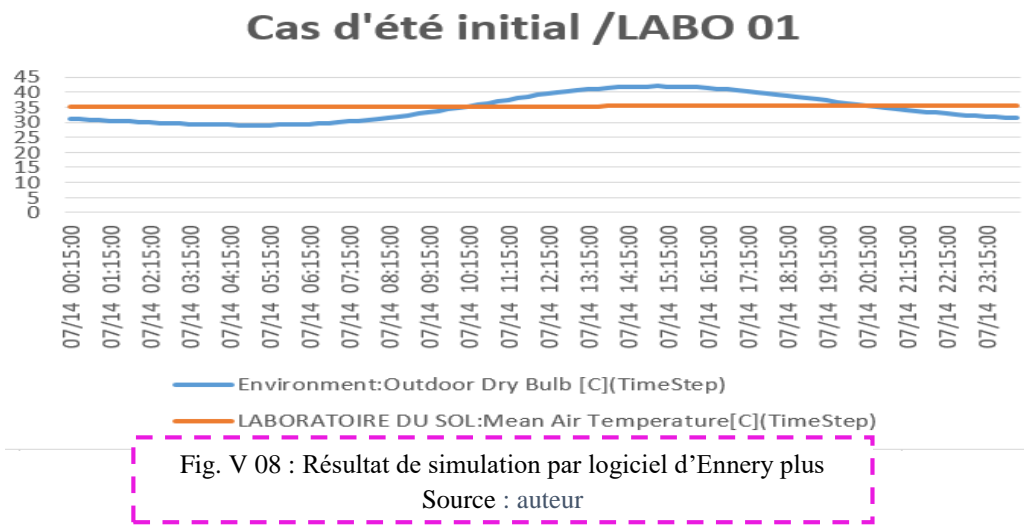
	Conductivité thermique w/m.k	Chaleur spécifique j/kg	Densité kg/m ³
Brique de 15 cm	0.44	940	1200
Brique de 10 cm	0.44	940	1200
Lame d'air	0.026	280	1
Enduit ciment 2cm	1.4	1080	2200
Enduit plâtre 2cm	0.35	936	1000
Dalle corps creux	1.15	1000	1800
Carrelage	1.2	936	2000

TABLEAU 02 V : Les caractéristiques Thermo -physique de matériaux de construction utilisée

Source : document technique réglementaire DTR Algérie

3.6 LES RÉSULTATS DE SIMULATION :

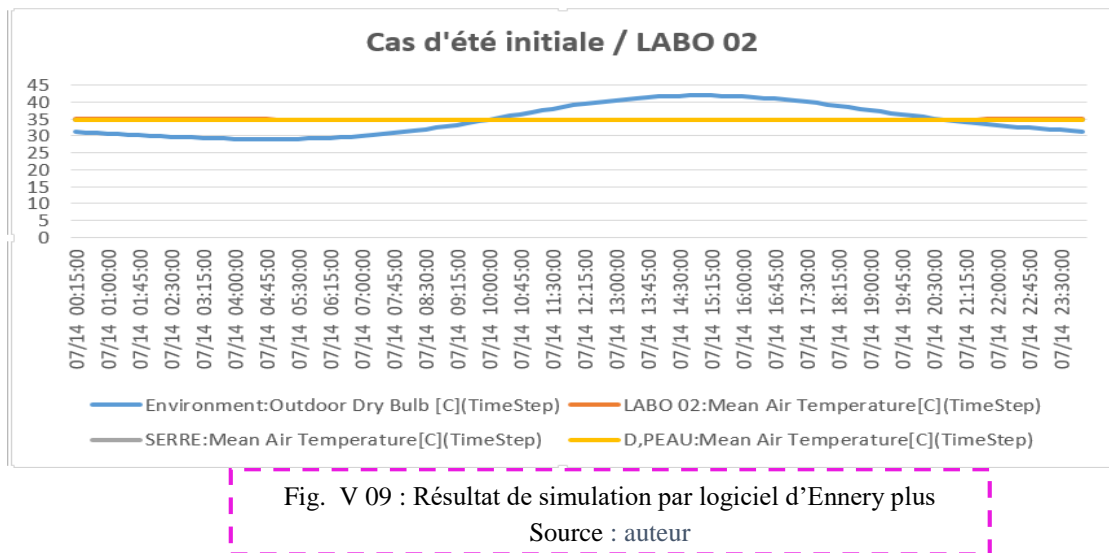
3.6.1 cas d'été 14 juillet : (labo 01)



Description des résultats :

Dans la période d'été on remarque que la température extérieure enregistrée sont comprise entre (30° à 42°) et pour la température intérieure (35° à 35.5°) elle est très grande aux normes de confort thermique cela s'explique par les murs et la toiture non isolée et le simple vitrage des fenêtres.

3.6.2 Cas d'été (14 juill.) (Labo 02) :



Description des résultats :

En été : la température intérieure enregistrée dans le laboratoire orienté vers le sud est inconfortable (environ 34 °C à 35 °C). On propose l'utilisation d'une façade ventilée double peau et isolée l'enveloppe et ajoutée une toiture végétalisée pour minimiser la température.

3.6.3 Cas d'hiver (14 Janvier) : (Labo 01)

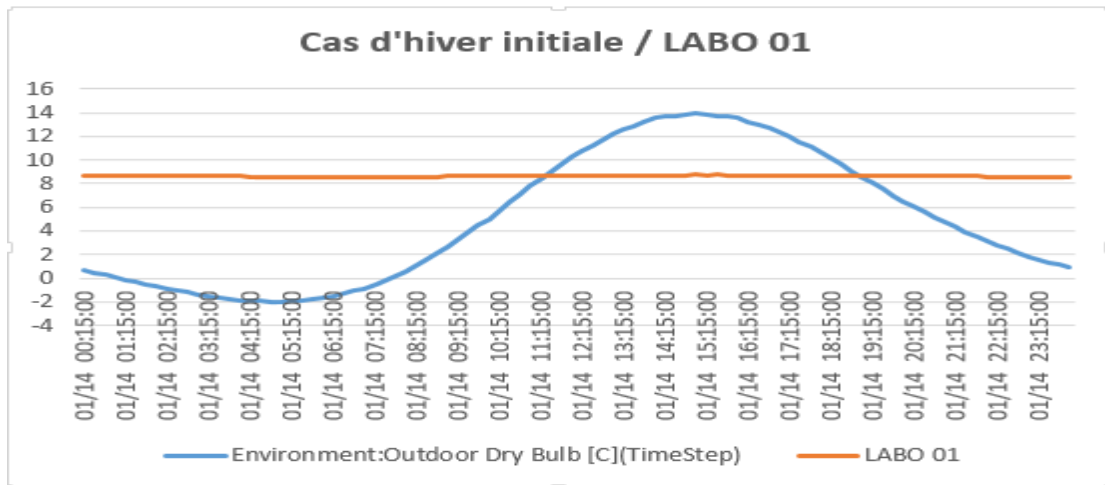


Fig V 10 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Description des résultats :

Dans la période d'hiver on remarque que la température extérieure enregistrée sont comprise entre (-2° à 14°) et pour la température intérieure (8.5°C à 9°C), cela s'explique par les murs et la toiture et le plancher non isolé avec l'utilisation de simple vitrage des fenêtres. On propose d'isoler les murs et le plancher par le polystyrène et remplacer le simple vitrage par le double vitrage.

3.6.4 Cas d'hiver 14 janvier :(Labo 02)

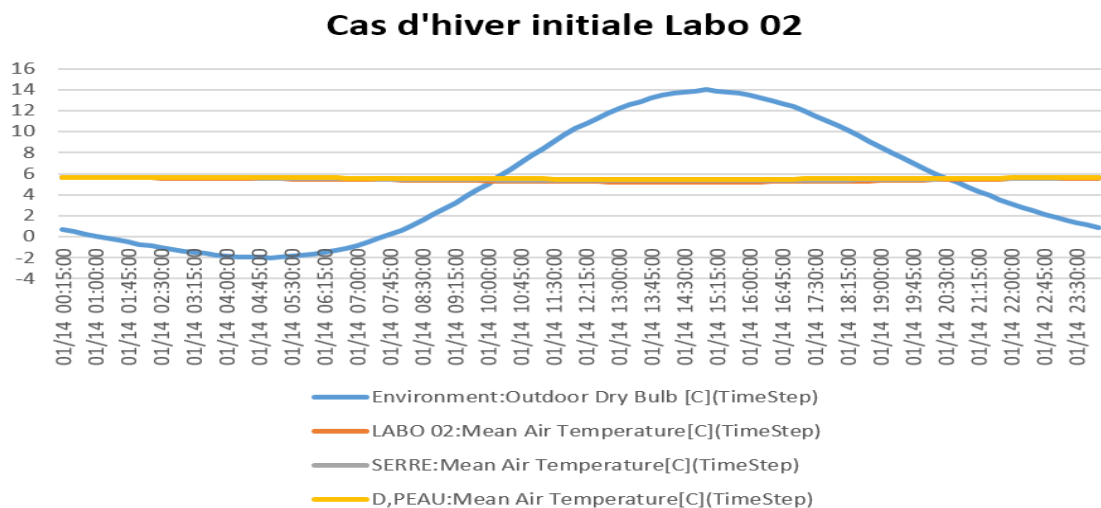


Fig V 11 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Description des résultats :

En Hiver : la température intérieure enregistré dans laboratoire orienté vers le sud inconfortable (environ 5.5 °C à 6° C), On propose utilisation de façade ventilée double peau et isolé l'enveloppe et ajoutée une toiture végétalisée.

3.7 LES MATÉRIAUX ET LES TECHNIQUES UTILISÉS POUR L'AMÉLIORATION :

3.7.1 laboratoire 01 :

L'isolation de plancher par Hourdis polystyrène

L'isolation au niveau des murs extérieur et intérieur par polystyrène

Remplacé la lame d'air par des panneaux de polystyrène

Utilisation double vitrage pour les fenêtres

Matériaux	Conductivité thermique (w/m.k)	Densité Kg/m3	Chaleur spécifique j/kg.k
Hourdis polystyrène	0.045	1040	1440
Panneaux de polystyrène	0.045	1050	1450
Double vitrage (verre)	1.046	2300	836.8

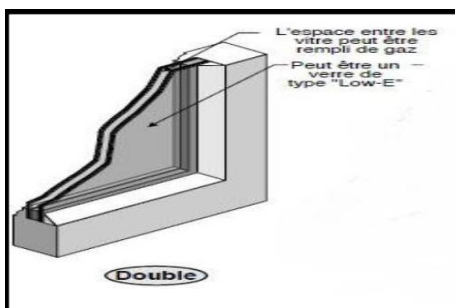


Fig V 12: Double vitrage
Source : maison en vitre .com

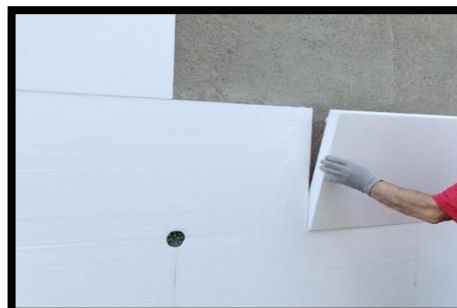


Fig V 13 : Polystyrène au mur
Source : www.materiaux de construction.com



Fig V 14 : Hourdis polystyrène
Source : www.materiaux de construction.com

3.7.2 laboratoire 02 :

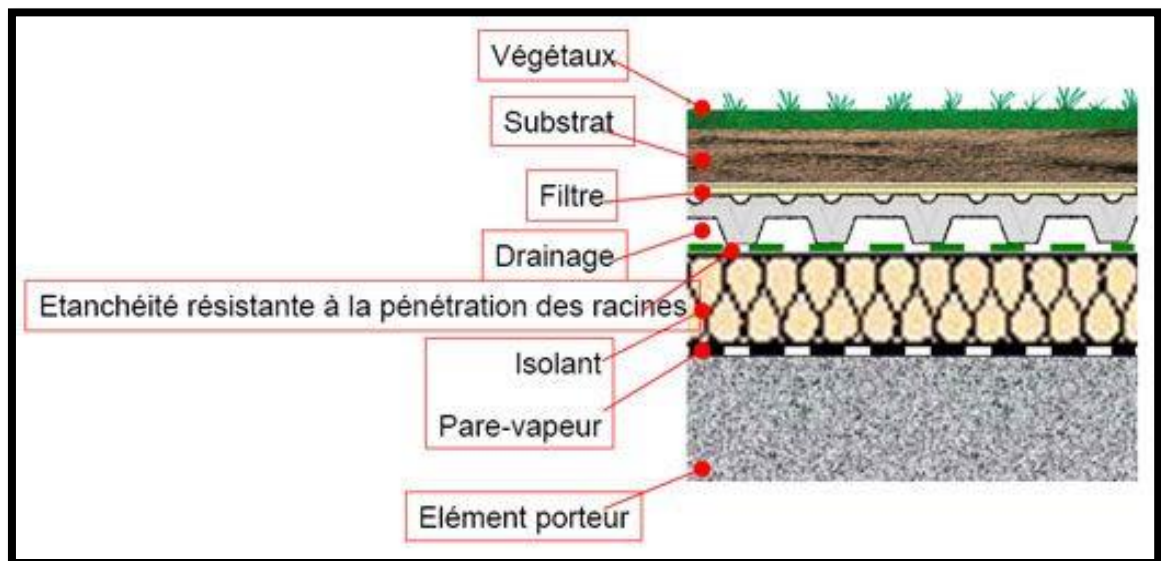


Fig V 15 : Coupe d'une toiture végétalisée
Source : www.pinterest.com/pin/318489004891

a. toiture végétalisée :

Propriétés	Chaleur spécifique (J/kg.k)	Densité (kg/m ³)	Conductivité thermique (w/m.k)
Végétaux	1080	50	0.035
Substrat	828	1250	0.320
Drainage	1080	5000	0.033
Pare vapeur	1080	30	0.034
Isolation (insolation)	1700	1000	0.2

TABLEAU 03 V : Les caractéristiques Thermo -physique de matériaux de construction utilisée
Source : document technique réglementaire DTR Algérie

b. façade ventilée double peau :

Propriétés	Chaleur spécifique (J/kg.k)	Densité (kg/m ³)	Conductivité thermique (w/m.k)
Verre	0.80	2300	1.046
Vide d'air	1.6	1.3	5.560

TABLEAU 04 V : Les caractéristiques Thermo -physique de matériaux de construction utilisée
Source : document technique réglementaire DTR Algérie



fig. V 16 : double peau
Source : cyberarchi.com

3.8 LES RÉSULTATS DE SIMULATION APRÈS L'AMÉLIORATION :

3.8.1 cas d'été 14 juillet (labo 01) :

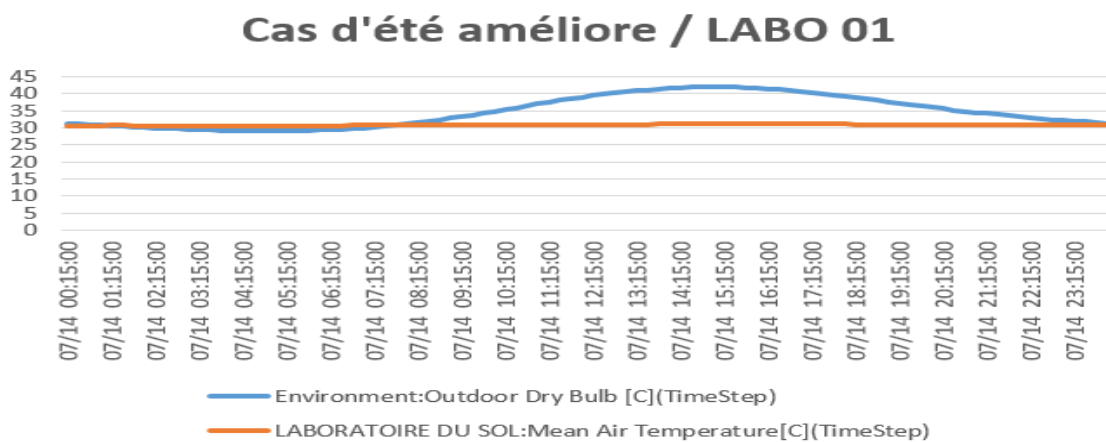


Fig V 17 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Description des résultats :

La température dans l'espace est (environ 29.5°C à 30°C)

Donc l'isolation des murs par le polystyrène et le plancher par hourdis polystyrène et double vitre amélioré la température par rapport au cas initial mais cette température reste insuffisante pour assurer le confort thermique dans laboratoire (18 C à 22° C).

3.8.2 Cas d'été 14 juillet (Labo 02) :

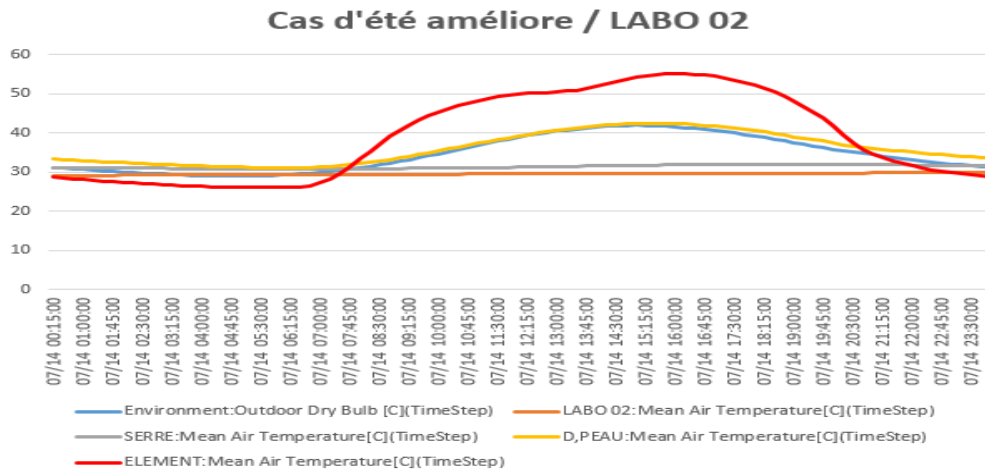


Fig V 18 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Description des résultats :

La température dans l'espace dans le cas initial est environ (35°C à 36°C) est insuffisant, donc l'utilisation de toiture végétalisée et façade double peau et une projection solaire par un élément métallique minimise et améliore la température de l'espace intérieur (29°C à 29.5°C) presque +6°C. Mais cette température est insuffisante et pas loin pour assurer le confort thermique dans laboratoire 21°C à 26 °C.

3.8.3 cas d'hiver 14 janvier (labo 01) :

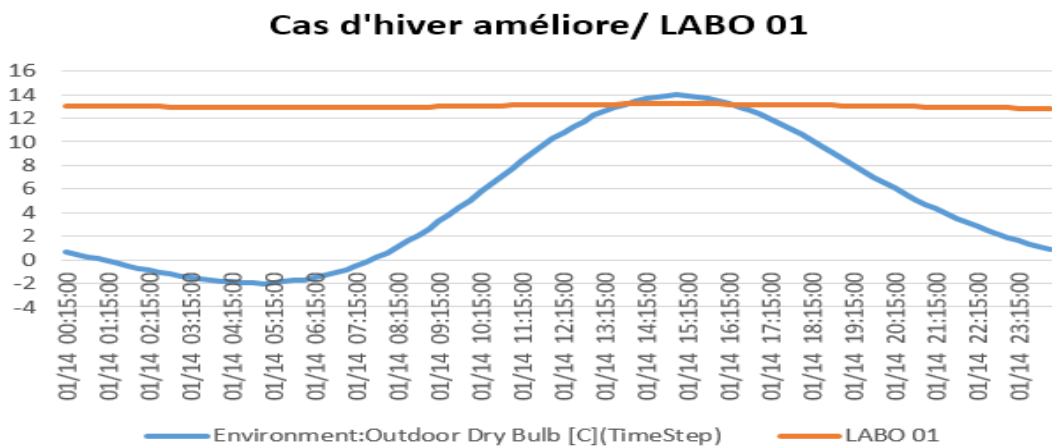


Fig V 19 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Description des résultats :

La température dans l'espace est (environ 13°C à 13.5 °C) Donc l'isolation des murs par le polystyrène et le plancher par hourdis polystyrène et double vitre amélioré la température par rapport au cas initial (8.5°C à 9°C) +4°C. Mais cette température reste insuffisante et pas loin pour assurer le confort thermique dans laboratoire (18 C à 22° C).

3.8.4 Cas d'hiver 14 janvier (Labo 02) :

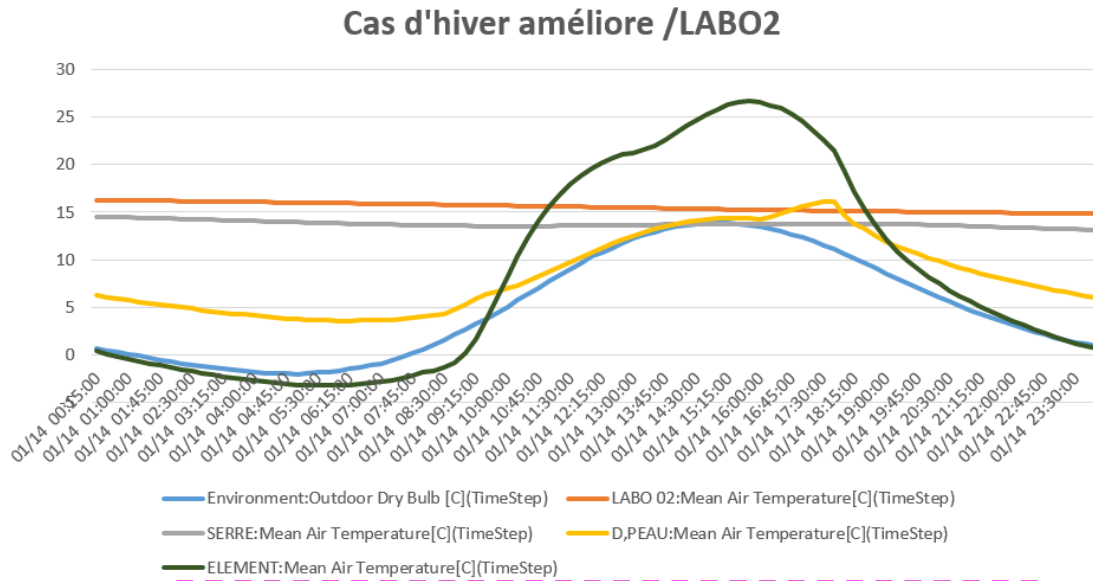


Fig V 20 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Description des résultats :

La température dans l'espace est environ (15.5°C à 16°C) cette température proche les normes recommandée 18°C 22°C et Par rapport cas initiale (5.5 °C à 6° C) +10°C donc l'amélioration par toit végétalisé et la façade double peau et la protection solaire donnée un effet positive et presque suffisant pour assurer le confort thermique.

3.9 COMPARAISON ENTRE DEUX ORIENTATIONS DIFFÉRENTES DE LABORATOIRE :

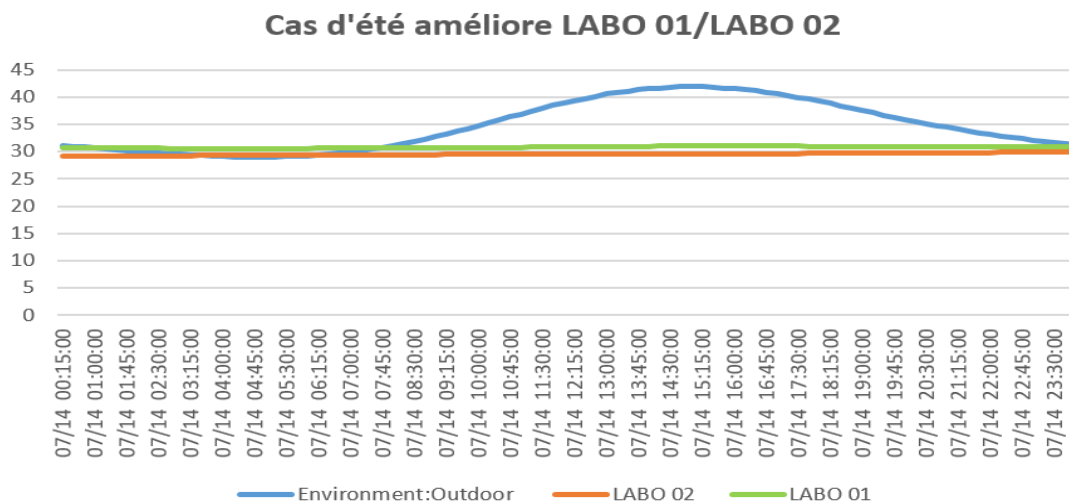


Fig V 21 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Description et interprétation :

On observe la température intérieure du laboratoire 01 côté **Nord** dans le cas été 14 juillet est environ 35°C à 36°C et après amélioration trouvé l'effet de isolation des murs et la toiture et utilisation de double vitrage .la température diminué 29.5°C à 30°C presque (+6°C) et proche la norme recommandé 18°C à 22°C .ont observé l'effet d'isolation et l'orientation de labo 01 sur le résultat entre les deux cas initiale et améliore.

Et pour laboratoire 02 du côté **sud** la température de l'espace intérieur élevé environ 35°C à 36°C inconfortable, et après l'amélioration par utilisation de la technique (toiture végétalisé, façade double peau et la protection solaire

On observe la température diminution de +7°C, donc la température est environ 29 °C à 29.5° C et stable toute la journée et pas loin pour assurer le confort thermique 18°C à 22°C.

On observe les résultats de deux labos déférents orientation (**LABO 01 NORD**)

(**LABO 02 SUD**) presque proche. On conclut que les matériaux et les techniques utilisées affectent le résultat quelle que soit son orientation.

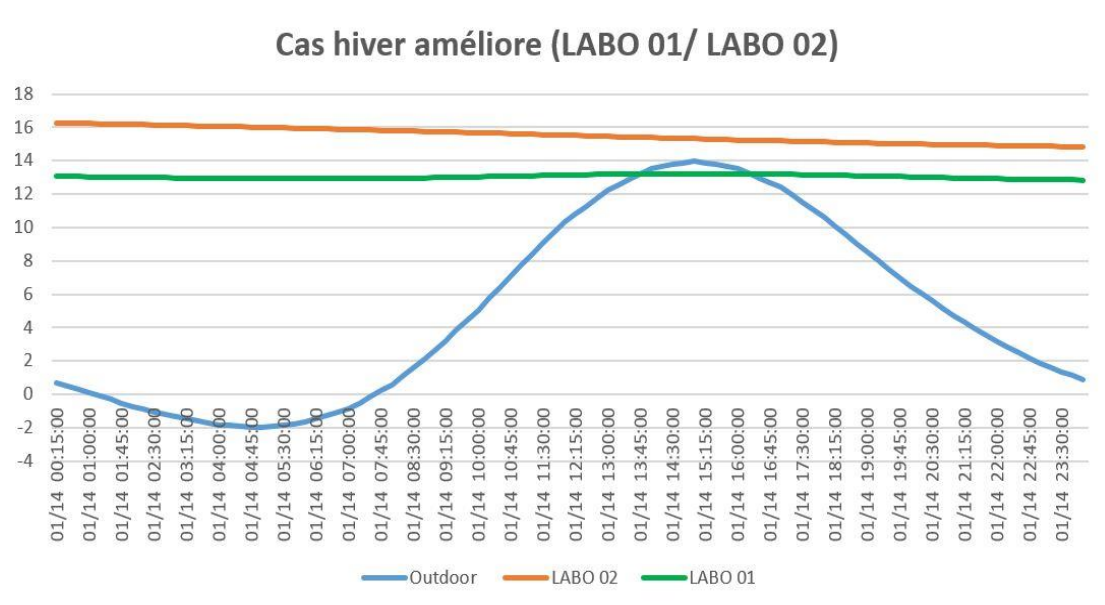


Fig. V 22 : Résultat de simulation par logiciel d'Ennery plus
Source : auteur

Description et interprétation :

On observe la température intérieure du laboratoire 01 côté **Nord** dans le cas été 14 juillet est environ (8.5°C 9°C), et après amélioration trouvé l'effet d'isolation des murs et la toiture et utilisation de double vitrage. Ont observé la température augmente 13°C à 13.5°C et pas loin pour assurer le confort thermique 18°C à 22°C.

Et pour laboratoire 02 du côté **sud** la température de l'espace intérieur (16°C à 16.5°C) cette température approche la norme de confort recommandé 18°C à 22 °C et par rapport cas initiale

(5.8°C à 6°C) donc l'amélioration par des technique (toit végétalisé et la façade double peau et la protection solaire) donnée un effet positif et presque suffisant :

LABO 01 orienté **Nord** : 13°C à 13.5°C

LABO 02 orienté **Sud** : 16.0°C à 16.5°C

L'effet des technique utilisé et les matériaux dans le **LABO 02** augmenté la température en hiver par rapport **LABO 01** quelle que soit l'orientation.

CONCLUSION :

Après les résultats de simulation on remarque que les solutions passives améliorent la température dans le cas étudié mais ce résultat presque suffisant pour assurer la température de confort dans les laboratoires déferents orientation, et après ce résultat pour améliorer la température intérieure il faut chercher d'autre technique et solution passif environnemental.

On propose des solutions passive : cheminée solaire, pompe à chaleur, capture solaire, puits Canadien.

SYSTÈMES DE CONSTRUCTION EN PRÉFABRICATION

1.1 INTRODUCTION

Tout matériau de construction ou système de construction dispose de caractéristiques spécifiques et de champs d'application optimaux déterminants pour l'élaboration du plan et pour le choix des paramètres conceptuels tels que la longueur des portées, les systèmes de stabilité, les liaisons, les finitions.

Les constructions en acier de par leur masse plus faible, par exemple, permettront, en règle générale de plus grandes portées que des constructions en béton coulé en place . Elles nécessiteront, d'autre part, en matière de robustesse, de résistance au feu et d'isolation thermique, l'utilisation de matériaux complémentaires. Le béton préfabriqué dispos également de caractéristiques qui lui sont propres, tant en comparaison avec l'acier, le bois ou les constructions en maçonnerie, mais aussi avec le béton coulé en place. En théorie, par exemple, toutes les liaisons entre les éléments préfabriqués pourraient être exécutées de telle sorte que la construction préfabriquée propose le même comportement monolithique que celui d'une construction coulée en place. Il s'agit toutefois d'une approche erronée, non seulement techniquement, mais aussi au niveau du coût et de la durée de vie.

1.2 Pour quoi la préfabrication ?

- a) Produit manufactures (les activités du chantier vert l'usine)
- b) Utilisation optimale des matières premières
- c) Réduction du temps alloué à la construction
- d) Conditions climatiques changeantes
- e) Contrôle de la qualité
- f) Efficacité constructive
- g) Adaptabilité (la durée de vie ni à l'impact sur environnement)
- h) Construction écologique :


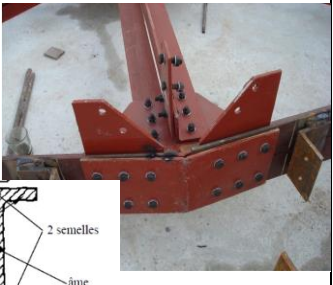
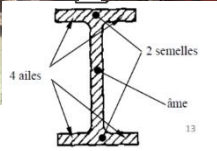

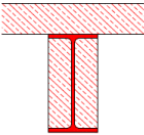
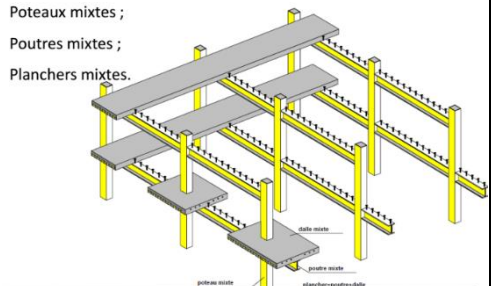
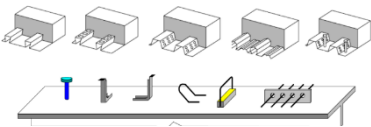
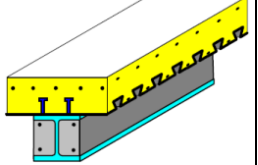
La préfabrication offre bien plus de réponses aux exigences de la construction durable que les autres procédés de construction

-une diminution jusqu'à 45% de l'utilisation des matières premiers

-une diminution jusqu'à 30% de la consommation énergétique

-une diminution jusqu'à 40% des déchets lors de la démolition ultérieure

1.3 LES ÉLÉMENTS DE LA STRUCTURE DE PROJET

La structure	Description	Détail
Pont en métallique	<p>-Avec une longueur 40 m</p> <p>-Poutres Pratt : diagonales tendues, montants comprimés</p> <p>L'inclinaison optimale est de 45°</p> <p>L'assemblage Avec boulon</p>	   <p>Treillis plan (treillis bi-articulés)</p> <p>Diagonale</p> <p>Membrane supérieure</p> <p>Membrane inférieure</p> <p>Montant</p>
Structure Mixte	<p>Structure réalisée à partir de la combinaison de deux matériaux le béton avec ou sans armatures et l'acier</p> <p>Poteaux mixtes</p> <p>Poutres mixtes</p> <p>Planchers mixtes</p>	   <p>Poteaux mixtes ;</p> <p>Poutres mixtes ;</p> <p>Planchers mixtes.</p>  

<p>Structure Poteaux poutre</p>	<p>Système constructif composé d'un ensemble d'éléments linéaires horizontaux (poutres ou traverses) et verticaux (poteaux ou montants). Le portique peut être posé simplement sur le sol ou complètement encasté au niveau des fondations</p>	
<p>Structure De façade Double Peau</p>	<p>La façade double peau consiste de deux parois verre séparé par une lame d'air Mur intérieur en double vitrage Mur extérieur en simple vitrage</p>	
<p>Les escaliers Préfabriqués</p>	<p>Les éléments en béton préfabriqué sont économiquement durables grâce à l'environnement de production contrôlé d'une usine.</p>	

Tableau V 09 : la structure utilisée
Source : cour de structure master 01 en architecture .mr boukhalkhal

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'objectif de ce travail est concevoir un projet durable et confortable on se basant sur la Contribution de la démarche environnementale et essayer d'adapter la conception architecturale d'un laboratoire de recherche scientifique d'architecture et génie civil aux conditions de climat chaud et aride avec une meilleur condition de travaille avec tous les catégories quel que soit les chercheurs et les enseignant et l'étudiant

-l'élaboration d'une conception architecturale durable plus respect à l'environnement il nécessité des recherches bibliographier que liée au développement durable pour connaitre les stratégies et les systèmes adapter au climat chaud et aride.

- l'analyse des exemples qui ont été choisies par la similarité fonctionnelle et le contexte à travers les vecteurs influencés sur la conception telle que le choix d'implantation la forme compacte, et le regroupement des espaces et l'intégration des system passif

- l'étude contextuel permet d'intérêt le projet dans son environnement et bien connaitre les typologies architecturales de la ville de Laghouat tel que (L'introverti, le tissu compact, matériaux locaux)

-le projet est composé de cinq entités, principales, qui sont regroupé selon leur fonction activité principale et la nature des espaces, calme, bruit, propre et sec et humide.

Les laboratoires de génie civil sont généralement équipés par des grandes machines est sont situés en RDC en relation direct avec l'espace expérimentale extérieur, l'espaces de l'admiratif, salle de conférence et foyer sont situés au RDC coté de les esplanades avec les espaces verts, repos et continuité visuel.

-les systèmes passif de refroidissement intégrer dans le projet sont : le patio, façades double peau, toiture et façades végétaliser, l'atrium couvert par une toiture vitré jeu le rôle d'une serre avec la façade végétalisé et façade double peau assurant le chauffage passif.

Le system d'éclairage naturelle par le patio et l'atrium et la dégradation de la forme permet la pénétration de la lumière au profonde plus la transparence, le système

De light shelves assurent la distribution efficace de la lumière naturelle et éliminé l'éblouissement et les taches solaire.

-A l'aide des outils de simulation (Energy plus, ecotect, radiance) une évaluation de l'efficacité du projet, point de vue confort thermique et visuel.

-la simulation faite sur deux laboratoires de diffèrent orientation pour faire une comparaison entre les différentes orientations et évaluer l'efficacité des solutions proposes.

- les résultats obtenues concernant le confort thermique après l'amélioration de l'enveloppe par l'isolation et utilisation de façade double peau et toiture végétalisé permis de réduire la température intérieure de 13°C en été par apport à l'extérieur, comme solution pour l'hiver l'utilisation des serre et l'atrium couvert

Le choix des structures préfabriqués, l'utilisation des panneaux solaire photovoltaïque pour production de l'Energie et la gestion de l'eau dans le projet permet de concevoir un projet à caractère environnementale.

En fin la conception architecturale qui prend en considération le côté environnemental de la phase esquisse jusqu'à la phase finale et la réalisation du projet a assuré le confort recommandes dans l'espaces avec la durabilité de projet

Comme recommandation il est nécessaire de suivre l'évaluation par la simulation par un travail expérimentale soit à grande échelle où a échelle réduit à l'aide des proto types pour que le résultat sera très efficace.

BIBLIOGRAPHIER

OUVRAGE

- Bruno Latour (De la préhistoire aux missiles balistiques) La Découverte 1994 p 85
- essais sur matériaux équipement de laboratoire 7eme Edition

ARTICLE

- /-A. Mokhtari K. Brahimi et R. Benziada) Architecture et confort thermique dans les zones arides Application au cas de la ville de Béchar) Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008) 307 – 315
- /JEAN PASSINI - (Les 100 mots de la construction durable) 3eme Edition MAI 2017-004

THESE

- / M. SEBAIBI Anouar Potentialités agro-climatiques de la région de Zenata et de Maghnia / Département d'Agronomie et de Foresterie Tlemcen (2013/2014) p 134
- BENARFA.KAML THESE DE DOCTORAT

RAPPORT

- 1987 rapports Brundtland par Norvégienne Gro Harlem Brundtland
- Guide Confort thermique à l'intérieur d'un établissement
- DTR Algérie 2003
- LA norme NF EN 12831

SITE INTERNET

- www.greenmaterials.fr/environnement-social/
- Qualite.ooreka.fr/comprendre/hqe
- Archiguelma.blogspot.com/2017/12/larchitecture-ecologique
- Www.cairn.info
- www.mesrs.dz
- www.lagh-univ.dz
- Energie.wallonie.be
- Www.tellierbrisesoleil.com/entreprise/atout-protection-solaire
- outilssolaires.com/glossaire/thermique/ventilation-naturelle+a283
- Liébard, A.et De herde, A 2005
- Carol venolia et kelly lerne, 2007
- archipendium.com/en/architecture/irani-oxy-engineering-complex
- www.archileb.com/article.php?id
- www.archdaily.com

- www.quinndesign.ca/university-of-windsor-cei
- [bharchitects.com/en/Project education](http://bharchitects.com/en/Project%20education)
- www.archdaily.com
- Pacint.com/creat-a-uni
- [www.lawilaya de laghouat.dz](http://www.lawilaya.de.laghouat.dz)
- www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250
- (Ambiance et confort thermique Emmanuel Kant)
- (sites.uclouvain.be/éclairage-naturel/guide_confort.htm)
- (leclairage.fr/knowledge-base/photometrie-definitions/)
- mysti2d.net

***STATION DE METEO DE LAGHOUAT (RESULTA DE 2017/2018)**

***COUR DE MODULE STRUCTURE SPECIALITE - MASTER 01 ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT (.MR- BOUKHALKHAL2018) DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE LAGHOUAT**



Annexes



Fig IV 01 Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 02 Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 03 Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 04 Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 05 Vue sur la volumétrie de laboratoire
Source : Auteur



Fig IV 06 Vue sur la volumétrie de laboratoire

Source : Auteur



Fig IV 07 Vue sur la volumétrie de laboratoire

Source : Auteur



Fig IV 08 Vue sur la volumétrie de laboratoire

Source : Auteur

1. LES TYPES DES FAÇADES :

1.2 FAÇADE MULTIPLE OU MULTI-PAROÏ :

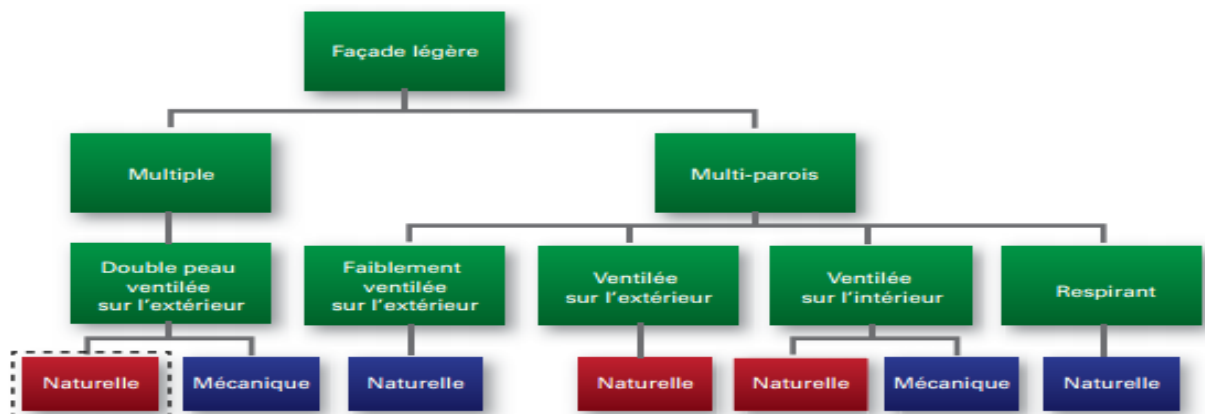


Fig I 01 Diagramme d'organisation des procédés de façade léger.

Source : Façade multiple, double peau ventilée sur l'extérieur naturellement

1.3 Façade multiple, double peau ventilée sur l'extérieur naturellement :

La façade double peau ventilée est constituée de deux parois de verre séparées par une lame d'air. La ventilation de cette lame d'air résulte d'un phénomène de convection de l'air. L'air entre en partie basse de la façade par des sections de ventilation, appelées entrées d'air. Cet air est chauffé dans la lame d'air, et monte par convection jusqu'aux sections de ventilation, appelées sorties d'air, situées en partie haute.

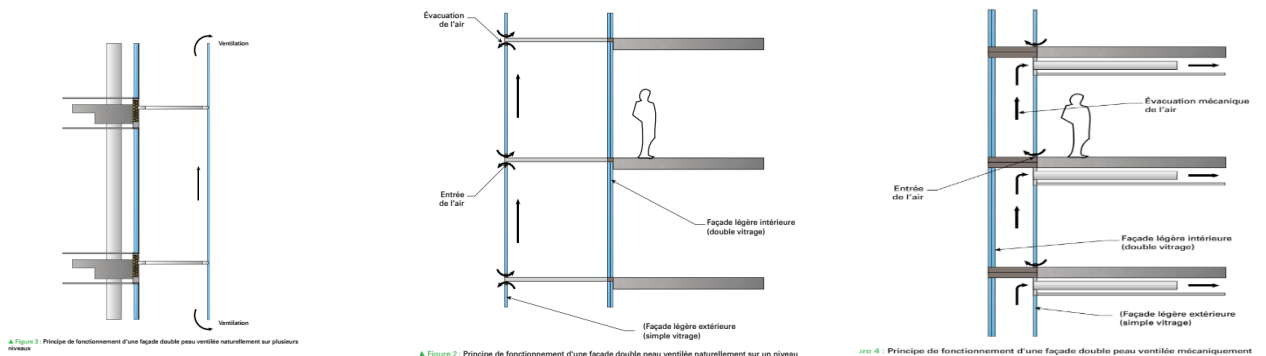


Fig I 02 : principe de fonctionnement d'une façade double peau ventilée naturellement sur un niveau

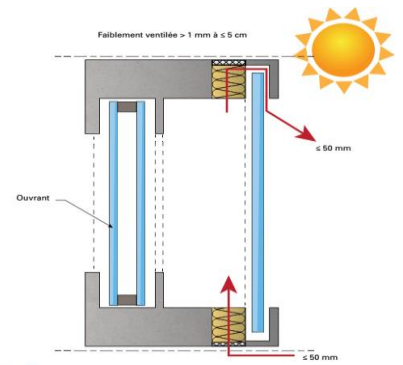
Source : Façade multiple, double peau ventilée sur l'extérieur naturellement

1.4 Façade multiple, double peau ventilée :

Sur l'extérieur mécaniquement La façade double peau ventilée mécaniquement est constituée de deux parois de verres séparés par une lame d'air. La façade double peau ventilée mécaniquement est une façade dont la lame d'air est mise en communication avec l'intérieur du bâtiment par un système de ventilation mécanique.

1.5 Façade multi-parois, faiblement ventilée :

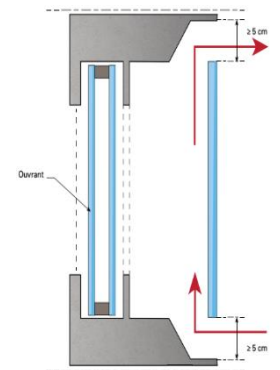
Ventilée sur l'extérieur naturellement La façade faiblement ventilée est une façade multi-parois, dont la paroi intérieure est équipée d'ouvrants. Elle est constituée de deux peaux qui sont mises en œuvre sur une seule et même ossature. La ventilation de la lame d'air résulte à la fois du phénomène de convection de l'air mais aussi de l'équilibrage des pressions entre l'ambiance Extérieure et la lame d'air



▲ Figure 5 : Principe de fonctionnement d'une façade faiblement ventilée
Fig I 03 : faiblement ventilée
Source : Façade multiple, double peau ventilée sur l'extérieur

1.6 Façade multi-parois ventilée

Sur l'extérieur La façade ventilée est une façade multi-parois, elle est constituée de deux parois, dont la paroi intérieure est équipée d'ouvrants, qui sont mises en œuvre sur une seule et même ossature, le sens de circulation de l'air dans les façades ventilées se fait de l'extérieur vers l'extérieur. L'air extérieur entre en partie basse du module de façade, monte par convection dans la lame d'air et ressort à l'extérieur en partie haute du module de façade. La lame d'air ventilée est recoupée à tous les niveaux et par largeur de module.



▲ Figure 6 : Principe de fonctionnement d'une façade multi-parois ventilée
Fig I 04 : façade multi paroi ventilée
Source : Façade multiple, double peau ventilée sur l'extérieur

1.7 Performances thermiques intrinsèques du procédé :

La performance énergétique intrinsèque des façades double peau est caractérisée par trois coefficients:

- un coefficient de transmission thermique surfacique moyen U_{cw} s'exprimant en $W / (m^2.K)$, qui caractérise les déperditions thermiques de l'intérieur vers l'extérieur
- un facteur de transmission de l'énergie solaire S_{cw} (sans unité), qui caractérise la capacité de la façade à capter / limiter les apports solaires, permettent ainsi de profiter des apports solaires gratuits en hiver et de limiter le recours aux systèmes de refroidissement en été;
- un facteur de transmission lumineuse TL_{cw} (sans unité), qui caractérise la capacité de la façade à capter / limiter les apports lumineux, permettant ainsi de limiter l'utilisation de l'éclairage artificiel dans le bâtiment.

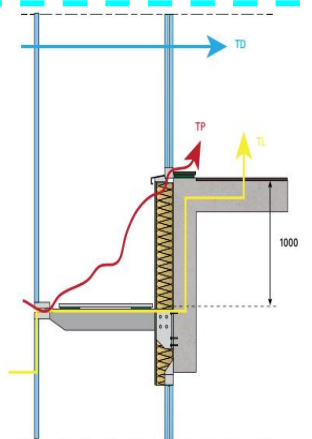


Fig I 05 : chemins de transmissions acoustiques au travers d'une façade double peau
Source : Façade multiple, double peau ventilée sur l'extérieur naturellement

1.8 Protection acoustique vis-à-vis :

De l'espace extérieur Il est important qu'une façade remplisse sa fonction de protection acoustique afin de ne pas dépasser un niveau de pression acoustique intérieure incompatible avec l'activité du Lieu (par exemple : 30 dB en chambre, 35-40 dB en bureau, etc.)

1.9 Avantages d'une façade double peau

Les principaux avantages d'une façade double peau sont :

- l'aspect esthétique de la façade extérieure. La façade double peau permet de séparer l'aspect fonctionnel de la peau intérieure et l'aspect esthétique de la peau extérieure
- la protection de la peau intérieure face aux intempéries.

Selon la conception des façades double peau, la protection apportée par la peau extérieure permet donc :

- la mise en place de protections solaires protégées dans la lame d'air
- le rafraîchissement diurne et/ou nocturne simplifié et facilité par l'intermédiaire d'ouvrants de confort sur la peau intérieure. Les systèmes de « free-cooling » peuvent permettre de limiter le recours à la climatisation ;
- l'amélioration du confort d'été dans les bâtiments par diminution de la température de surface des vitrages de la peau intérieure par l'intermédiaire de la circulation d'air dans la lame d'air
- l'amélioration de l'isolation thermique pour le confort d'hiver
- l'amélioration des performances acoustiques sous condition de perméabilité de la paroi extérieure ;
- la possibilité de production d'énergie annexe sur la peau extérieure du type vitrages photovoltaïques.....

1.10 Impacts environnementaux et sanitaires

1.10.1 Santé : Les matériaux constitutifs de la façade double peau ne doivent pas être susceptibles d'émettre, dans des conditions normales d'emploi des gaz nocifs, des radiations ou des poussières nocives une stabilité physico-chimique convenable et durable dans les conditions normales d'emploi et, en particulier, sous l'effet des températures supportées par ces matériaux

1.10.2 Hygiène : Sauf spécification particulière, la température superficielle du parement intérieur de la paroi intérieure des remplissages est calculée pour une ambiance intérieure hivernale de 20 °C et 40 % HR. Les façades doubles peau ne sont pas conçues pour contribuer aux apports d'air nécessaires à la ventilation des locaux, en dehors des possibilités d'aération naturelle par l'ouverture des ouvrants.

1.10.3 Environnement : Les procédés de façades doubles peau peuvent disposer d'une fiche EPD (Environnemental Product Déclaration) ou de Fiches de Déclaration Environnementales et Sanitaires (FDES).

2. LES EXIGENCES DES LABORATOIRES :

2.1 ZONE 01 DE SYSTÈME DE CANAL MULTIFONCTION (MFS)

La MFS comprend une plate-forme de travail inclinable de 90 pieds de long sur 13 pieds de large pour des installations expérimentales. Des sections de canal de 3 ou 6 pieds de large peuvent être montées sur le pont de travail

Le système de canal comprend également un ouvrage de prise d'écoulement de 27 pieds de long et une section de sortie soigneusement conçue comprenant un piège à sédiments

Les pompes à membrane poussent les sédiments de la trémie d'alimentation dans le canal à l'aide de buses d'alimentation optimisées par ordinateur et imprimées en 3D

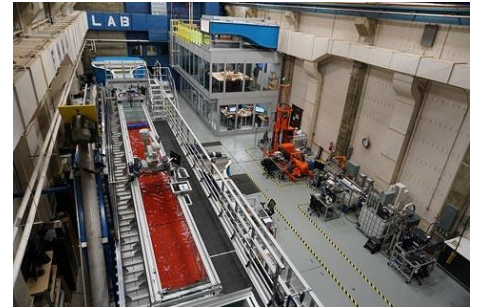


Fig III 01 : Système de canal multifonction

Source : [Highways.dot.gov/laboratoires](https://highways.dot.gov/laboratoires)

2.1 ZONE 02 SYSTÈME DE FUMÉES À ÉQUILIBRE FORCÉ (FBF)

Le canal de balance de force est de 36 pieds de long et 15 pouces de large. Dans cette configuration, un taux de décharge supérieur à 3 ft³/s peut être atteint. Un bras robotique industriel est utilisé sur le FBF pour contenir des capteurs permettant de mesurer les propriétés d'écoulement et de servir d'équilibre de force temporaire

L'objectif principal du FBF est de réaliser des expériences de mesure de force de haute précision pour étalonner des simulations CFD. Le but de ces expériences est de rechercher et d'analyser les charges / forces



Fig III 02: system de fumes

Source : [Highways.dot.gov/laboratoire](https://highways.dot.gov/laboratoire)

2.3 ZONE 03 DISPOSITIF D'ESSAI DE L'AFFOUILLEMENT IN SITU (ISTD) - FOREUSE DE LABORATOIRE :

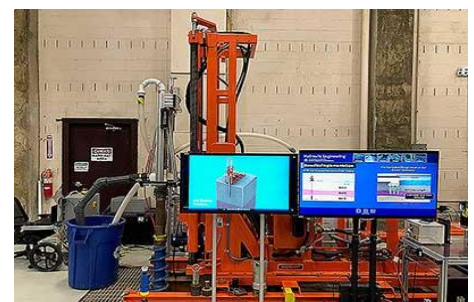
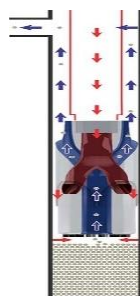


Fig III 03 : dispositif d'essai de l'affouillement in situ (ISTD)

Source : [Highways.dot.gov/laboratoires](https://highways.dot.gov/laboratoires)

2.4 ZONE 04 DES APPAREILS D'ESSAIS D'ÉROSION DES SOLS :

De nombreux dispositifs et outils sont utilisés dans cette zone de laboratoire

Dispositif de test d'affouillement ex situ (ESTD)

L'ESTD mesure l'érodibilité d'un échantillon de sol cylindrique dans des conditions de flux bien contrôlées. Il a une dimension globale de 15 pieds de long, 6 pieds de large et 5,3 pieds de haut. Son canal de test rectangulaire a une dimension de 3 pieds de long, 4,7 pouces de large et 0,75 pouce de haut. Le débit maximum dans l'ESTD est de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui correspond à une vitesse moyenne maximale de 20 ft / s dans le canal d'essai. L'ESTD comprend un capteur de contrainte de cisaillement.

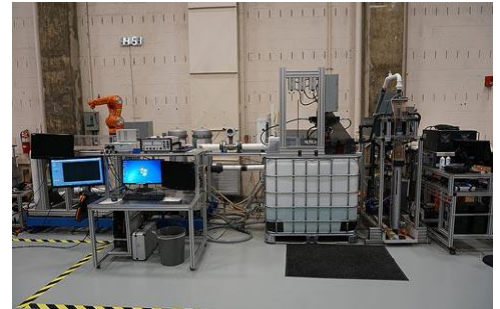


Fig III 04 Appareils d'essais d'érosion des sols
Source : [Hightwavs.dot.gov/laboratoires](https://highways.dot.gov/laboratoires)

2.5 ZONE 05 VÉLOCIMÉTRIE PAR IMAGE DE PARTICULES (PIV), LASERS ET CAMÉRAS

La vélocimétrie par images de particules (PIV) est une méthode optique de visualisation des écoulements consiste en deux systèmes laser parallèles, chacun capable de créer 200 impulsions par seconde, permettant l'utilisation du TPIV. Des optiques lasers spéciaux peuvent créer des plaques lumineuses d'une épaisseur de 1 à 3 mm, éclairant la section transversale de l'écoulement à visualiser. Des sphères de verre creuses (d'un diamètre de 10 à 110 microns) recouvertes d'oxyde d'argent sont utilisées comme particules traçantes. Les caméras à grande vitesse sont utilisées pour détecter le mouvement des particules et pour mesurer le champ de vitesse

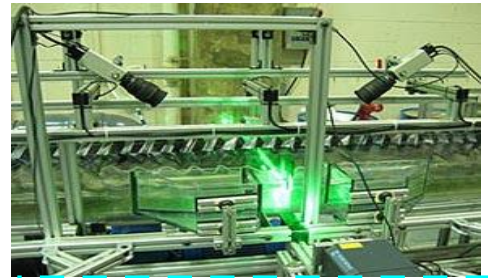


Fig III 05 lasers et caméras
Source : [Hightwavs.dot.gov/laboratoire](https://highways.dot.gov/laboratoire)

2.6 ZONE 06 BUREAU D'IMPRESSION 3D :

Un espace de collaboration et de modélisation endroit où le personnel de laboratoire effectue des calculs et travaille immergé dans l'environnement de laboratoire avec un contrôle du bruit et du climat permettant d'optimiser les performances et Plusieurs imprimantes 3D

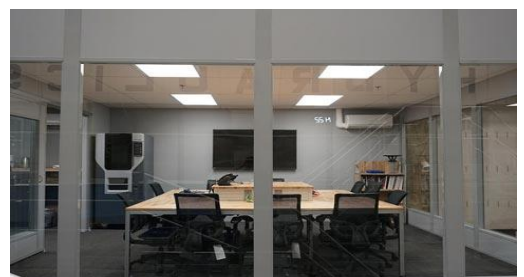


Fig III 06 Bureau d'impression 3D
Source : [Hightwavs.dot.gov/laboratoi](https://highways.dot.gov/laboratoi)

2.7 ZONE 07 ATELIER D'USINAGE

L'atelier d'usinage est un dispositif de découpe laser de pointe utilisée pour aider à préparer les modèles de ponts ainsi que les matériaux parfaitement redimensionnés et compatibles avec la forme.

2.8 LABORATOIRE DE STRUCTURE :



Fig III 07 : Laboratoires de structure

Source: <https://www.polymtl.ca/structures/laboratoire-de->

2.8.1 Instruments de mesure1

Capteurs de déplacement (LVDT)

Potentiomètres à corde

Accéléromètres

Cellules de charge

2.8.2 Simulateur séismique de haute performance :

Dimensions en plan : 3,4 m × 3,4 m x 10 m

Capacité portante (spécimens) : 15 tonnes

.3- Presse hydraulique Amsler de 500 tonnes

.4- Machine universelle Amsler d'une capacité de 100 T

.5- Simulateur séismique de haute performance

.6- Un cadre d'essai d'une capacité de 250 T, permettant des essais cycliques sous efforts latéraux

.7- Une chambre à température contrôlée (6 m × 3 m × 2 m), permettant des essais à basses températures (jusqu'à -40°C)

. 8- Systèmes d'acquisition de donnée

2.9 LABORATOIRE DE TECHNIQUE MATERIAUX DE CONSTRUCTION :

Essais de caractérisation physico-chimique, mécanique et de durabilité de matériaux de construction incluant les matériaux composites de polymère renforcé de fibres, fibre de verre, de carbone et de basalte, bétons, matériaux cimentaires, isolateurs sismiques, etc.. Recherche et développement sur de nouveaux matériaux et produits, essais de performance martiaux de construction

2.9.1 Dimension de laboratoire :

Le laboratoire comprend deux dalles d'essais couvrant une surface de 630 m² et un mur de réaction comprenant deux ailes de 10 m de hauteur sur 12 m de longueur

2.9.2 Quelques équipements de laboratoire de TMC

- Malaxeur de béton (Système BMH)

Capacité du malaxeur : 500 litres

Logiciel de dosage de la compagnie Marcotte

Alimentation automatique : 9 ciments et 14 adjuvants

Unité de pesage : granulats 1000 kg, ciment 400 kg, adjuvant 65 kg ± 1 g, 20 kg ± 1 g, 5 kg ± 1 g

Température des constituants non contrôlée

Sonde d'humidité dans les trémies à sables.

- Dalle d'essai Épaisseur 1 m, surface 90 x 20 m²
- Simulateur sismique de haute performance : Dimensions en plan : 3,4 m × 3,4 m
- Presse hydraulique avec chambre environnementale

Capacité : 500 kN en compression et traction

Température d'utilisation : entre -130 OC et +315 OC

- Pont roulant : Capacité de 15 tonnes

2.10 LABORATOIRE D'ARCHITECTURE :

Laboratoires et zones d'expérimentation env. 4.00m, suivant le degré d'installation. – Dans les zones de bureau, 2.65 à 3.00m suffisent, de sorte qu'avec des zones appropriées (construction avec tête ou segments de bureaux), il est possible de prévoir trois étages de bureaux sur deux étages de laboratoires. Modèles de construction – Pour les laboratoires de recherche et d'enseignement, en règle générale 7.20m (2x3.60m). – Pour les laboratoires industriels et les laboratoires de contrôle, une trame plus étroite de 6.60m est possible. Charges utiles – Dans la zone de laboratoire 500 kg/m² – Dans la zone des bureaux 300 kg/m²

2.10.1 Formats de laboratoire :

Module de façade 720 cm (division 4 x 180 ou 5 x 144, ou 6 x 120), éventuellement variante 680 cm permet une optimisation de 5%: l'espace intermédiaire des façades de

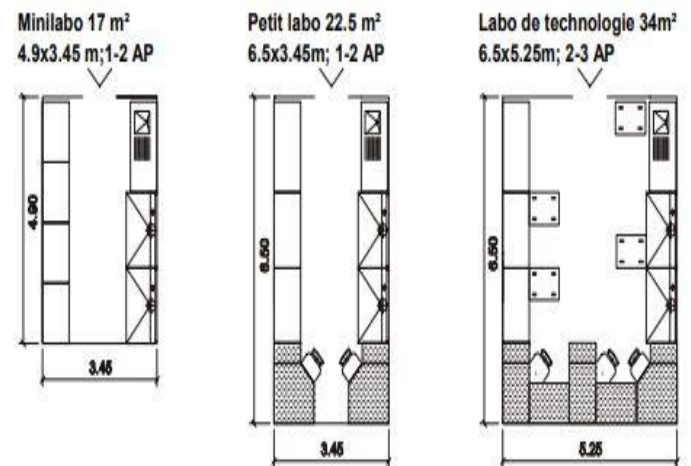


Fig III 08 : Typologie de laboratoire

Source : Recommandation KBOB / Bâtiments de laboratoires / édition 1 / Jan 2000

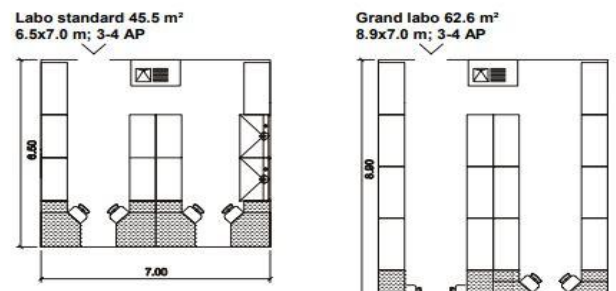


Fig III 09 : Typologie de laboratoire

Source : Recommandation KBOB / Bâtiments de laboratoires / édition 1 / Jan 2000

laboratoire avec 140 cm au lieu de 160 cm est encore suffisant. Mobilier de laboratoire 120, 150, 180 cm. Zone d'écriture : profondeur de 160 cm (= largeur de pupitre) ; zone d'installations : 4.9 m tolérances incluse (c. à d. 4 x 120 ou 3 x 150 etc. D'où profondeur totale du laboratoire 6.5 m (grands laboratoires + 2.4 m).

2.11 Bureau de chercheur :

Éducation nationale enseignement supérieur recherche

Référentiel des constructions universitaires

EVALUATION DES BESOINS POUR LES AUTRES LOCAUX

Encadrement pédagogique	8 m ² par enseignant
Bureaux pour la recherche	15 m ² par enseignant-chercheur
Laboratoires de recherche	10 m ² par enseignant-chercheur
Administration	15 m ² par agent
Vie sociale	de 0,1 à 0,2 m ² par étudiant
Accueil	de 0,2 à 0,5 m ² par étudiant
Sanitaires	0,4 m ² par enseignants + IATOS 0,15 m ² par étudiant

12

Fig III 10 : Evaluation des besoins des locaux

Source : <https://slideplay.universitaireser.fr/slide/1149491/>

2.12 SALLE DE REUNION :

32 personnes → 60 m²

Équipé par WI-FI

Écran papier à bord

Forme rectangulaire

2.12.1 L'Éclairage :

L'éclairage des salles de présentation doit être conçu pour procurer une bonne visibilité aux vidéo projections, mais également pour permettre de prendre des notes dans de bonnes conditions. Ainsi, l'éclairage préconisé est de 500 lux.

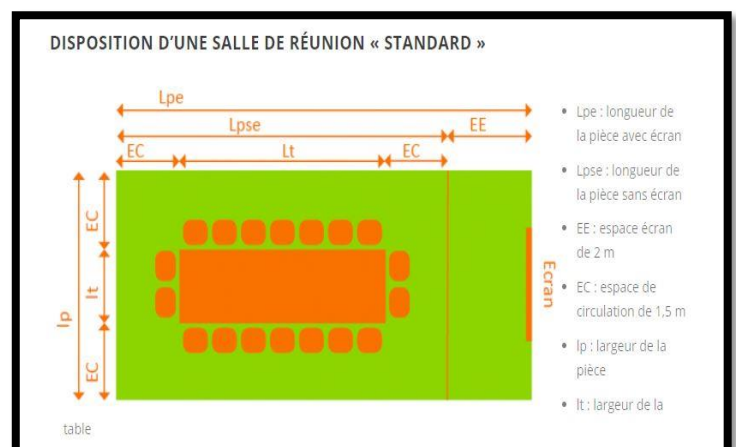


Fig III 11 : disposition dimensionnelle

Source : <https://www.vtf->

2.12.2 L'Équipement :

Le choix des équipements d'audioconférence et de visioconférence est très important. Ils doivent être correctement dimensionnés en fonction de la taille de la pièce et le nombre de participants. Il existe de nombreux modèles, prenez le temps de choisir celui qui convient le mieux à vos besoins.

Nos salles de travail	Superficie en m ² et dimension	Nombre de personnes par salle, selon les dispositions				Tarifs
		en U	Style classe	Style théâtre	Rectangle	
Salle Jean Giono	477x770 (37m ²)	16 + 2	16 + 2	25 + 2	20	100
Salle René Char	497x700 (35m ²)	12 + 2	18 + 2	18 + 2	16	100
Salle Marcel Pagnol	650x900 (59m ²)	14 + 2	16 + 2	28 + 2	32	120
Salle Frédéric Mistral	780x1361 (106m ²)	26 + 2 ou 4	30 à 40 + 6	100 + 4	32	220
Salle Daudet A	373x460 (17m ²)	-	-	-	8	65
Salle Daudet B	373x402 (15m ²)	-	-	-	8	65

Fig I 12 : salle de réunion norme

Source : <https://www.vtf-vacances.com/seminaire>

2.13 HALL D'ACCUEILLE

Renouvellement de l'air : 25m³ /h et par personne (bouches d'aération)

Température : Hiver 20-24°C / Eté 20-26°C

Hygrométrie : 40-70% d'humidité

Limiter les courants d'air au maximum (portes, sas d'entrée)

Niveau sonore maximal : 55 dB(A) (norme NF X35-102)

Aménagements matériels Concevoir un accès PMR en respectant les caractéristiques suivantes :

Concevoir une hauteur maximale de 0,80 m

Laisser un vide en partie inférieure d'au moins 0,30 m de profondeur, 0,60 m de largeur et 0,70 m de hauteur permettant le passage des pieds et des genoux d'une personne en fauteuil roulant

Prévoir une connexion Internet à l'accueil pour pouvoir offrir un service de traduction en langue des signes. Ce service est idéalement situé dans le local réservé à l'accueil personnalisé.



Fig I 13: hall d'accueillie normes

Source: <http://www.actineo.fr/pratique/conseils>

2.14 BUREAUX

SECRETARIAT :

SURFACE :

10 m² - 1 personne

Plan de travail : 1,20 de longueur

80 de profondeur ,75 Hauteur

Revêtement blanche mat

Réaliser des tâches administratives très diverses (papier ou informatique)

Gérer les plannings (permanences, réservations,...)

Traiter le courrier et les colis (trier, faire suivre, affranchir, ...)

S'occuper des commandes

Gérer la mise à disposition de

l'information (panneau d'affichage, informations générales, brochures,...)

Réaliser des tâches en lien avec la

facturation et l'encaissement

2.14.1 Les matériaux de construction :

En cas de construction neuve, il est préférable de privilégier des matériaux favorisant l'inertie climatique, comme par exemple la brique creuse. De plus, il est important d'isoler le local d'archives pour éviter les écarts de température.

Vous trouverez ci-dessous une liste - non exhaustive - de matériel à préconiser dans les postes d'accueil :

Matériel	Exemples
<ul style="list-style-type: none">• Siège hauteur standard• Siège haut (avec repose-pied circulaire)	
<ul style="list-style-type: none">• Repose-pied : 2 hauteurs possibles selon choix du siège	
<ul style="list-style-type: none">• Support écran : réglable en hauteur, avec bras articulé, double-écran, avec écran public	
<ul style="list-style-type: none">• Prévoir câbles électriques de longueur suffisante	
<ul style="list-style-type: none">• Clavier court avec pavé numérique séparé	
<ul style="list-style-type: none">• Souris verticale• Rollermouse	
<ul style="list-style-type: none">• Support avant-bras	
<ul style="list-style-type: none">• Support à unité centrale	
<ul style="list-style-type: none">• Porte-documents	
<ul style="list-style-type: none">• Casque téléphonique sans fil	
<ul style="list-style-type: none">• Luminaires : avec tubes fluorescents + grilles de diffusion• Lampe d'appoint si nécessaire	

Fig 14 : matériel bureaux

Source : <https://www.francebureau.com/actualites>