

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



Université Amar Thelidji-Laghouat

Faculté D'Architecture et Génie Civile

Département D'Architecture



MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : DAOUDI Mohammed

Domaine : Architecture et Urbanisme et Métiers de la Ville

Filière : Architecture

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème :

**Conception d'un Centre de Conférence Universitaire Suivant les
Démarches Environnementales à Ghardaïa**

**L'Effet des Toitures Avancées sur le Confort Visuel dans Salle de
Conférence**

Jury de soutenance :

Nom et prénom	Grade	Qualité
SACI Mohammed	M.C.A	Président
MEZAOUKH Lakhdar	M.A.B	Examineur 1
BEN CHEIKH Abderrazak	M.A .B	Examineur 2
MOKEDDEM Mahmoud	M.A.B	Rapporteur

Promotion : 2017

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



Université Amar Thelidji-Laghouat

Faculté D'Architecture et Génie Civile

Département D'Architecture



RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domine : Architecture et Urbanisme et Métiers de la Ville.

Filière : Architecture

Option : Architecture et Environnement

Thème : Conception d'un Centre de Conférence Universitaire Suivant les Démarches Environnementales à Ghardaïa

Présenté par :

- DAOUDI Mohammed
- DOUDOU Yahia

Encadré par :

- Mr. MOKEDDEM Mahmoud

Résumé :

Les nouveaux bâtiments produits au cours des dernières décennies en Algérie sont pour la plupart pas compatibles avec l'identité locale, et ne s'adaptent pas aux conditions climatiques et aussi qui ne répondent pas aux exigences du confort d'utilisateurs.

Nous avons saisi l'opportunité dans cette étude en concevant un centre de conférence universitaire à la ville de Ghardaïa correspond à l'identité locale, et est-il conçu selon les normes du projet environnemental dans un climat sec et aride tout en dirigeant vers une orientation favorable, pour exploiter le maximum de potentialités de site qui offrent au centre un confort agréable tout en prenant en considération l'impact du projet sur l'environnement.

Mots clés : projet environnemental, centre de conférence, la ville de Ghardaïa, climat aride, confort.

Republic Algerian Democratic and Popular
Minister of Superior Catechism and Scientific Research



University Amar Thelidji-Laghouat
Faculty of Architecture and Civil Engineering
Architecture Department



ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Domine: Architecture, Urban and Urban professions.

Career: Architecture

Option: Architecture and Environment

Theme: Design of a University Conference Center Following the Environmental Steps in Ghardaia.

Presented by:

- DAOUDI Mohammed
- DOUDOU Yahia

Supervised by:

- MOKEDDEM Mahmoud

Abstract :

The new buildings produced in recent decades in Algeria are for the most part not compatible with local identity, and do not adapt to climatic conditions and also do not meet the requirements of user comfort.

We seized the opportunity in this study by designing a university conference center in the city of Ghardaia corresponding to the local identity, and is it designed according to the standards of the environmental project in a dry and arid climate while heading towards a Favorable orientation, to exploit the maximum of potentialities of site which offer at the center a pleasant comfort while taking into account the impact of the project on the environment.

Key Word : environmental project, conference center, city of Ghardaia, arid climate, confort.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط –



كلية الهندسة المعمارية والهندسة المدنية

قسم الهندسة المعمارية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: هندسة معمارية، عمران ومهن المدن.

الشعبة: هندسة معمارية.

التخصص: هندسة معمارية وبيئة.

عنوان المذكرة: تصميم مركز مؤتمرات جامعي باتتباع الخطوات البيئية في مدينة غرداية.

تقديم الطالبين:

- داودي محمد
- دودو يحي

الأستاذ المؤطر:

- مقدم محمود

ملخص المذكرة:

إن البنايات الجديدة المنتجة خلال العقود الماضية في الجزائر أغلبها لا تتطابق مع الهوية المحلية كما لا تتأقلم مع الظروف المناخية وغالبا ما لا تلبي متطلبات المستعملين من الراحة، ...

واغتنمنا الفرصة في هذه الدراسة من خلال تصميم مركز مؤتمرات جامعي في مدينة غرداية يتطابق مع الهوية المحلية حيث صمم وفق معايير المشاريع البيئية والذي يتأقلم مع مناخه الحار وجاف وبينما كانت طريقتنا في ذلك باستغلال امكانيات الموقع وبتطبيق بعض الأنظمة الملائمة وبعض الحلول التقنية لهدف تقديم الراحة للمستعملين، وبالأخذ بعين الاعتبار تأثير المشروع على البيئة.

الكلمات المفتاحية: مشروع بيئي، مركز مؤتمرات، مدينة غرداية ، مناخ حار وجاف، الراحة.

شكر وتقدير

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعانا على أداء هذا الواجب ووفقنا إلى انجاز هذا العمل نتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على انجاز هذا العمل وفي تذليل ما واجهناه من صعوبات، ونخص بالذكر الأستاذ المشرف السيد:

مقدم محمود

الذي لم يخل علينا بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عوناً لنا في إتمام هذا البحث. ولا يفوتنا أن نشكر جميع الأساتذة والطاقم الإداري في قسم الهندسة المعمارية بالأغواط كما نتقدم بالشكر لكل من أعاننا في هذا العمل من قريب أو من بعيد ولو بكلمة طيبة و ندعو الله العلي القدير أن يثيبهم بحسن الجزاء



بسم الله الرحمن الرحيم، الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام رسول الله صلى الله عليه وسلم
أحمد الله العلي العظيم الذي أنعم على بنعمة العلم وسهل لي طريقا ابتغي فيه علما
ووفقني إلى انتهاء هذا العمل المتواضع أما بعد:

أهدي ثمرة جهدي

إلى نبراس الحياة ونبع الحنان إلى زادي في كل الأيام التي بنصائحها
ودعواتها نلت التقدير والاحترام إلى أي فافة حفظها الله
إلى من علمني تقدير العلم والعمل إلى من كان سندي وقوتي إلى من كان سر بهجتي والنور
الذي أضاء ظلمتي والدافع للإتمام دراستي أي إبراهيم حفظه الله
إلى من شاركني دروب السعادة وجعلوا من حبيهم في قلبي قلادة
بايوب ويحي وباحمد وكذا عائشة ومنة وحليمة ولالة
وإلى من أفخر بالانتساب إليهم أعمامي وأخوالي وعماتي وخلاتي وجميع أقاربي
إلى كل الأصدقاء والأحباب من دون استثناء
إلى أساتذتي الكرام وكل رفقاء الدراسة
وإلى كل من يعرفني وكل من زرع الأمل في دربي ومسح الدمع من عيني
وإلى كل من أحبني وساعدني ولو بكلمة طيبة أو نصيحة
وفي الأخير أرجوا من الله تعالى أن يجعل عملي هذا نفعاً يستفيد منه
جميع الطلبة المترشحين المقبلين على التخرج.

محمد داودي

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات الحمد لله

لك الحمد ربي حتى ترضى ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضى

والصلاة والسلام على أشرف الخلق ونبي الرحمة سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم أما بعد:

أهدي هذا العمل المتواضع

إلى من كانت دعائهم سر نجاحي وحنانهم بلسم جراحي

إلى منبع الحب وسر الوجود وبسمة الحياة أي الغالية حنة

إلى من علمني العطاء دون انتظار واليادي الغالي إبراهيم

إلى رفقاء الدرب وركائزي في الحياة إخوتي: قاسم، داود، أبوبكر، محمد لمين، إسماعيل، عثمان

وأخواتي: عائشة، فافة، مريم، هاجر، أم سلمة، خديجة

إلى من أرى التفاؤل والسعادة في ضحكتهم: عبد العزيز معاد وبن زايط محمد لمين بن زايط إسلام

إلى جميع عائلة الزايخ وجميع عائلة المنوي

إلى جميع أصدقاء الدرب

إلى كل أستاذ علمني وأشعل شمعة في الحياة

إلى كل مدرسة ومؤسسة ترعرعت في أحضانها

(مدرسة النور القرآنية مدرسة الثبات القرآنية معهد الإصلاح ...)

إلى جمعية الإشعاع العلمي وجمعية الرسالة الثقافية.

يحي دودو

Sommaire

Sommaire

Résumes.....	I
Remerciement.....	IV
Dédicaces.....	V
Sommaire.....	VI
Liste Des Figures	XI
Liste Des Tableaux.....	XVIII

Introduction Générale..... 1

1. Introduction:.....	2
2. Problématique :	2
3. Structure du mémoire:.....	4

Chapitre I : Etude Thématique 5

Introduction :	5
Développement Durable	6
3.1. Qu'est-ce que le Développement Durable ?	6
3.2. Les Principes Généraux du Développement Durable :	6
4. Architecture et Environnement:.....	7
4.1. Qu'est-ce que l'Architecture Durable ?	7
4.2. L'Objectif d'Architecture Durable :	7
4.3. Lignes Directrices d'Architecture Durable :	7
4.4. L'Enjeu Clé de l'Architecture Durable :	7
Synthèse :	10
5. Analyse des Exemples :	11
5.1. MICX Centre de Congrès Mons Belgique.....	11
5.2. Swiss Tech Convention Centre	23

Sommaire

5.3. Programmation :.....	33
Synthèse :	36

Chapitre II : Etude Contextuelle..... 38

Introduction :	39
1. Présentation De La Ville :	40
1.1. La Situation Géographique :.....	40
1.2. La Situation Astronomique:.....	40
2. Les Données Climatiques:.....	41
2.1. La Température :	41
2.2. L'Humidité :	42
2.3. La Pluviométrie :.....	42
2.4. L'Évaporation :	42
2.5. Diagramme Bioclimatique de Givoni :.....	43
2.6. Les Vents :	43
2.7. L'Ensoleillement :	44
3. Typologies Architecturale.....	44
4. Le Choix de Site:	46
4.1. Les Propositions :.....	46
5. L'analyse de Site d'Intervention :.....	54
5.1. Présentation du Site :	54
Synthèse :	58

Chapitre III : Etude Architecturale..... 59

Introduction :	60
1. Concepts architecturaux :	61
1.1. La fluidité et la lisibilité :	61

Sommaire

1.2.	La géométrie :.....	61
1.3.	La centralisation :.....	61
1.4.	Hierarchie :.....	61
1.5.	Dimension environnementale :.....	61
2.	Genèse de Projet :.....	62
2.1.	Présentation de terrain d'intervention :.....	62
2.2.	Matérialisation et idée de projet :.....	63
	Synthèse :.....	99

Chapitre IV : Etude Technique 100

	Plan de travail	102
	Introduction :.....	103
	Problématique :.....	103
3.	Recherche thématique:.....	105
3.1.	Définition du confort visuel :	105
3.2.	Colonnes de confort visuel :.....	105
3.3.	Identifier les critères du confort visuel :.....	106
3.4.	Les prescriptions relatives à l'éclairage :.....	106
3.5.	Lumière naturelle :	107
4.	Evaluation Numérique :	113
4.1.	Présentation Sur Les Logiciels (ECOTECH et RADIANCE)	113
4.2.	Présentation de cas d'étude :.....	113
4.3.	Les systèmes appliqués :.....	114
4.4.	Les étapes de simulation :.....	114
4.5.	Modélisation et simulation :.....	115
	Synthèse :.....	121
5.	Recherche thématique :.....	125
5.1.	Définition :.....	125

Sommaire

5.2.	Les influences de confort thermique :.....	125
5.3.	Les paramètres affecter le confort thermique :.....	126
5.4.	Les solution passive pour le confort thermique :.....	129
5.5.	Les Normes De Confort Thermique :.....	129
6.	Evaluation Numérique De Confort thermique :	130
6.1.	Présentation Sur Le Programme « Energy Plus ».....	130
6.2.	Présentation du cas d'étude :.....	130
6.3.	Les étapes de simulation :	131
6.4.	Modélisation et simulation :.....	133
	Synthèse	137
	Conclusion Générale	111
	Référence.....	I
	Annexe.....	V

Liste des Figures

Liste Des Figures

Chapitre I : Etude Thématique

Figure 1:l'Organigramme de l'Etude Thématique	5
Figure 2 : Les Trois Piliers du Développement Durable.....	6
Figure 3 : l'Isolation du Bâti au But de Réduire les Pertes Energétiques.....	7
Figure 4 : l'effet d'Orientation du Maximiser les Apports d'Energies Naturels.....	8
Figure 5 : Le Recyclage des Déchets	8
Figure 6 : Exemple de Ventilateur Récupérateur de Chaleur (VRC)	8
Figure 7 : Exemple d'un Bâtiment à Energie Positive (Green Office Meudon)	9
Figure 8 : Le Rôle de Végétations au Conception Durable.....	9
Figure 9: Les Grandes Lignes de l'Architecture Durable	10
Figure 10 : Centre de Congrès Mons Belgique	11
Figure 11 : Satellitaire de Centre de Congrès de Mons MICX.....	12
Figure 12 : Plan de Situation	12
Figure 13 : Plan d'Accès.....	12
Figure 14 : Plan de Masse.....	13
Figure 15 : Esquisse de l'Idée du Volumétrie de MICX	13
Figure 16 : Vue du façade sud de MICX.....	14
Figure 17 : l'Orientation de Centre MICX	14
Figure 18 : Plan de Sous-Sol.....	16
Figure 19: Plan de Rez-De-Chaussée.....	16
Figure 20 : Plan de 1 ^{er} Etage	16
Figure 21 : Plan de 2 ^{ème} Etage	17
Figure 22 : Plan de la Dernière Niveaux	17
Figure 23 : les Coupes A-A /B-B.....	17
Figure 24 : l'Organigramme Spatiale et Fonctionnelle du Centre MICX	18
Figure 25 : la Hiérarchisation des Espaces.....	18
Figure 26 : la Circulation Verticale	18
Figure 27 : La Façade sud-est du Centre en Bardage	19
Figure 28 : La Façade nord-est du Centre MICX.....	19
Figure 29 : Panneaux en Bois.....	21
Figure 30 : L'Intégration des Panneaux Photovoltaïques au Terrasse	22
Figure 31 : Centre de Congrès STCC	23
Figure 32 : Image Satellitaire de STCC	24
Figure 33 : Plan d'Accès Représente l'Accessibilité de STCC.....	24
Figure 34 : Les Voisinages de STCC	25

Liste des Figures

Figure 35 : Plan de Masse.....	25
Figure 36 : Plan de Sous-Sol.....	27
Figure 37 : Plan de Sous-Sol.....	27
Figure 38 : Plan de Rez-De-Chaussée.....	28
Figure 39 : Plan de Rez-De-Chaussée.....	28
Figure 40 : Plan de Rez-De-Chaussée.....	28
Figure 41 : Plan de 1 ^{er} Etage	29
Figure 42 : l'Organigramme Spatiale et Fonctionnel de Centre MICX	29
Figure 43 : Plan Représente la Circulation Verticale	30
Figure 44 : La Façade Ouest de STCC.....	30
Figure 45 : Présente les Matériaux de Construction.....	30
Figure 46 : La Lumière Naturelles	31

Chapitre II : Etude Contextuelle

Figure 47: l'Organigramme de l'Etude Contextuelle	39
Figure 48 : Localisation de Wilaya de Ghardaïa Sur la Carte d'Algérie.....	40
Figure 49 : Localisation de la Ville de Ghardaïa sur la Carte de Ghardaïa.....	40
Figure 50:Image satellitaire de la ville de Ghardaïa (la vallée de m'Zab)	40
Figure 51 : La Carte de Wilaya de Ghardaïa.....	40
Figure 52 : Carte Algérien De Climat	41
Figure 53 : Diagramme de la Température Mensuelle (Entre 2005-2015).....	41
Figure 54 : Diagramme de Moyenne Mensuelle de d'Humidité	42
Figure 55 : Diagramme de Quantité Mensuelle de Pluie	42
Figure 56:Diagramme de l'Evaporation Mensuelle.....	42
Figure 57 : Diagramme de Givoni (Entre 2005-2015)	43
Figure 58: Rose des Vents	44
Figure 59 : La Direction des Vent à la Wilaya de Ghardaïa	44
Figure 60:Diagramme Solaire (Ghardaïa)	44
Figure 61:Diagramme Solaire (Ghardaïa)	44
Figure 62: Ksar de Ghardaïa	44
Figure 63 : Mosquée de ksar de Ghardaïa.....	45
Figure 64 : la rue	45
Figure 65: Souk de Ksar Ghardaïa.....	45
Figure 66 : Image Satellitaire Représente le Site n°01 Par rapport la ville de Ghardaïa	46

Liste des Figures

Figure 67 : Image Satellitaire Représente l'Accessibilité et le flux	46
Figure 68 : les Voisinages Immédiate de Site n° 01	47
Figure 69 : La Pente de Terrain n°01	48
Figure 70: Image satellitaire représente le Site n°02 Par Rapport la Ville de Ghardaïa	48
Figure 71 : Les Voisinages Immédiate de Site n° 02	48
Figure 72 : Image Satellitaire Représente l'Accessibilité et le Flux de Site n°02 ..	49
Figure 73 : La Pente de Terrain n° 02	49
Figure 74 : Image Satellitaire Représente le Site n°03 Par rapport la Ville de Ghardaïa	49
Figure 75 : Le Voisinage Immédiate de Site n° 03	50
Figure 76 : Image Satellitaire Représente l'Accessibilité et le Flux de Site n°02 ..	51
Figure 77 : La Pente de Terrain n°03	51
Figure 78: La Situation de Site d'Intervention.....	54
Figure 79 : Le Tissu Urbain de Site d'Intervention.....	54
Figure 80 : les voisinages Immédiate de Terrain.....	55
Figure 81 : les Coupes de Site d'Intervention	56
Figure 82: Les gabarits d'Environnement et Immédiat	56
Figure 83 : les Voies Existants Au Site d'Intervention	56
Figure 84 : L'Accessibilité de Site	57
Figure 85 : Les Fluxes au Site	57
Figure 86 : L'Ensoleillement Par rapport au Site.....	57
Figure 87: Les Vent Dominant	57
Figure 88: Schéma de Recommandation Après l'Analyse de Site.....	58

Chapitre III : Etude Architecturale

Figure 89:l'Organigramme de l' Etude Architecturale	60
Figure 90: la Situation et l'accessibilité de Terrain	62
Figure 91:la forme et surface de terrain.....	62
Figure 92:Création d'une voie.....	63
Figure 93: Le choix des Accès	63
Figure 94: Etape n° 03 (l'occupation du terrain)	64
Figure 95: le Site d'Intervention	66
Figure 96: création un volume Cylindrique	66
Figure 97: Création Trois nouveau volume parallélépipède	67

Liste des Figures

Figure 98:Accolement les parallélépipède au cylindre	67
Figure 99:Compacté la volumétrie et bien orienté la volumétrie	68
Figure 100:Identifcation des volumes	68
Figure 101:Crée un dynamisme dans les façades et marque l'entrée	69
Figure 102:création des atriums	69
Figure 103:dégrader la volume et création des terrasse accessible	70
Figure 104: Création des toitures avancer au différents niveaux	70
Figure 105: Exemple de Toiture Avancé salle de conférence n°03	71
Figure 106: Calcule la Dimension de Toiture Avancé de Salle de Conférence n°03	71
Figure 107:Plan de Masse.....	72
Figure 108 ; La Végétation	73
Figure 109 ; Passage sur lacs d'eau	73
Figure 110 : Des Lacs d'Eau	73
Figure 111 : Les Parkings (cyclable – voitures).....	73
Figure 112 : Pergolas en forme d'Entrée.....	74
Figure 113 : Pergolas en forme des arcades.....	74
Figure 114 : Passage sur lacs d'eau	74
Figure 115 : La Végétation.....	75
Figure 116: plans d'eaux au côté sud au l'entoure de projet	75
Figure 117: schéma explique le Système de minimisation les rayons solaires réfléchir du sol vers la construction.....	75
Figure 118 : Passage couvert.....	76
Figure 119 : Utilisation la pierre et le bois	76
Figure 120 : panneaux solaire au niveau de parking voitures	76
Figure 121 : collecteur triage et sélection des déchets.....	76
Figure 122 : Plan 02 ^{er} Etage	79
Figure 123 : distribution des espaces Plan 02 ^{er} Etage Source : Auteurs	79
Figure 124: distribution des espaces Plan 01 ^{er} Etage	79
Figure 125 : Plan 01 ^{er} Etage	79
Figure 126: distribution des espaces Plan Rez-De-Chaussée.....	79
Figure 127: Plan Rez-De-Chaussée	79
Figure 128: plan 02 ^{er} Etage	80
Figure 129: plan 01 ^{er} Etage	80
Figure 130 : Plan Rez-De-Chaussée	80
Figure 131:coupe présente Cages d'escalier publique n°02.....	80
Figure 132: plan 02 ^{er} Etage	81

Liste des Figures

Figure 133: plan 01 ^{er} Etage	81
Figure 134 : Plan Rez-De-Chaussée	81
Figure 135: Plan 02 ^{er} Etage	82
Figure 136 : Atriums centrale	82
Figure 137 : Plan 01 ^{er} Etage	82
Figure 138: Terrasse	82
Figure 139 : Panneaux Photovoltaïques Intégrant Au Toiture	82
Figure 140 : Plan Rez-De-Chaussée	82
Figure 141: les Eléments d’Inspiration au Minaret	91
Figure 142: le Style de Moucharabié et les Ouvertures	91
Figure 143:l’Inspiration des éléments de barrage comme éléments décoration	92
Figure 144:Vue de Façade principal	92
Figure 145:Façade sud et sud-ouest.....	93
Figure 146:les grand ouverture d des halls d’exposition et salle polyvalent	93
Figure 147:terrassa accessible à travers la salle conférence et salle réunion	93
Figure 148:Vue perspective au façade sud et sud-ouest	93
Figure 149: la façade Nord.....	94
Figure 150:les grands ouvertures de hall d’exposition et salle polyvalent du côté nord-ouest.....	94

Chapitre IV : Etude Technique

Figure 151:Schéma représente les méthodes appliqué au projet	99
Figure 152: Les Colonnes de confort visuel	105
Figure 153: Exemple d'un bâtiment utilisé l’éclairage naturelle	107
Figure 154: Vitrage clair. Vitrage sélectif. Auvent. Lamelles. Ombre reportée.	107
Figure 155: Ouverture donnant sur l’espace.....	108
Figure 156:Schéma des sheds et lanterneaux.....	109
Figure 157 : Schéma des atriums et patios et puits de lumière.....	110
Figure 158 : Schéma des étagères à lumières.	111
Figure 159 : Calcule le FLJ	112
Figure 160 : logiciel Ecotect	113
Figure 161: Logiciel Radiance	113
Figure 162: vue extérieure au cas d'étude.....	113
Figure 164: Le positionnement de cas d'étude.....	113
Figure 163: Plan de salle du conférence.....	113

Liste des Figures

Figure 165: Importé le fiché DXF vers l'Ecotect.....	114
Figure 166: Complété les informations d'espace au l'Ecotect.....	114
Figure 167:le diagramme solaire Cas d'été et cas hiver	115
Figure 168: le contour de FLJ à 0.85 m	115
Figure 169: Vue Intérieure à 12 h	116
Figure 170: Niveau D'éclairement en false colour	116
Figure 171:Niveau D'éclairement en Contour Ligne.....	116
Figure 173: Niveau D'éclairement en false colour	117
Figure 174:Niveau D'éclairement en Contour Ligne Source : Auteurs	117
Figure 172:Vue Intérieure à 12 h	117
Figure 175:le système d'éclairage utilisé dans la toiture pour améliorer le niveau de lumière au salle de conférence	118
Figure 176: le diagramme solaire Cas d'été et cas hiver	119
Figure 177: le contour de FLJ à 0.85 m	119
Figure 178: Vue Intérieure à 12 h	120
Figure 179: Niveau D'éclairement en false colour	120
Figure 180:Niveau D'éclairement en Contour Ligne.....	120
Figure 181:Vue Intérieure à 12 h	121
Figure 182:Niveau D'éclairement en Contour Ligne Source : Auteurs	121
Figure 183: Niveau D'éclairement en false colour	121
Figure 184: La diffusion de chaleur entre l'individu et l'ambiance s'effectue selon divers mécanismes	125
Figure 185: Les influences de confort thermique.....	125
Figure 186: Les paramètres majeur de confort thermique	126
Figure 187 la température ambiante de confort se situe entre 19°C et 20°C	126
Figure 188 : Effet de température des parois sur la température de l'espace	126
Figure 189 précisant la plage de taux d'humidité ambiante optimale d'un point de vue hygiénique.....	127
Figure 190 : Le métabolisme.....	128
Figure 191 : :valeur exprimée des tenues vestimentaire	128
Figure 192 : le principe de fonctionnement de mure trombe	129
Figure 193: la température et l'humidité relative.....	129
Figure 194: photo pou logiciel l'Energypus	130
Figure 195 : coupe présente comment calcule La toiture avancement Figure 196: photo pou logiciel l'Energypus	130
Figure 197 : Plan de salle du conférence.....	130
Figure 198 : le positionnement de cas d'étude	130

Liste des Figures

Figure 199 vue extérieure au cas d'étude.....	130
Figure 200: complété les donne climatique et la version de logiciel	131
Figure 201 : complété les matériaux et le cordonne des mures et des planches ..	132
Figure 202: e model simplifie	132
Figure 196 : Cas initiale été	133
Figure 197 : Cas initiale d'hiver	134
Figure 200 : les systèmes en utilisons pour assure le confort thermique dans la salle	135
Figure 199 : coupe présente comment calcule La toiture avancent	135
Figure 198 : mur de trombe.....	135
Figure 201 : La Température dans le Cas rectifié en été.....	136
Figure 202 la température dans le Cas rectifié en hiver.....	137

Liste Des Tableaux

Liste Des Tableaux

Chapitre I : Etude Thématique

Tableau 1 : Programme Quantitative de Centre Mons International Congress Xperience (MICX)	15
Tableau 2 : Programme Quantitative de Centre Swiss Tech Convention Centre (STCC).....	26
Tableau 3: Comparaison de Programme entre les deux exemples	33
Tableau 4 : Le programme Quantitatif du Centre de la Conférence Universitaire .	35
Tableau 5 : Les Critère liés au fonctionnement du Projet	36
Tableau 6 : Les Critère liés au conception environnementale du Projet.....	37

Chapitre II : Etude Contextuelle

Tableau 7: Lecture de diagramme de Givoni.....	43
Tableau 8 : Tableau de Direction et Caractères des Vents.....	43
Tableau 9: Comparaison Entre les 03 Sites	53

Chapitre IV : Etude Technique

Tableau 10 : le confort de la tâche de travail dans la Zone de circulation	106
Tableau 11 : le confort de la tâche de travail a les Bureaux	107
Tableau 12 : Techniques de second jour.....	108
Tableau 13 : Techniques des sheds et lanterneaux	109
Tableau 14 : Techniques des atriums/patios et puits de lumière	110
Tableau 15 : Techniques des étagères à lumières	111
Tableau 16 : Les valeurs recommandées au fond des locaux.....	112
Tableau 17 : Paramètre d'étude	114
Tableau 18 : Les systèmes appliqués	114
Tableau 19 : La représentation les valeurs des FLJ au niveaux d'espace (Cas initial)	115
Tableau 20 : Les Normes d'éclairage.....	116
Tableau 21 : Les informations de jour d'étude.....	116
Tableau 22 : Les résultats de Cas initial (le 21 décembre).....	116

Liste Des Tableaux

Tableau 23 : Les informations de jour d'étude.....	117
Tableau 24 : Les résultats de Cas initial (le 21 juin).....	117
Tableau 25 : Les systèmes appliqués	118
Tableau 21 : La représentation les valeurs des FLJ au niveaux d'espace (Cas Améliorés) Source : Auteurs	119
Tableau 27 : Les Normes d'éclairage.....	120
Tableau 28 : Les informations de jour d'étude.....	120
Tableau 29 : Les résultats de Cas Corrigé (le 21 décembre)	120
Tableau 28 : Les informations de jour d'étude.....	121
Tableau 31 : Les résultats de Cas Corrigé (le 21 juin).....	121
Tableau 22: valeur exprimée en Col des tenues vestimentaire	128
Tableau 23 : les paramètre de cas d'étude.....	131
Tableau 24: les paramètre de cas d'étude.....	131



Introduction Générale



1. Introduction:

Le centre de conférences est fortement lié à l'économie national et international, combinant tous les secteurs (agriculture, pétrole et pétrochimie, TIC, tourisme, éducation et formation, santé, etc.). À travers sa contribution à la promotion du produit national et renforcer la relation de communication entre ces différents secteurs.

Récemment, l'Algérie a également souligné l'importance de ces équipements. Grâce à son lancement, (Par exemple, réalisation du Centre International de Conférences (CIC) d'Alger) et son organisation de plusieurs conférences aux niveaux national et international.

Et La création d'un centre de conférence universitaire à Ghardaïa est considérée comme contribuant Significativement au développement du secteur de l'enseignement supérieur ainsi qu'à l'enrichissement du tourisme local et national. Ceci parce que la région connaît un manque au niveau de ces infrastructures.

« André Ravereau était Grand défenseur de l'architecture vernaculaire, précurseur d'un urbanisme et d'une architecture sans architectes respectueuse de l'environnement, écologique, bioclimatique et passive avant qu'on en parle. En revanche, toute sa vie il a su entretenir le débat sur une architecture ancrée dans le réel (social, climatique, local) » (Luc Le Chatelier, s.d.)

2. Problématique :

L'architecture de l'avenir s'organise autour du concept de développement durable. Qu'il s'agisse des structures urbaines, des bâtiments ou des éléments de détail, l'heure est aux matériaux et aux procédés de construction qui préservent les ressources de notre planète et privilégient la durabilité. (Jana Revedin, s.d.)

De Norman Foster à Paul Morgan en passant par Jean Nouvel, (l'architecture..., l'association d'un design original et d'une mise en œuvre visionnaire des technologies de conservation de l'énergie et de préservation de l'environnement fait de ces projets les éclaireurs de l'architecture contemporaine.) (VAN UFFELEN CHRIS, s.d.)

Valérie Thiélin « Le bâtiment durable est à la mode. Certains clients souhaitent obtenir des labels pour une question d'image, de communication. Ou simplement pour avoir des factures moindres. Pour autant, c'est aussi une réalité du monde de la

Introduction Générale

construction. La qualité environnementale s'impose aujourd'hui comme thème incontournable ». (valérie Thiélin, s.d.)

Le secteur du bâtiment et de la construction est l'un des secteurs les plus concernés par les enjeux du développement durable. Qui Contribue de manière significative dans les émissions de CO2 et la consommation d'énergie et la production des déchets. Et la philosophie de l'architecture durable se concrétise à travers différentes pratiques qui ont pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin la qualité de vie des utilisateurs et des communautés riveraines.

La conception d'un centre de conférence universitaire à Ghardaïa Elle sert de contribution du développement local dans de nombreux domaines (Enseignement Supérieur, Economie et Tourisme...) et Où cette ville est caractérisée par son identité architecturale unique, que S'adapter avec son climat chaud et aride, qui a été classée « patrimoine national » par l'Etat algérien (1971) et faisant partie du « patrimoine universel » (UNESCO -1982). Et en tant que secteur sauvegarder en 2005.

Objectifs du projet :

- Un projet basse consommation et faible impact environnemental.
- Répond aux besoins fonctionnels.
- Correspond à l'identité locale.
- Adapté au climat chaud et aride.

Ces objectifs mènent à poser les interrogations suivantes :

- **Comment concevoir un projet de Centre de Conférence Universitaire qui :**
- **Assurent les besoins et le exigences fonctionnels de l'activité ?**
- **D'adapte au contexte ?**
- **Prend en considération la dimension environnementale ?**

Hypothèses :

- Inspiration au contexte
- Compacter la forme.
- Refroidissement et ventilation.
- Optimisation d'éclairage naturel
- Gestion des apports solaire.
- Intégrations des panneaux solaire.

3. Structure du mémoire :

Ce mémoire est présenté dans quatre chapitres précédé par une introduction se termine par une conclusion et se structure en :

- ❖ **Chapitre I :** Etude thématique sur le thème général avec des exemples de projet et une étude programmatique.
- ❖ **Chapitre II :** une étude contextuelle étudiant le contexte local et une analyse du site.
- ❖ **Chapitre III :** Etude architecturale présentation du projet ses phases d'évolution et son image finale.
- ❖ **Chapitre IV :** étude technique simulation numérique du confort Visual et du confort thermique.



Chapitre I : Etude Thématique



Introduction :

L'étude thématique est une étude du thème et des exemples concrets en relation avec ce thème, et à travers ces exemples nous permet de comprendre les principes de conception des centres de conférence. Elle peut constituer une source d'inspiration et de compréhension des différentes logiques de conception, de composition, et d'organisation relative à notre sujet.

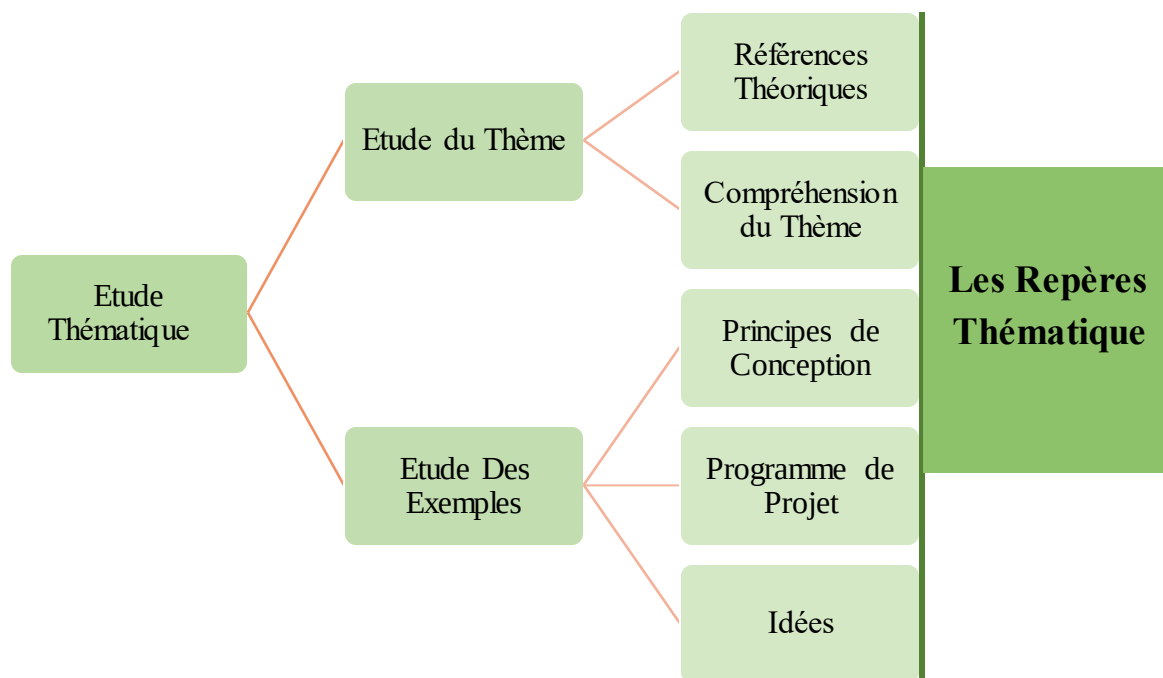


Figure 1: l'Organigramme de l'Etude Thématique
Source : Auteurs

Développement Durable

3.1. Qu'est-ce que le Développement Durable ?

Le développement durable se veut un processus de développement qui concilie l'écologique, l'économique et le social et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles : c'est un développement, économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable.

Il est respectueux des ressources naturelles et des écosystèmes, support de vie sur Terre, qui garantit l'efficacité économique, sans perdre de vue les finalités sociales du développement que sont la lutte contre la pauvreté, contre les inégalités, contre l'exclusion et la recherche de l'équité.

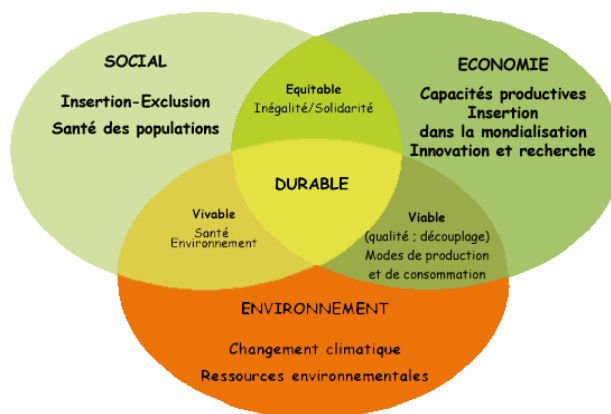


Figure 2 : Les Trois Piliers du Développement Durable
Source : www.assemblee-nationale.fr

C'est pour apporter des réponses concrètes à ces questions qu'est né le concept de développement durable ; un concept que l'on résume aujourd'hui d'une simple phrase : **"un développement qui répond au besoin du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs"**. (Actu-Environnement, Publié le 29/05/2006)

3.2. Les Principes Généraux du Développement Durable :

- ❖ Intégration de l'environnement et de l'économie.
- ❖ Préservation de la diversité biologique et conservation des ressources naturelles.
- ❖ Précaution, prévention et évaluation.
- ❖ Concertation, partenariat et participation.
- ❖ Éducation, formation et sensibilisation. (Bourdages, Juillet 1997)

4. Architecture et Environnement:

4.1. Qu'est-ce que l'Architecture Durable ?

L'architecture durable est un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie. (association pour la mise en oeuvre du développement durable et l'agenda 21, s.d.)

4.2. L'Objectif d'Architecture Durable :

Une architecture Durable a pour finalité de s'intégrer le plus favorablement possible dans un milieu, et ce, en privilégiant le plus possible l'utilisation de ressources peu transformées et saines tout en favorisant les liens sociaux. (Acheter-Louer, s.d.)

4.3. Lignes Directrices d'Architecture Durable :

On peut distinguer plusieurs « lignes directrices » :

- ❖ **Le Choix des Matériaux**, naturels ou très peu transformés. Ils doivent être respectueux de la santé de l'homme.
- ❖ **Le Choix de La Disposition des Pièces** en veillant, par exemple, à mieux favoriser les économies d'énergie tout en réduisant les besoins énergétiques.
- ❖ **Le Choix des Méthodes d'Apports Energétiques** pour permettre une meilleure gestion des apports énergétiques et renouvelables.
- ❖ **Le Choix de l'Emplacement du Bâtiment** (Le choix du cadre de vie offert ensuite à l'homme, ex : jardin...). (Acheter-Louer, s.d.)

4.4. L'Enjeu Clé de l'Architecture Durable :

❖ L'Isolation Thermique :

Elément le plus efficace et le moins coûteux pour réduire les pertes énergétiques, une bonne isolation thermique est une des clés de la construction durable.

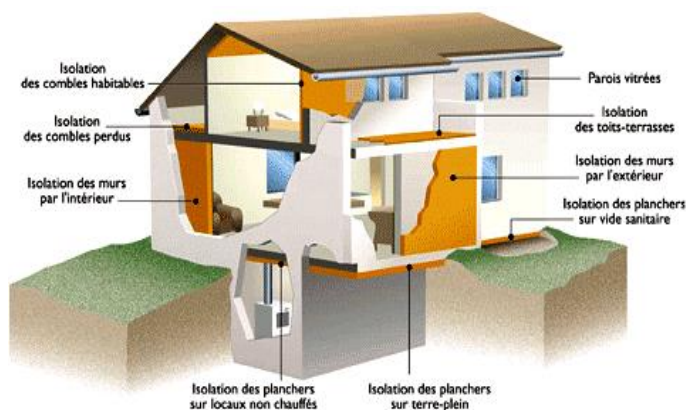


Figure 3 : l'Isolation du Bâti au But de Réduire les Pertes Energétiques

Source : sites.google.com

❖ L'Orientation du Bâtiment :

La conception judicieuse d'un bâtiment en fonction des conditions du terrain (ensoleillement, présence de zones boisées, surfaces exposées aux vents...) permet de maximiser les apports d'énergies naturels et de minimiser les pertes d'énergies.

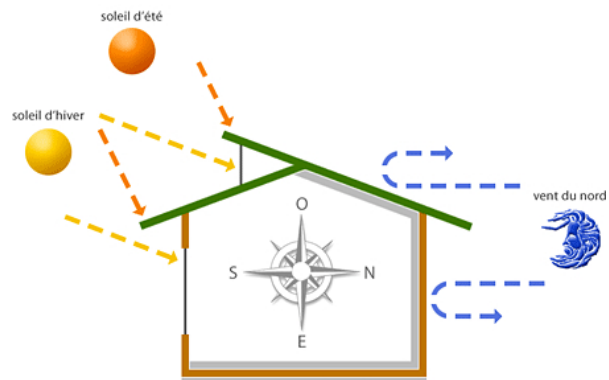


Figure 4 : l'effet d'Orientation du Maximiser les Apports d'Energies Naturels

Source : www.demain-ma-maison.com

❖ La Forme du Bâtiment :

La surface totale exposée à l'extérieur est un facteur de déperdition d'énergie, un bâtiment présentant une surface extérieure étendue aura tendance à perdre plus de chaleur.

❖ La Gestion de l'Eau, de l'Air et des Déchets :

Un poste ou de nombreux gaspils énergétiques peuvent être épargnés. L'énergie perdue lors de l'évacuation des déchets et eaux usées peut être récupérée et réinjectée dans le bâtiment par des systèmes qui permettent de chauffer l'eau ou l'air propre, comme des pompes à chaleur.

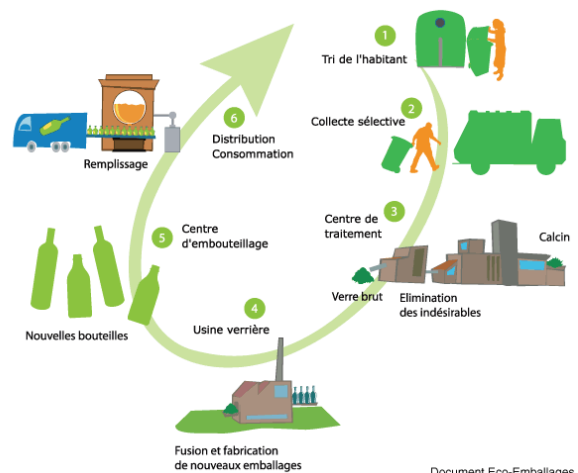


Figure 5 : Le Recyclage des Déchets

Source : www.bassinpompey.fr

❖ La Récupération de Chaleur :

La récupération de chaleur permet nous de minimiser la consommation d'énergie. (Architecte de Bâtiments, mars 2017)

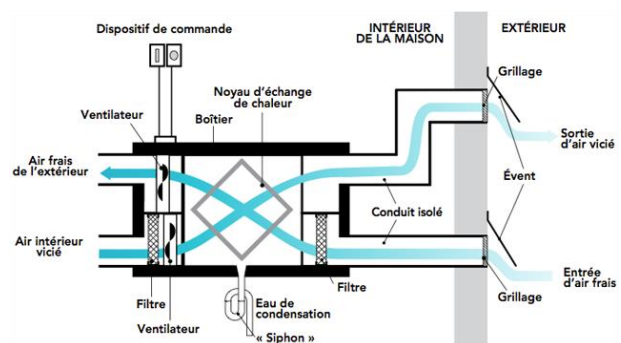


Figure 6 : Exemple de Ventilateur Récupérateur de Chaleur (VRC)

Source : www.ecohabitation.com

❖ La Production d'Énergie :

Pour compenser leur consommation d'énergie, les immeubles produisent leur propre énergie à partir de sources renouvelables. Énergie solaire, biomasse, géothermie... les meilleures sources sont identifiées selon la localisation et l'environnement de chaque projet.

(Green Office, s.d.)



Figure 7 : Exemple d'un Bâtiment à Énergie Positive (Green Office Meudon)

Source : www.connaissancedesenergies.org

❖ La Végétation :

Planter des arbres à feuilles caduques est également une solution écologique pour favoriser la régulation de l'ensoleillement tout en améliorant la qualité de l'air par la photosynthèse naturelle. (Architecte de Bâtiments, mars 2017)

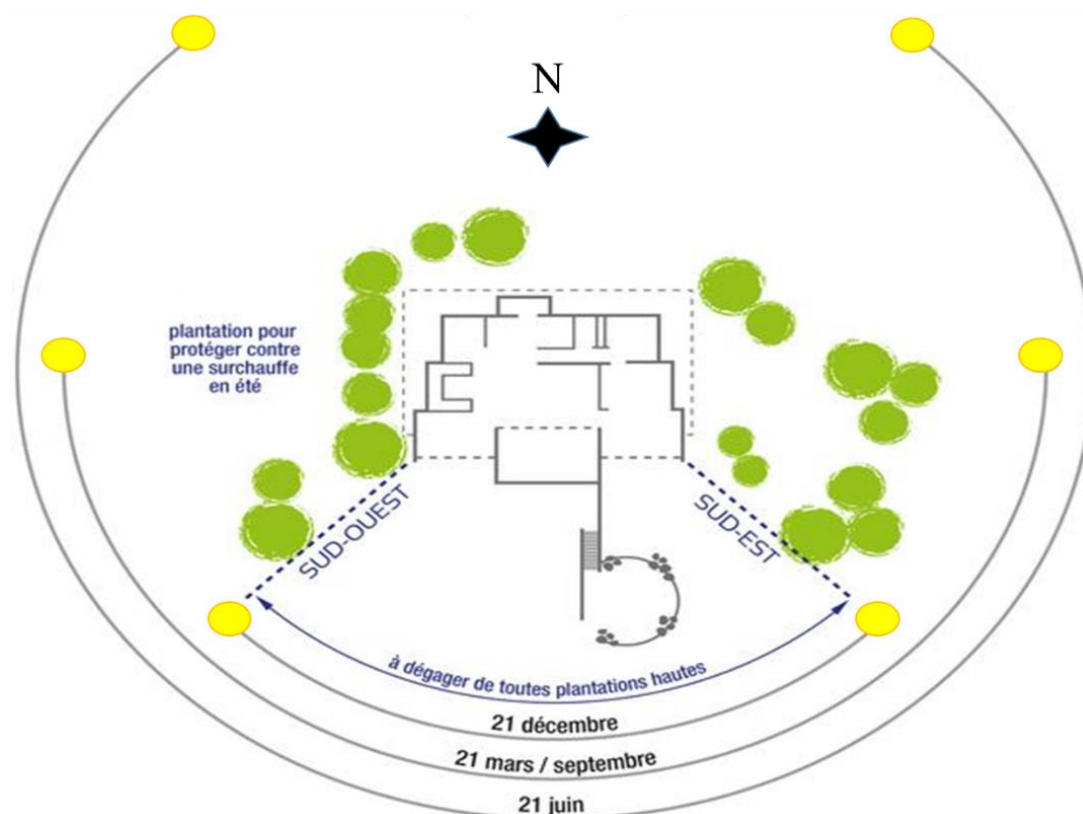


Figure 8 : Le Rôle de Végétations au Conception Durable

Source : www.pinterest.com

Synthèse :

D'Après la recherche thématique Nous pouvons dire que la Conception durable commence par la vision stratégique du projet du point de vue social et économique et aussi environnementale.

Ses grandes lignes peuvent être résumées comme suit:

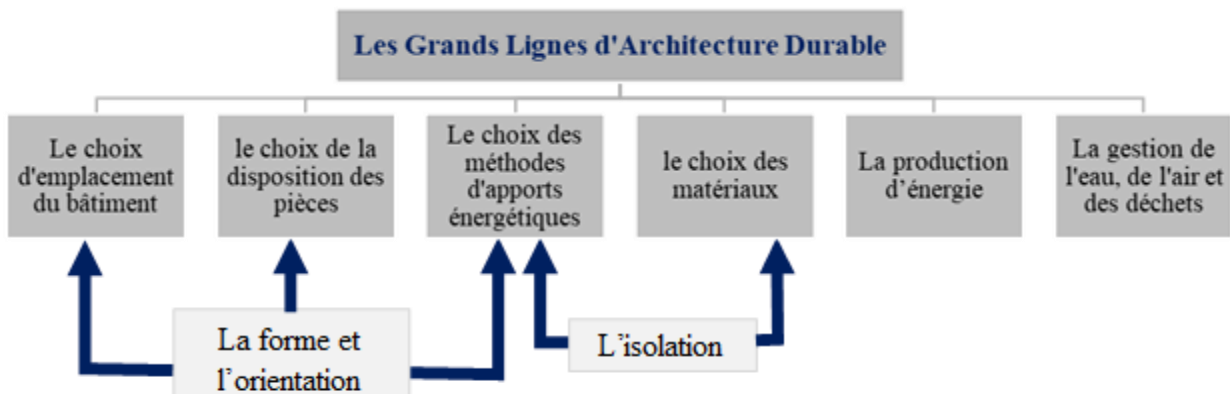


Figure 9: Les Grandes Lignes de l'Architecture Durable
Source : Auteurs

5. Analyse des Exemples :

5.1. MICX Centre de Congrès Mons Belgique

5.1.1. Présentation :

5.1.1.1. Fiche Technique :

- ❖ **Projet** : Mons International Congress Xperience (MICX).
- ❖ **Lieux** : situé à Mons – Belgique.
- ❖ **Début de réalisation** : construction a commencé en mai 2012.
- ❖ **Année d'inauguration** : janvier 2015.
- ❖ **Site de projet** : Urbain.
- ❖ **Propriétaire** : City of Mons.
- ❖ **Entreprise d'étude** : l'architecte américain Daniel Libeskind en association avec l'agence d'architecture H2A.
- ❖ **Entreprises de réalisation** : CIT Blaton.
- ❖ **Surface de projet** : 12500 m².

5.1.1.2. Présentation Générale :

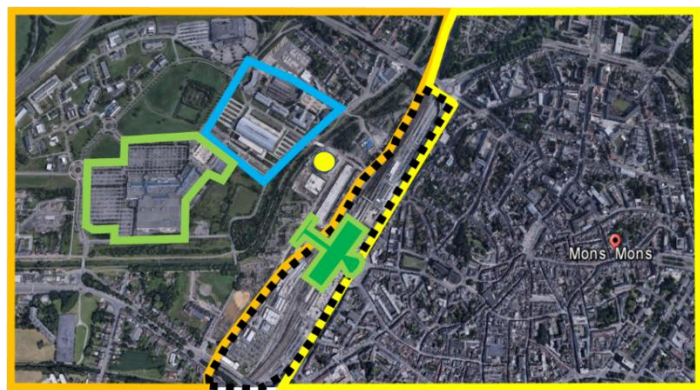
Le MICX (Mons International Congress eXperience), ce centre innovateur à l'heure de l'avènement des activités culturelles et diplomatiques en 2015 (Mons 2015, Capitale européenne de la Culture).



Figure 10 : Centre de Congrès Mons Belgique
Source : www.mons.be

La Ville de Mons a conçu le Centre du Congrès comme un nouveau point de repère architectural, un élément clé dans un plan de revitalisation économique à travers en dynamisant le tourisme d'affaires. La fréquentation annuelle a toujours dépassé les 50.000 visiteurs.

5.1.1.3. Situation et Limiter :



Nouveau quartier

Centre ville

Figure 11 : Satellitaire de Centre de Congrès de Mons MICX
Source : Auteurs

Le Centre de Congrès de Mons est situé dans le quartier de la future nouvelle gare-passerelle de Santiago Calatrava, et tout près du centre commercial des Grands Prés et hall d'expositions Lotto Mons Expo, et établit un lien physique entre le centre historique de Mons et le nouveau quartier en devenir.

5.1.1.4. Accessibilité et Voisinage :

Positionnement de Centre de congrès Mons, à proximité immédiate du hall d'expositions Lotto Mons Expo et centre commercial des Grands Prés, tout près de la future gare-passerelle de Santiago Calatrava et la déviation Rivière La Haine et Commissariat de Police. À côté de lui CONGRES HOTEL (groupe hollandais VAN DER VALK) et des bureaux et des logements.

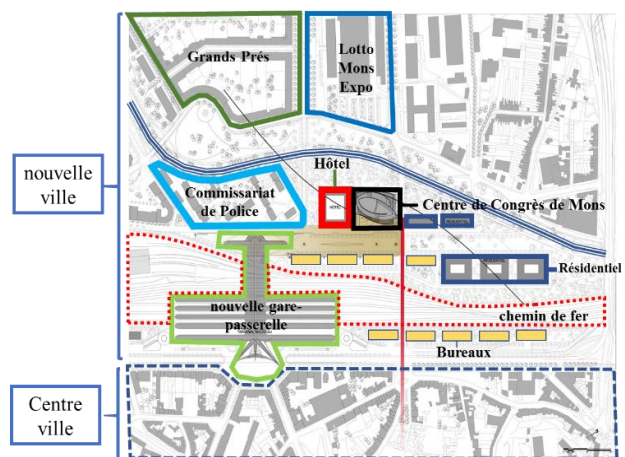


Figure 12 : Plan de Situation
Source : www.archdaily.com

Accessible facilement en voiture (desserte autoroutière), à pied depuis la gare de train et les transports publics et de grands hôtels et par avion (aéroports de Charleroi, Lille et Bruxelles).



Figure 13 : Plan d'Accès
Source : www.micx.be

5.1.1.5. Flux :

MICX se caractérise par un Flux fréquent de toutes les directions, du côté de la gare et l'hôtel, côté du centre commercial des Grands Prés et du hall d'expositions Lotto Mons Expo, En raison de son emplacement stratégique.

5.1.2. Analyse Architecturale :

5.1.2.1. Plan de Masse :

❖ **Aménagement Extérieure :** Le projet est composé par un seul bloc et implanté au milieu de parcelle et entouré par Quelques Arbres et à côté sud se trouve une place publique.

Le projet possède deux accès mécaniques, 1er accès Directement connecté au parking a sous-sol et l'autre connecté avec passage mécanique Aller vers l'hôtel et connecté aussi au parking a sous-sol.

Le bloc est accessible par plusieurs accès, accès principaux, des accès secondaire et accès de service.

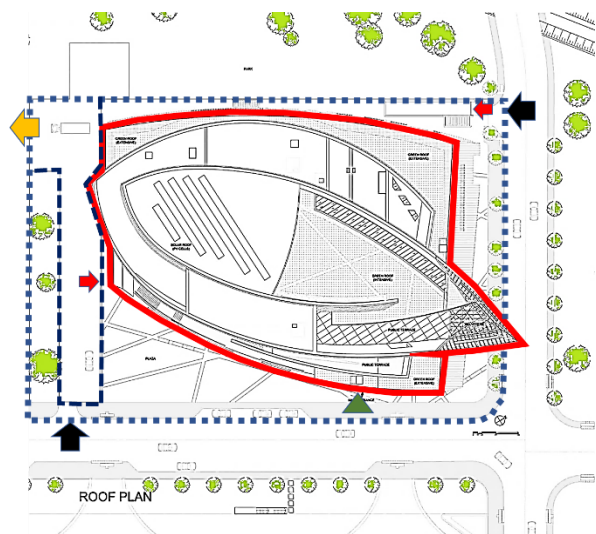


Figure 14 : Plan de Masse
Source : www.archello.com

➡ Accès mécanique

➡ passage mécanique Aller vers l'hôtel

➡ Entrée de parking au sous-sol

➡ Entrée principale de bloc

— — — Passage mécanique

— — — Forme de bloc

— — — Limite de terrain

❖ Volumétrie et Gabarit

Le centre est composé par d'un seul volume, est une expression de formes géométriques contrastantes en forme tourbillonnante et ressembler à une fleur et Un navire échoué.

Il ouvre la place publique et devient une destination du boulevard, avec son enveloppe et sa toiture verte, le bâtiment renforce le parc naturel longeant la Haine.

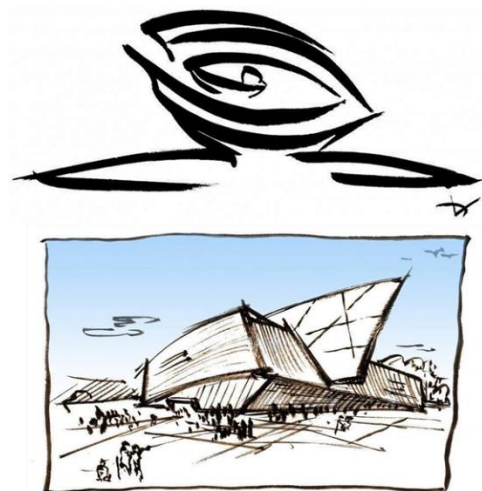


Figure 15 : Esquisse de l'Idée du
Volumétrie de MICX
Source : www.archello.com

Chapitre I : Etude Thématique

Il atteint une hauteur de 17m.

En créant une liaison visuelle avec le Beffroi d'une part et la nouvelle gare dessinée par l'architecte Calatrava d'autre part, le bâtiment sera pleinement intégré dans le nouveau tissu urbain de la ville.



Figure 16 : Vue du façade sud de MICX
Source : www.mons.be

❖ L'Orientation :

Le centre est orienté vers Sud-Est et Nord-Ouest, on remarque que l'orientation par rapport la liaison visuelle avec le Beffroi d'une part et la nouvelle gare mais sans oublier la fournit d'espace par la bonne qualité de lumière naturel.

- ★ Solaire en 21 décembre
- ★ Solaire en 21 juin

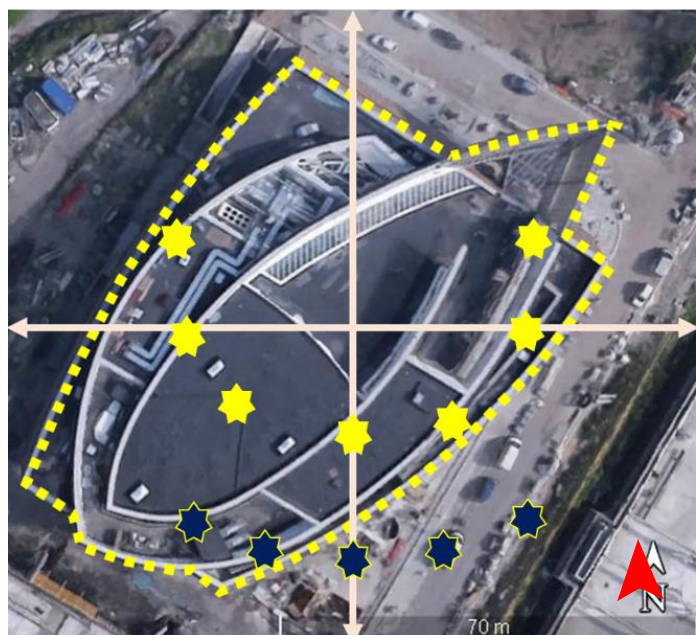


Figure 17 : l'Orientation de Centre MICX
Source : [Auteurs](#)

5.1.2.1. Programme :

Dénomination des salles	Surface en m²	Type de salle	Capacité							Étage	Éclairage	Observation
			Auditoire	Banquet / Diner	Cocktail / Réception	Salle de Direction	Séminaire École	Théâtre/ Concert	Salle en U			
Auditoire 01	-	Auditorium	500/300	-	-	-	-	-	-	1 ^{er} étage	Artificiel	❖ Aménageable en 300 places ❖ Possède 04 entrées et 02 cabines de traduction
Auditoire 02	-	Auditorium	200	-	-	-	-	-	-	1 ^{er} étage	Artificiel	❖ Se situe à côté de l’auditoire 500
Auditoire 03	-	Auditorium	100	-	-	-	-	-	-	1 ^{er} étage	Artificiel	❖ Les fauteuils comprennent une tablette repliable ❖ Vous pourrez organiser des café
01 Salle de commission	130	Réunion	-	-	100	50	50	100	40	1 ^{er} étage	Lumière du jour	❖ Totalement modulable grâce à sa paroi amovible (divisible en 2x50)
01 Salle de sous-commission	65	Réunion	-	-	50	25	25	50	20	1 ^{er} étage	Lumière du jour	❖ Vous donnerez une vue imprenable sur le Forum et son escalier majestueux
04 Salle de sous-commission	40	Réunion	-	-	30	15	15	30	12	1 ^{er} étage	Lumière du jour	❖ Vous donnerez une vue imprenable sur le Forum et son escalier majestueux
08 Salle de sous-commission	30	Réunion	-	-	20	12	12	20	10	1 ^{er} étage	Lumière du jour	-
06 Bureaux de congressiste	12	Bureau	-	-	-	4	-	-	-	1 ^{er} étage	Lumière du jour	-
Salon VIP	40	VIP	-	12	30	-	-	-	-	1 ^{er} étage	Lumière du jour	❖ Accès privatif en ascenseur direct depuis le parking
Forum (hall d’accueil)	800	Réception	-	250	500	-	-	-	-	Rez-de-chaussée	Lumière du jour	❖ L’escalier lui confère un style unique ❖ Vous permettez d’organiser votre catering lors d’une conférence ou un cocktail ❖ Il a un vestiaire – bagagerie est disponible derrière le bureau d’accueil ❖ Vue imprenable sur la ville, ce salon contient une salle de douche et un bar.
Espace de réception	800	Réception	-	450	700	-	-	-	-	Rez-de-chaussée	Lumière du jour	❖ Peut-être combinée aux 800m² du Forum mais cet espace peut également être utilisé de manière indépendante grâce à une cloison amovible. ❖ Comprend deux accès vers les installations techniques et cuisines.
Atrium (espace polyvalent)	400	Réception	-	200	400	-	-	-	-	Rez-de-chaussée	Lumière du jour	❖ Cet espace polyvalent dispose d’une entrée privative à l’avant du bâtiment ❖ A l’arrière de la salle, cuisine et un bar accueillera vos convives et durant les beaux jours, vous pourrez profiter de la terrasse ainsi que du jardin ❖ Une capacité d’accueil variant entre 200 et 400 places ❖ Dispose d’une entrée privative à l’avant du bâtiment ❖ Dispose des Vestiaire et Bureau (secrétariat organisateur)

Tableau 1 : Programme Quantitative de Centre Mons International Congress Xperience (MICX)
Source : Auteurs

5.1.2.2. Les Plans Intérieure :

❖ Plan de Sous-Sol :

Il comprend un parking sous-terrain de 158 places et 02 rampe de parking et 03 espace des locaux techniques et sas ascenseur. (Figure 16)

❖ Plan de Rez-De-Chaussée :

Une fois passée la porte d'entrée, nous arrivons dans un premier espace vide appelé le " Forum " est un espace Accueil, et un espace restauration avec notamment une salle de réception et un salon VIP et un imposant escalier asymétrique en béton qui mène aux 1er Etage ; Et Salle polyvalent accueillera différents événements ; Et Un espace Gestion – Administration pour accueillir toute la logistique du futur Centre de Congrès (Figure 17)

❖ Plan de 1^{er} Etage :

Montons l'escalier. Men haut, nous sommes face à l'entrée du plus grand des trois auditorios. À gauche, un couloir nous mène aux deux autres auditorios, Aucune de ces deux salles ne laissera filtrer la lumière du jour. À droite, nous nous dirigeons vers les bureaux et autres salles de réunions. Depuis le couloir que nous empruntons pour accéder aux auditorios, vue panoramique : nous apercevons la Collégiale Sainte-Wau dru et le Beffroi. Du côté des bureaux, les fenêtres donnent sur le Lotto Mons Expo. (figure 18)

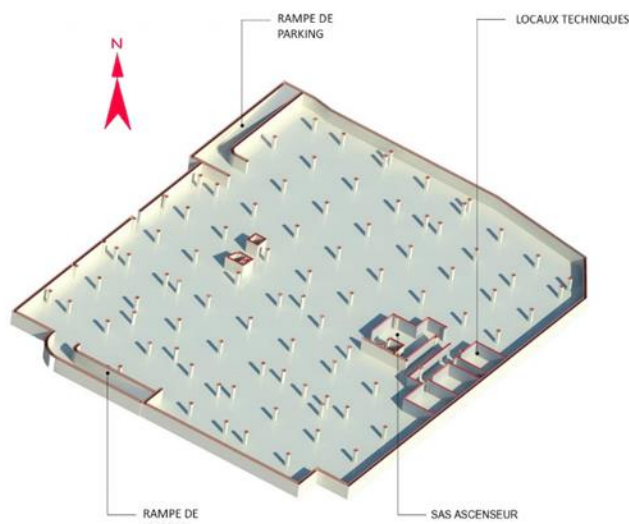


Figure 18 : Plan de Sous-Sol
Source : www.archello.com

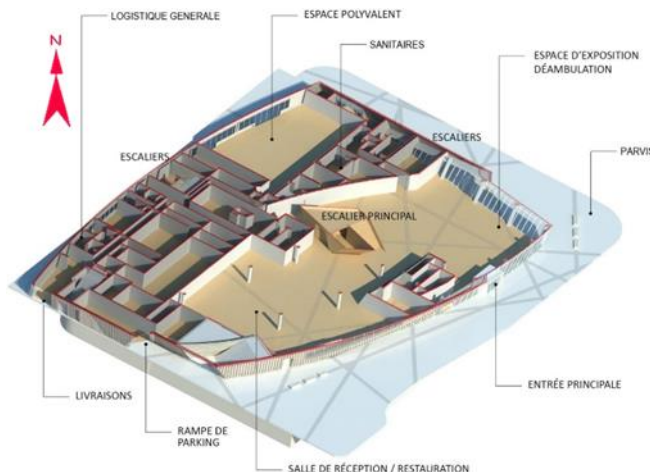


Figure 19: Plan de Rez-De-Chaussée
Source : www.archello.com

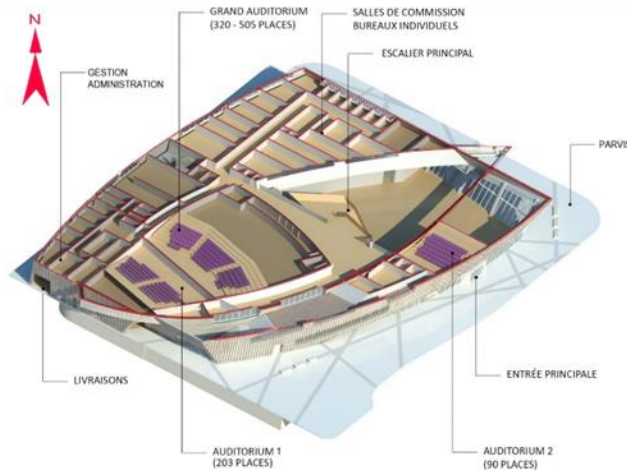


Figure 20 : Plan de 1^{er} Etage
Source : www.archello.com

Chapitre I : Etude Thématique

❖ Plan de 2^{ème} Etage :

Nous trouvons en 2^{ème} étage des locale technique et l'espace qui domine les deux grand auditoriums. (Figure 19)

Elle se prolonge en porte-à-faux sur le trottoir pour former une véritable plate-forme d'observation. Au niveau du toit, entre les rubans, des toitures paysagères (toiture végétale, ...) Et des terrasses (terrasses en bois...) Sont créées à différents niveaux.

En plan, le Centre est une spirale qui s'élève soi-même et articule un toit vert et une terrasse publique plantés.

❖ Plan de la Dernier Niveau :

Le dernier niveau nous trouvons des terrasses a But technique (les panneaux solaire) et porte-à-faux en verrière. (Figure 20)

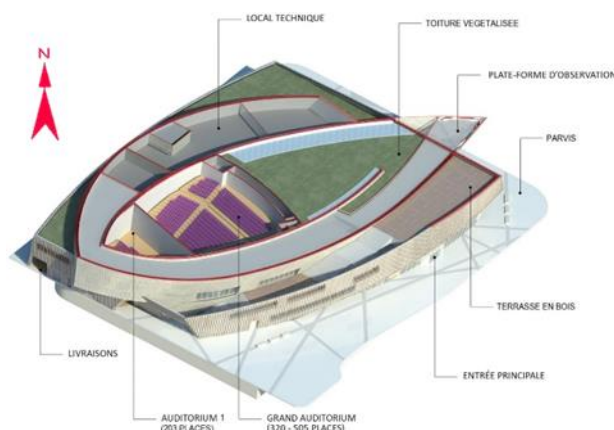


Figure 21 : Plan de 2^{ème} Etage

Source : www.archello.com

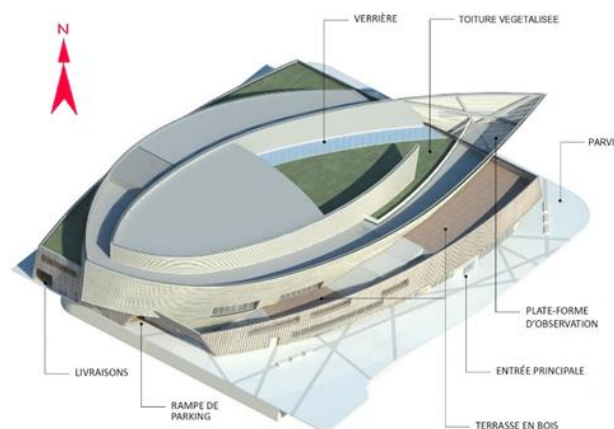


Figure 22 : Plan de la Dernière Niveauux

Source : www.archello.com

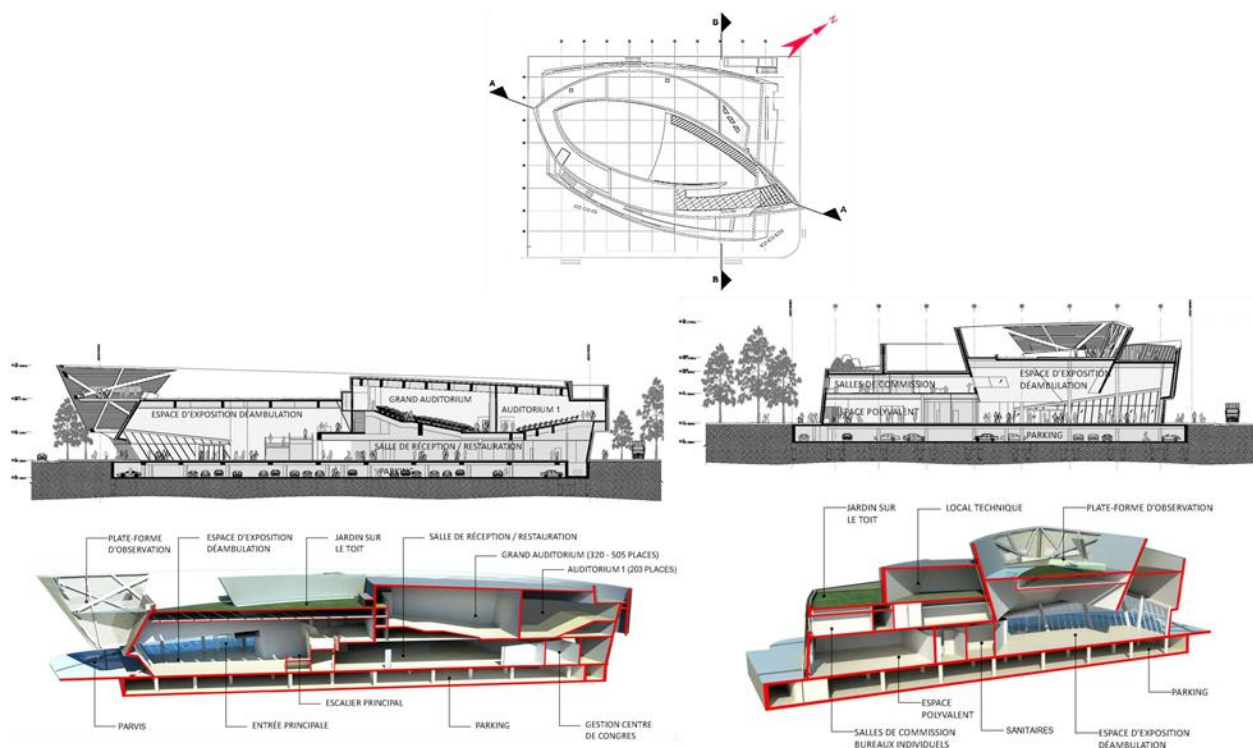


Figure 23 : les Coupes A-A /B-B

Source : www.archello.com

Chapitre I : Etude Thématique

❖ Organisation Spatiale et Fonctionnelle :

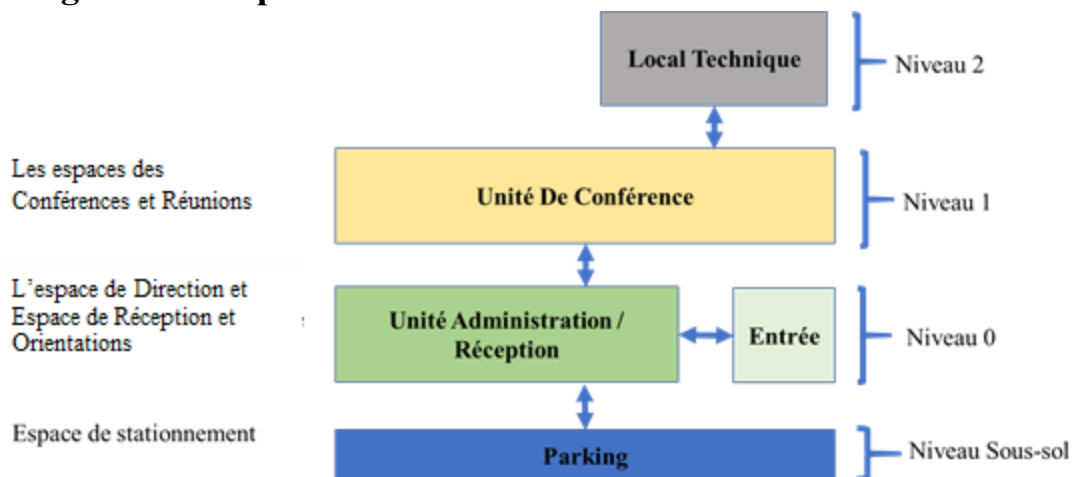


Figure 24 : l'Organigramme Spatiale et Fonctionnelle du Centre MICX
Source : Auteurs

❖ Hiérarchisations des espaces :

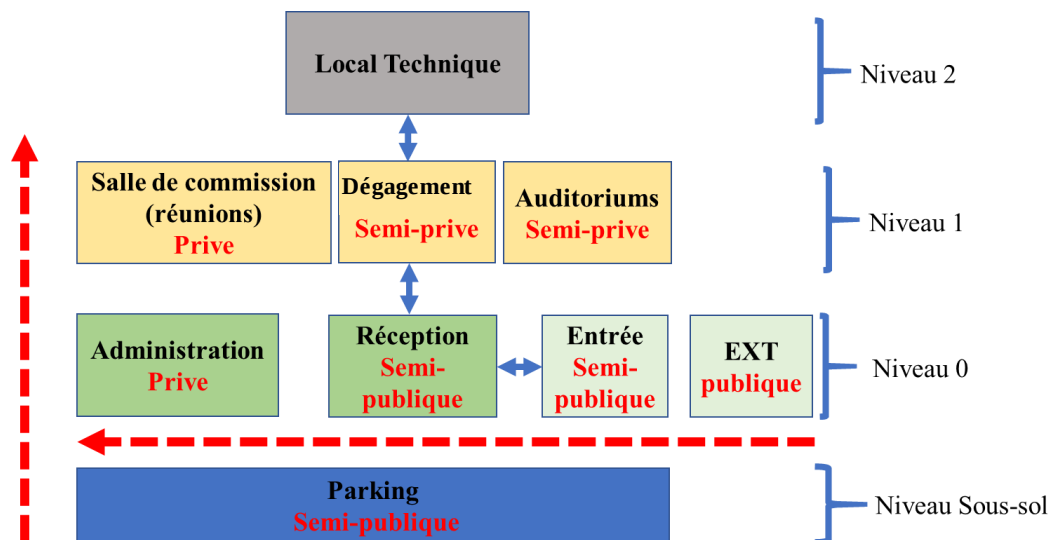


Figure 25 : la Hiérarchisation des Espaces
Source : Auteurs

❖ Circulation Verticale et Horizontale :

Circulation verticale : Le centre est composé de grand escalier principale centralisé le projet est relié entre les différent étage et d'autre escalier privé mène directement au espace privé (exemple salon VIP)

Circulation horizontale : Accès aux espaces au même niveaux par des couloirs et des halle disruption et aussi des espace publique (forum).



Figure 26 : la Circulation Verticale
Source : www.archello.com

Chapitre I : Etude Thématique

5.1.2.3. Les Façades :

Le bardage ajouré utilisé confère au bâtiment un aspect léger et texturé.

Les murs supérieurs sont recouverts de bandes verticales en aluminium anodisé champagne qui suivent la courbure du ruban.

Pour maintenir l'intégrité visuelle du formulaire, l'architecte a inséré quelques fenêtres le long du mur du ruban - et celles-ci sont bordées par des lamelles qui tournent pour permettre la lumière du jour et les vues.

Les murs inférieurs sont revêtus de lattes verticales de bois de Robinia brut en réponse au parc naturel adjacent.



Figure 27 : La Façade sud-est du Centre en Bardage
Source : Auteurs

Entouré du complexe se trouve un avant-couvent en béton brillant et terreux, taché de bandes de pierre bleue en Belgique.

au niveau de la rue, la façade semble s'élancer pour révéler une entrée vitrée, finie avec des meneaux en aluminium bleu profond

le mur de verre incliné du forum pour but:

- présenté les espace intérieure.
- La continuité visuelle (vue panoramique).
- Mitrées les apport solaire.

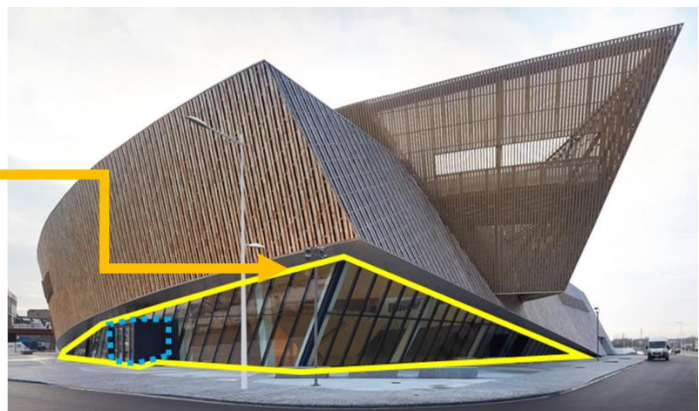


Figure 28 : La Façade nord-est du Centre MICX
Source : Auteurs

Peu d'ouvertures sont visibles dans les façades.

Le revêtement du Centre du Congrès est ouvert de manière à donner de la texture et de la lumière à la structure des paliers - des murs en béton qui remontent en spirale.

Les murs de ruban permettent une grande flexibilité de l'espace, essentiel dans un complexe qui abrite un grand hall d'entrée.

5.1.3. Système Constructive et Matériaux :

- ❖ **Les Sols** : en béton gris doux sont entachés de pierres bleues incrustées de Belgique
- ❖ **Un Grand Escalier** : sculptural construit en béton coulé sur place et fini avec une surface brillante blanche et des marches en pierre bleue qui mènent les visiteurs dans les étages supérieurs de l'auditorium.
- ❖ **Les Parois Inférieures** : sont revêtues de lattes verticales de bois Robineau inachevé qui font écho aux arbres dans un parc voisin.
- ❖ **Les Parois Supérieures** : est revêtue de bandes verticales d'aluminium anodisé qui suivent la courbe du mur.
- ❖ **Les Matériaux Sont Utilisés** : le béton armé, les pierres bleues, béton poli le bois, aluminium.

5.1.4. Analyse Environnementale

5.1.4.1. Les Conforts

❖ Thermique :

- Le bâtiment est compact.
- Bien orienté et intègre les apports solaires.
- Sans être passif, il bénéficie d'une isolation renforcée (K15) et d'une bonne étanchéité à l'air ($n_{50} = 0.67 \text{ vol/h}$).
- Enveloppe thermique renforcée (un toit vert...).
- Étanchéité à l'air poussée.
- Résolution des ponts thermiques.
- Valorisation de l'inertie technique du bâtiment.

❖ Visuelle :

- Utilisation des puits de lumière coupent la longueur de l'espace en forme de croissant à des intervalles irréguliers pour inaugurer la lumière du jour et créer des motifs changeants d'éclairage naturel.
- la continuité visuelle vers le parc et ancienne de ville est créée un confort visuelle et psychologique.

❖ Acoustiques :

- La structure béton assurait déjà une bonne isolation aux bruits aériens et d'impact. Pour les salles et auditorios, diverses solutions ont été appliquées.
- On a par exemple placé sur **les murs** des lambris acoustiques. Ces panneaux de bois sont pourvus de rainures perforées réduisant la réverbération des sons (Panneaux acoustiques absorbants type G). (Figure27)



Figure 29 : Panneaux en Bois
Source : Auteurs

- Au **Plafond**, nous avons pour les auditorios opté pour des plaques de GYPSE perforées.
- Dans les salles polyvalentes et de réception, ces plaques ont été recouvertes d'un fin film et d'un crépi projeté pour apporter une finition blanche continue, sans perte de performance acoustique.

5.1.4.2. Écoconstruction :

Tous les matériaux utilisés pour la construction du MICX ont été sélectionnés en fonction de 3 critères :

- ❖ Leur impact environnemental global
- ❖ Leurs caractéristiques techniques
- ❖ Le parti architectural.

Parmi ceux-ci, il y a du béton, du robinier, de la moquette, de la pierre bleue du Hainaut, de la laine minérale et de la peinture Ecolabel.

5.1.4.3. Gestion d'Energie :

❖ La Basse Consommation :

Conçu pour être un bâtiment exemplaire en terme de consommations énergétiques, MICX comprend des systèmes techniques très performants et est optimisé au niveau de la forme et de l'implantation du bâtiment,

Caractéristiques :

- Enveloppe thermique renforcée (un toit vert...)
- Etanchéité à l'air poussée
- Résolution des ponts thermiques
- Optimisation de l'éclairage naturel
- Gestion de l'apport solaire (un ombrage passif...)
- Un refroidissement nocturne
- Valorisation de l'inertie technique du bâtiment.

❖ La Production d'Energie :

Cogénération et panneaux photovoltaïques sont également au rendez-vous. L'éclairage est basse consommation (LED).

Il est chauffé au moyen de chaudières à haut rendement avec récupération de chaleur, le système étant compatible avec la géothermie exploitable dans la région.



Figure 30 : L'Intégration des Panneaux Photovoltaïques au Terrasse

Source : www.mons.be

- ❖ Le MICX est sur la bonne voie pour atteindre l'état de Valide B, l'équivalent de BELED pour LEED GOLD



5.1.4.4. Gestion d'Eau :

La gestion de l'eau est optimisée (récupération de l'eau de pluie, sanitaires basse consommation, ...). Pour la gestion de l'eau, quatre citernes de 20.000 L récupèrent l'eau pluviale pour alimenter les sanitaires, une cinquième est relié au système incendie du bâtiment.

La moitié de la toiture du MICX est également végétalisée (90% extensive, 10% semi-intensive).

5.2. Swiss Tech Convention Centre

5.2.1. Présentation :

5.2.1.1. Fiche Technique :

- ❖ **Projet** : Swiss Tech Convention Centre (STCC)
- ❖ **Lieux** : situé à Lausanne - Suisse
- ❖ **Début de Réalisation** : 2011 - 2014
- ❖ **Année d'Inauguration** : début avril 2014
- ❖ **Site de Projet** : Urbain
- ❖ **Entreprise d'Etude** : Richter. Dahl Rocha & Associés architectes.
- ❖ **Entreprises de Réalisation** : HRS Real Estate SA Rue du Centre 172 1025 St-Sulpice
- ❖ **Surface de Plancher** : 14165 m²

5.2.1.2. Présentation Générale :

Le Swiss Tech Convention Center est un centre de congrès international situé au sein d'un vaste campus scientifique. Avec sa forme biseautée, il constitue la pièce maîtresse du quartier, point de repère dans le paysage urbain. Assumant une identité visuelle et formelle forte, sa coque métallique semble flotter sur les façades vitrées, inondant les espaces intérieurs de lumière naturelle.



Figure 31 : Centre de Congrès STCC
Source : www.richterdahlrocha.com

Avec une largeur de 67 mètres sur une longueur de 116 mètres et un porte-à-faux de quelque 40 mètres au-dessus du foyer, la toiture du centre de congrès constitue le fleuron structural de ce bâtiment. La collaboration étroite entre ingénieurs et architectes s'est basée sur un modèle spatial à facette qui fixait les principaux volumes du bâtiment et qui définissait les limites d'intervention entre enveloppe et structure porteuse.

Chapitre I : Etude Thématique

5.2.1.3. Situation et limiter :

Le Swiss Tech Convention Center se situe à plusieurs carrefours.

Sur le Plan Géographique : le centre se trouve à Lausanne, en Suisse, dans un environnement idyllique entre lac et montagnes, à quelques minutes de l'aéroport de Genève et à moins de deux heures d'avion des principales capitales européennes.



Figure 32 : Image Satellitaire de STCC

Source : Google Earth 2017

Sur le Plan Symbolique : le Swiss Tech Convention Center bénéficie de toute l'aura de l'EPFL (l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), puisque le bâtiment est sis au cœur du campus. S'étalant sur plus de 65 hectares, l'EPFL est depuis plusieurs années classée parmi les meilleures universités du monde et dispose d'une des plus célèbres bibliothèques universitaires : le Rolex Learning Center, une réalisation architecturale particulièrement audacieuse.

Enfin sur un Plan Plus Technique : le Swiss Tech Convention Center peut se prévaloir d'avoir profité du savoir-faire des meilleurs ingénieurs et architectes actuels. La construction repose sur une structure innovante et sur une modularité exceptionnne. Elle respecte les normes en matière de développement durable et jouit d'une esthétique unique en son genre.

5.2.1.4. Accessibilité et Voisinage :

Le Swiss Tech Convention Center est situé au nord du campus de l'EPFL¹. Son accès est aisé en voiture comme en transports publics. Depuis le centre de Lausanne, le métro m1 vous amène directement et en 15 minutes devant le bâtiment (arrêt EPFL).



Figure 33 : Plan d'Accès Représente l'Accessibilité de STCC

Source : www.swisstech-hotel.com

Chapitre I : Etude Thématique

The Swiss Tech Convention Center est situé au nord du campus EPFL¹. En marge du centre de congrès, ce nouveau quartier comprend une galerie marchande avec un large choix d'enseignes, 516 logements pour étudiants et un parking souterrain. L'arrêt de métro M1 et les lignes de bus sont directement reliés au site, la desserte en transports publics est donc optimale

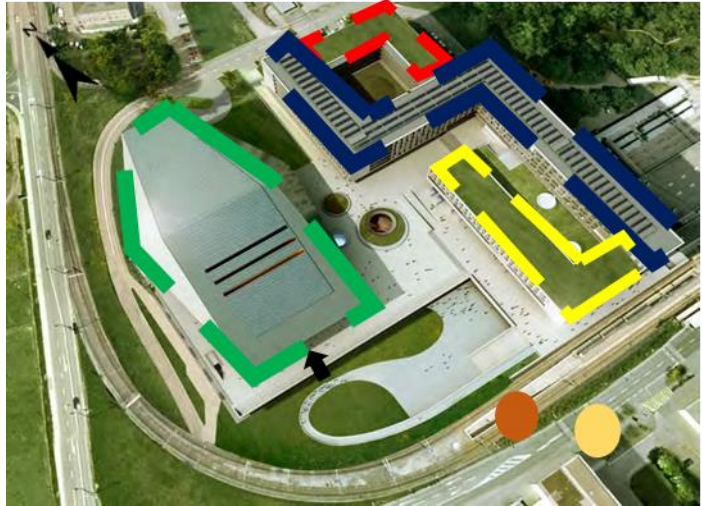
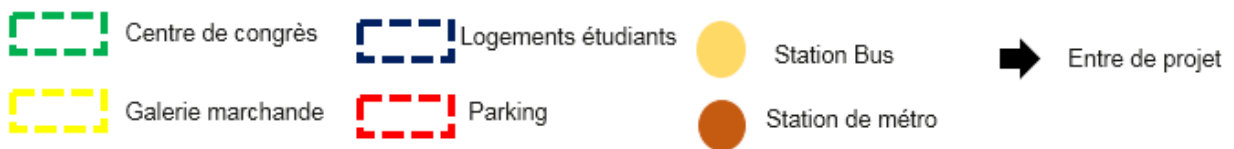


Figure 34 : Les Voisinages de STCC
Source : www.stcc.ch



5.2.2. Analyse Architecturale :

5.2.2.1. Plan de Masse :

❖ Aménagement Extérieure :

Le projet est composé par un seul bloc et entouré à côté Nord et Nord-Ouest par un accès mécanique et Quelques Arbres et à proximité de projet à côté Sud et Sud-Ouest ligne de métro et se trouve une place publique a cote d'Est.

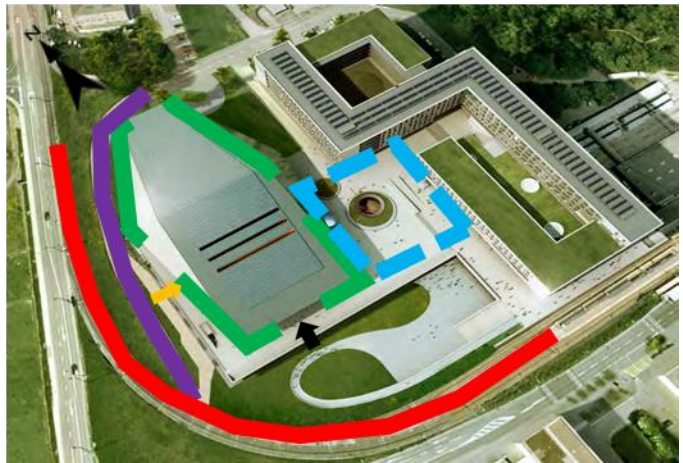
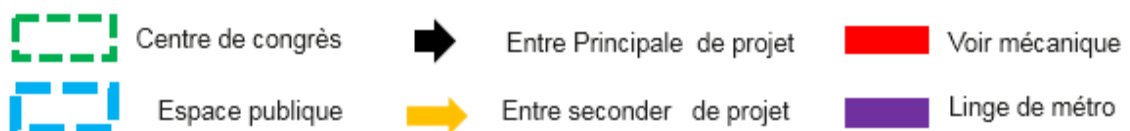


Figure 35 : Plan de Masse
Source : www.stcc.ch



Chapitre I : Etude Thématique

5.2.2.2. Programme :

Dénomination des salles	Surface en m ²	Type de salle			Capacité						Étage	Observation
					Auditoire	Banquet / Dîner	Cocktail / Réception	Zone d'exposition	Salle d'École	Théâtre		
Auditoire A	1500 m ²	Auditorium A	Auditorium A et B	Auditorium A et B et C	500 > 1757	1200 personnes	2000 personnes	Zone d'exposition	-	-	Rez-de-chaussée	Les Auditoriums sont séparés par des parois modulable Les Auditoriums A et B peuvent être utilisés pour l'organisation de banquets, de cocktails ou d'expositions et La réception peut même être prolongée au foyer Campus (hall principal) par l'Application de la technologie Gala.
Auditoire B	470 m ²	Auditorium B			180 > 357				-	-	Rez-de-chaussée	
Auditoire C	420 m ²	Auditorium C			456	-	-	-	-	-	1er étage	
Forum (hall d'accueil)	1300 m ²	Réception			-	-	-	-	-	-	Rez-de-chaussée	-
Foyer Cloud	800 m ²	Espace multi fonctionnel			-	-	-	-	-	-	1er étage	comme espace d'exposition ou de discussion, comme espace pour la pause-café ou pour un cocktail
Salle 01	323 m ²	Espace multi fonctionnel			-	-	-	Zone d'exposition et salles de sous-commissions ouvertes : 500m ² Capacité maximale : 1400 personnes	208 places	440 places.	Sou sol	-
Salle 02	262 m ²				-	-	-		156 Places	360 places.	Sou sol	
Salle 03	331 m ²				-	-	-		208 places	440 places.	Sou sol	
Salle 04	277 m ²				-	-	-		156 Places	360 places.	Sou sol	
Salle 05	305 m ²				-	-	-		208 places	440 places.	Sou sol	
Vestiaire CLOAKROOM		Vestiaire			-	-	-	-	-	-	Sou sol	-
BAR		Réception			-	-	-	-	-	-	Sou sol	-
Business center		Business			Espace commun : 370 m ² Avec 14 bureaux de 17 à 27 m ²						Sou sol	-

Tableau 2 : Programme Quantitative de Centre Swiss Tech Convention Centre (STCC)

Source : Auteurs

5.2.2.3. Les Plans Intérieure :

❖ Plan de Sous-Sol :

En plus de comprendre le business center, un grand vestiaire et une cuisine de finition pour le catering, le niveau Garden dispose de cinq grandes salles modulables, pouvant accueillir chacune plus de 200 personnes. Grâce à un système de parois coulissantes, vous pouvez fusionner ou subdiviser ces salles pour en avoir au minimum une, au maximum quinze. Bien évidemment, il est toujours envisageable de n'utiliser que quelques salles. (Figure 34)

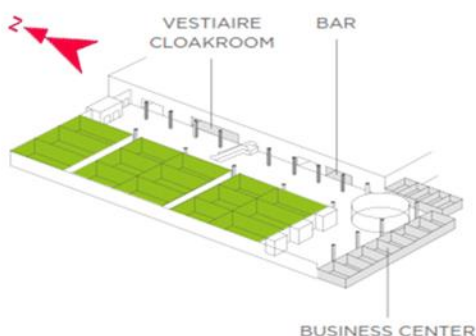


Figure 36 : Plan de Sous-Sol
Source : www.stcc.ch

Une fois les parois coulissantes rangées, le niveau Garden devient une zone pouvant accueillir expositions, banquets ou toute autre manifestation nécessitant une grande surface libre. Pour rappel, les auditoriums A et B, une fois nivelés et couplés au foyer Campus, peuvent remplir la même fonction, avec une capacité d'accueil supérieur. (Figure 35)

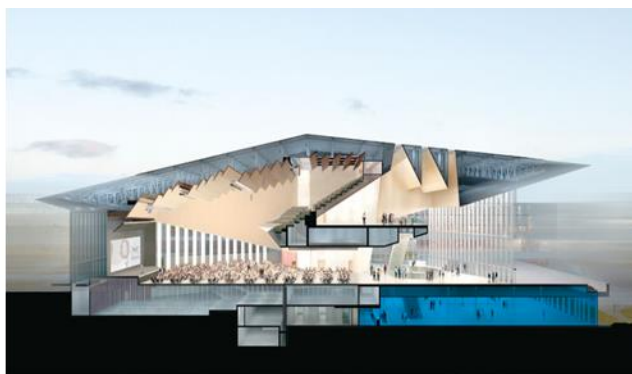
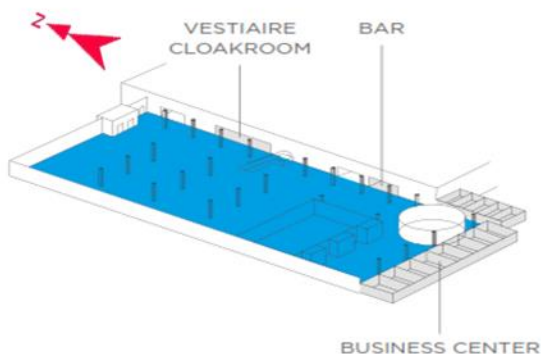


Figure 37 : Plan de Sous-Sol
Source : www.stcc.ch

Chapitre I : Etude Thématique

❖ Plan de Rez-De-Chaussée :

Jusqu'à 3000 invités peuvent vivre un même événement dans le Swiss Tech Convention Center. Pour atteindre une telle capacité, les parois séparant les auditoriums A, B et C sont ouvertes. (Figure 36)

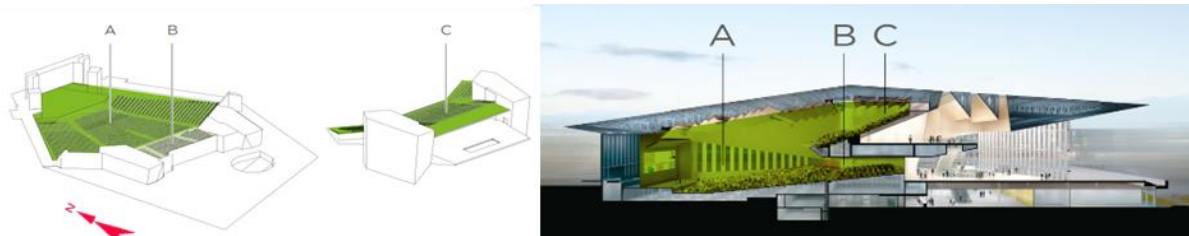


Figure 38 : Plan de Rez-De-Chaussée

Source : www.stcc.ch

Une fois les sièges rabattus et le plancher nivelé, les auditoriums A et B peuvent être utilisés pour l'organisation de banquets, de cocktails ou d'expositions. La réception peut même être prolongée au foyer Campus (hall principal). (Figure 37)

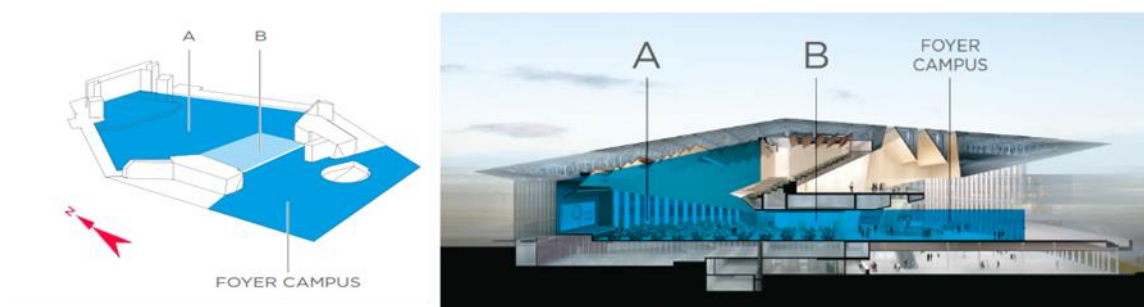


Figure 39 : Plan de Rez-De-Chaussée

Source : www.stcc.ch

Grâce aux parois mobiles, il est possible de n'utiliser qu'un seul auditorium pour votre événement. Les différentes configurations de sièges possibles (plate, « école » ou « théâtre ») permettent aussi d'adapter la capacité de l'auditoire à l'envergure de manifestation. (Figure 38)

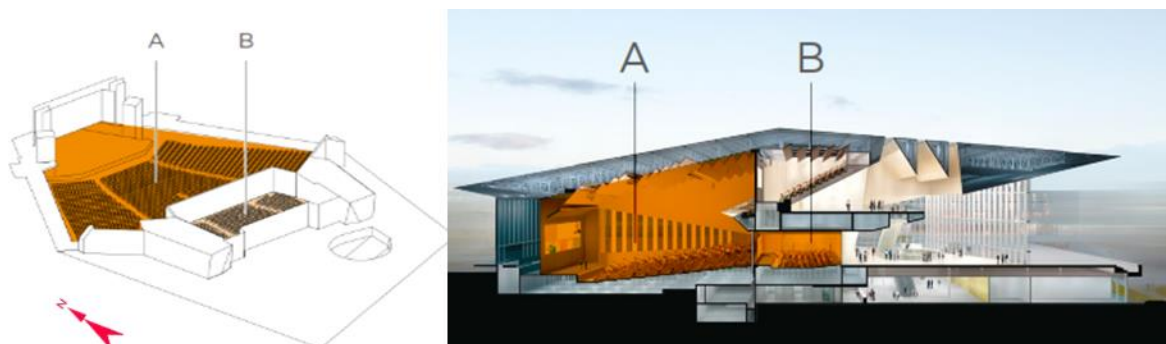


Figure 40 : Plan de Rez-De-Chaussée

Source : www.stcc.ch

Chapitre I : Etude Thématique

❖ Plan de 1er Etage :

L'auditorium C, situé au niveau Cloud, constitue le lieu parfait pour la mise en place de manifestations exclusives : débats, réunions, projections privées. Plusieurs événements peuvent, en outre, être combinés simultanément en utilisant le foyer Cloud comme espace d'exposition ou de discussion, comme espace pour la pause-café ou pour un cocktail. (Figure 39)



Figure 41 : Plan de 1^{er} Etage
Source : www.stcc.ch

❖ Organisation Spatiale et Fonctionnelle :

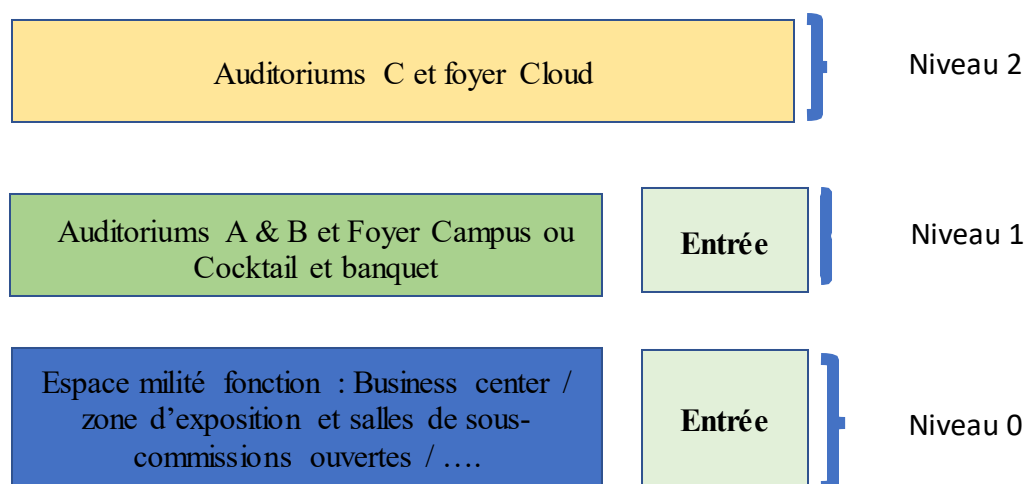


Figure 42 : l'Organigramme Spatiale et Fonctionnel de Centre MICX
Source : Auteurs

❖ Circulation Verticale et Horizontale :

Circulation verticale : Le centre est composé à trois grand escalier principale centralisé le projet est relié entre les différents étages.

Circulation horizontale : Accès aux espaces au même niveau par des couloirs et des halls disruption et aussi des espaces publics (forum).

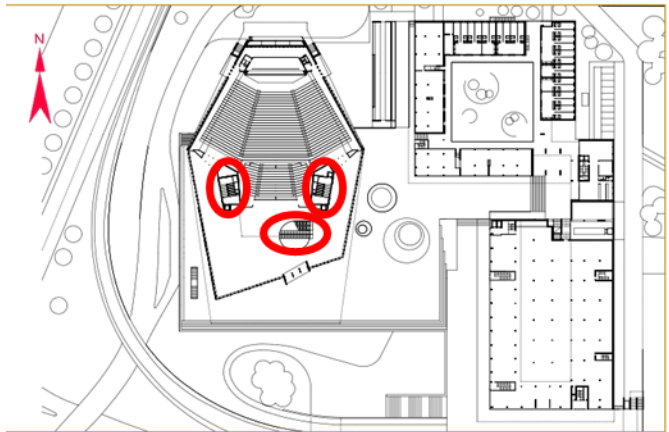


Figure 43 : Plan Représente la Circulation Verticale
Source : www.stcc.ch

5.2.2.4. Les Façades :

❖ La Façade GRATZL, (une première mondiale) :

Ce prototype est la première application de cette technologie sur un bâtiment public et à cette échelle. Les 300 m² de cellules solaires à colorant, intégrés dans la façade ouest, (Figure 42) exploitent une invention de Michael GRÄTZEL, professeur à l'EPFL.



Figure 44 : La Façade Ouest de STCC
Source : www.stcc.ch

Translucides et indifférentes à l'angle d'incidence de la lumière, les cellules reproduisent la capacité de photosynthèse des végétaux. En plus de produire de l'électricité verte, elles protègent le bâtiment du rayonnement direct, diminuant le recours à une énergie de refroidissement.

5.2.3. Système Constructive et Matériaux :

La structure de STCC est mixte entre le béton armé et la structure métallique.

La toiture en métallique porteur par quatre éléments en béton armé.

Les murs extérieurs et vitrage.



Figure 45 : Présente les Matériaux de Construction
Source : www.stcc.ch

5.2.4. Analyse Environnementale :

5.2.4.1. Conforts :

❖ Thermique :

La géothermie intelligente. A cause d'un terrain de faible portance, le bâtiment repose sur 200 pieux. Cinq d'entre eux sont des pieux thermiques expérimentaux d'une profondeur de 20 mètres, couplant un élément de fondation et un échangeur de chaleur. Bardés de capteurs, ils permettront à l'équipe du professeur Laloui de développer cette technologie de géothermie à basse énergie, qui exploite la température très stable du sous-sol à cette profondeur, comme source chaude en hiver et source froide en été.

❖ Visuelle :

Lumière naturelles: Tant pour le confort des usagers que pour les économies d'énergie ; le STCC recourt au maximum à l'éclairage naturel ; même dans la salle plénière de 3000 personnes ; dans le hall d'entrée le vitrage photovoltaïque à cellules de la façade ouest diffuse des reflets multicolores et chatoyants ; les éclairages artificiels recourent aux dernières technologies disponibles et présentent des performances énergétiques remarquables. L'EPFL s'approvisionne avec de l'électricité d'origine 100% renouvelable.



Figure 46 : La Lumière Naturelles

Source : www.stcc.ch

5.2.4.2. Gestion d'Energie :

Photovoltaïque : (première mondiale) Sur la façade ouest, un vitrage transparent et coloré exerce la double fonction de protection solaire de la façade et de producteur d'électricité. Il s'agit de la première mise en œuvre à grande échelle des cellules à colorant inventées par Mickaël Graetzel, professeur à l'EPFL et fabriquée par Solar nix, un spin off de l'EPFL. Celles-ci produisent 2'000 kWh par an, tout en évitant les surchauffes à l'intérieur du centre. Une double efficacité rendue possible grâce au soutien financier de Romande Energie. Sur le toit, une installation photovoltaïque classique viendra compléter le dispositif avec une puissance de 250 kW.

5.2.4.3. Gestion d'Eau :

Utilisation de L'eau du lac pour chauffer et refroidir :

- ❖ L'EPFL est refroidie et chauffée avec l'eau du lac Léman, grâce à un réseau de distribution d'eau froide et d'eau chaude à basse Température produite par des pompes à chaleur.
- ❖ L'idée phare du concept énergétique du STCC, imaginée par le Service d'exploitation de l'EPFL, a été d'utiliser la chaleur de l'eau ayant servi à refroidir les bâtiments de l'EPFL pour chauffer le STCC, grâce à une pompe à chaleur.
- ❖ Cette utilisation des rejets de l'eau de refroidissement de l'EPFL permet de produire à nouveau du chaud en hiver et du froid en été. Au terme de ce parcours de froid et de chaud, l'eau retourne au lac par la rivière serge, qui coule à proximité, sans nuisance pour l'environnement.
- ❖ L'eau chaude sanitaire utilisée dans le STCC est 100 % d'origine renouvelable. Elle est produite par les panneaux solaires situés sur les logements d'étudiants et commerces voisins, mais aussi par des pompes à chaleur récupérant les rejets d'air de la ventilation ou la chaleur produite par les réfrigérateurs.

5.2.4.4. Mobilité Durable :

Le STCC permet d'accueillir jusqu'à 3'000 personnes mais ne dispose que de 260 places de parc. Parfaitement situé dans une boucle de métro avec son propre arrêt, le STCC invite les congressistes à rejoindre le campus en transports publics. Un outil performant de calcul d'itinéraire permet de choisir la solution la plus durable pour son déplacement.

5.3. Programmation :

Le programme est un moment en amont du projet, c'est une information obligatoire à travers laquelle l'architecte Reconnaître tous les Espaces du projet et c'est point de départ mais aussi une phase préparatoire.

- D'après l'analyse des exemples, le programme de base contient quatre entités composant notre équipement sont :
 - ✓ Accueil
 - ✓ Réception (restauration, ...)
 - ✓ L'exposition
 - ✓ Conférence et réunion
 - ✓ Administration

Entité	Espace	Ex 01 : (MICX) Mons International Congress Xperience				Ex 02 : (STCC) Swiss Tech Convention Centre			
		Surface (m ²)	Capacité (personnes)	Surface s Unité	Quantité	Surface (m ²)	Capacité (personnes)	Surfaces Unité	Quantité
Accueil	Hall d'accueil	800	-	-	1	1300	-	-	1
Réception	Réception	-	-	-	-	1300 a 800	-	-	-
VIP	VIP	40	12		1	-	-	-	-
L'exposition	Hall d'exposition	-	-	-	-	1970 a 500	-	-	3
Conférence et réunion	Auditorium	-	100 a 500	-	3	420 a 1500	456 a 1757	0.85	3
	Salle de conférons	130	100	1.3	1	331 a 277	208 a 156	1.7	5
	Salle de Réunion	30 a 65	10 a 20	3.25	13	-	-	-	-
	Salle de polyvalent	400	200	1.5	1	1970	2000	0.98	1

Tableau 3: Comparaison de Programme entre les deux exemples
Source : Auteurs

Chapitre I : Etude Thématique

Le programme quantitatif du centre de la conférence universitaire :

Unité	Activité	L'espace	Quantité	Les Surfaces (m²)		
				Escape	Unité	
Accueil	Accueil	Hall d'accueil	01	500	626	
		Bureau d'accueil	01	17		
		Bureau Orientation	01	10		
		L'espace bagagerie	01	51		
		Sanitaires publique H/F	01	30		
		Boutique	04	18		
VIP	Salon VIP	Hall d'accueil	01	54	332	
		Bureau d'accueil	01	08		
		Salon VIP	01	68		
		Stock Mobilier	01	49		
	Restaurant VIP	Salle	01	47		
		Cuisine	01	34		
		Les Chambers ébergement	03	14		
		Sanitaires H/ F	01	32		
Exposition	Hall d'exposition	Hall d'exposition 01	01	537	1458	
		Hall d'exposition 02	01	340		
		Hall d'exposition 03	01	544		
		Sanitaires H/F	01	32		
		W C En décapé	01	05		
Conférence et réunion	Auditorium	La saine		01	92	2200
		L'araire Saine	Salon	01	17	
			Cabine régie	01	12	
			Bureau	01	12	
			Sanitaires H/F	02	06	
		Amphi	La salle	01	600	
			Cabine de tradition	04	14	
			Salle Technique (caméra)	01	17	
			Salle éclairage d'ambiancé	01	17	
	Conférence	Salle de Conférence		03	114 à 90	
		Salle de Réunion (des ateliers)		06	54 à 40	
		Salle de Calasse		05	50 à 40	
		Salle de presse		01	148	
		Salle de Stock Mobilier		01	24	
	Polyvalent	Salle polyvalent		01	436	
		Salle Technique		01	28	
		Salle de Stock Mobilier		01	50	
		Sanitaires H/F		02	32	
		W C En décapé		02	05	
Annexe de réception	Restaurant publique	Salle		01	416	563
		Sanitaires publique H/F		01	20	
	Cuisine	Espace de préparation		01	51	
		Chambre froide		03	12	
		Vestiaire prive H/F		02	12	
		Sanitaires H/ F		02	14	

Chapitre I : Etude Thématique

Unité	Activité	L'espace		Quantité	Les Surfaces (m²)	
					Escape	Unité
Mé diathèque	Bioéthique	Salle d'informatique		01	120	696
		Salle de lecteur	Espace lecteur	01	170	
			Servisse	01	34	
		Salle de projection		01	97	
		Salle de Reprographe		02	22	
		Sale Archive		01	30	
		Foyer	Espace de servisse		01	
	Salle de foyer		01	100		
	Sanitaires H/F		01	20		
	Annexa	Sanitaires H/F		01	30	
Administration	Détente et accueil	Hall		01	65	319
	Bureau Directoire	Bureau		01	18	
	Bureau Secrétaire	Bureau		01	20	
	Archive	Sale		01	38	
	servisse	Bureau		02	18	
	Réunion	Salle de Réunion		01	70	
	Surveillante	Salle de Surveillante		01	42	
	Annexa	Sanitaires H/F		01	30	
La capacité d'Accueil du projet 800 Personnes						

Tableau 4 : Le programme Quantitatif du Centre de la Conférence Universitaire
Source : Auteurs

Synthèse :

A travers l'analyse des exemples on constate que les centre de conférence doivent répondre à plusieurs critères :

Critère liés au fonctionnement	Situation et accessibilité	• La situation est dans un milieu urbain et attractif. • Accessibilité facile. • Construite un point de repère. • L'intégration à l'environnement immédiat .
	Plan de masse	• L'espace extérieur constitue une continuité avec le milieu urbain. • L'espace extérieur construite une extension de l'espace de l'espace intérieur (continuité fonctionnel, spatial et visuelle). • Limité et minimisé la circulation mécanique au site. • Concevoir des espaces de détente.
	Espace intérieurs	• La hiérarchie du public vers le privé, de l'actif vers le calme [parking ; exposition ; auditorium ; salle de conférence et réunion].
	Forme et volume	• Forme imposant et monumentale. • Une volumétrie attractive. • Forme compacte avec variété des gabarits. • Assurer une bonne orientation de la façade principale afin d'identifier le projet et l'exposer aux visiteurs.
	L'orientation	• L'orientation de la façade principale au côté attractif
	Les façades	• Dominante et remarquable • L'utilisation des transparences avec baies vitrées (continuité visuelle vers l'extérieure).
	Couleur et texture	• Attractive , la texture naturelle et artificielle.
	Matériaux	• Moderne et mixte (le métal et le béton armé et verre) ,locale (le bois)

Tableau 5 : Les Critère liés au fonctionnement du Projet
Source : Auteurs

Critère liés au conception environnementale	La végétation	• Utilisation des toitures végétalisées pour humidifier et refroidir naturellement l'aire.
	L'orientation	• L'orientation sud-est pour bénéficier de la lumière uniforme
	Forme et façade	• Forme compacte (minimiser les déperditions thermique) • L'utilisation des décrochement et toiture avancer pour crée des ombres et pénétration des rayons solaires en hiver et protection facile des rayons en été. • Optimiser l'éclairage naturel par façades adapter.
	Espace intérieur	• Utilisation des puits de lumière et des vitrages pour assurer l'éclairage naturelle. • Enveloppe thermique renforcée (isolation renforcée).
	production d'énergie	• Utilisation de énergie renouvelable.

Tableau 6 : Les Critère liés au conception environnementale du Projet
Source : Auteurs



Chapitre II : Etude Contextuelle



Introduction :

C'est la phase relative au contexte. Elle comprend l'étude, l'analyse et la critique de la ville et y compris le site du projet, à travers : son évolution, ses caractéristiques, ses potentialités ...Etc. et cela pour pouvoir améliorer l'état des lieux en faisant une conception adéquate dans laquelle s'intégrera le projet.

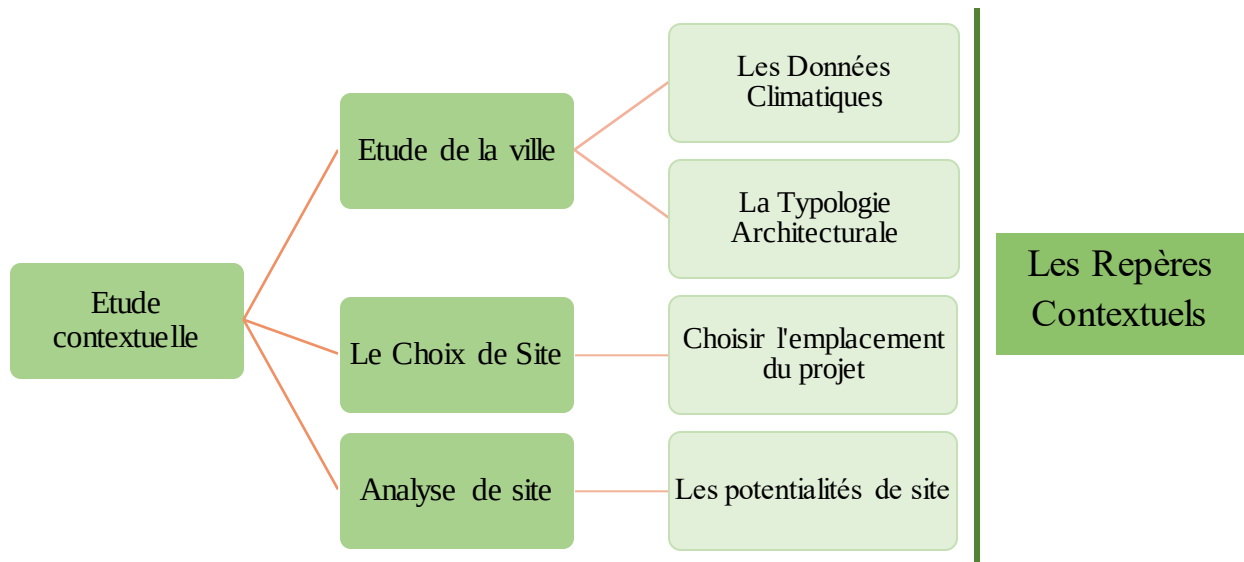


Figure 47: l'Organigramme de l'Etude Contextuelle

Source : Auteurs

1. Présentation De La Ville :

1.1. La Situation Géographique :

La ville de Ghardaïa est située au Nord de la wilaya de Ghardaïa sur la route nationale n°01, au centre de l'Algérie dans le Nord du Sahara algérien, à 600 km au sud d'Alger, à 200 km au sud de Laghouat et à 200 km à l'nord-ouest de Ouargla.

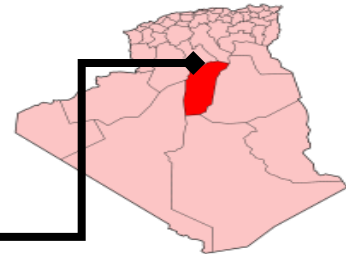


Figure 48 : Localisation de Wilaya de Ghardaïa Sur la Carte d'Algérie

Source : fr.wikipedia.org



Figure 50:Image satellitaire de la ville de Ghardaïa (la vallée de m'Zab)

Source : [Google Earth](https://www.google.com/earth/)

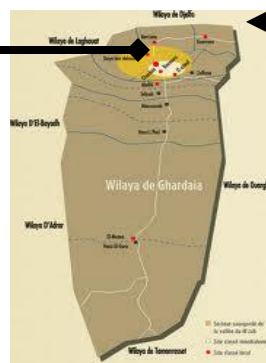


Figure 49 : Localisation de la Ville de Ghardaïa sur la Carte de Ghardaïa

Source : www.opvm.dz

1.2. La Situation Astronomique:

❖ Latitude : 32.4833 Nord.

❖ Longitude : 3.68333 Est.

❖ Altitude : 489 m.

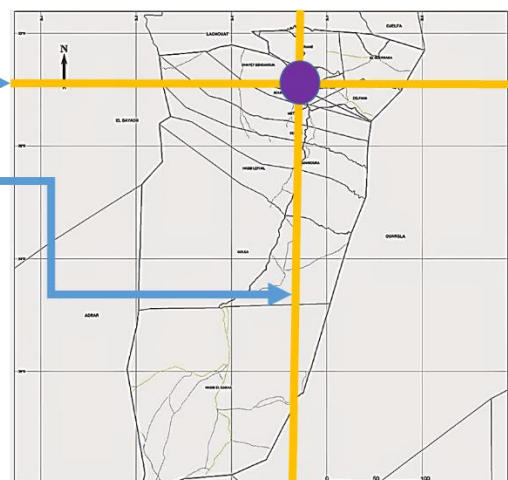


Figure 51 : La Carte de Wilaya de Ghardaïa

Source : decoupageadministratifalgerie.blogspot.com

2. Les Données Climatiques:

Le climat de la wilaya de Ghardaïa comme dans les autres régions du Sahara se caractérise par un climat désertique sec et chaud.

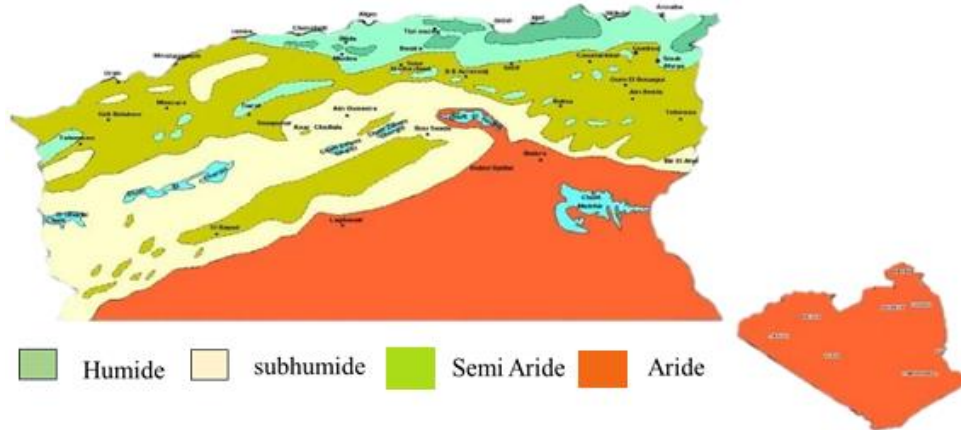


Figure 52 : Carte Algérienne De Climat
Source : vertigo.revues.org

2.1. La Température :

La période **chaude** commence au **mois de Mai** et dure jusqu'au **mois de Septembre**.

La période **froide** commence au **mois de novembre** et dure jusqu'au **mois de mars**.

Le mois **le plus chaud** de l'année est celui de **Juillet** avec une température moyenne de **33,4 °C**.

Janvier est le mois **le plus froid** de l'année. La température moyenne est de **12,4 °C** à cette période.

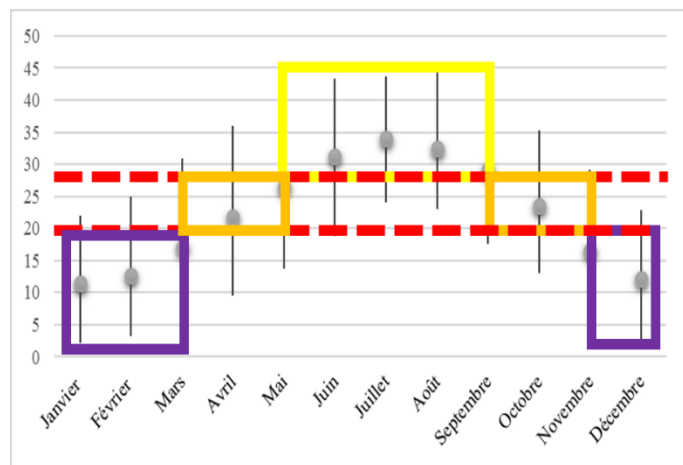
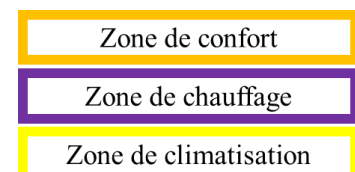


Figure 53 : Diagramme de la Température Mensuelle (Entre 2005-2015)

Source : Auteurs selon ONM-Station Ghardaïa¹

- Temperature moyenne maximal: **34,6 °C**
- Temperature moyenne minimale: **11,9 °C**
- **Température moyenne :22.3 °C**



Chapitre II : Etude Contextuelle

2.2. L'Humidité :

En hiver les valeurs d'humidité relative moyenne sont **46%**.

Le taux d'humidité relative en été est relativement **faible**; il varie entre **20% et 27%**.

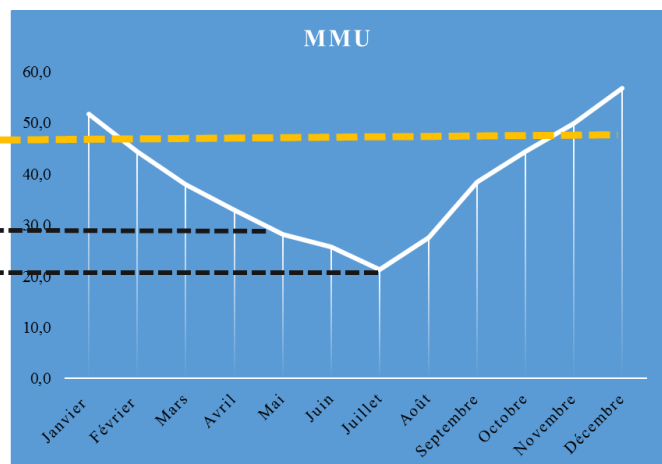


Figure 54 : Diagramme de Moyenne Mensuelle de d'Humidité (Entre 2005-2015)

Source : Auteurs selon ONM-Station Ghardaïa

2.3. La Pluviométrie :

Les précipitations sont **faibles** et **irrégulière**

Quantité de précipitations annuelles : **72 mm**

Septembre, la précipitation est le plus importante de l'année avec une moyenne de **25mm**.

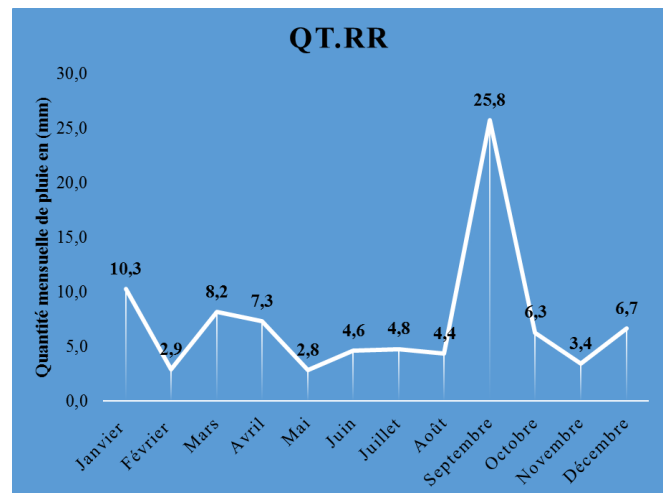


Figure 55 : Diagramme de Quantité Mensuelle de Pluie (Entre 2005-2015)

Source : Auteurs selon ONM-Station Ghardaïa

2.4. L'Évaporation :

La quantité d'évaporation :

En Hiver la moyenne : **118 mm**

En Été la moyenne : **363 mm**

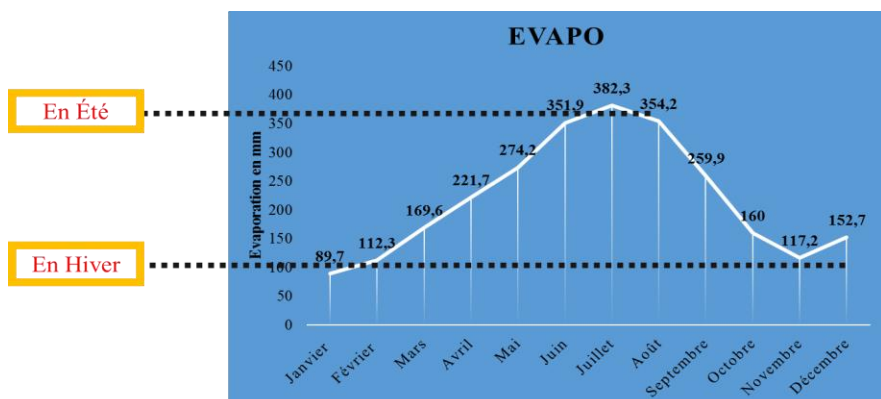


Figure 56: Diagramme de l'Evaporation Mensuelle (Entre 2005-2015)

Source : Auteurs selon ONM-Station Ghardaïa¹

Chapitre II : Etude Contextuelle

2.5. Diagramme Bioclimatique de Givoni :

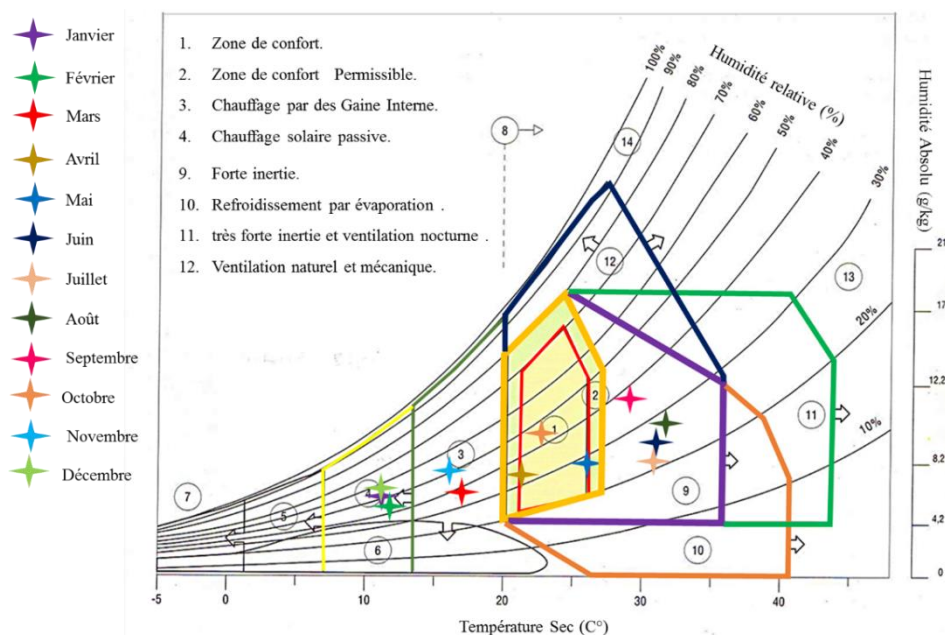


Figure 57 : Diagramme de Givoni (Entre 2005-2015)

Source : Auteurs selon ONM-Station Ghardaïa¹

❖ Lecture de diagramme de Givoni :

Mois	La zone	La stratégie
Janvier-Février-Décembre	Très froid	Chauffage solaire passive.
Mars-Novembre	Froid	Chauffage par des Gaine Interne.
Juin-Juillet-Août-Septembre	Chaud et Sec	- Forte inertie. - Refroidissement par évaporation. - Très forte inertie et ventilation nocturne. - Ventilation naturel ou mécanique.
Avril-Mai-Octobre	Confort	/

Tableau 7: Lecture de diagramme de Givoni

Source : Auteurs

2.6. Les Vents :

Les vents	Directions	caractères	Le jour	La vitesse m/s
Vents d'hiver	Nord-ouest	Froid et humide	Novembre à février	25
Vents Sirocco	Sud	Forts et chauds et secs	Mai à Septembre moyenne annuelle de 11 jours/An	20
Vente de sable	Sud-ouest	Forte et sable	Mars à Avril 20 jours/An	25

Tableau 8 : Tableau de Direction et Caractères des Vents

Source : www.opvmdz

Chapitre II : Etude Contextuelle

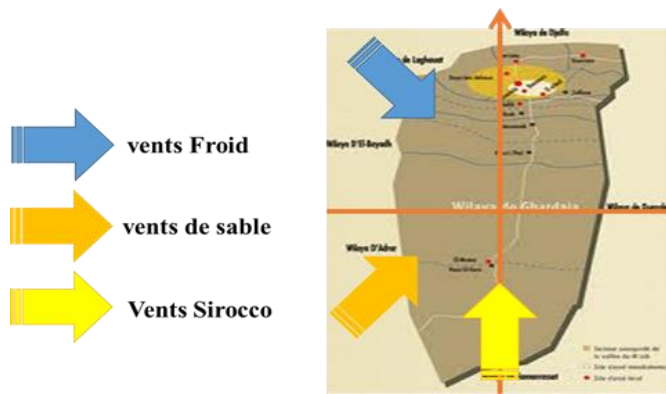


Figure 59 : La Direction des Vent à la Wilaya de Ghardaïa
Source: www.opvm.dz

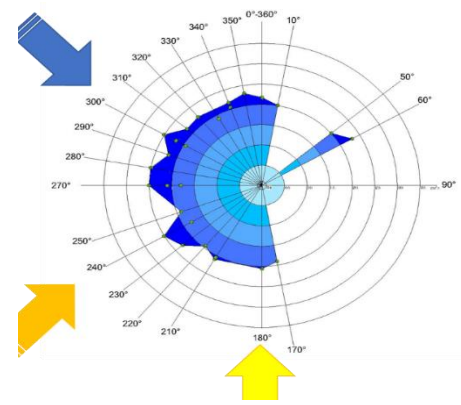


Figure 58: Rose des Vents
Source : Auteurs selon ONM-Station Ghardaïa

2.7. L'Ensoleillement :

En hiver (21 décembre):

- ❖ Azimut de lever solier:118°
- ❖ Azimut de coucher solier:242°
- ❖ Elévation solaire max:34°

En été (21 juin):

- ❖ Azimut de lever solier:62°
- ❖ Azimut de coucher solier:298°
- ❖ Elévation solaire max:81°

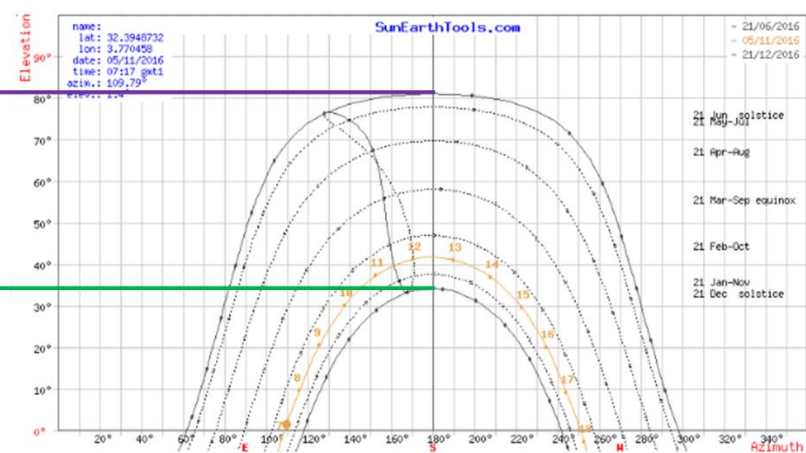


Figure 60:Diagramme Solaire (Ghardaïa)
Source : Sunearthtools

3. Typologies Architecturale

L'urbanisme du Mزاب présente plusieurs caractéristiques, en dépit de l'austérité imposée par la rigueur due à l'idéal social de rationalité et de fonctionnalité qui est dicté par la dureté du milieu .L'image en perspective que la ville du Mزاب (le Ksar), offre au regard, est celle d'une masse bâtie dressée sur un piton rocailleux qui impose son ordre serré de maisons agglomérées harmonieusement et étagées en terrasses au point le plus haut, le minaret dressé vers le ciel annonce la ville et la protège, il en est le garant et le système nerveux. Par son ordre et son aspect compact, la ville traduit la cohérence et la cohésion de son corps social. (Anon., s.d.)



Figure 62: Ksar de Ghardaïa
Source : www.tripadvisor.fr

Chapitre II : Etude Contextuelle

Les villes créations d'hommes ayant déjà une longue expérience urbaine, se sont dès le début organisées, et la structure urbaine indique ses priorités :

- ❖ **Les Mosquées** : sont des éléments ordonnateurs et structurant situés au sommet du ksar (noyau).
- ❖ **Les Rues** : comporte deux types rues de commerce (à côté de souk), et les autres rues intimes (HURM) à côté des maisons et mosquées.

Les types de la ruelle :

- **Multifonctionnelles** : pour les passages au marchés et des rencontres publiques.
 - **Bi fonctionnelles** : servent que des passages d'accès aux maisons.
 - **Uni fonctionnelles** : servent que d'accès à la maison seulement.
-
- ❖ **La Maison** : leur conception base sur la solidarité sociale et dépourvues de toutes Décorations.
 - ❖ **Le Souk** : c'est la place de marché et le foyer de la vie économique et aussi un lieu de rencontre pour la population masculine.



Figure 63 : Mosquée de ksar de Ghardaïa
Source : www.tripadvisor.fr



Figure 64 : la rue
Source : ipinimg.com



Figure 65: Souk de Ksar Ghardaïa
Source : www.tripadvisor.fr

4. Le Choix de Site:

4.1. Les Propositions :

Nous proposons trois sites pour choisir le site le plus adapté au projet, et sont comme suit :

4.1.1. Site 01 :

4.1.1.1. La Situation :

Le site N° 01 se situe au NOUMERAT (au zone scientifique) à 15 km de Sud-Est de centre-ville et à proximité de la route notionnelle N° 01.



Figure 66 : Image Satellitaire Représente le Site n°01 Par rapport la ville de Ghardaïa
Source : Auteurs

4.1.1.1. L'Accessibilité et Le Flux :

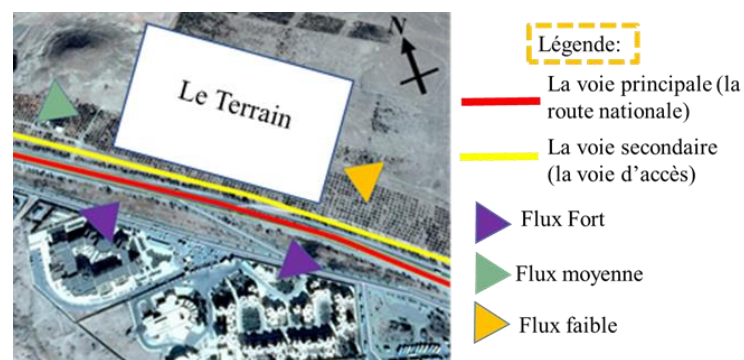


Figure 67 : Image Satellitaire Représente l'Accessibilité et le flux
Source : Auteurs

Chapitre II : Etude Contextuelle

4.1.1.1. Le Voisinage :

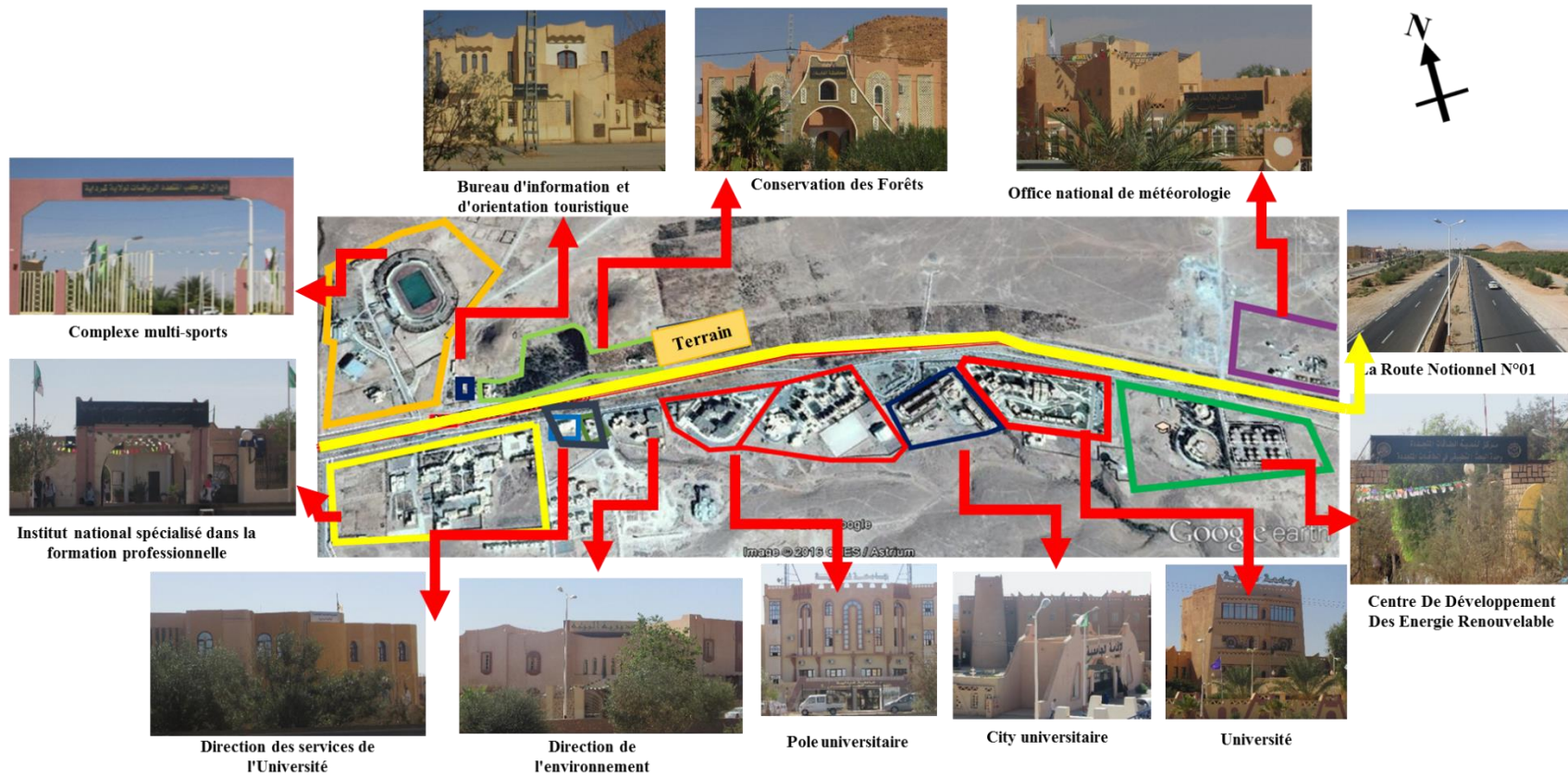


Figure 68 : les Voisinages Immédiats de Site n° 01
Source : Auteurs

Chapitre II : Etude Contextuelle

4.1.1.2. La Topographie de Terrain :

La pente de terrain est faible (entre 3% à 1%)

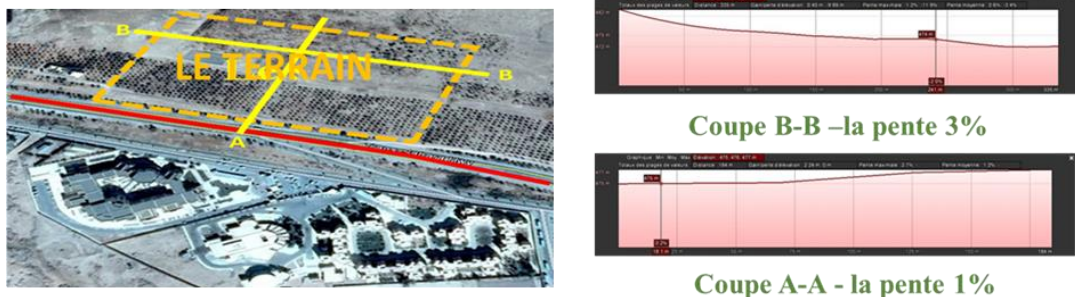


Figure 69 : La Pente de Terrain n°01

Source : Google Earth

4.1.1. Site n°02 :

4.1.1.1. La Situation :

Le site se situe au **Bouhrawa** à 01 km de **Nord-Est** de centre-ville à proximité de la route nationale N° 01.



Figure 70: Image satellitaire représente le Site n°02 Par Rapport la Ville de Ghardaïa

Source : Auteurs

4.1.1.2. Les Voisinages :

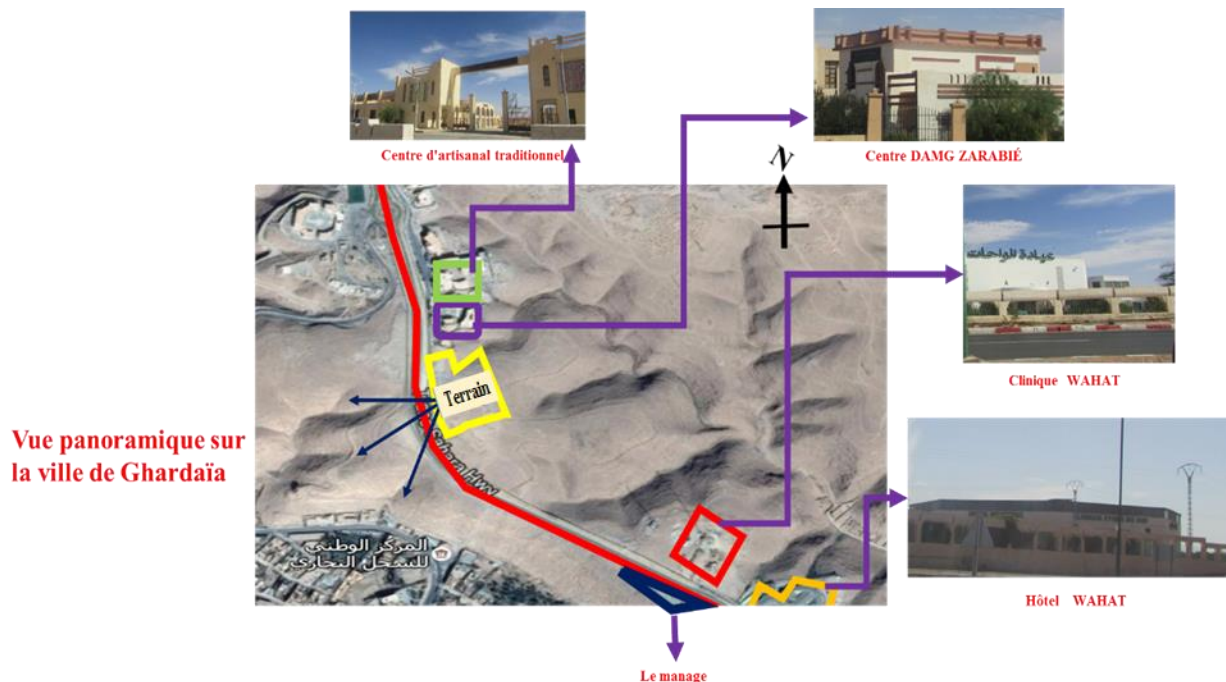


Figure 71 : Les Voisinages Immédiate de Site n° 02

Source : Auteurs

Chapitre II : Etude Contextuelle

4.1.1.1. L'accessibilité et Le Flux :

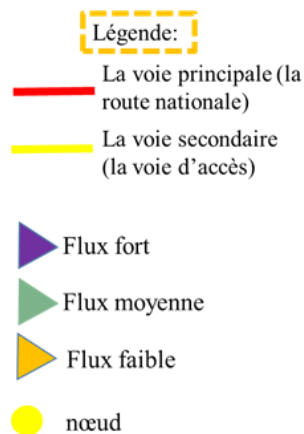
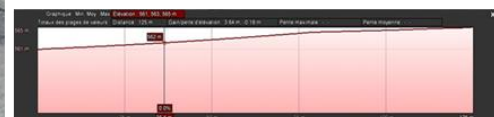
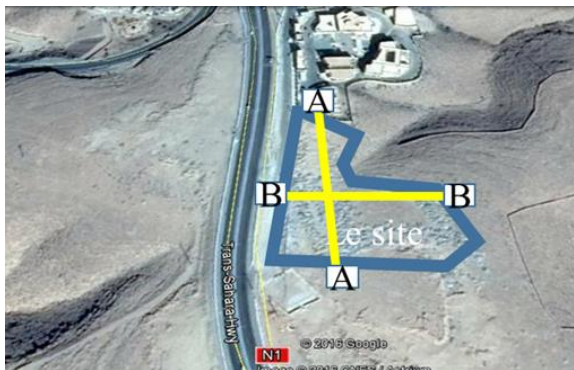
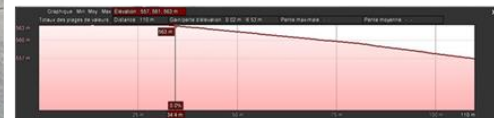


Figure 72 : Image Satellitaire Représente l'Accessibilité et le Flux de Site n°02
Source : Auteurs

4.1.1.2. La Topographie de Terrain :



Coupe A-A - la pente 4%



Coupe B-B - la pente 7%

Figure 73 : La Pente de Terrain n° 02
Source : Google Earth

4.1.2. Site n°03 :

4.1.2.1. La Situation :

Le site d'intervention se situe au **Noumérat** (zone scientifique) à 14 km au **Sud-Est** de centre-ville et Très proche de la route nationale N° 01.



Figure 74 : Image Satellitaire Représente le Site n°03 Par rapport la Ville de Ghardaïa
Source : Auteurs

Chapitre II : Etude Contextuelle

4.1.2.1. Les Voisins :

Le terrain situé au **NOUMERAT** (au zone scientifique) à 15 km au Sud-Est de centre-ville à proximité des Equipement éducative (Figure 67)

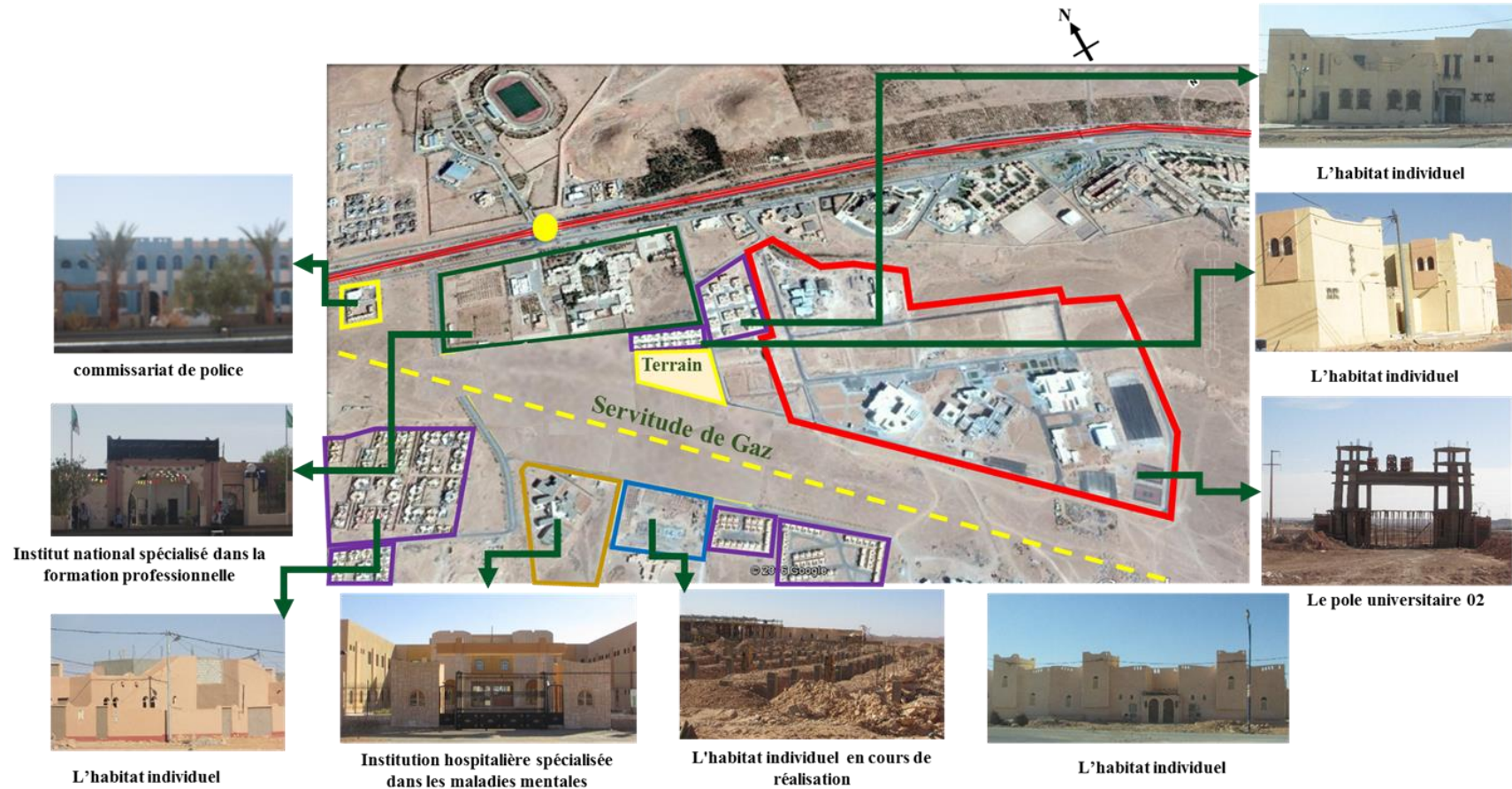


Figure 75 : Le Voisinage Immédiate de Site n° 03

Source : Auteurs

Chapitre II : Etude Contextuelle

4.1.2.1. Accessibilité et Le Flux :

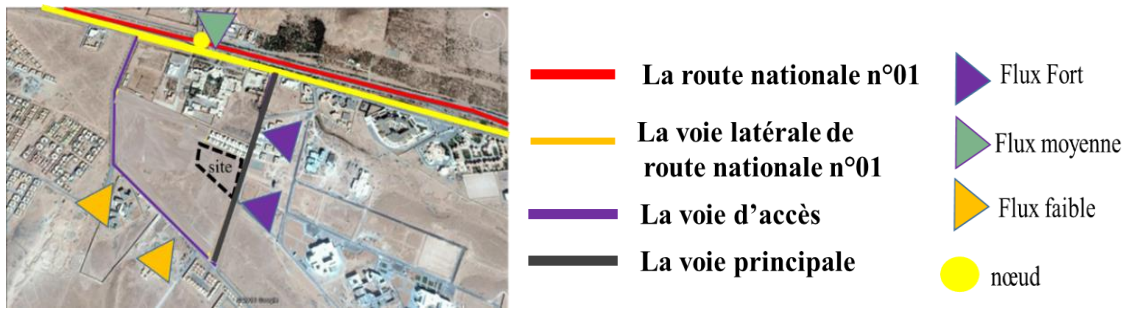


Figure 76 : Image Satellitaire Représente l'Accessibilité et le Flux de Site n°02
Source : Auteurs

4.1.2.2. la Topographie de Terrain :

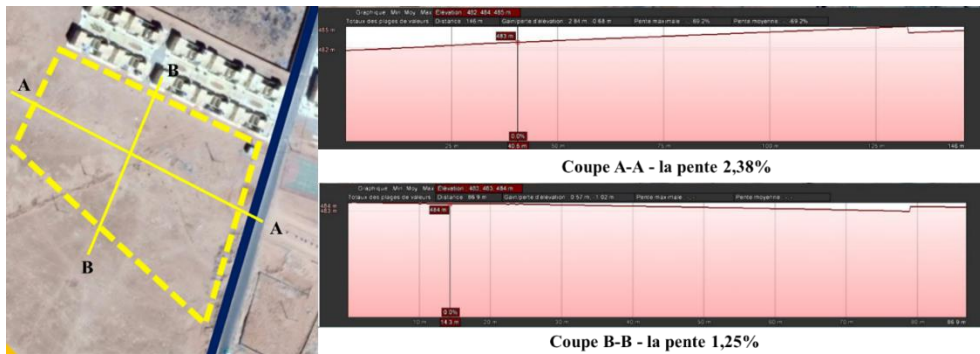


Figure 77 : La Pente de Terrain n°03
Source : Google Earth

Chapitre II : Etude Contextuelle

❖ La Comparaison entre les trois sites a proposé :

Site	n° 01	n° 02	n° 03
Situation	Sud-Est de la ville	nord-Est de la ville	Sud-Est de la ville
Accessibilité	difficile	difficile	Facile
Flux	Fort	Moyenne	Fort
La Ponte	3%-1%	4%-7%	1,6%-1,1%/3,5%
Inconvénients	1.La route nationale est séparé entre le site et autre équipements scientifique (l'université,), et créé un danger pour les utilisateurs. 2.Le site n'est pas protéger coté est et nord (c'est Train vide)	1. Train vide au côté sud-est et nord-ouest 2. Très loin pour utilisateur.	3. Le site n'est pas protéger au côté sud-est et nord-ouest (c'est Train vide)
Avantages	1.Le site situé à zone scientifique (Très proche pour l'utilisateur) • Université • Centre de développement des énergies renouvelable	1.Le site situé au point haut qui dominant la ville de (Ghardaïa) Un bon vue panoramique à la ville de Ghardaïa)	1. Le Très proche à la route nationale 2. Situé en face le nouveau grand pôle universitaire 02 3. Le site situé à zone scientifique (Très proche pour l'utilisateur)

Chapitre II : Etude Contextuelle

Les avantages	• Institut national spécialisé dans la formation professionnelle • Aéroport 2. Le site exposer à la route nationale N°01 3. Le site est protégé par un obstacle naturel (montagne) au côté ouest 4. L'existence de végétation de Conservation des Forêts au côté ouest	2. Présenté à la route nationale 3. Très proche à la ville 4. Le site situé Très proche au centre-ville et • Au centre de loisir scientifique de Ghardaïa • Au équipements qui représente les tradition de la ville (Centre d'artisanal traditionnel et centre Damage des Tapis traditionnel)	• Université • Centre de développement des énergies renouvelable • Institut national spécialisé dans la formation professionnelle • Aéroport • Au côté nord bloc de l'Institut national spécialisé dans la formation professionnelle et L'habitat individuel. • Au côté sud bloc de l'Institution hospitalière spécialisée dans les maladies mentales et L'habitat individuel. • Au côté est blocs de Le pôle universitaire 02 et L'habitat individuel. • Au côté ouest blocs de L'habitat individuel.
---------------	---	--	---

Tableau 9: Comparaison Entre les 03 Sites

Source : Auteurs

D'Après avoir comparé les trois sites proposés, nous choisissons le site numéro trois qui est le site le plus favorable pour réaliser un projet de centre de conférence universitaire.

5. L'analyse de Site d'Intervention :

5.1. Présentation du Site :

5.1.1. Situation Géographique :

Le terrain d'intervention se situe au **NOUMERAT** (zone scientifique) à 14 km au **Sud-Est** de centre-ville et Très proche de la route nationale N° 01.



Figure 78: La Situation de Site d'Intervention
Source : Auteurs

5.1.2. Le Tissu Urbain :

Ce tissu c'est nouveau tissu urbain est composé par une zone scientifique et leur administration et complexe multisport et des city résidentielles. Analyse de site :

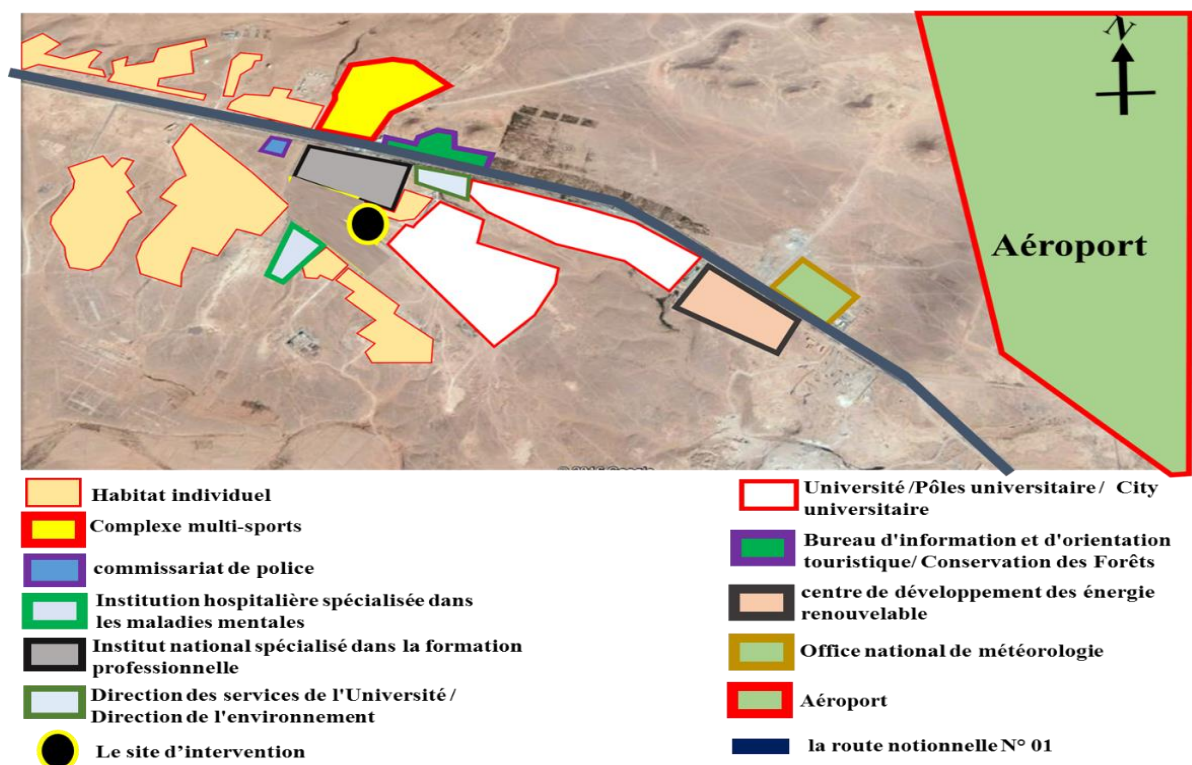


Figure 79 : Le Tissu Urbain de Site d'Intervention
Source : Auteurs

Chapitre II : Etude Contextuelle

5.1.1. Analyse Physique :

5.1.1.1. Les Voisinages :

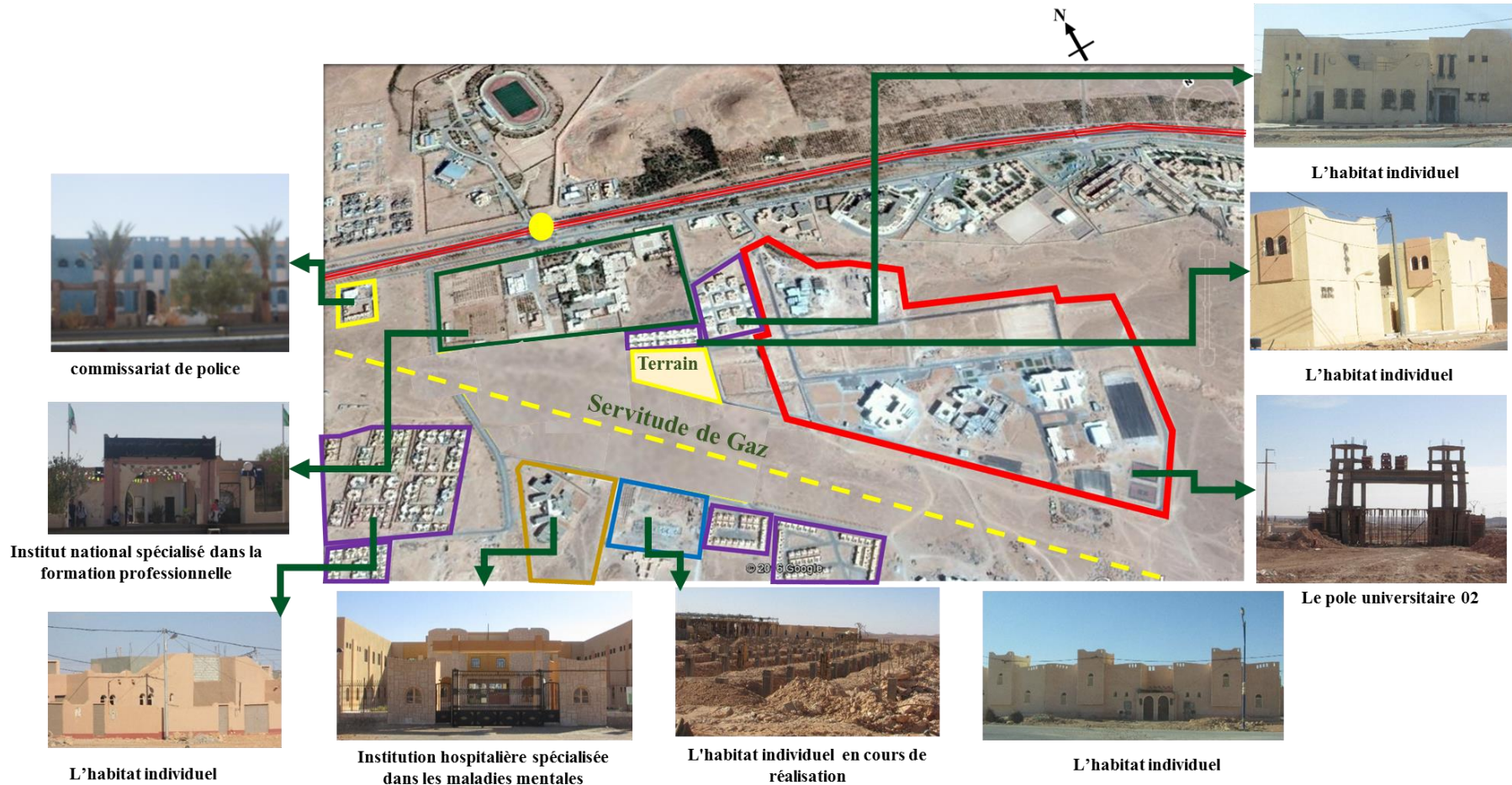


Figure 80 : les voisinages Immédiate de Terrain
Source : Auteurs

Chapitre II : Etude Contextuelle

5.1.1.2. Morphologique :

Le terrain est peu accidenté relativement plat

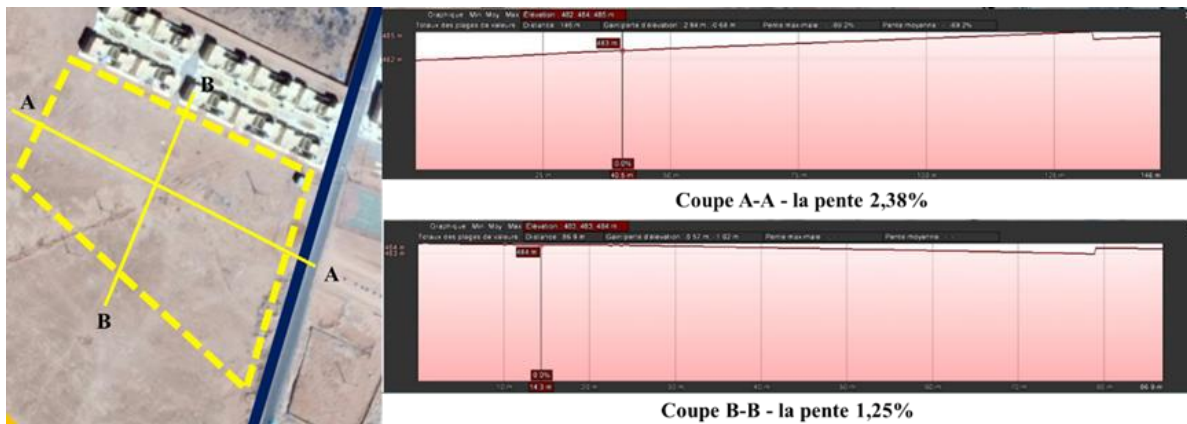


Figure 81 : les Coupes de Site d'Intervention
Source : Google Earth

5.1.1.3. Environnement Immédiat

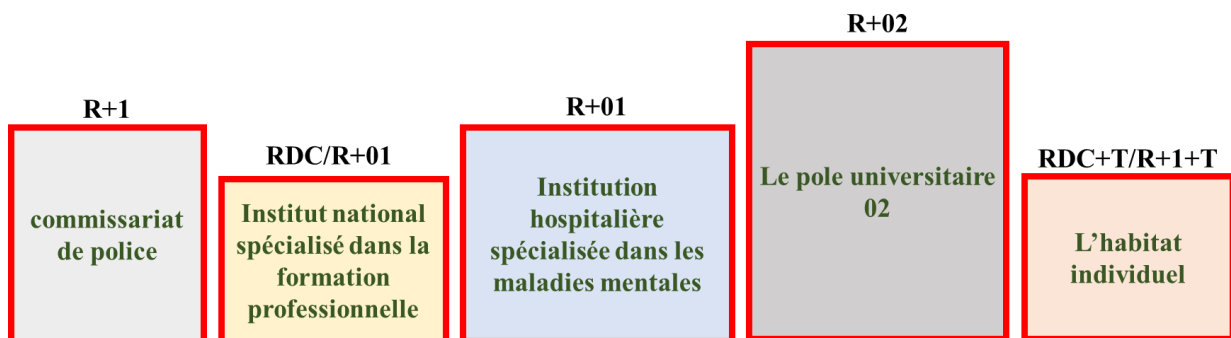


Figure 82: Les gabarits d'Environnement et Immédiat
Source : Auteurs

5.1.2. Analyse Technique :

5.1.2.1. Circulation Mécanique :

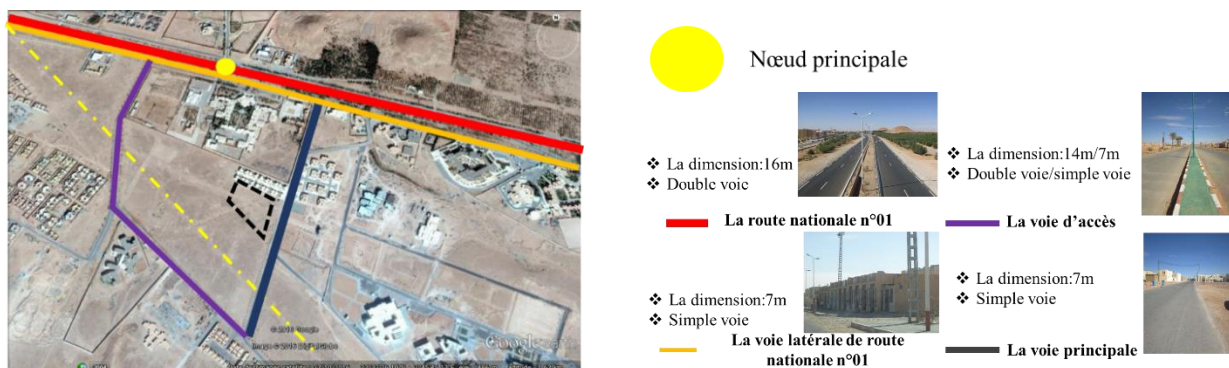


Figure 83 : les Voies Existantes Au Site d'Intervention
Source : Auteurs

Chapitre II : Etude Contextuelle

5.1.2.2. Accessibilité

L'accessibilité de site est facile par un voie latérale a la route nationale qui relié à la voie principale

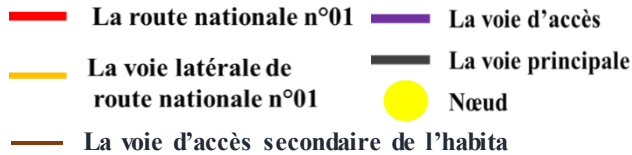


Figure 84 : L'Accessibilité de Site
Source : Auteurs

5.1.2.3. Les Fluxes :

Le flux le plus fort au côté d'université et les pôles universitaires et centre de développement des énergie renouvelable et flux moyenne au l'Institut national spécialisé dans la formation professionnelle, mais le flux faible au côté d'habitat.

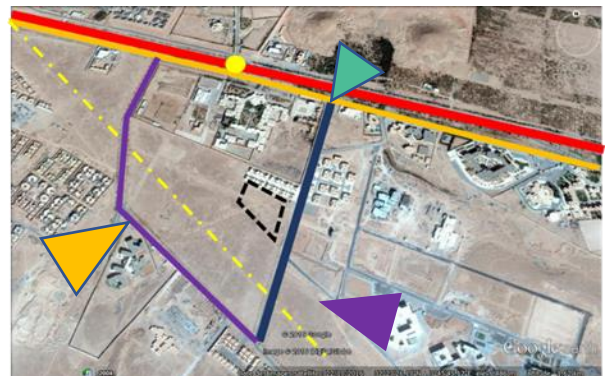
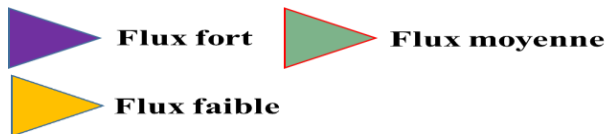


Figure 85 : Les Fluxes au Site
Source : Auteurs

5.1.2.4. Climatologie

❖ L'Ensoleillement

En hiver (21 décembre) :

- Azimut de lever solier :118°
- Azimut de coucher solier :242°
- Elévation solaire max :34°

En été (21 juin) :

- Azimut de lever solier :62°
- Elévation solaire max :81°
- Azimut de coucher solier :298

❖ Les Vents :

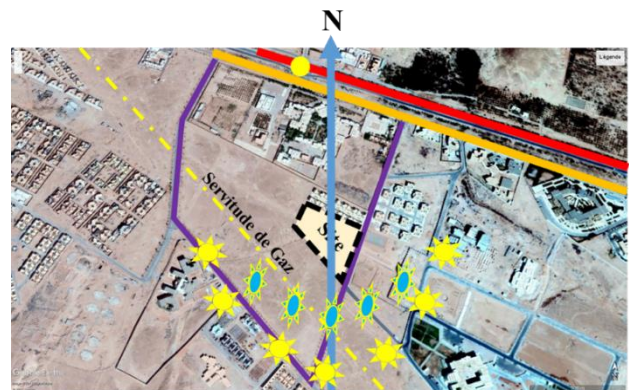
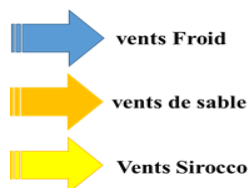


Figure 86 : L'Ensoleillement Par rapport au Site
Source : Auteurs



Figure 87: Les Vent Dominant
Source : Auteurs

Synthèse :

D'après l'analyse de site Nous avons opté pour le 3^{ème} site et offre plus d'opportunités que d'contraintes, les opportunités sont mises en exigence les points suivants :

- ❖ Délimitation de site par une voie secondaire
- ❖ Protection contre les vents par les végétation et lacs d'eaux.
- ❖ Exploitation les moments important au site les axes, ...).
- ❖ Choisir l'accès principale au point le plus flux.
- ❖ Orienté la volumétrie vers le sud.

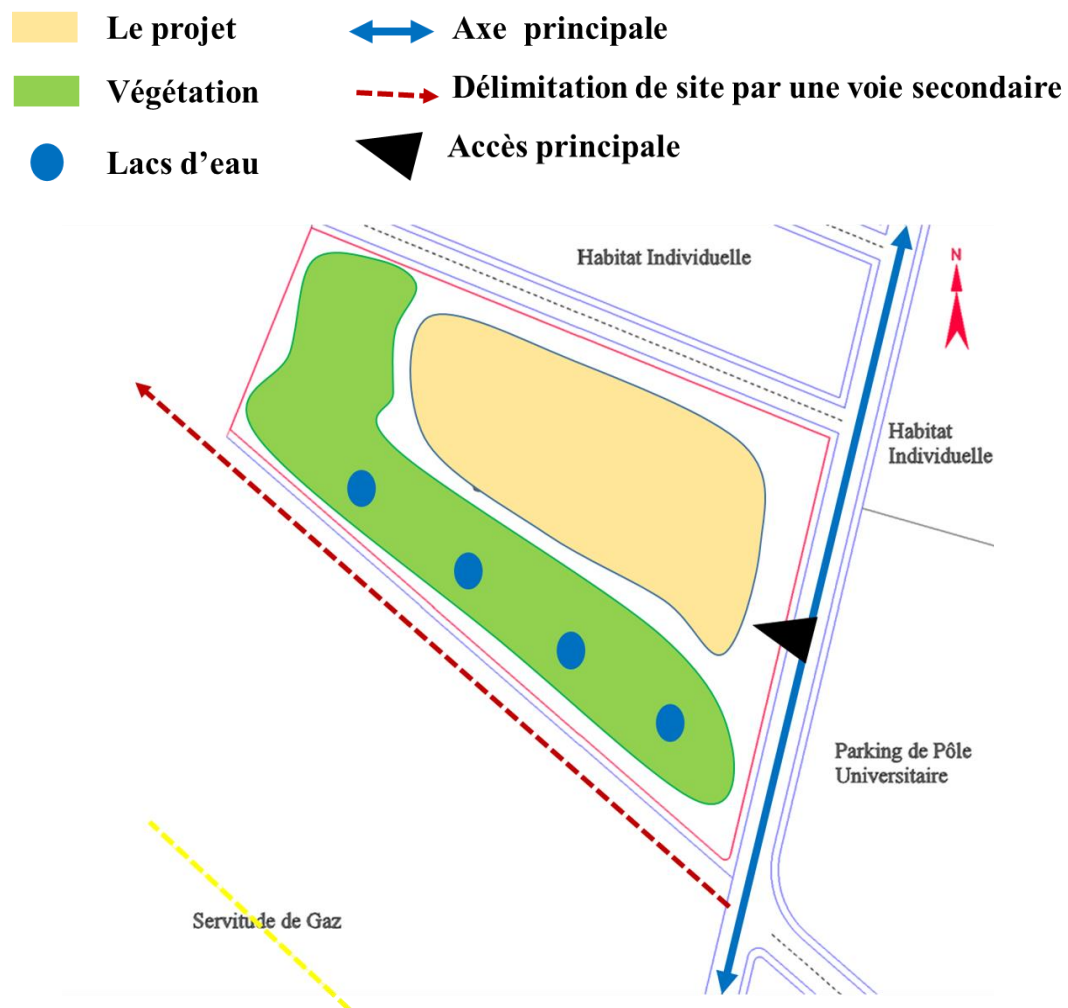


Figure 88: Schéma de Recommandation Après l'Analyse de Site
Source : Auteurs



Chapitre III : Etude Architecturale



Introduction :

L'étude architecturale c'est l'étude la plus importante qui fait apparaître la manière de concilier les données contextuelles et thématiques avec l'idée, visant à la production de projet architecturale.

La genèse du projet pour mettre en évidence toutes nos intentions avec la manipulation géométrique nécessaire à la programmation des espaces.

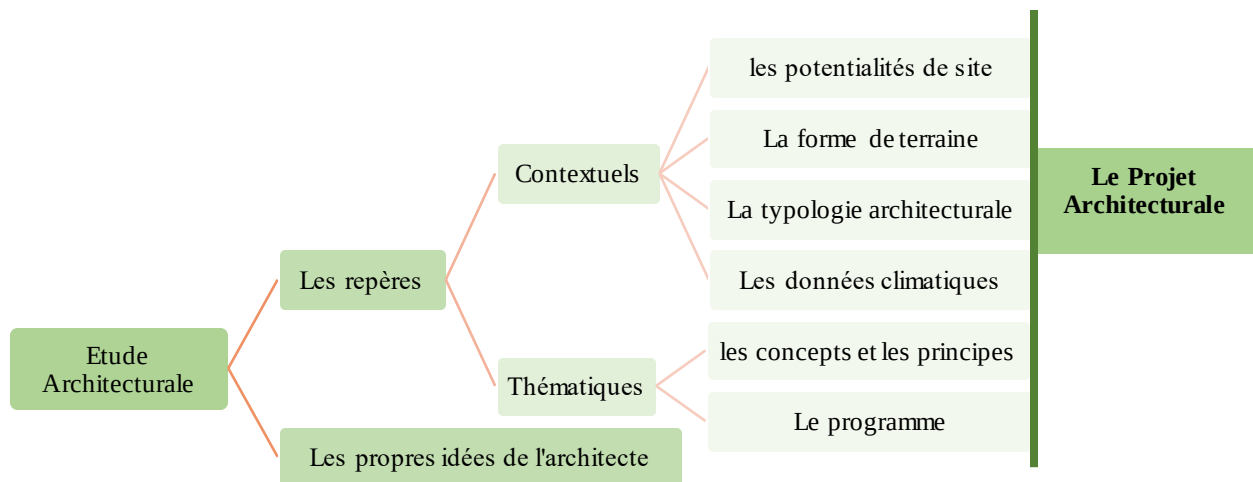


Figure 89: l'Organigramme de l' Etude Architecturale
Source : Auteurs

1. Concepts architecturaux :

Dans le présent chapitre nous expliquons la conceptualisation et la formalisation (la naissance) de notre projet en tenant compte de toutes les recommandations et les exigences que nous avons étudiées précédemment

1.1. La fluidité et la lisibilité :

Un principe fortement revendiqué par tout équipement et c'est pour être facilement identifiable et reconnaissable.

Suivant les besoins engendrés par la fonction et la programmation nous avons essayé de créer une structure globale du projet qui lui permet à la fois d'être fluide lisible et utile.

1.2. La géométrie :

Les tracés géométriques sont superposés et rejoignent pour donner naissance à un langage architectural plus riche à un ordre spatial plus dynamique

1.3. La centralisation :

Concept découlant par un espace jouant le rôle d'ordonnateur, organisateur, de regroupement et de convivialité dans les fonctions et les espaces intérieurs. Comme l'intégration de l'atrium à l'intérieur du projet.

1.4. Hiérarchie :

Concept découlant à travers le parcours de l'environnement immédiat au projet. Ainsi le projet présente un programme riche et diversifié, une hiérarchisation s'avère nécessaire dans la disposition des espaces et des activités rattachées à l'urbain (espaces externes), et au projet (les espaces internes).

1.5. Dimension environnementale :

Intégrer les éléments et les composantes naturels dans la conception architecturale.

2. Genèse de Projet :

2.1. Présentation de terrain d'intervention :

2.1.1. Situation et accessibilité :

Le site d'intervention se situe au NOUMERAT (zone scientifique) à 14 km au Sud-Est de centre-ville et Très proche de la route nationale N° 01. Et possibilité d'accéder-y de la route nationale à travers deux routes secondaires.



Figure 90: la Situation et l'accessibilité de Terrain
Source : Auteurs

2.1.2. La forme de terrain

Le terrain à une forme Trapézoïdale, il est d'une superficie de 14000 m² (1,4 ha)

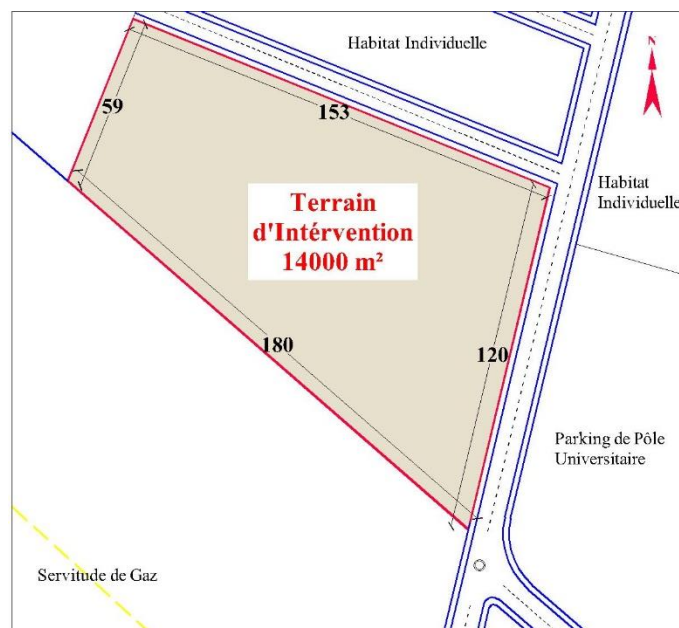


Figure 91: la forme et surface de terrain
Source : Auteurs

2.2. Matérialisation et idée de projet :

Notre projet est réalisé par plusieurs étapes qui représente le processus de la genèse de projet et comme suivent :

2.2.1. Création d'une voie :

Crée une voie suivent la voie existant à bord de pôle universitaire est relié entre les voies opposée qui lié à la route notionnel n° 01, Pour :

- Délimiter les limites de terrain
- Créer une fluidité au périmètre de projet.
- Faciliter l'accessibilité au projet et minimiser l'encombrement à la voie principale.

Légende:

- La voie existante a bord de pôle universitaire
- Le nouveau voie
- La voie existante Qui relie le site à la route nationale n°01
- - - Servitude de gaz
- Le site d'intervention



Figure 92:Création d'une voie

Source : Auteurs

2.2.2. Le choix des Accès :

Les principes de choix des accès de projet suivent :

- Présentation de notre projet (la visibilité)
- Réduire la propagation du bruit
- Assurer la sécurité.

Légende:

- L'axe Principale
- - - L'axe Secondaire
- - - L'axe tertiaire
- Nœud Principale



Figure 93: Le choix des Accès

Source : Auteurs

- ❖ **L'accès principale piétonne** : se situe sur l'axe principale (c'est l'axe majeur et fort visibilité) pour :
 - Bien présenter l'entrée.
 - Assurer la visibilité.
- ❖ **L'accès mécanique** : Notre projet contient deux accès mécaniques et nous avons choisi ces accès dans des points faible flux mécanique et proche pour les arrivées et ceci pour but :
 - Faciliter l'accessibilité mécanique au projet.
 - Minimiser l'encombrement et le bruit à la voie principale.

2.2.3. Le mode d'occupation du terrain :

Le principe d'occupation de notre terrain et comme suivent :

- Les conditions climatiques.
- La potentialité de site.



Figure 94: Etape n° 03 (l'occupation du terrain)

Source : Auteurs

2.2.3.1. La végétation et lacs d'eaux :

Planter les végétations et lacs d'eaux au côté sud et sud-ouest, nord-ouest de projet au but de protection contre les vents et création un microclimat et améliorer la qualité de l'aire.

2.2.3.2. Parking :

Planter les parking (parking cyclable – parking voitures) à proximité des accès mécanique au but de limité la circulation mécanique a sur place.

2.2.3.3. Espaces bâtis :

L'affectation primaire des entités (Espace Bâtis) se fait solen :

- ❖ La relation Fonctionnelle entre les entités.
- ❖ Le fonctionnement de chaque entité (les entités principales sont besoin mieux d'orientation...).
- ❖ Suivant les potentialités de site.

Planter les entités parallèlement aux les axes (axe principale et axe secondaire) Afin de donner plus de visibilité au projet et Il est également proche a l'accès principale.

- ❖ **Entrée et Entité accueil** : implanté au cœur du projet comme un élément articulation central entre les entités.
- ❖ **Entités Administration et VIP** : Implanté parallèle à l'axe principale
- ❖ **Entités d'exposition et conférence et réunion** : Planter parallèle à secondaire.
- ❖ **Les auditoriums** : implanté entre les entités d'exposition et conférence et réunion et Entités Administration et VIP.
- ❖ **Réception et médiathèque** : implanté au côté sud de projet.

2.2.4. La forme et la volumétrie :

Composition volumétrique est élaboré par des étapes se fait selon les potentialités de site et les condition climatique et sont comme suivent :

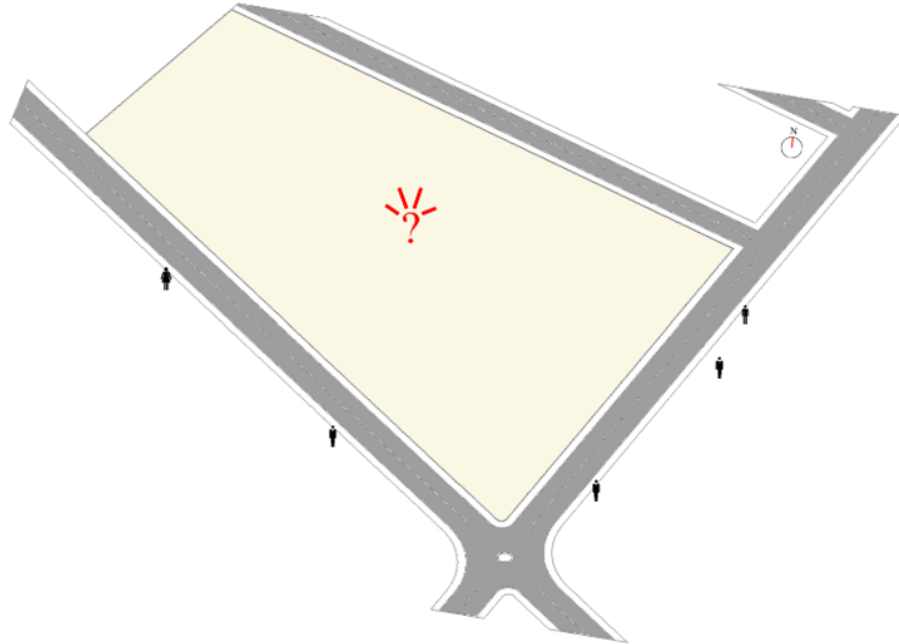


Figure 95: le Site d'Intervention
Source : Auteurs

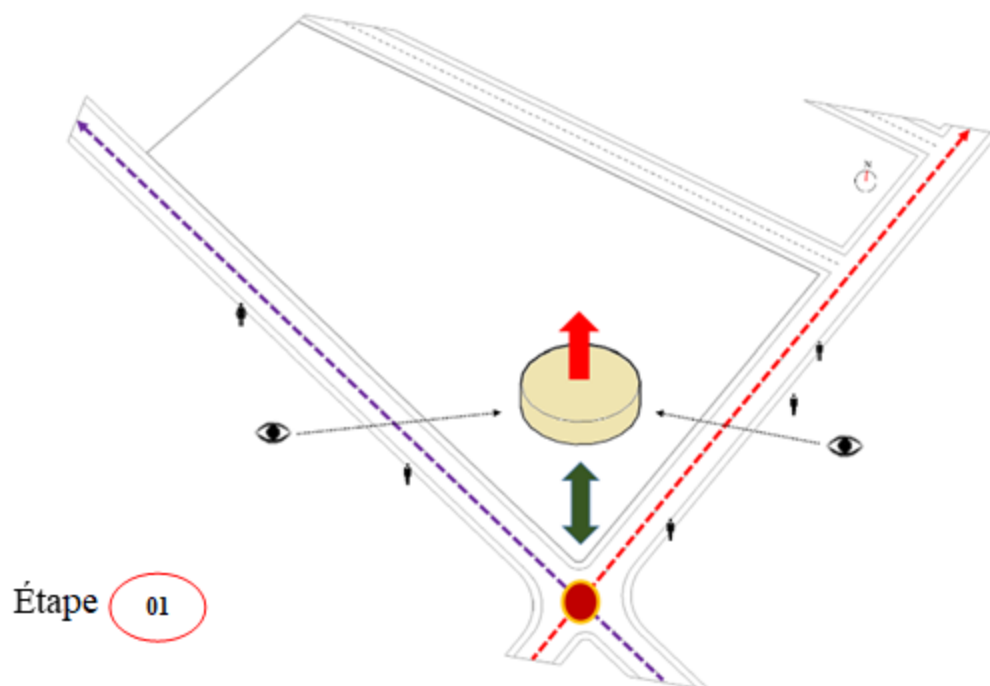


Figure 96: création un volume Cylindrique
Source : Auteurs

Création le premier volume cylindrique en face au nœud principale (assurer la visibilité) comme un volume principal.

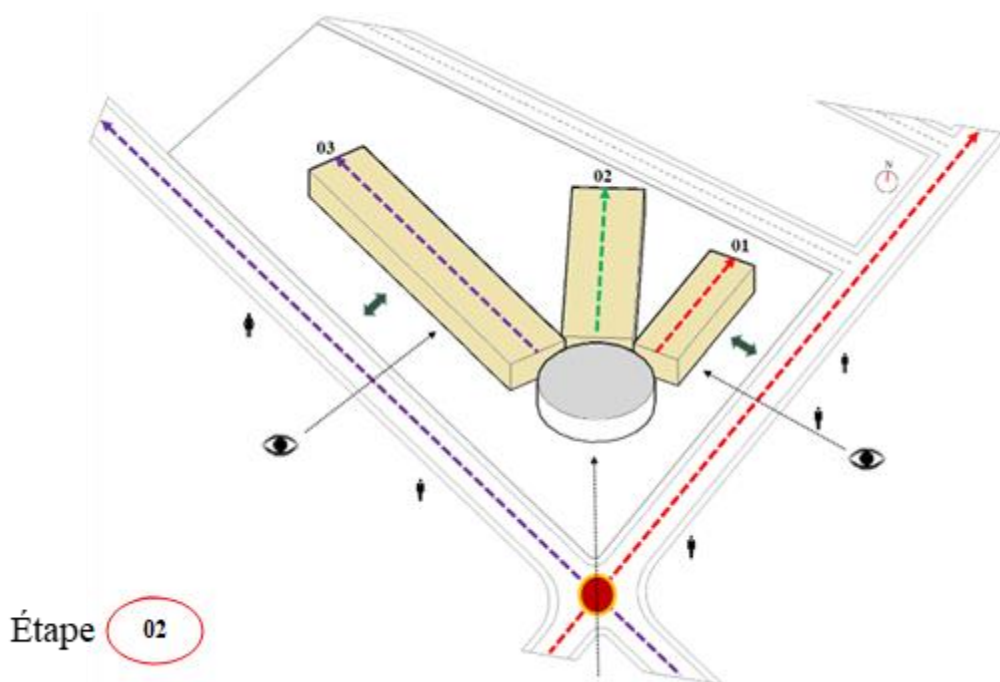


Figure 97: Création Trois nouveau volume parallélépipède
Source : Auteurs

Création Trois nouveau volume parallélépipède et distribué radialement par rapport
Le volume principale, et les volumes (01 et 02) est Parallèle par rapport les axes :

- ❖ Volume 01 avec l'axe principal
- ❖ Volume 02 avec l'axe secondaire (assurer la visibilité).

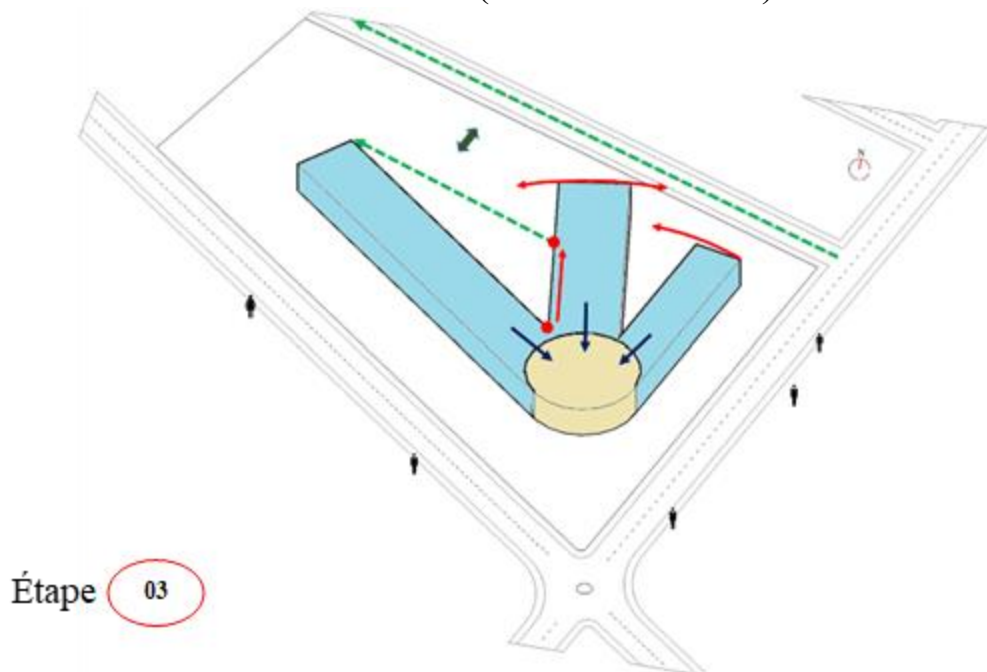


Figure 98:Accolement les parallélépipède au cylindre
Source : Auteurs

Ensuite accolement les parallélépipèdes au cylindre (articulation des volumes).

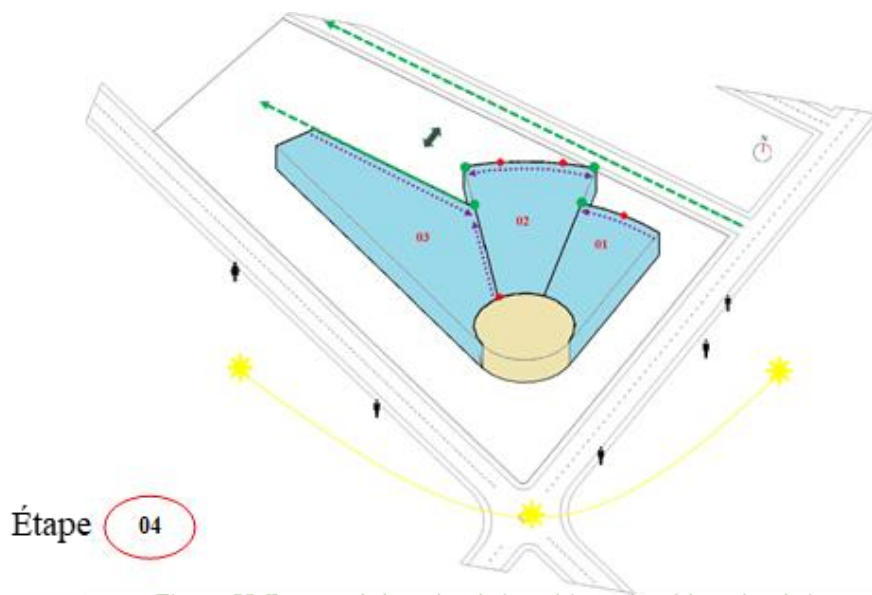


Figure 99: Compacté la volumétrie et bien orienté la volumétrie

Source : Auteurs

Compacté la volumétrie pour minimiser la surface exposée à l'extérieur (coefficient de la forme G) et les facteurs de déperdition d'énergie par des expansions à travers les bords par deux façons : Rotation par rapport au centre (les volumes 01 et 02) ou Parallèle à la route tertiaire (le volume 03).

Et bien orienté la volumétrie permet nous de maximiser les apports d'énergies naturels et de minimiser les pertes d'énergies.

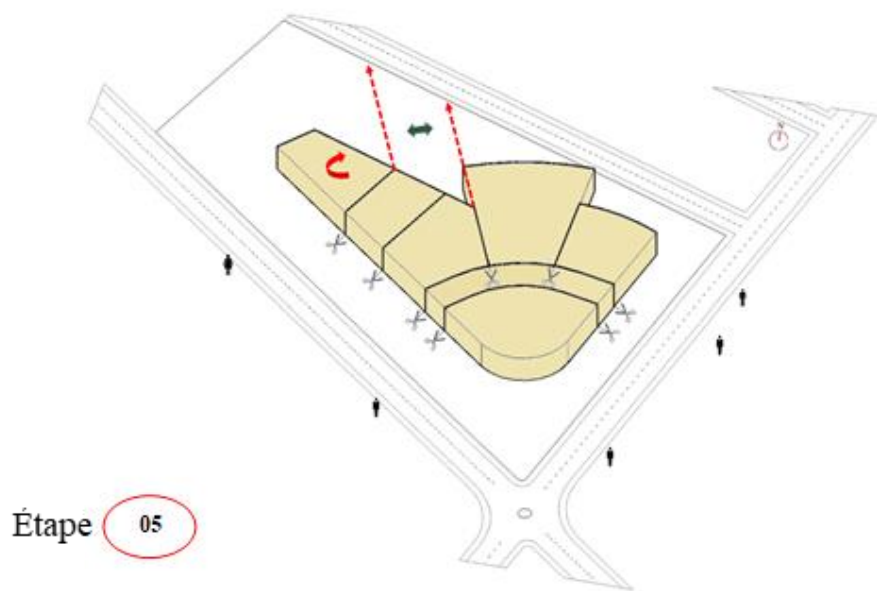


Figure 100: Identification des volumes

Source : Auteurs

Identification des volumes par rapport au fonctionnement de projet et la disposition des entités.

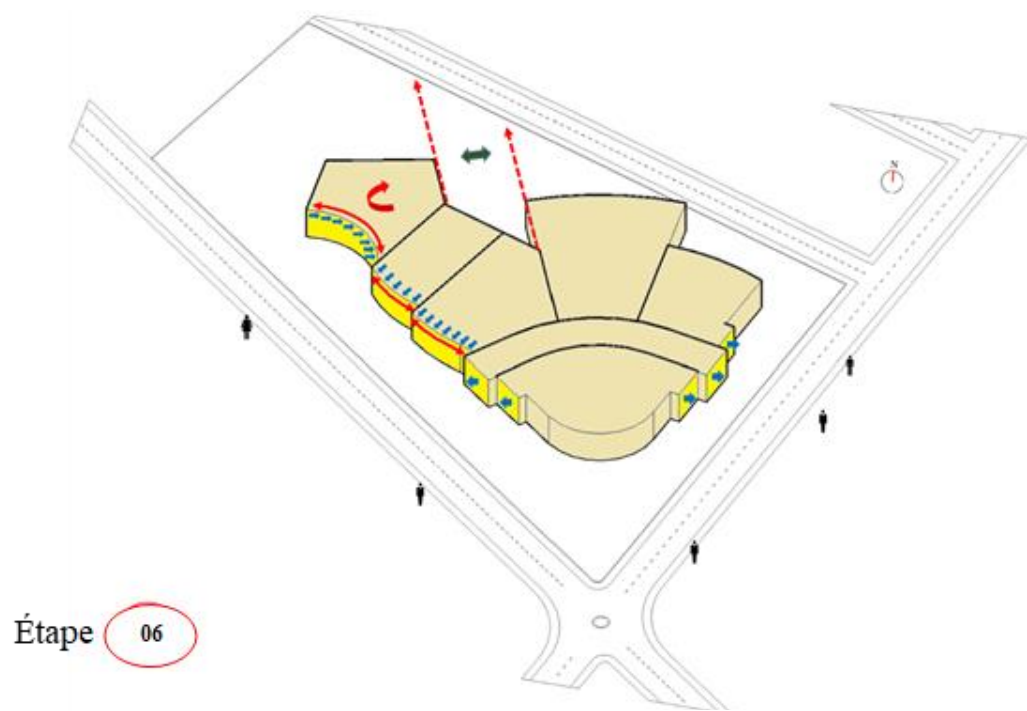


Figure 101:Crée un dynamisme dans les façades et marque l'entrée

Source : Auteurs

Marque l'entrée principale à l'axe principale en créant un dynamisme dans les façades par des décrochements et des formes circulaires.

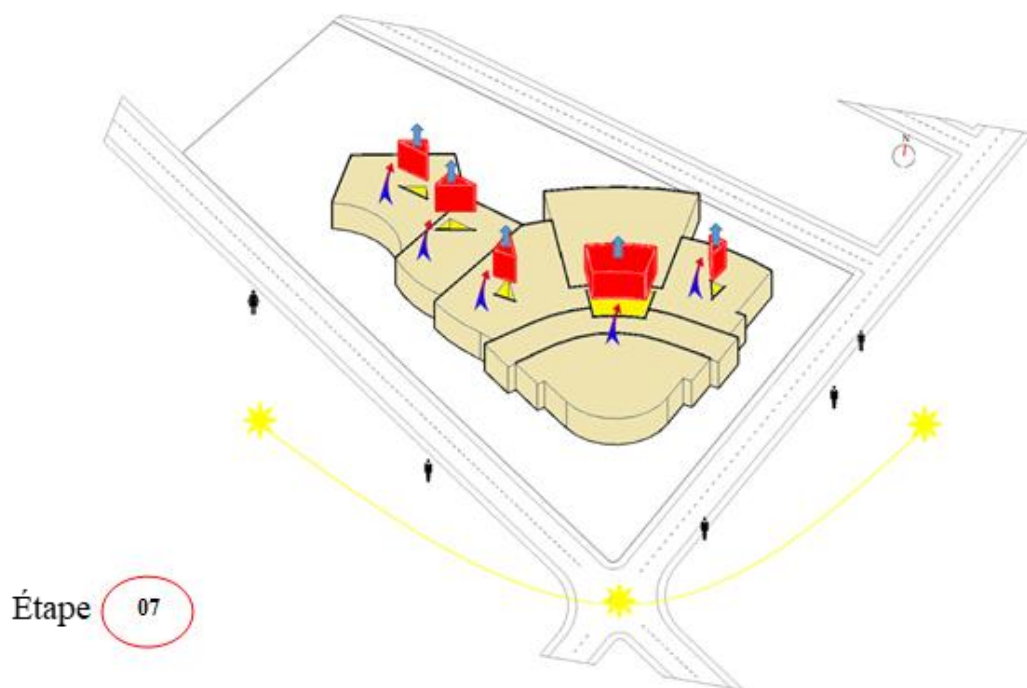


Figure 102:création des atriums

Source : Auteurs

Assurer la ventilation et l'éclairage naturel par des atriums permet de maximiser les apport d'énergie naturel.

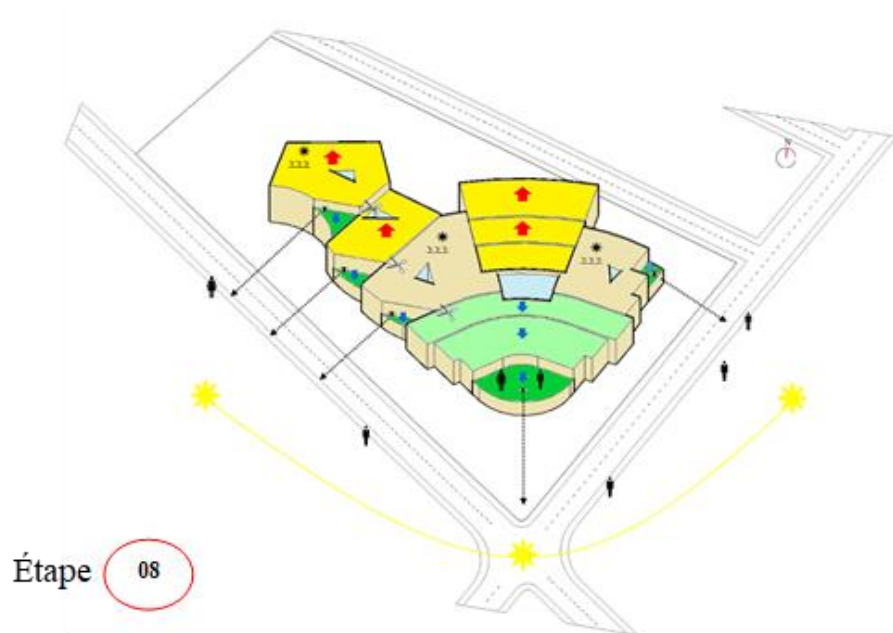


Figure 103: dégrader la volume et création des terrasse accessible

Source : Auteurs

Création dégradations au niveau des toitures vers le sud pour bien maximiser les apport solaire et intégré les panneaux solaires au niveaux ces toitures.

Et aussi création des terrasse accessible et végétale orienté vers sud ces terrasses créent un microclimat et donné un bon vus panoramique vers l'extérieure et assurer par elle l'éclairage naturel.

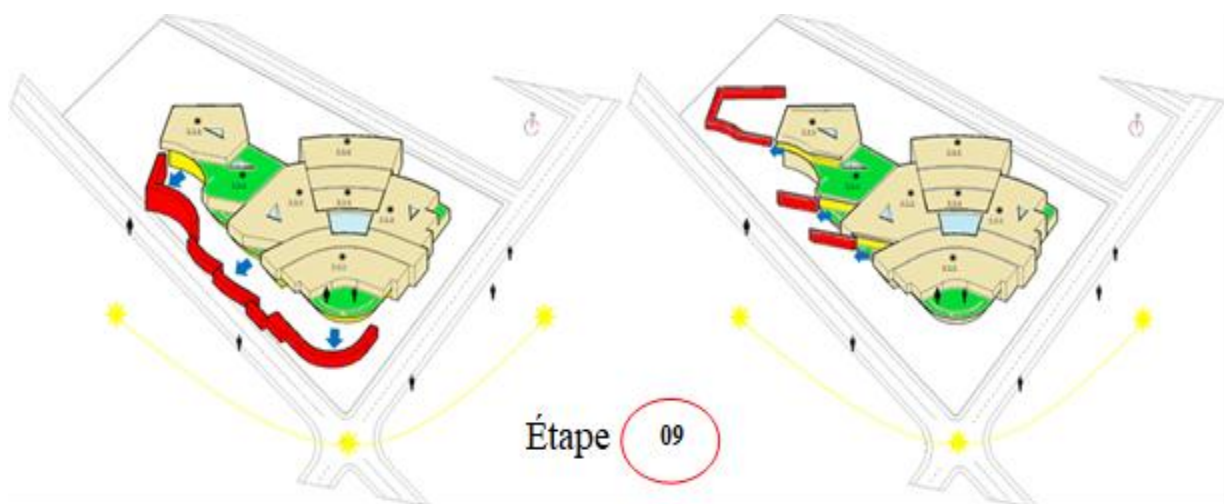


Figure 104: Création des toitures avancer au différents niveaux

Source : Auteurs

Création des toitures avancer au niveau de Rez-De-Chaussée et 1^{er} Etage et 2^{ème} Etage pour Captation solaire dans les mois d'hiver et protection dans les mois d'été

Exemple :

Exemple calcule la toiture avancer de salle de conférence n°03

On a d'après le diagramme de Givoni utilisation le chauffage solaire passive dans les mois (Janvier-Février-Décembre)

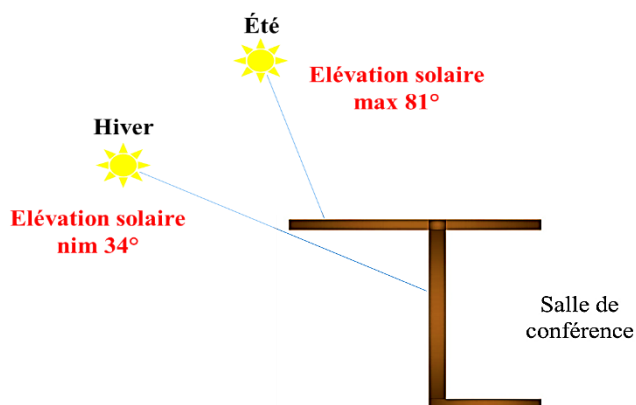


Figure 105: Exemple de Toiture Avancé salle de conférence n°03
Source : Auteurs

Et élévation solaire au 01 mars = 51°

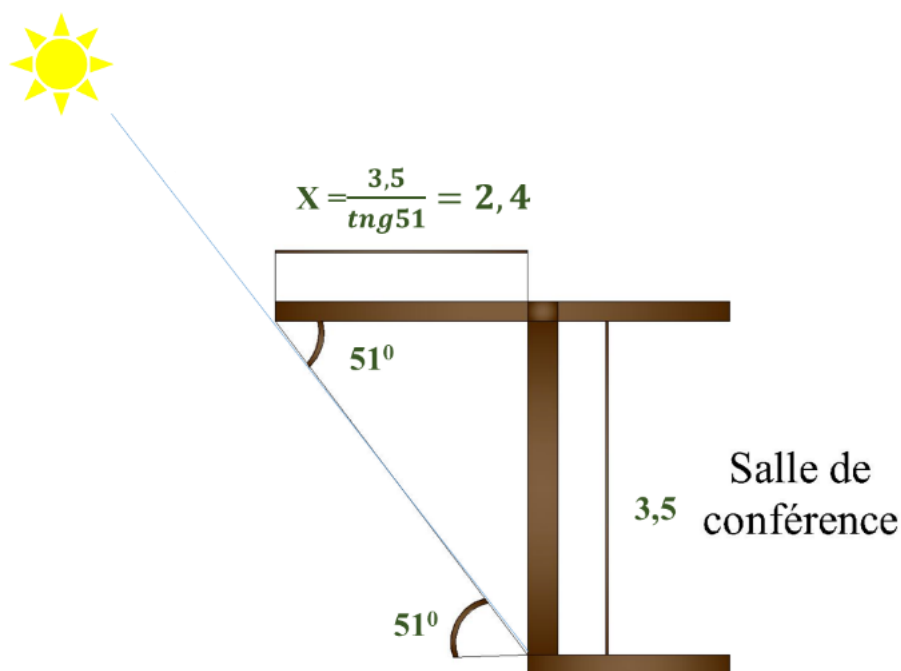


Figure 106: Calcule la Dimension de Toiture Avancé de Salle de Conférence n°03
Source : Auteurs

2.2.5. La Conception de Projet :

2.2.5.1. Le Plan de Masse :

Le Pourcentage d'occupation de sole du projet de centre de conférence :

- ❖ Espace bâti : 5118 m² (36.56%)
- ❖ Espace non bâti : 8882 m² (63.44%).



Figure 107: Plan de Masse
Source : Auteurs

Chapitre III : Etude Architecturale

➤ L'aménagement de plan de masse :

L'aménagement extérieure est conçu d'une façon de faciliter le déplacement entre le projet et les espaces urbains qui l'entourent (le parking – espace vert...) par des parcours de franchissement.

Et les espaces extérieurs sont composés d'espace de circulation, espace d'attente, espace aménagé, végétation et lacs d'eaux, parking (parking voitures et parking cyclable).

✓ Espace de végétation



Figure 108 : La Végétation

Source : Auteurs

✓ Plan d'eaux et lacs d'eau

- Le système de plan d'eau inspiré au système de barrage au Ghardaïa



Figure 110 : Des Lacs d'Eau

Source : Auteurs

✓ Espace d'attente

- Création des 08 espaces d'attente



Figure 109 : Passage sur lacs d'eau

Source : Auteurs

✓ Les Parkings :

- Parking cyclable
- Parking de voitures



Figure 111 : Les Parkings (cyclable – voitures)

Source : Auteurs

✓ Pergolas en forme d'Entrée

- Création des pergolas en végétation a forme d'entre comme une entrée d'accès au côté du parking
- Création des pergolas en végétation a forme d'entre comme des passages couverts.



Figure 112 : Pergolas en forme d'Entrée
Source : Auteurs

✓ Pergolas en forme des arcades

- Couvrir le parking par des pergolas en végétation en forme des arcades.



Figure 113 : Pergolas en forme des arcades
Source : Auteurs

✓ Passage sur lacs d'eau

Création 03 passage sur lacs d'eau en bois avec des pies des gardes en forme de minaret



Figure 114 : Passage sur lacs d'eau
Source : Auteurs

Chapitre III : Etude Architecturale

➤ Les Aspects Environnementaux Traiter au Niveau Plan de Masse :

✓ La végétation (palmier) et Lacs d'eaux : ses objectifs sont :

- Protection contre les vents forts et réduisant sa vitesse.
- Rafraîchit l'air par évapotranspiration.
- Offre un ombrage.
- Filtre les poussières en suspension.
- Création un microclimat.
- Amélioration de l'aire.



Figure 115 : La Végétation

Source : Auteurs

✓ Système de refroidissement par évaporation

- Création des plans d'eaux au côté sud au l'entoure de projet (assurer la ventilation et refroidissement par évaporation qui nous a guidés par diagramme Givoni).



Figure 116: plans d'eaux au côté sud au l'entoure de projet

Source : Auteurs

✓ Système de minimisation les rayons solaires réfléchir du sol vers la construction.

- Création des espace végétation au côté sud au l'entoure de projet.

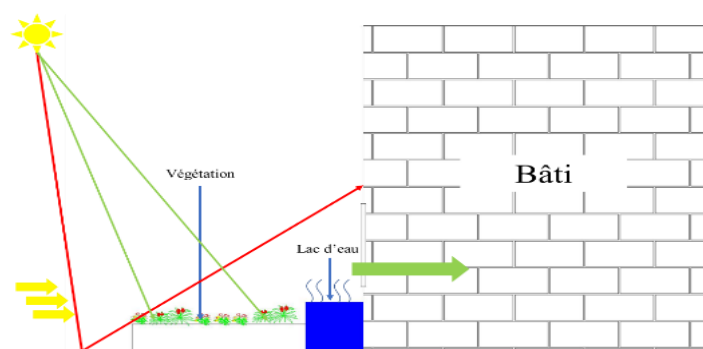


Figure 117: schéma explique le Système de minimisation les rayons solaires réfléchir du sol vers la construction

Source : Auteurs

Chapitre III : Etude Architecturale

✓ Espace ombres

- Création des espace d'ombre Par des pergolas en végétation (espace d'attente, passage couvert, parking cyclable).



Figure 118 : Passage couvert

Source : Auteurs

✓ Les matériaux durables

- Utilisation la pierre et le bois dans les aménagements extérieurs.



Figure 119 : Utilisation la pierre et le bois

Source : Auteurs

✓ Production d'énergie

- Intégration des panneaux solaire au niveau de parking voitures.



Figure 120 : panneaux solaire au niveau de parking voitures

Source : Auteurs.

✓ Gestion des déchets

- Création collecteur triage et sélection des déchets au 3 point au niveau de plan de masse.



Figure 121 : collecteur triage et sélection des déchets

Source : Auteurs

➤ Plan De Masse Vue 3D :



Figure 122: Vue Plan de Masse 3D
Source : Auteurs

2.2.5.2. Les plans intérieurs :

➤ Organisation intérieure :

L’organisation des espaces intérieure suivant :

- ❖ La relation fonctionnelle entre les espaces.
- ❖ Une distribution centrale des espaces
- ❖ La hiérarchisation des espaces

Espace public ; Espace semi publique ; Espace privé

Bruit — — — — — ► Calme

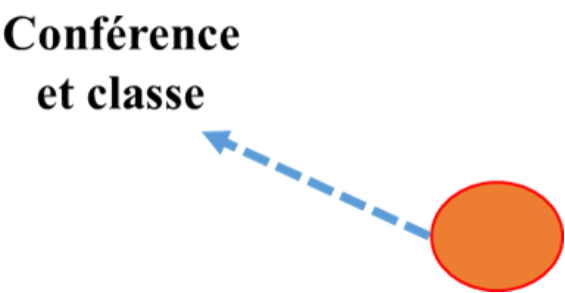


Figure 124 : distribution des espaces Plan 02^{er} Etage
Source : Auteurs

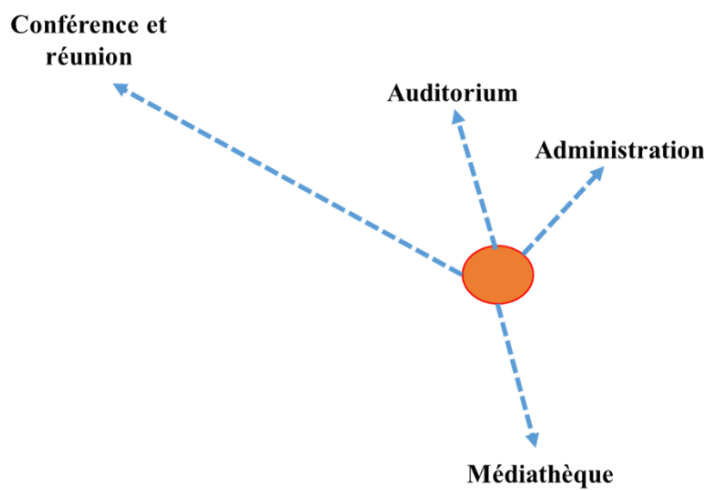


Figure 125: distribution des espaces Plan 01^{er} Etage
Source : Auteurs

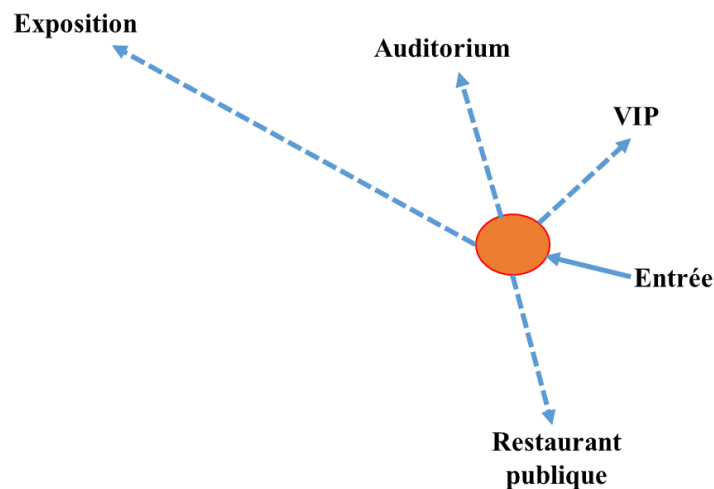


Figure 127: distribution des espaces Plan Rez-De-Chaussée
Source : Auteurs

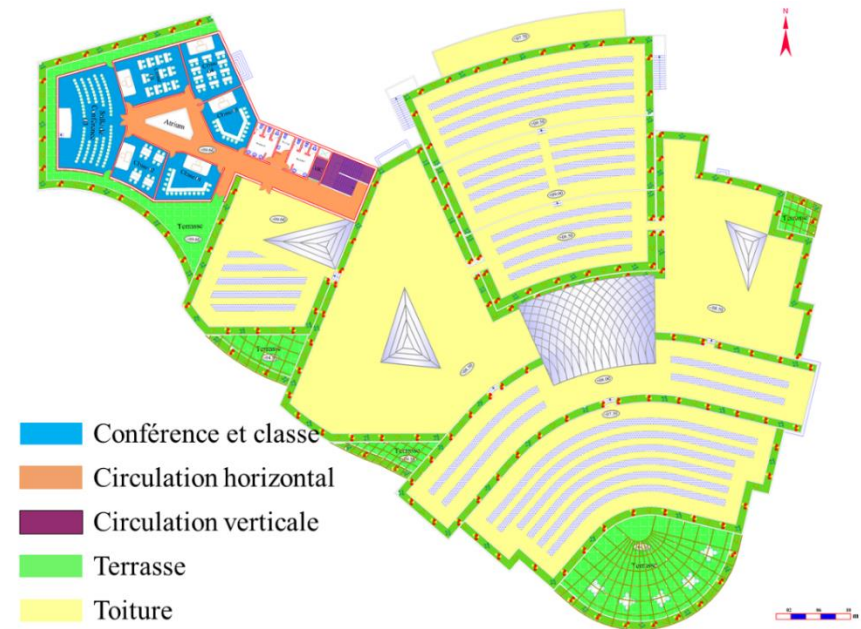


Figure 123 : Plan 02^{er} Etage
Source : Auteurs

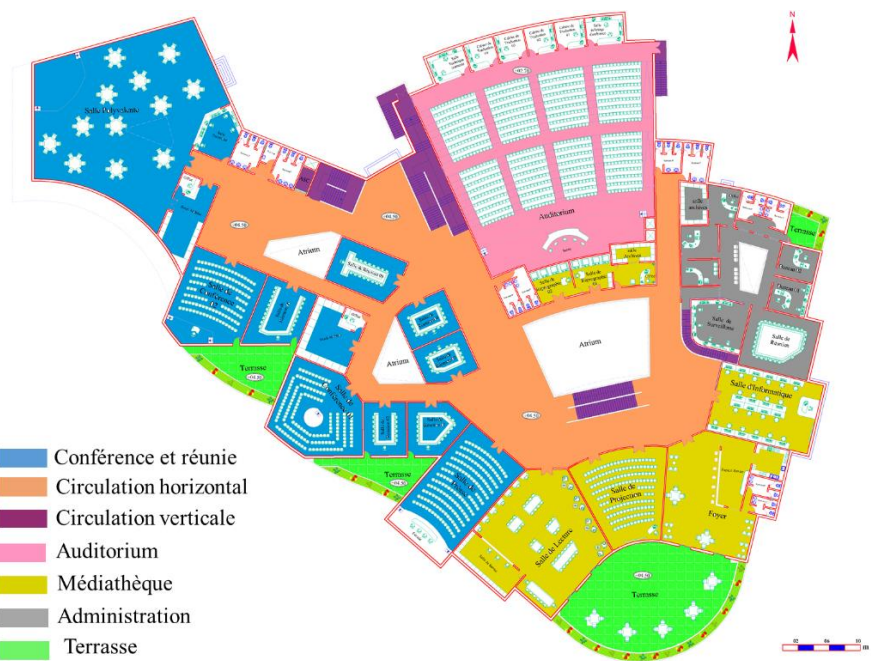


Figure 126 : Plan 01^{er} Etage
Source : Auteurs

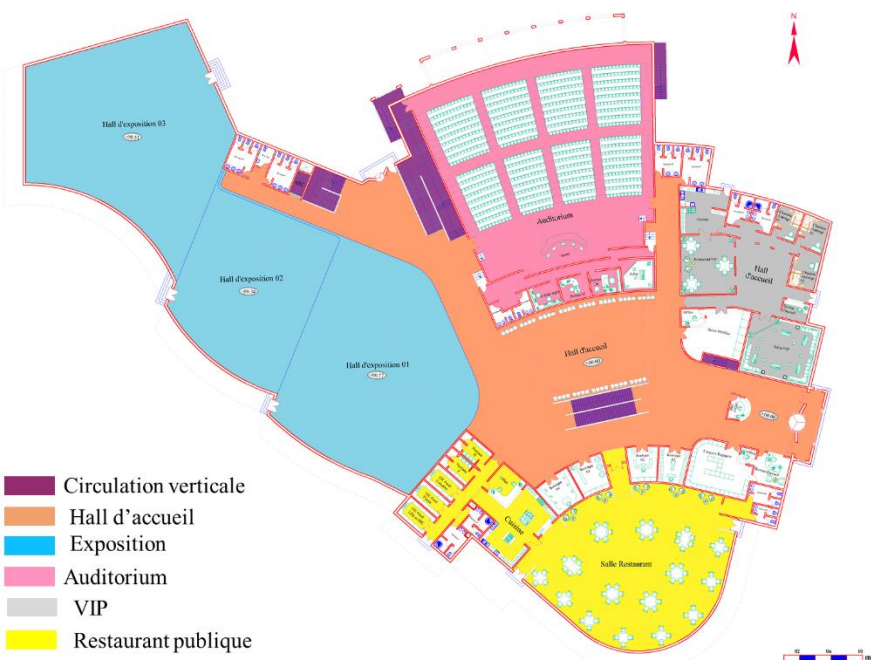


Figure 128: Plan Rez-De-Chaussée
Source : Auteurs

Hiérarchisation des Espaces

➤ La circulation intérieure :

❖ La circulation horizontale : les espaces de circulation horizontale sont :

- ✓ Halls
- ✓ Couloir
- ✓ Dégagement

❖ La circulation verticale :

- **Escalator** : c'est élément principale de circulation verticale est positionné à hall d'accueil et relié entre le Rez-De-Chaussée et l'étage.
- **Ascenseur** : à proximité de l'entrée secondaire relié entre les trois niveaux (Rez-De-Chaussée et 01^{er} et 2^{ème} étages)

▪ Les Cages d'escalier :

Utilisé 03 type des cages d'escalier :

- **Escalier public** : crée deux 02 escalier public
 - 01^{er} Escalier : relie entre Rez-De-Chaussée et 01^{er} étage.
 - 02^{ème} Escalier : relie entre les trois niveaux (Rez-De-Chaussée et 01^{er} et 2^{ème} étages)
- **Escalier de survies** : c'est un escalier spécialisé pour les administrateurs
- **Escalier de secours** : est composé par deux Cages d'escalier est relie directement à l'extérieure est positionné au auditorium.

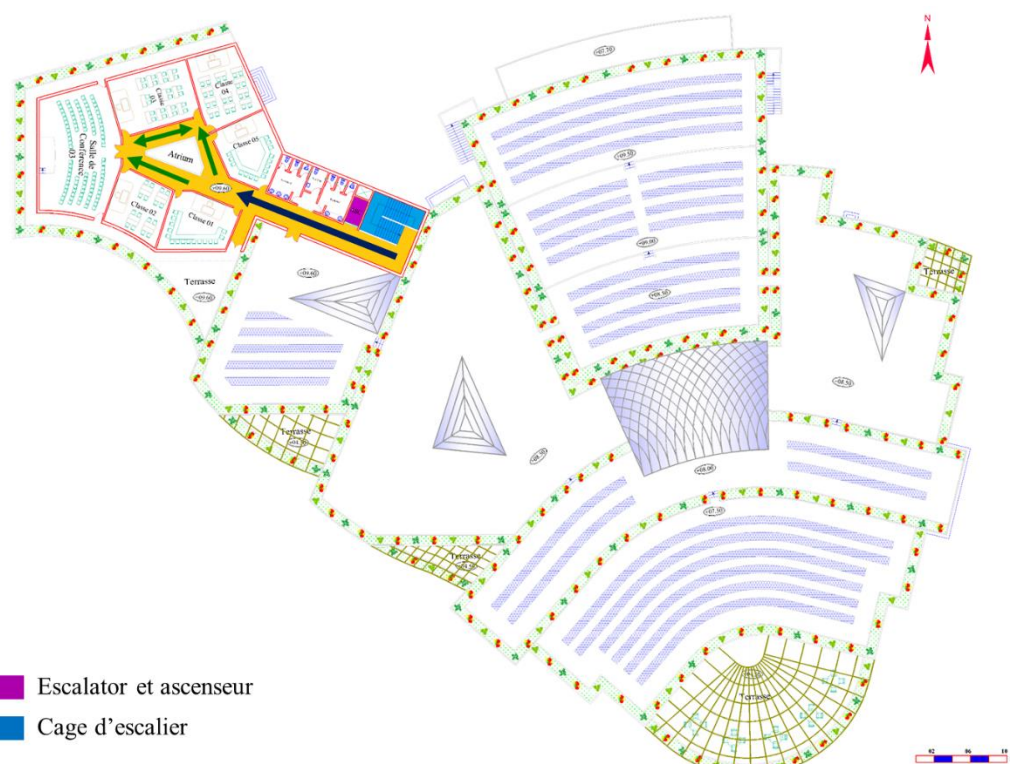


Figure 129: plan 02^{er} Etage
Source : Auteurs

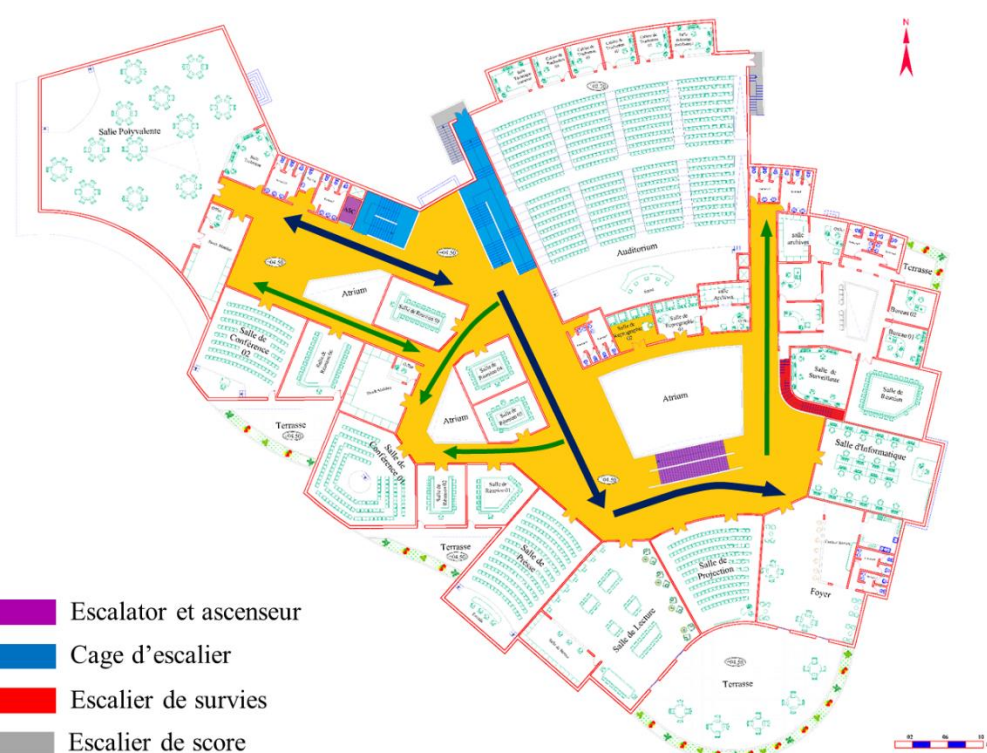


Figure 130: plan 01^{er} Etage
Source : Auteurs

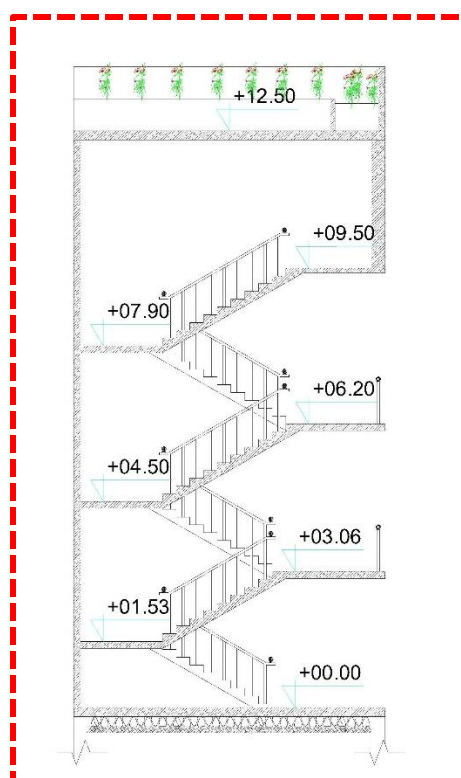


Figure 132: coupe présente Cages d'escalier publique n°02
Source : Auteurs

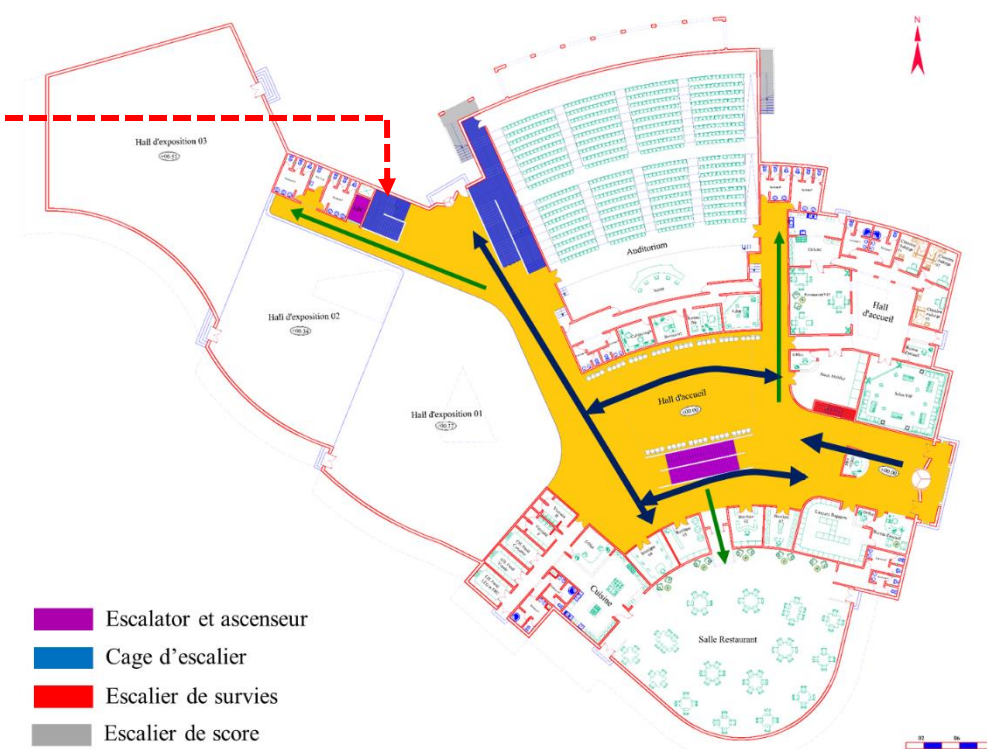


Figure 131 : Plan Rez-De-Chaussée
Source : Auteurs

➤ Les espaces des plans intérieurs :

❖ Plan 02^{er} Etage :

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| Hall distribution | Les terrasse |
| Circulation verticale | Les blocs sanitaire |
| Salle de conférence | Toiture |
| Les salles de classe | |

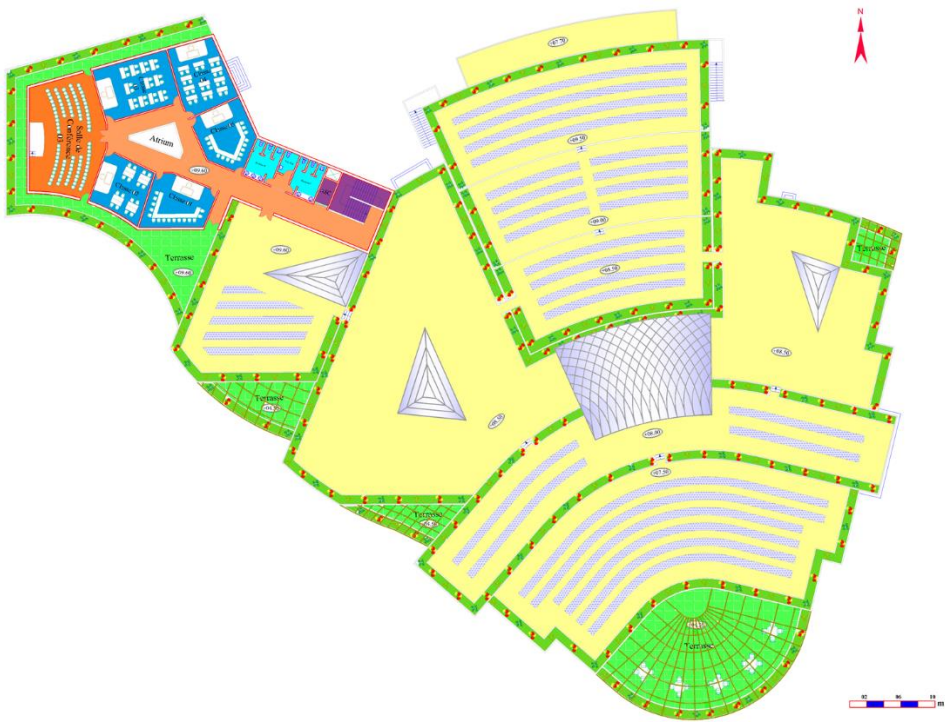


Figure 133: plan 02^{er} Etage
Source : Auteurs

❖ Plan 01^{er} Etage :

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| Hall distribution | Salle d'informatique |
| Circulation verticale | Salle d'Archive et Reprographe |
| Auditorium | La salle de lecteur |
| Salle polyvalent | Stock mobilier |
| Les salles de conférence | Administration |
| Les salles de Réunion | Foyer |
| Salle de presse | Les terrasse |
| Salle de projection | Les sanitaire |

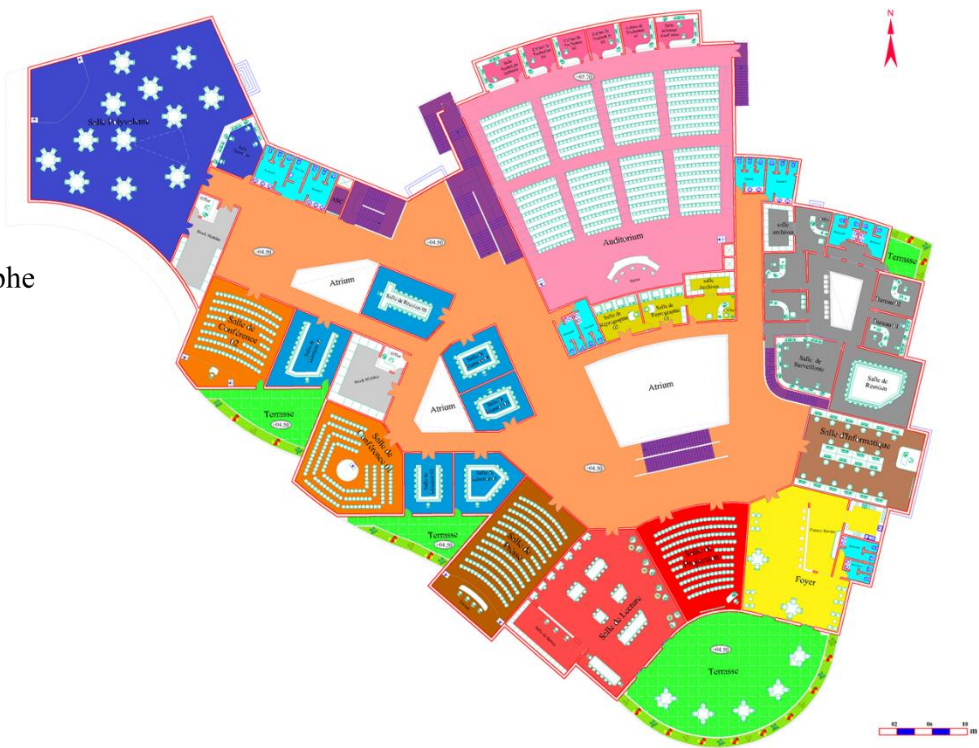


Figure 134: plan 01^{er} Etage
Source : Auteurs

❖ Plan Rez-De-Chaussée :

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| Hall d'accueil | VIP |
| B. d'accueil et B. d'orientation | Restaurant publique |
| Circulation verticale | Les boutiques de bisness |
| Auditorium | Stock mobilier |
| Les hall d'exposition | Les sanitaire |

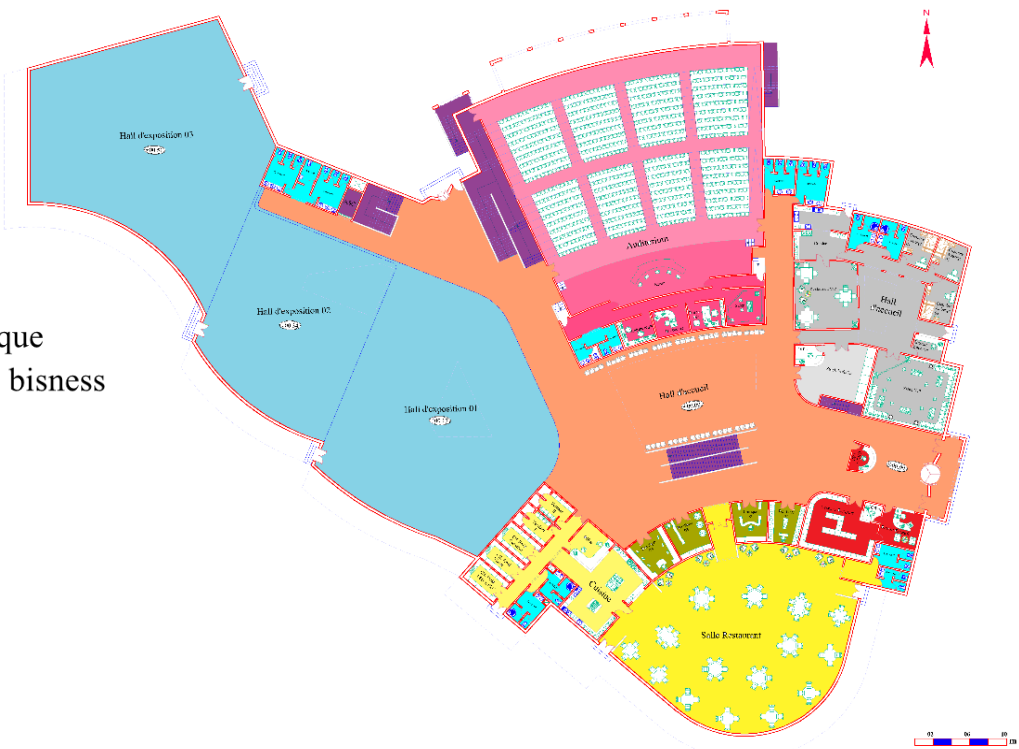


Figure 135 : Plan Rez-De-Chaussée
Source : Auteurs

➤ Les Aspects Environnementaux Traiter au Niveau des plans intérieurs :

Les aspects Environnementaux qui applique au niveau des plans au but d'assurer les confort (thermique, visuelle, acoustique, la qualité de l'aire, ...) et favoriser les économies d'énergie tout en réduisant les besoins énergétiques.

✓ Le choix de disposition des pièces

- Disposer les pièces principales qui besoin la lumière de jour au côté Sud au but de réduire la consommation d'énergie.

✓ Les atriums

- La création des atriums au principe d'assurer la ventilation naturelle (ventilation Transversale, ventilation par le tirage thermique) et l'éclairage naturelle au différent espace.

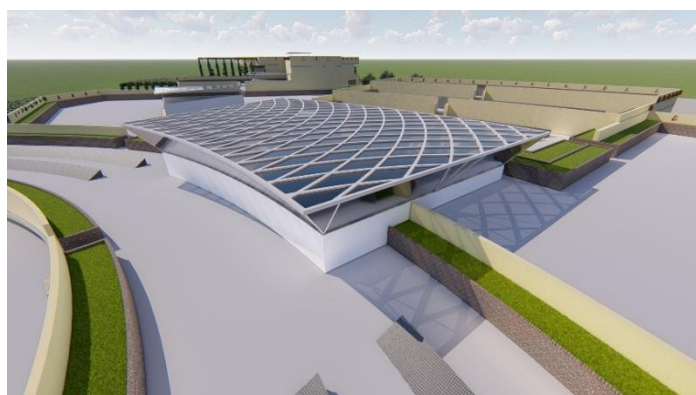


Figure 137 : Atriums centrale
Source : Auteurs

✓ Les terrasses végétales

- Offre un ombrage.
- Création un microclimat.
- Amélioration de l'aire.



Figure 139: Terrasse
Source : Auteurs

✓ Production d'énergie

- La production l'électricité par des panneaux photovoltaïques intégrant au toiture et utilisation les panneaux thermiques pour l'usage des eaux sanitaires



Figure 140 : Panneaux Photovoltaïques Intégrant Au Toiture
Source : Auteurs

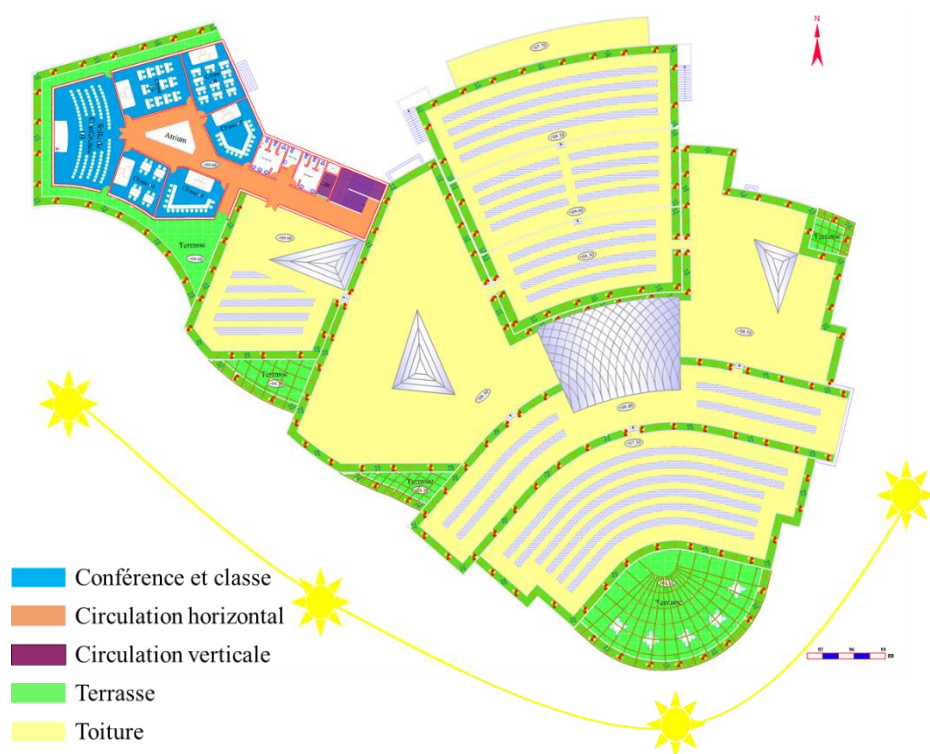


Figure 136: Plan 02er Etage
Source : Auteurs



Figure 138 : Plan 01er Etage
Source : Auteurs



Figure 141 : Plan Rez-De-Chaussée
Source : Auteurs

2.2.5.1. Les façades et les vue 3D :

Les éléments de façade sont traités par un principe d'inspiration au l'architecture sans oublier le fonctionnement de projet et l'intégration climatique

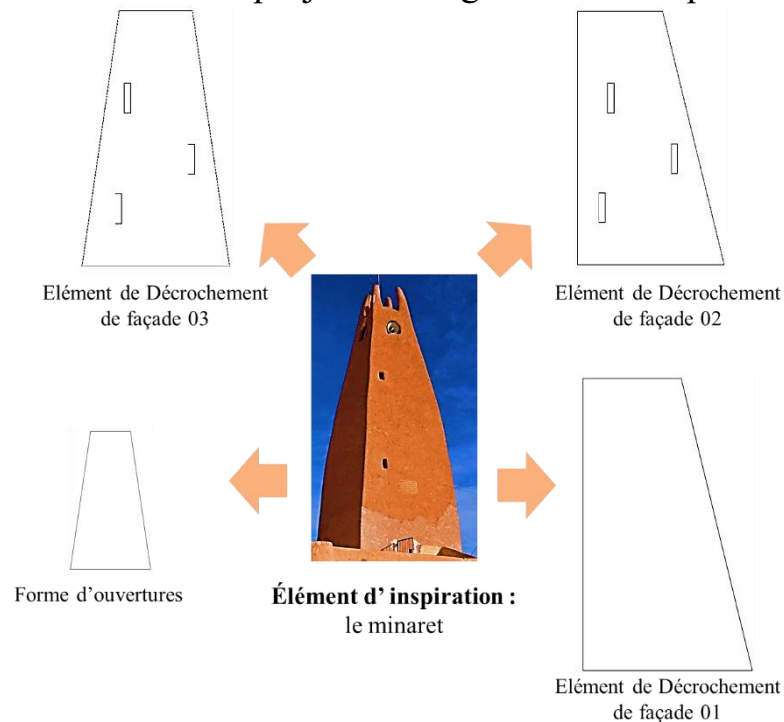


Figure 142: les Eléments d'Inspiration au Minaret
Source : Auteurs

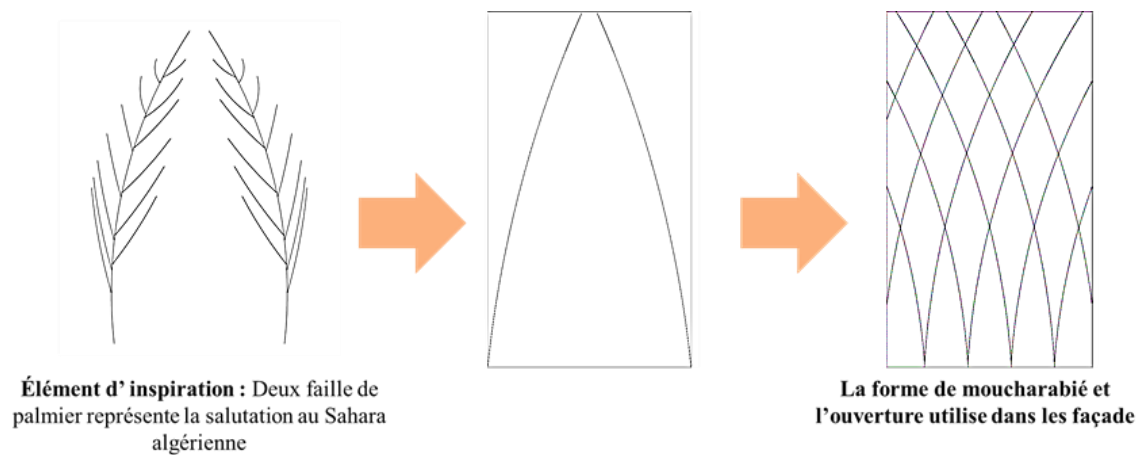


Figure 143: le Style de Moucharabié et les Ouvertures
Source : Auteurs

Cette forme est inspirée par un croisement de deux failles de palmier

Chapitre III : Etude Architecturale



Figure 144: l'Inspiration des éléments de barrage comme éléments décoration

Source : Auteurs

L'inspiration la pierre au niveau de barrager comme un élément décoration au niveau de projet.

Utilisation la couleur crème comme d'une couleur claire (réfléchit les rayons de soleil) et illustration les éléments de façade par le marron (la couleur de sol).

Marque l'entrée principale par une forme monumentale inspirée d'entrée d'ancien ksar.

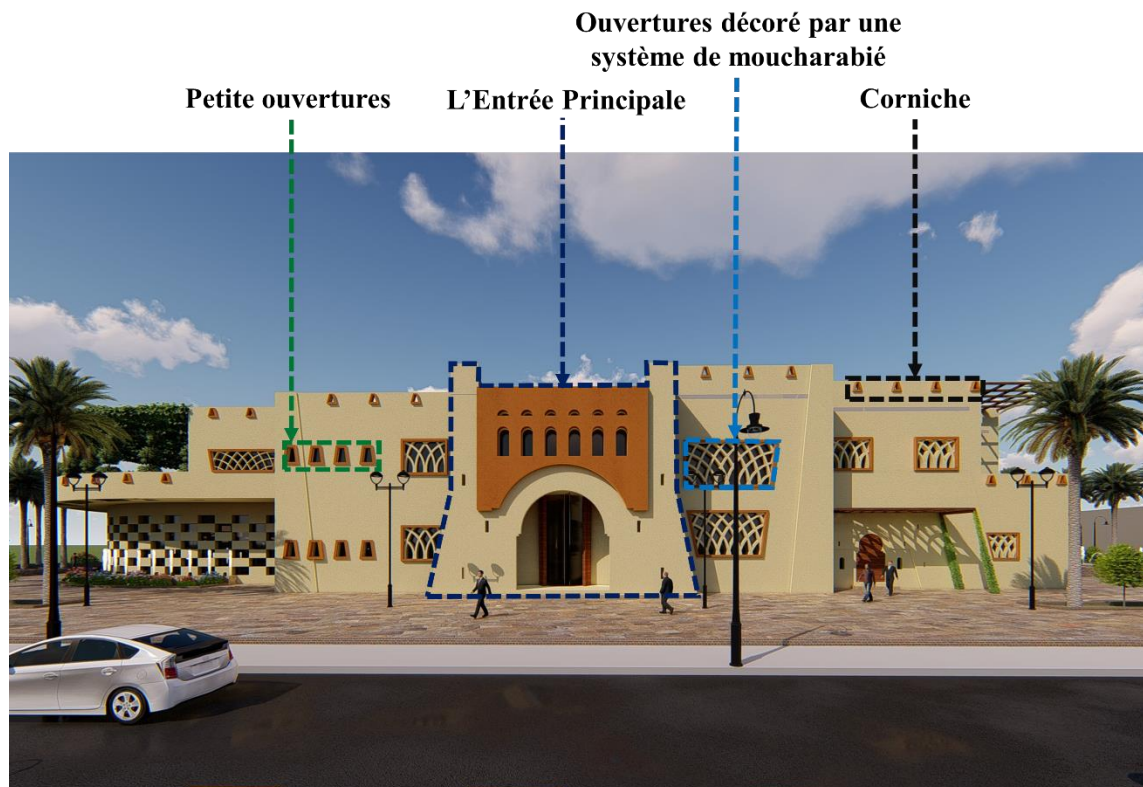


Figure 145: Vue de Façade principal

Source : Auteurs

Utilisé des corniches au-dessus des façades.

Inspiré les traitement d'angle en forme de minaret



Figure 146:Façade sud et sud-ouest

Source : Auteurs

Utilisation des grandes ouvertures et des moucharabié ou niveaux des hall d'exposition et salle polyvalent et des trames des petites ouvertures au niveau de salle de conférence et salle réunion pour assurer l'éclairage naturel.



Figure 148:terrasa accessible à travers la salle conférence et salle réunion

Source : Auteurs



Figure 147:les grand ouverture d des halls d'exposition et salle polyvalent

Source : Auteurs



Figure 149:Vue perspective au façade sud et sud-ouest

Source : Auteurs

Passage en arcade



Figure 150: la façade Nord

Source : Auteurs

Utilisation des arcades comme un élément important dans l'architecture de m'Zab

Grandes ouvertures décorées par un système de moucharabieh



Figure 151: les grandes ouvertures de hall d'exposition et salle polyvalente du côté nord-ouest

Source : Auteurs

Chapitre III : Etude Architecturale



Chapitre III : Etude Architecturale



Chapitre III : Etude Architecturale



Chapitre III : Etude Architecturale



Chapitre III : Etude Architecturale

Synthèse :

La matérialisation de l'idée du projet a été effectuée d'une manière de satisfaire les différents besoins (le fonctionnement, l'identité, le climat), cela a fait naître un projet moderne et attractif à la fois répond aux différents besoins cité ci- dessous.

Nous pouvons résumer ce que nous avons appliqué dans notre projet dans ce qui suit :

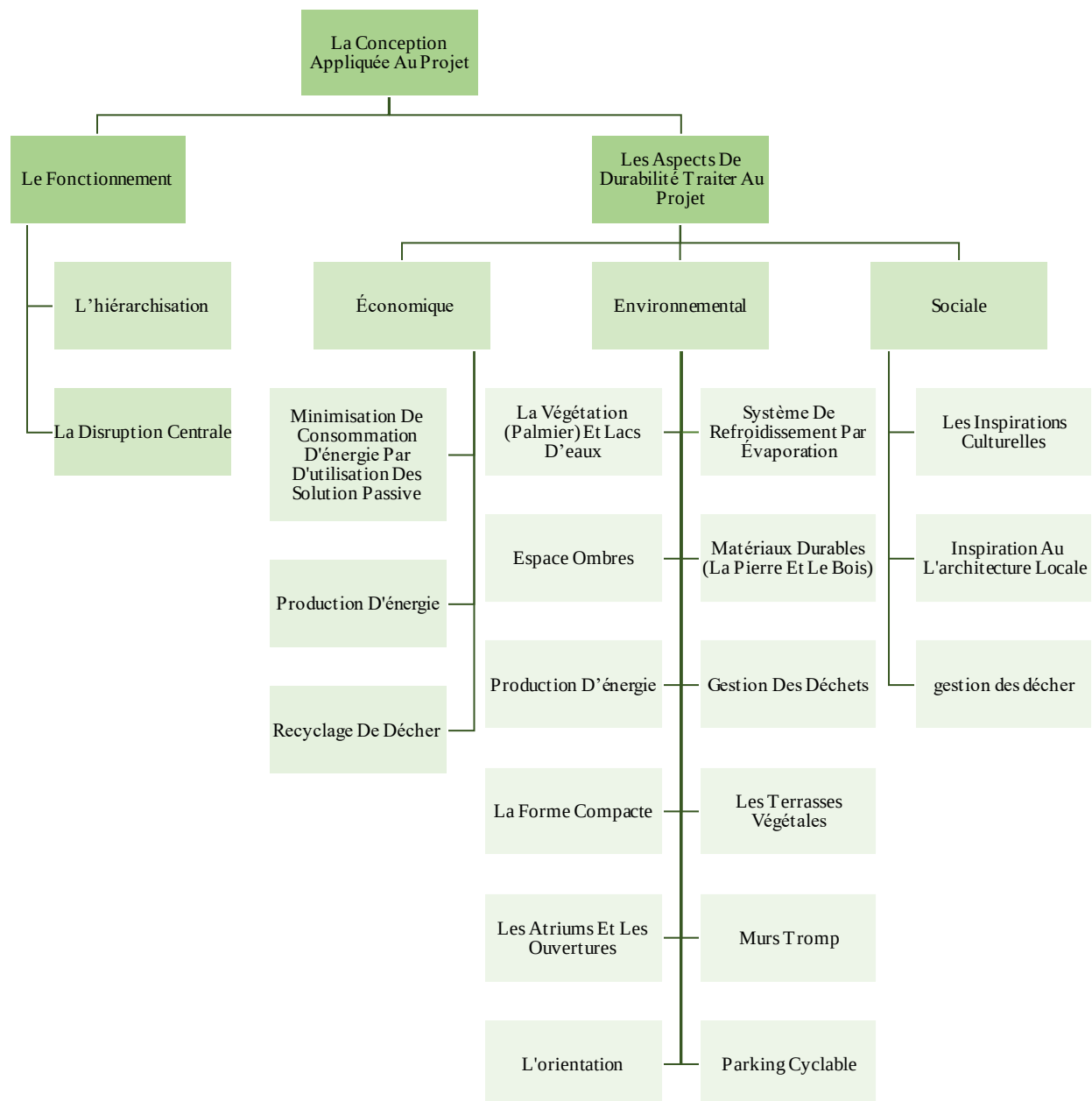


Figure 152:Schéma représente les méthodes appliqué au projet

Source : Auteurs

Cette étude ne sera pas accomplie que par l'ajout de l'étude technique , qui mène les différents concepts du projet de l'imaginaire à la réalisation et l'exécution.



Chapitre IV : Etude Technique

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



Université Amar Thelidji-Laghouat

Faculté D'Architecture et Génie Civile

Département D'Architecture



MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : DAOUDI Mohammed

Domaine : Architecture et Urbanisme et Métiers de la Ville

Filière : Architecture

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème :

**Conception d'un Centre de Conférence Universitaire Suivant les
Démarches Environnementales à Ghardaïa**

**L'Effet des Toitures Avancées sur le Confort Visuel dans Salle de
Conférence**

Jury de soutenance :

Nom et prénom	Grade	Qualité
SACI Mohammed	M.C.A	Président
MEZAOUKH Lakhdar	M.A.B	Examineur 1
BEN CHEIKH Abderrazak	M.A .B	Examineur 2
MOKEDDEM Mahmoud	M.A.B	Rapporteur

Promotion : 2017

Plan de travail

Introduction.....	103
Problématique.....	103
1.Recherché thématique.....	105
1.1. Définition de confort visuel	105
1.2. Colonnes de confort visuel.....	105
1.3. Identifier les critères du confort visuel	106
1.4. Les prescriptions relatives à l'éclairage.....	106
1.5. Lumière naturelle.....	107
2.Evaluation Numérique.....	113
2.1. Présentation Sur Les Logiciels (ECOTECH et RADIANCE)	113
2.2. Présentation de cas d'étude.....	113
2.3. Les systèmes appliqués	114
2.4. Les étapes de simulation.....	114
2.5. Modélisation et simulation	115
Synthèse	121

Introduction :

Le soleil est une source d'énergie inépuisable. Tout au long de l'histoire de l'humanité, cette source a été utilisée pour différentes tâches : chauffage, éclairage, ...etc.

De nos jours et une échelle mondiale, un grand intérêt est porté à cette source naturelle d'énergie. Dans le domaine de l'urbanisme et l'architecture, cette source a souvent été exploitée de manière passive, l'extrême complexité du comportement de la lumière naturelle a conduit de nombreux architectes à négliger les qualités intrinsèques de l'éclairage naturel au profit d'un éclairage artificiel plus adaptable. Néanmoins, la lumière naturelle est le mode d'éclairage le plus agréable et le plus performant et le plus économique.

Concernant l'espace de salle de conférence la lumière naturelle reste aujourd'hui la source d'éclairage la plus puissante, la plus économique et mieux adaptée durant la journée. Un bon éclairage crée un environnement visuel permettant aux conférenciers et étudiants d'exécuter leurs tâches (l'étude ou l'enseignement) avec efficacité, précision, et sécurité sans causer de fatigue visuelle.

Problématique :

Dans un centre de conférence, le travail représente le cœur d'équipement, et la fonction essentielle et la principale, de ce fait l'espace de salle de conférence tous ces types constitue l'espace le plus significatif. Par extension, la qualité du rendement est liée directement aux conditions de l'environnement intérieur dans cet espace. Cette relation confirmée par plusieurs recherches scientifiques qui annoncent que l'homme ne peut passer à ces capacités intellectuelles dans des conditions défavorables.

Parmi les conditions participant à l'environnement agréable dans l'espace de salle de conférence vient la qualité de microclimat intérieur de l'espace, notamment la qualité de la lumière naturelle, de l'éclairage, de la température, ...

Le caractère variable et instable de la lumière naturelle a longtemps conduit de nombreux architectes à préférer un éclairage artificiel adaptable et « contrôlable » au détriment de l'éclairage naturel. Pourtant, la lumière naturelle se révèle le mode d'éclairage le plus agréable, le plus performant et le plus économique pour peu qu'on puisse s'en préserver lorsque c'est nécessaire. Sa variabilité se montre extrêmement bénéfique pour le confort des occupants.

Chapitre IV : Etude Technique

Eclairage d'ambiance par excellence, son utilisation judicieuse est un atout majeur pour développer les qualités architecturales, énergétiques et environnementales d'un bâtiment.

Il faut toutefois faire attention à bien maîtriser la lumière naturelle afin de ne pas créer une zone d'inconfort et de mal être chez les usagers et concevoir des ambiances agréables, en adéquation avec les fonctions propres de chaque lieu, d'où le rôle primordial de l'architecte dans ce savant dosage.

L'utilisation des Toitures Avancées sont parmi les solutions passives pour offrir la lumière naturelle dans l'espace (un confort visuel) par la maîtrise des apports solaires au construction.

Objectif :

- La vérification de l'utilité l'inertie des toitures avancées au la qualité et la quantité d'éclairage naturelle
- Assurer un éclairage naturel suffisant

Alors,

- **Comment concevoir un éclairage naturel suffisant dans un espace de salle de conférence ?**
- **Comment assurer une distribution homogène de lumières naturelle à l'intérieure de l'espace de travail et le plan de travail ?**
- **Quel est l'effet des Toitures Avancées la qualité et la quantité d'éclairage naturelle ?**

3. Recherché thématique:

3.1. Définition de confort visuel :

Le confort visuel est, non seulement une notion, objective faisant appel à des paramètres quantifiables et mesurables, mais aussi à une part de subjectivité liée à un état de bien-être visuel dans un environnement défini. (Energie Plus, s.d.)

Et C'est le terme utilisé pour définir l'impression liée à la quantité, la distribution et à la qualité de la lumière. Un éclairage trop faible ou trop fort peut induire chez la plupart des gens une fatigue, voire même des troubles optiques, auxquels s'ajoutent une sensation d'inconfort et une performance visuelle réduite.

D'autres facteurs doivent être également pris en compte tels que :

Une mauvaise répartition de la lumière dans l'espace (si toute la lumière n'est concentrée que dans un coin de la salle).

Un spectre lumineux mal adapté à la sensibilité oculaire de chacun (trop de brillance) ou à la vision des couleurs (contraste). (Temperature Ideale.fr, s.d.)

3.2. Colonnes de confort visuel :

Le confort visuel dépend à la fois : (Energie Plus, s.d.)

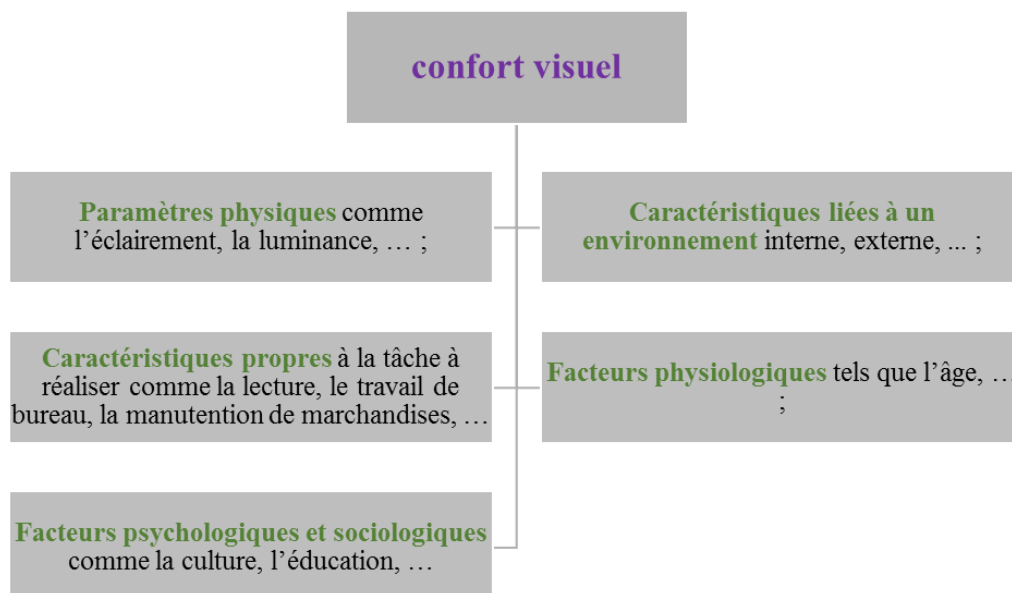


Figure 153: Les Colonnes de confort visuel
Source : www.energieplus-lesite.be

3.3. Identifier les critères du confort visuel :

Quel que soit l'usage, le confort visuel se garantit autour de 6 critères :

- Un éclairage suffisant
- Un éclairage uniforme
- L'absence de réflexion
- L'absence d'éblouissement
- L'absence d'ombre
- Un rendu des couleurs suffisant (Energie Plus, s.d.)

3.4. Les prescriptions relatives à l'éclairage :

Il est utile de pouvoir connaître les niveaux d'éclairement recommandé suivant l'ergonomie de travail (le confort de la tâche de travail).

Dans la norme NBN EN 12464-1, on établit une nomenclature dans laquelle on retrouve pour différents locaux des bâtiments du tertiaire, entre autres, les paramètres suivants :

- Le niveau d'éclairement moyen E_m à respecter au niveau de la tâche,
- La valeur limite de l'UGR,
- L'uniformité d'éclairement U_o minimale pour maintenir l'éclairement recommandé,
- L'indice du rendu des couleurs des lampes R_a ,
- Et des remarques spécifiques à des cas particuliers. (Energie Plus, s.d.)

➤ Zone de circulation :

Type d'intérieur, tâche ou activité	E_m (lux)	UGR	U_o	R_a	Remarques
Circulation et couloir	100	28	0,40	40	1. Éclairement à 0.1 m au-dessus du sol, 2. R_a et UGR identiques pour les zones adjacentes, 3. 150 lux s'il y a des véhicules sur l'itinéraire, 4. L'éclairage des sorties et des entrées doit comporter une zone de transition pour éviter les changements rapides d'éclairement entre l'intérieur et l'extérieur de jour ou de nuit,
Élévateurs, ascenseurs	100	25	0,40	40	Le niveau d'éclairement devant l'ascenseur devrait être de 200 lux.

Tableau 10 : le confort de la tâche de travail dans la Zone de circulation
Source : www.energieplus-lesite.be

Chapitre IV : Etude Technique

➤ Bâtiments scolaires :

Type d'intérieur, tâche ou activité	Em (lux)	UGR	Uo	Ra	Remarques	Plan de référence
Auditorium, salle de conférence	500	19	0,60	80	un contrôle de l'éclairage est recommandé	0.85 m du sol par défaut.
Table de démonstration	500	19	0,70	80	Pour les salles de conférence 750 lux	0.85 m du sol par défaut.
Salle de pratique informatique	300	19	0,60	80	-	
Salle commune pour étudiants et salle de réunion	200	22	0,40	80	-	0.85 m du sol par défaut.

Tableau 11 : le confort de la tâche de travail a les Bureaux

Source : www.energieplus-lesite.be

3.5. Lumière naturelle :

3.5.1. Définition :

La lumière naturelle, appelée aussi lumière du jour, correspond à l'éclairage direct ou indirect provenant du soleil. Cette lumière blanche possède un spectre complet et continu, c'est-à-dire qu'elle émet dans toutes les longueurs d'onde du spectre visible. (Gif Lumiere, s.d.)



Figure 154: Exemple d'un bâtiment utilisé l'éclairage naturel

Source : www.gif-lumiere.com

3.5.2. Les paramètres d'influencer au l'éclairage naturel :

Bien des paramètres viennent influencer de manière plus ou moins significative la pénétration de la lumière dans les espaces de travail :

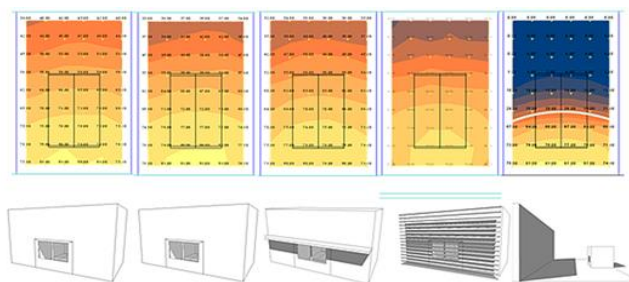


Figure 155: Vitrage clair. Vitrage sélectif. Auvent. Lamelles. Ombre reportée.

Source : www.energieplus-lesite.be

- L'orientation des façades ;
- La présence d'ombres reportées (bâtiments ou autres façades du bâtiment étudié faisant de l'ombre) ;
- La taille, la forme et la position des baies vitrées dans les façades ;
- La forme et les dimensions des trumeaux ;
- Les caractéristiques des vitrages ;
- La présence de protection solaire (fixe, mobile, ...) ; (Energie Plus, s.d.)

Chapitre IV : Etude Technique

3.5.3. Les system d'éclairage naturelle :

Il existe un certain nombre de dispositifs techniques et architecturaux qui permettent d'apporter ou de redistribuer la lumière naturelle dans un local, en voici une liste non exhaustive

3.5.3.1. Le second jour :

Principe	Apport de lumière naturelle par une ouverture donnant sur un espace bénéficiant de lumière du jour directement depuis l'extérieur.
Avantages	Permet de créer une impression de lumière naturelle dans un local privé de premier jour et de le faire bénéficier de la dynamique de la lumière naturelle.
Inconvénients	N'offre pas (ou rarement) De vue sur l'extérieur. Ne permet pas d'obtenir des niveaux d'éclairement suffisants pour effectuer une tâche visuelle.
Mise en œuvre	Dispositif adapté aux locaux à occupation passagère comme par exemple les circulations ou les espaces reprographie. Ou encore locaux avec premier jour éclairés en fond de pièce par une circulation adjacente.

Tableau 12 : Techniques de second jour
Source : www.asso-iceb.org

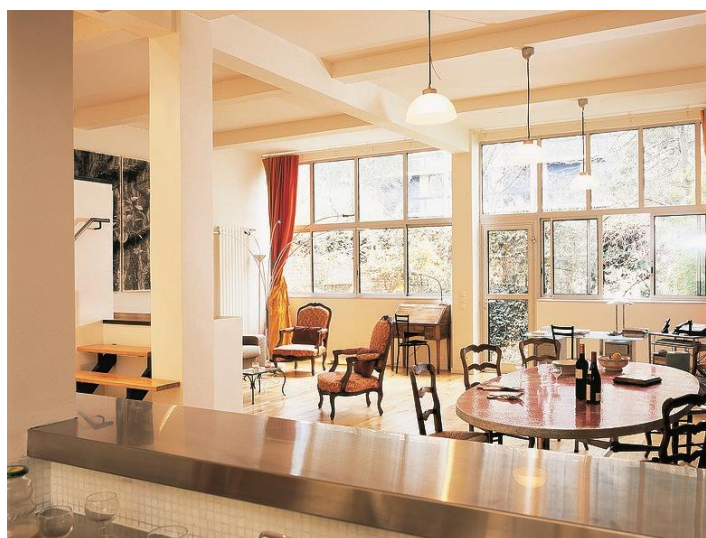


Figure 156: Ouverture donnant sur l'espace
Source : www.architectefredericbogino.com

Chapitre IV : Etude Technique

3.5.3.2. Les sheds et lanterneaux :

Principe	Apport de lumière naturelle zénithale par une ouverture donnant sur l'extérieur.
Avantages	À surface égale, les prises de jour horizontales permettent d'offrir deux fois plus de lumière qu'une fenêtre verticale. Bon moyen d'améliorer l'uniformité en fond de pièce ou d'apporter de la lumière naturelle dans les circulations du dernier niveau d'un bâtiment.
Inconvénients	N'offrent pas de vue sur l'extérieur. Des déperditions et surchauffes peuvent être générées. Il conviendra de choisir un facteur solaire adapté, notamment par une protection solaire extérieure. Possibilité d'éblouissement par le soleil direct au travers des lanterneaux si le vitrage n'est pas diffusant.
Mise en œuvre	Pour les sheds, veiller à orienter l'ouverture au nord pour ne pas laisser pénétrer le rayonnement solaire direct. Choisir un coefficient de réflexion lumineuse le plus élevé possible pour les costières des lanterneaux.

Tableau 13 : Techniques des sheds et lanterneaux

Source : www.asso-iceb.org

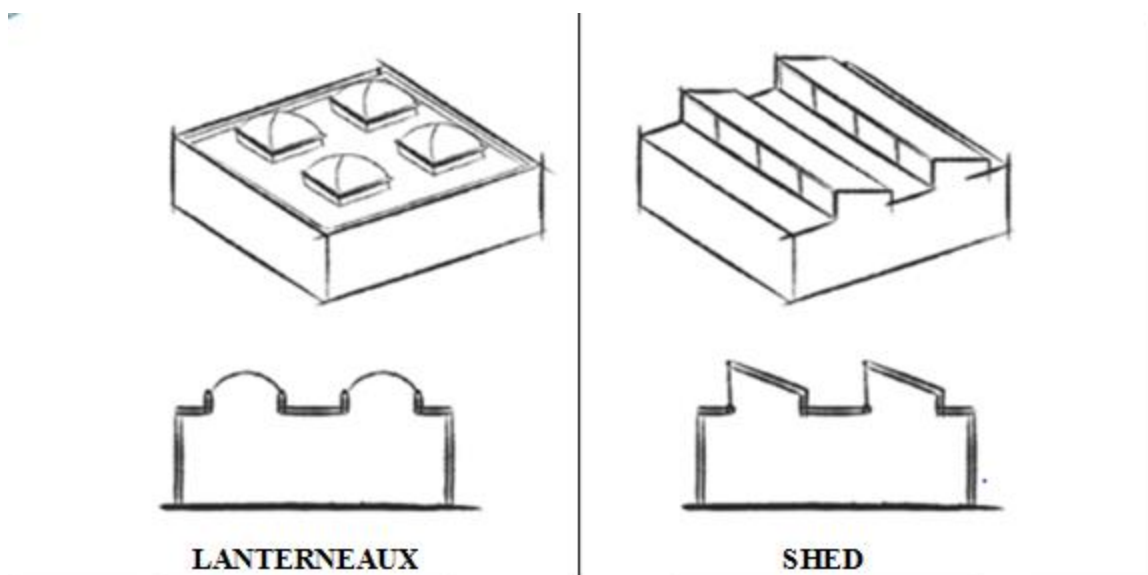


Figure 157:Schéma des sheds et lanterneaux

Source : www.asso-iceb.org

Chapitre IV : Etude Technique

3.5.3.3. Les atriums/patios et puits de lumière :

Principe	Apport de lumière naturelle par un volume extrudé plus ou moins grand au cœur d'un bâtiment.
Avantages	La création d'un atrium/patio au centre d'un bâtiment peut être une solution adaptée dans le cas d'une construction à la géométrie compacte (i.e. carrée).
Inconvénients	N'offre pas ou peu de vue sur l'extérieur. L'apport de lumière naturelle chute rapidement d'un étage à l'autre (diminution rapide de la composante directe). Peut poser des problèmes de vis-à-vis et d'intimité.
Mise en œuvre	Préférer cette solution pour des bâtiments peu élevés ou veiller à ce que la largeur du patio/ atrium soit supérieure à la hauteur du bâtiment Veiller à choisir un coefficient de réflexion lumineuse élevé pour les parois et le sol. Préférer un patio ouvert à un atrium fermé qui pourra diminuer jusqu'à 30 % la quantité de lumière naturelle.

Tableau 14 : Techniques des atriums/patios et puits de lumière
Source : www.asso-iceb.org

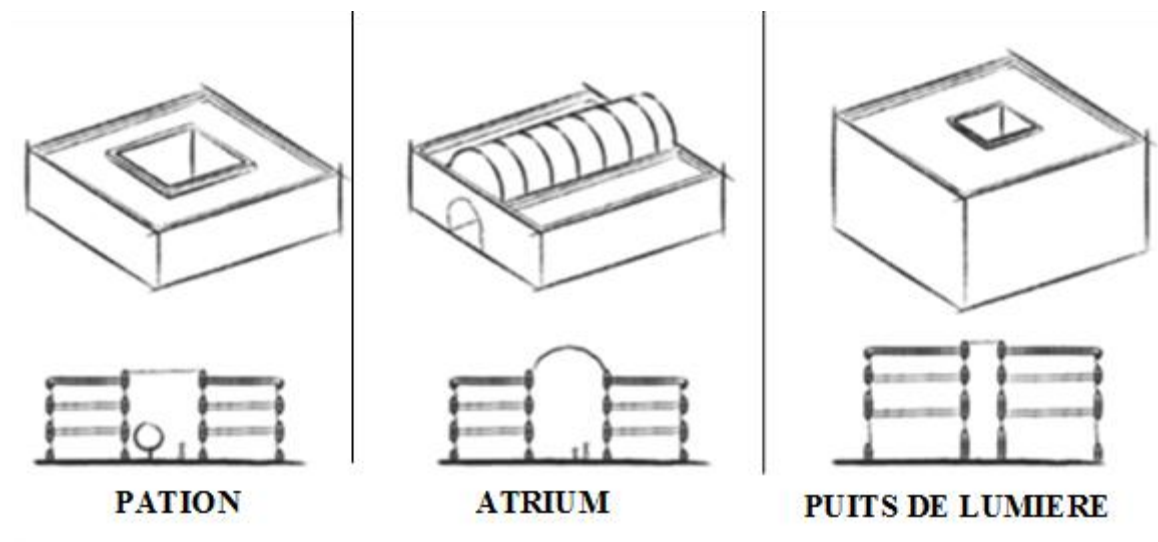


Figure 158 : Schéma des atriums et patios et puits de lumière.
Source : www.asso-iceb.org

Chapitre IV : Etude Technique

3.5.3.4. Les étagères à lumières :

Principe	Dispositif permettant de rediriger la lumière naturelle en fond de pièce à l'aide d'un plan réfléchissant positionné sur une baie (généralement un tiers de la hauteur de la fenêtre sous le linteau) et perpendiculairement (ou légèrement incliné) à celle-ci.
Avantages	Diminue les niveaux d'éclairement élevés à proximité de la fenêtre et améliore donc l'uniformité. Permet d'apporter de la lumière naturelle en fond de pièce. Peut servir de brise-soleil en été sur une façade sud. Permet de bénéficier des apports solaires en hiver sur une façade sud.
Inconvénients	Dans le cas d'une étagère à lumière couplée à un brise-soleil, les performances du système peuvent chuter rapidement si un entretien et un nettoyage régulier ne sont pas effectués
Mise en œuvre	Préférer la mise en place de ce système sur une façade sud.

Tableau 15 : Techniques des étagères à lumières

Source : www.asso-iceb.org

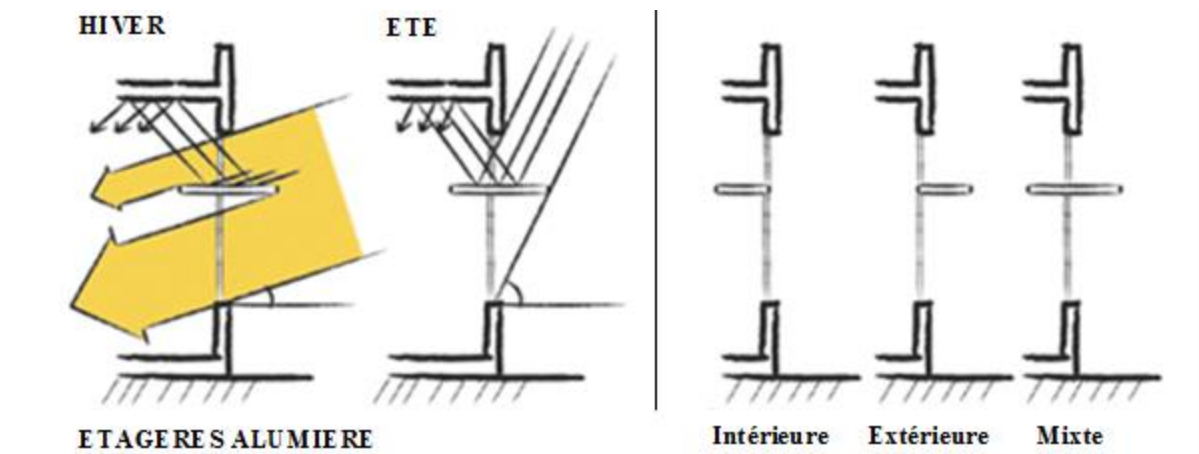


Figure 159 : Schéma des étagères à lumières.

Source : www.asso-iceb.org

Chapitre IV : Etude Technique

3.5.4. Facteur de Lumière de Jour (FLJ) :

Le FLJ mesure le rapport entre l'éclairement intérieur reçu sur le plan de travail et l'éclairement extérieur sur une surface horizontale. Il s'exprime en %. On recommande des valeurs de FLJ minimum de référence dans tout bâtiment en fonction de son utilisation. Les valeurs recommandées au fond des locaux sont :

- Usines : 5%
- Bureau : 2%
- Salles de cours : 2%
- Salle d'hôpital : 1% (Eco-système My STI2D, s.d.)

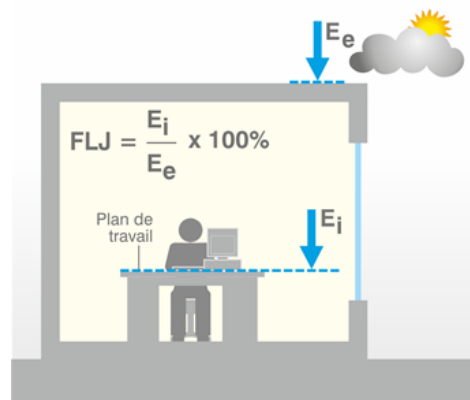


Figure 160 : Calcule le FLJ

Source : www.energieplus-lesite.be

FLJ	- de 1 %	1 à 2 %	2 à 4 %	4 à 7 %	7 à 12 %	+ de 12 %
	Très faible	Faible	Modéré	Moyen	Élevé	Très élevé
Zone considérée	Zone éloignée des fenêtres (distance environ 3 à 4 fois la hauteur de la fenêtre)			A proximité des fenêtres ou sous des lanterneaux		
Impression de clarté	Sombre à peu éclairé		Peu éclairé à clair		Clair à très clair	
Impression visuelle du local	Cette zone Semble être séparée de cette zone					
Ambiance	Le local semble être refermé sur lui-même			Le local s'ouvre vers l'extérieur		
Confort de travail	Non adapté pour un travail permanent		Adapté à moins de 50 % des heures de travail		Adapté à plus de 50 % des heures de travail mais risques d'éblouissement	

Tableau 16 : Les valeurs recommandées au fond des locaux

Source : www.mysti2d.net

4. Evaluation Numérique :

4.1. Présentation Sur Les Logiciels (ECOTECT et RADIANCE)

4.1.1. Définition de logiciel Ecotect :

Ecotect est un outil complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à Celle de détail. Ecotect Analysis offre une large gamme d'application (thermique, Acoustique, ensoleillement et éclairage). (Anon., s.d.)

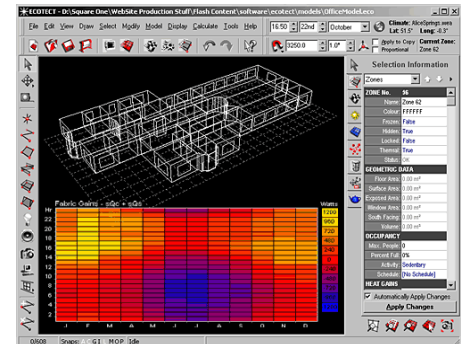


Figure 161 : logiciel Ecotect
Source : www.a datum.com

4.1.2. Définition de logiciel Radiance :

Radiance est un programme pour l'analyse et la visualisation de l'éclairage dans la conception, le fichiers d'entrée spécifient les conditions géométrie de la scène, Matériaux, luminaires, heure, la date et le ciel (pour les calculs de la lumière du jour). (Anon., s.d.)



Figure 162: Logiciel Radiance
Source : www.hollerarchitecture.com

4.2. Présentation de cas d'étude :

Le projet se compose de plusieurs fonction (principale et secondaire) et primé ces fonctions principales les conférences. On choisit une salle de conférence n°03 comme un cas d'étude.

4.2.1. Fiche technique de l'espace :

- Surface : 112 m²
- La hauteur de plafond : 3.5 m
- Forme irrégulière
- Orientation ouest et sud-ouest.

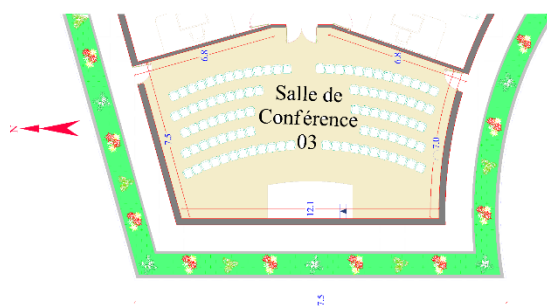


Figure 165: Plan de salle du conférence
Source : Auteurs



Figure 164: Le positionnement de cas d'étude
Source : Auteurs



Figure 163: vue extérieure au cas d'étude
Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

4.2.2. Paramètre d'étude :

Les paramètres fixe	Les paramètres variable
Orientation ouest et sud-ouest le dimension d'espace	Le nombre et la disposition et dimension des ouverture

Tableau 17 : Paramètre d'étude

Source : Auteurs

4.3. Les systèmes appliqués :

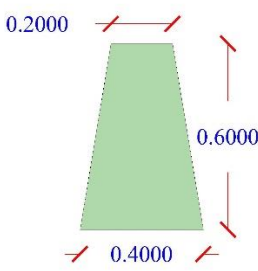
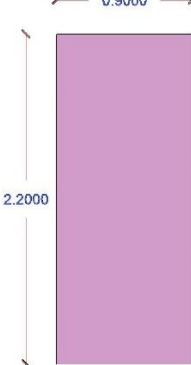
Les ouvertures			
Fenêtre		Porte Fenêtre	
Nombre	0.2000	Nombre	0.9000
Mur sud :22 Mur ouest :28 Mur nord :24		Mur sud :01 Mur nord :01	

Tableau 18 : Les systèmes appliqués

Source : Auteurs

4.4. Les étapes de simulation :

Avent la simulation doit être les étapes suivent :

- ❖ Importé le fiché DXF vers l'Ecotect
- ❖ Complété les informations de l'espace de simulation (nom, les données climatiques, ...)

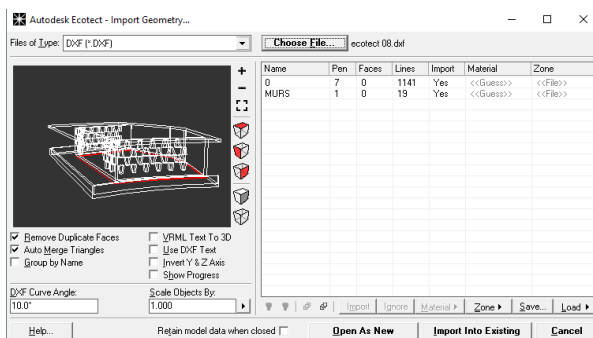


Figure 166: Importé le fiché DXF vers l'Ecotect

Source : Auteurs

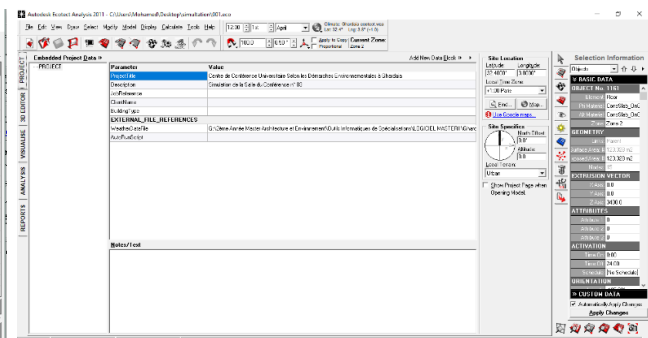


Figure 167: Complété les informations d'espace au l'Ecotect

Source : Auteurs

4.5. Modélisation et simulation :

4.5.1. Cas initial :

4.5.1.1. Facteur de Lumière de Jour (FLJ) :

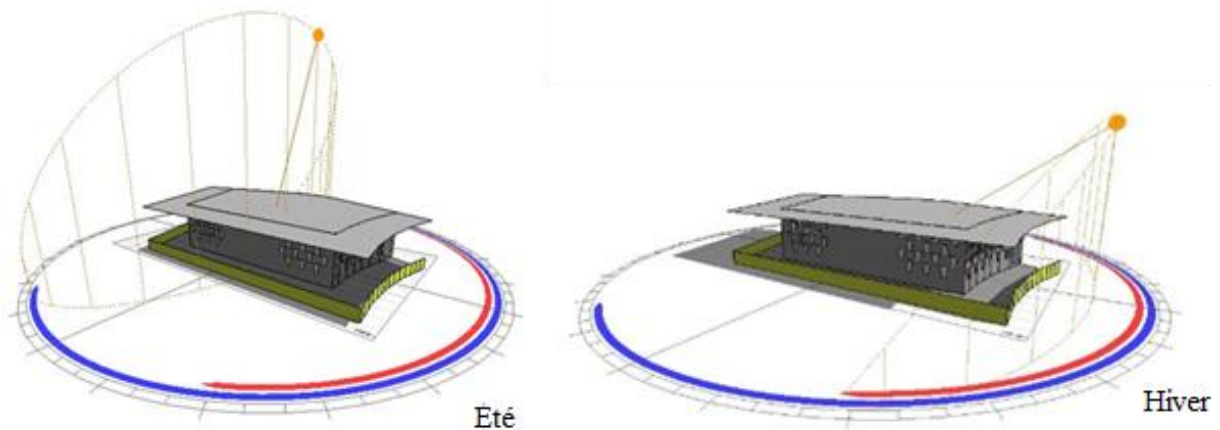


Figure 168: le diagramme solaire Cas d'été et cas hiver

Source : Auteurs

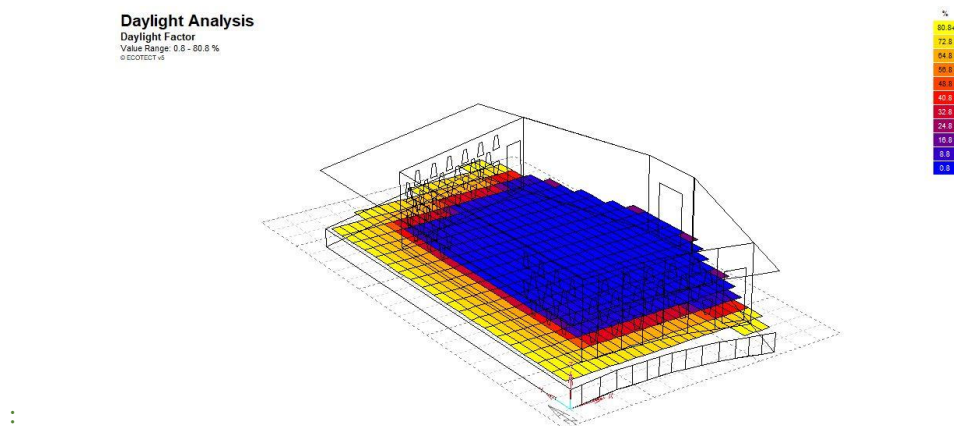


Figure 169: le contour de FLJ à 0.85 m

Source : Auteurs

Date	FLJ Max (%)	FLJ Min (%)	FLJ Moyen (%)
valeurs	15.97	0.92	8.44
Commentaire	Le contours de FLJ est élevé et au niveau de la zone considérée clair à très clair et au côté de confort de travail adapté à plus de 50 % des heures de travail mais risques d'éblouissement .		

Tableau 19 : La représentation les valeurs des FLJ au niveaux d'espace (Cas initial)

Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

Avant de commencé, ont cité autre fois les normes Européenne [NBN EN 12464-1] d'éclairage de la salle de conférence et sont comme suit :

Type d'intérieur, tâche ou activité	Em (lux)	Uo	Remarques	Plan de référence
Salle de conférence et salle de réunion	500	0,6	Pour les salles de conférence 750 lux	0.85 m du sol par défaut.

Tableau 20 : Les Normes d'éclairage

Source : Auteurs

4.5.1.2. Période Hivernale : le 21 décembre

la date	Heure	Azimut solaire	Altitude solaire	Etat de ciel
21 décembre	12 :00	-176°	34°	Dégagé

Tableau 21 : Les informations de jour d'étude

Source : Auteurs

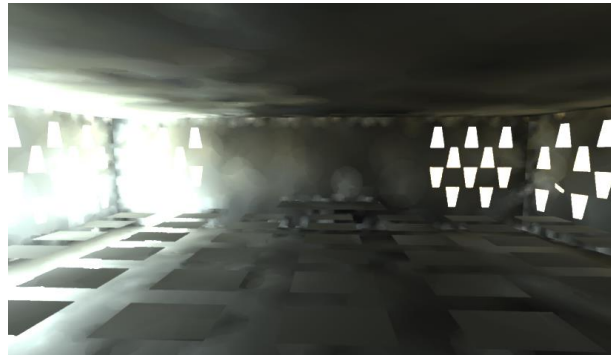


Figure 170: Vue Intérieure à 12 h

Source : Auteurs

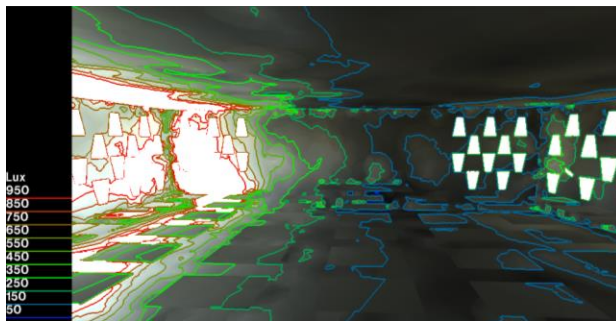


Figure 172: Niveau D'éclairage en Contour Ligne

Source : Auteurs

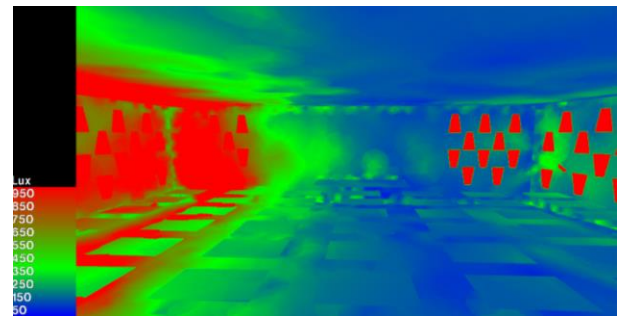


Figure 171: Niveau D'éclairage en false colour

Source : Auteurs

Eclairage	Eclairage Min (Lux)	Eclairage Moye (Lux)	Eclairage Max (Lux)	Indice uniformité
Ciel Dégagé	108	534	960	0.20
Norme recommande	Em=500 lux – Uo=0,6			
Commentaire	En remarque que : • Un manque énorme de répartition de lumière au Niveau de plans de travail. • La quantité de lumière au côté de façade nord et la scène insuffisant. • L'existence d'éblouissement au niveau de façade sud.			

Tableau 22 : Les résultats de Cas initial (le 21 décembre)

Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

4.5.1.3. Période Estivale : le 21 juin

la date	Heure	Azimut solaire	Altitude solaire	Etat de ciel
21 juin	12 :00	-160°	80°	Dégagé

Tableau 23 : Les informations de jour d'étude

Source : Auteurs

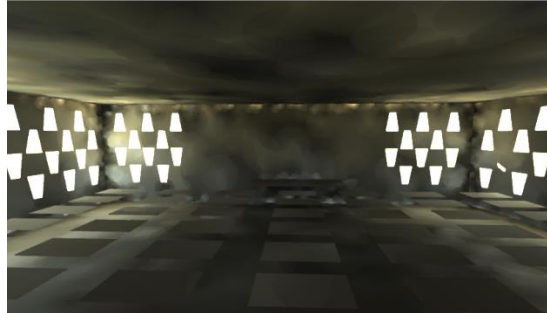


Figure 175: Vue Intérieure à 12 h

Source : Auteurs

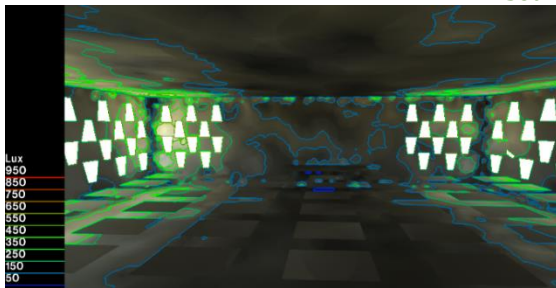


Figure 174: Niveau D'éclairement en Contour Ligne

Source : Auteurs

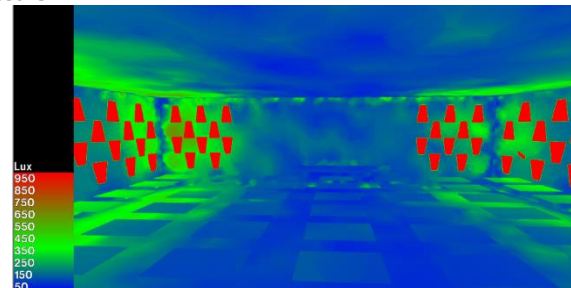


Figure 173: Niveau D'éclairement en false colour

Source : Auteurs

Eclairement	Eclairement Min (Lux)	Eclairement Moye (Lux)	Eclairement Max (Lux)	Indice uniformité
Ciel Dégagé	77	278	479	0.19
Norme recommande	Em=500 lux – Uo=0,6			
Commentaire	En remarque que : • Un manque de répartition de lumière au Niveau de plans de travail. • La quantité de lumière insuffisant au milieux plans de travail la scène.			

Tableau 24 : Les résultats de Cas initial (le 21 juin)

Source : Auteurs

4.5.1.4. Interprétation des résultats de la simulation :

Après la simulation de cas initial et analyse des résultats on peut dire que : la répartition de lumière et sa quantité au niveau plans de travail insuffisant pour une salle de conférence et l'éblouissement qui apparue en période Hivernale au résultant entraver le fonctionnement de cet espace. On peut dire que toitures Avancées à un grand rôle à jouer pour minimiser l'éblouissement. Mais cela peut réduire la quantité de lumière qu'est également liée au nombre et au type d'ouvertures dans la façade. Donc, on recommander dans cet exemple de :

- Crès des nouveaux source lumière au niveau de plafond.
- Minimiser les ouvertures au façade sud.

4.5.2. Cas Corrigé :

4.5.2.1. Description du modèle Corrigé :

L'amélioration est basée essentiellement sur l'ajout suivant :

- Minimisé les ouvertures au façade sud au but minimisé l'éblouissement.
- Augmentation des ouvertures au niveau de façade ouest.
- Utilisation le système des étagères à lumières au niveau de toiture pour assurer la lumière de plan de travail.

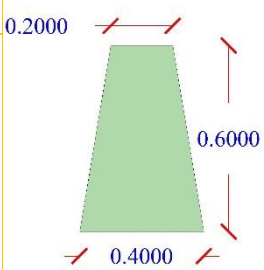
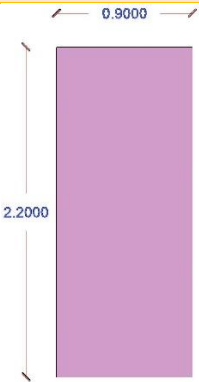
Les ouvertures			
Fenêtre		Porte Fenêtre	
Nombre		Nombre	
Mur sud :16 Mur ouest :32 Mur nord :24		Mur sud :01 Mur nord :01	
Les réflexion de lumières par ouvertures au niveau de toiture.			

Tableau 25 : Les systèmes appliqués

Source : Auteurs

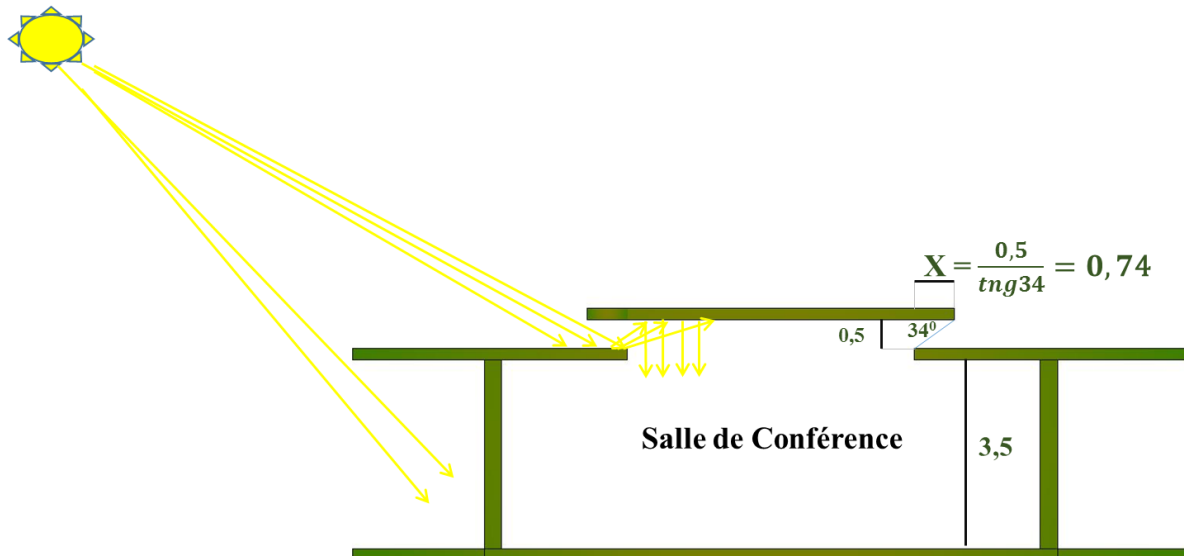


Figure 176:le système d'éclairage utilisé dans la toiture pour améliorer le niveau de lumière au salle de conférence

Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

4.5.2.2. Facteur de Lumière de Jour (FLJ) :

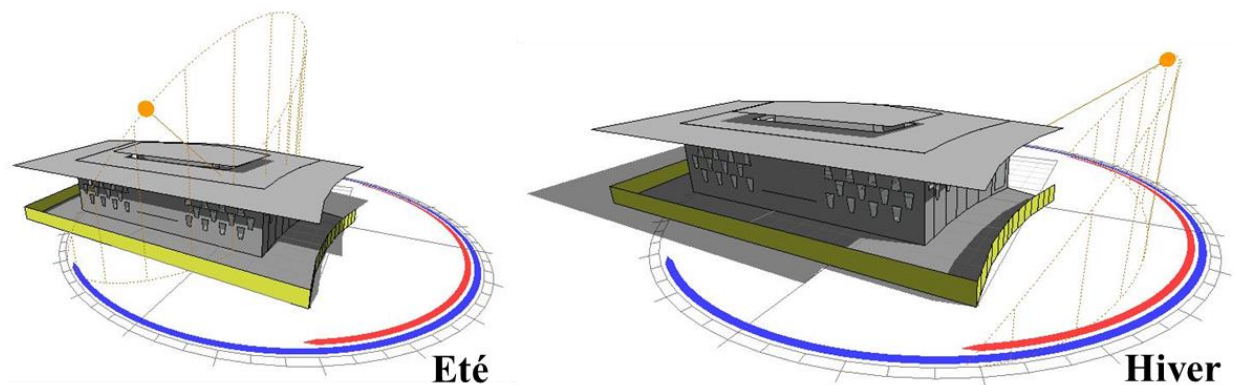


Figure 177: le diagramme solaire Cas d'été et cas hiver

Source : Auteurs

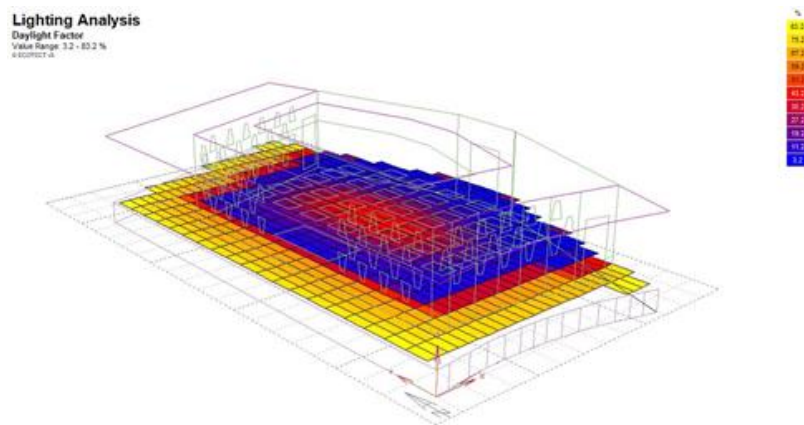


Figure 178: le contour de FLJ à 0.85 m

Source : Auteurs

Date	FLJ Max (%)	FLJ Min (%)	FLJ Moyen (%)
valeurs	42.33	3.83	23.08
Commentaire	Le contours de FLJ est très élevé et au niveau de la zone considérée clair à très clair et au côté de confort de travail adapté à plus de 50 % des heures de travail mais risques d'éblouissement .		

Tableau 26 : La représentation les valeurs des FLJ au niveaux d'espace (Cas Améliorés)

Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

Avant de commencé, ont cité autre fois les normes Européenne [NBN EN 12464-1] d'éclairage de la salle de conférence et sont comme suit :

Type d'intérieur, tâche ou activité	Em (lux)	Uo	Remarques	Plan de référence
Salle de conférence et salle de réunion	500	0,6	Pour les salles de conférence 750 lux	0.85 m du sol par défaut.

Tableau 27 : Les Normes d'éclairage

Source : Auteurs

4.5.2.3. Période Hivernale : le 21 décembre

la date	Heure	Azimut solaire	Altitude solaire	Etat de ciel
21 décembre	12 :00	-176°	34°	Dégagé

Tableau 28 : Les informations de jour d'étude

Source : Auteurs

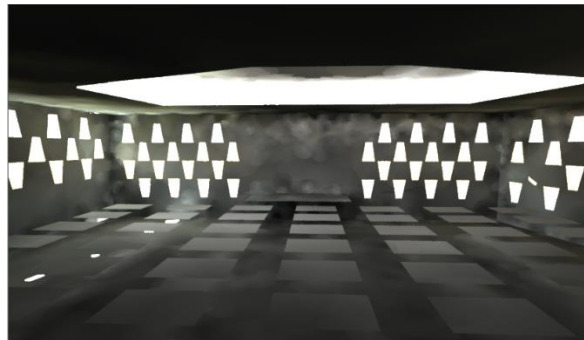


Figure 179: Vue Intérieure à 12 h

Source : Auteurs

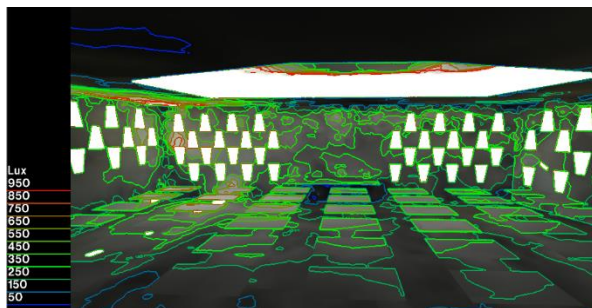


Figure 181: Niveau D'éclairage en Contour Ligne

Source : Auteurs

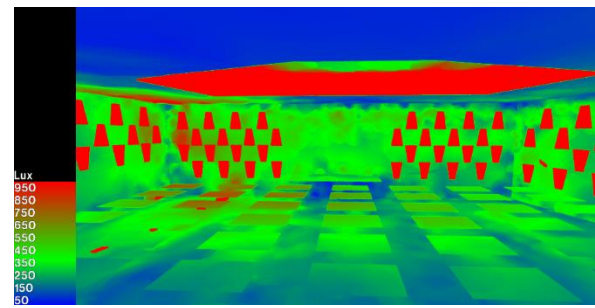


Figure 180: Niveau D'éclairage en false colour

Source : Auteurs

Eclairage	Eclairage Min (Lux)	Eclairage Moye (Lux)	Eclairage Max (Lux)	Indice uniformité
Ciel Dégagé	284	533	782	0.53
Commentaire	En remarque que : - La répartition de lumière au niveau de plan de travail acceptable - La quantité de lumière suffisant par rapport au norme recommande mais il y-a une insuffisance au l'autre de la salle.			

Tableau 29 : Les résultats de Cas Corrigé (le 21 décembre)

Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

4.5.2.4. Période Estivale : le 21 juin

la date	Heure	Azimut solaire	Altitude solaire	Etat de ciel
21 juin	12 :00	-160°	80°	Dégagé

Tableau 30 : Les informations de jour d'étude

Source : Auteurs

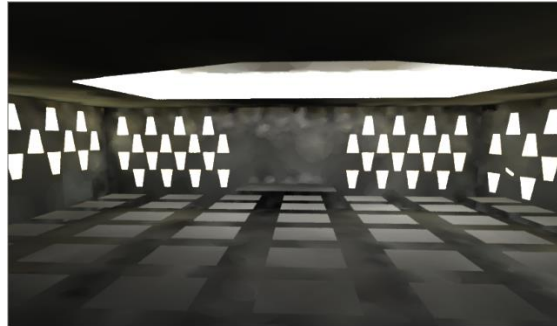


Figure 182:Vue Intérieure à 12 h

Source : Auteurs

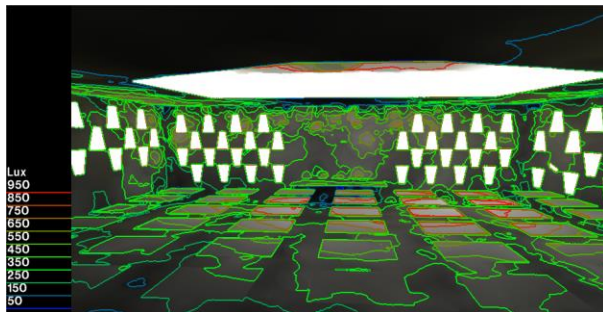


Figure 183:Niveau D'éclairement en Contour Ligne

Source : Auteurs

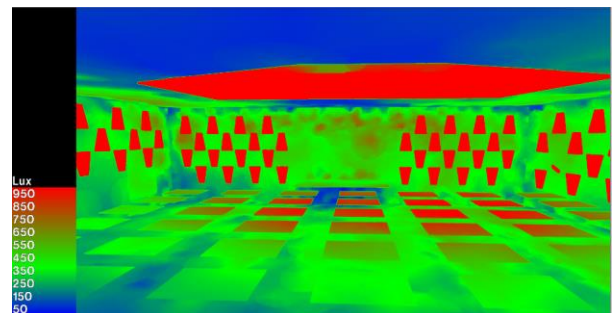


Figure 184: Niveau D'éclairement en false colour

Source : Auteurs

Eclairement	Eclairement Min (Lux)	Eclairement Moye (Lux)	Eclairement Max (Lux)	Indice uniformité
Ciel Dégagé	358	659	960	0.54
Norme recommande	Em=500 lux – Uo=0,6			
Commentaire	En remarque que : - La répartition de lumière au niveau de plan de travail acceptable - La quantité de lumière suffisant par rapport au norme recommande.			

Tableau 31 : Les résultats de Cas Corrigé (le 21 juin)

Source : Auteurs

Synthèse :

En observant les résultats obtenus, on peut dire que :

- Les Toitures Avancées à un grand rôle à jouer pour minimiser l'éblouissement Mais cela peut réduire la quantité de lumière qu'est également liée au nombre et au type d'ouvertures dans la façade.
- Les système éclairage indirect par la toiture (par la réflexion) est un système très efficace du côté répartition de lumière.

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



Université Amar Thelidji-Laghouat

Faculté D'Architecture et Génie Civile

Département D'Architecture



MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : DOUDOU Yahia

Domaine : Architecture et Urbanisme et Métiers de la Ville

Filière : Architecture

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème :

**Conception d'un Centre de Conférence Universitaire Suivant les
Démarches Environnementales à Ghardaïa**

**L'Effet de Mur Trombe et Toitures Avancés sur le Confort
Thermique**

Jury de soutenance :

Nom et prénom	Grade	Qualité
SACI Mohammed	M.C.A	Président
MEZAOUKH Lakhdar	M.A.B	Examineur 1
BEN CHEIKH Abderrazak	M.A .B	Examineur 2
MOKEDDEM Mahmoud	M.A.B	Rapporteur

Promotion : 2017

Plan de travail

Introduction.....	124
Problématique.....	124
1.Recherche thématique.....	125
1.1. Définition	125
1.2. Les influences de confort thermique.....	125
1.3. Les paramètres affecter le confort thermique.....	126
1.4. Les solution passive pour le confort thermique	129
1.5. Les Normes De Confort Thermique.....	129
2.Evaluation Numérique De Confort thermique	130
2.1. Présentation Sur Le Programme « Energy Plus »	130
2.2. Présentation du cas d'étude.....	130
2.3. Les étapes de simulation.....	131
2.4. Modélisation et simulation	133
Synthèse.....	137

Introduction :

Le confort thermique est important tant pour le bien-être de la personne que pour assurer sa productivité

Il est donc considéré comme un élément important de la qualité globale d'usage de bâtiment, ce confort ne peut être assuré que par l'optimisation de l'isolation thermique, du critère de l'inertie thermique et bien sur la prise en considération des paramètres de l'architecture Durable lors de sa conception afin d'abaisser la consommation énergétique.

Cet aspect de confort occupe une place prépondérante dans la conception d'un centre de conférence surtout pour la salle de conférence qui constitue l'espace important, cette importance dû à la fonction et au nombre des usagées.

Problématique :

Les dépenses énergétiques consacrées au chauffage et à la climatisation, dans l'espace en vue d'avoir un confort thermique d'hiver et d'été optimal des usagers et ,nous rendre a intérêt à des recherches relatives à l'économie de l'énergie par des Solutions passives et exploitant conditions de climat de la ville de GAHARDAIA (aride et chaud) ,nous permettant d'atteindre naturellement le but pour suivi sans apport d'énergie, parmi les stratégies techniques utilisée : un mure trombe ,et les toitures avancés .

A ce regard la solution est de concilier entre ces techniques pendant toute l'année. Cette situation nous mène à poser l'interrogation suivante :

Comment assure une température confortable dans la salle de conférence pendant toute l'année ?

Quel est L'effet de mure trombe et toitures avancés des toitures sur le confort thermique ?

L'objectif :

La vérification de l'utilité, le mure trombe et les toitures avancés dans les conditions et les caractéristique climatiques de la région d'étude « GHARDAIA » en hiver tout en assurant le confort d'été au niveau de la salle de conférons.

5. Recherche thématique :

5.1. Définition :

Le confort thermique est une sensation liée à la chaleur qui est propre à chacun. En hiver, un bon confort thermique doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes. (Conseils Thermiques, s.d.)

Le confort thermique est défini comme "un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique". (Energie+ - Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, s.d.)

5.2. Les influences de confort thermique :

Le confort thermique, vital pour notre bien-être, est sujet à trois influences majeures : (Energie+ - Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, s.d.)/ (Temperature Ideale.fr, s.d.)

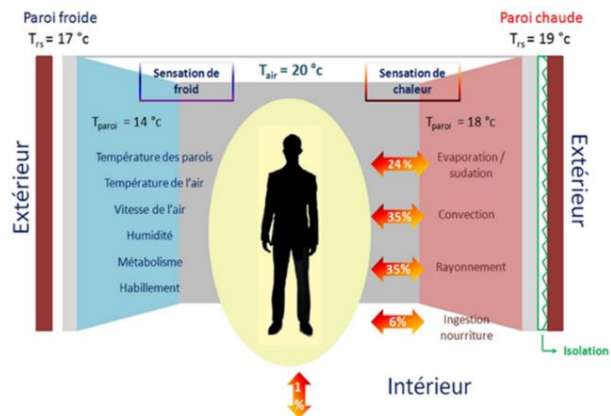


Figure 185: La diffusion de chaleur entre l'individu et l'ambiance s'effectue selon divers mécanismes
Source : www.batitherm.ch

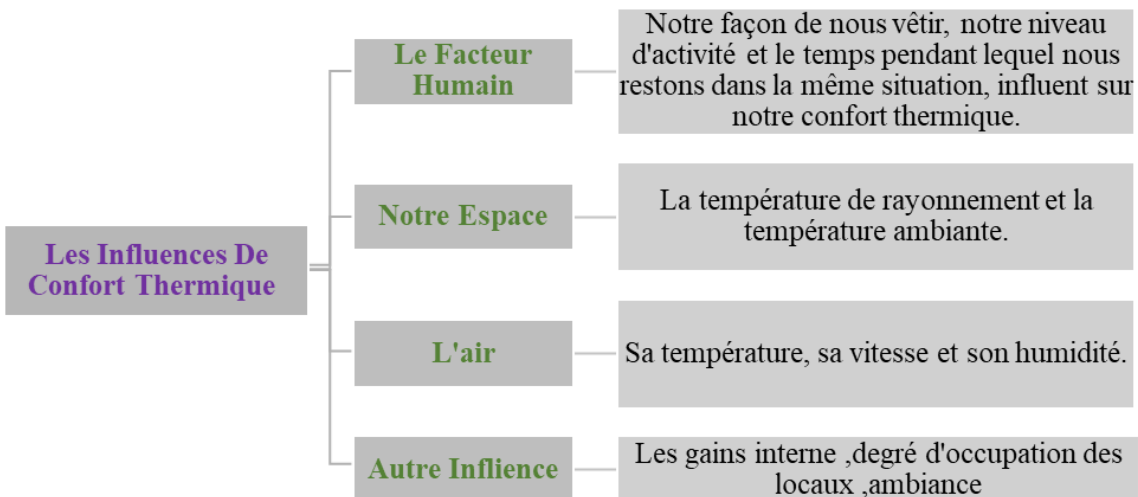


Figure 186: Les influences de confort thermique
Source : www.energieplus-lesite.be

Chapitre IV : Etude Technique

5.3. Les paramètres affecter le confort thermique :

Le confort thermique dépend de 06 paramètre majeur :

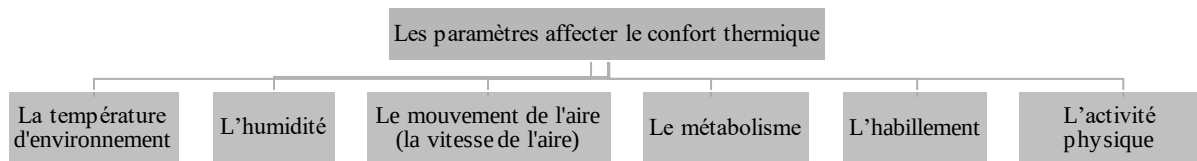


Figure 187: Les paramètres majeur de confort thermique
Source : Auteurs

5.3.1. La température d'environnement (aire et paroi) :

5.3.1.1. La température ambiante de l'aire :

C'est le premier critère qui vient à l'esprit, qui même s'il est déterminant, n'est pas le seul. Pour obtenir un confort thermique satisfaisant, il faut paramétrer une température de consigne suffisante.



Figure 188 la température ambiante de confort se situe entre 19°C et 20°C
Source : conseils-thermiques.org

On a l'habitude de dire que la température ambiante de confort se situe entre 19°C et 20°C. Attention à ne pas surchauffer car passer de 20°C à 21°C entraîne une surconsommation d'énergie d'environ 7%. La nuit et en période d'inoccupation, cette température pourra être abaissée de 2 à 3°C grâce à la régulation du chauffage. (Conseils Thermiques, s.d.)

5.3.1.2. La température des parois :

La température des parois a une grande influence sur la température ressentie. Pour calculer simplement la température ressentie, il faut faire la moyenne entre la température des parois et la température ambiante. Par exemple, pour une température d'ambiance de 20°C :

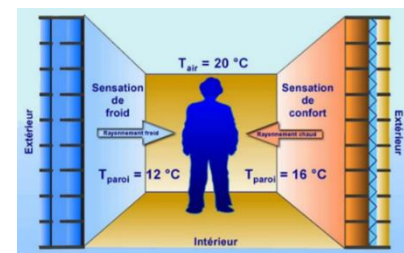


Figure 189 : Effet de température des parois sur la température de l'espace
Source : www.sodielec-berger.fr

Cas n°1 : Température de paroi de 16°C : la température ressentie sera de 18°C

Cas n°2 : Température de paroi de 19°C : la température ressentie sera de 19,5°C

Pour une même température de consigne, le confort thermique sera insuffisant dans le cas 1 et satisfaisant dans le cas 2. Pour augmenter la température des parois, il convient d'isoler correctement son logement en limitant le plus possible les ponts thermiques. Il faut également mettre en place des vitrages performants dont la pose aura été soignée. (Conseils Thermiques, s.d.)

5.3.2. L'humidité relative :

L'humidité relative ambiante influence la capacité de notre corps à éliminer une chaleur excédentaire.

5.3.2.1. L'impact de l'humidité relative dans un bâtiment :

L'humidité a relativement peu d'impact sur la sensation de confort d'un individu dans un bâtiment. Ainsi, un individu peut difficilement ressentir s'il fait 40 % ou 60 % d'humidité relative dans son bureau.

L'inconfort n'apparaît que lorsque :

- L'humidité relative est inférieure à 30 %
- L'humidité relative est supérieure à 70 %

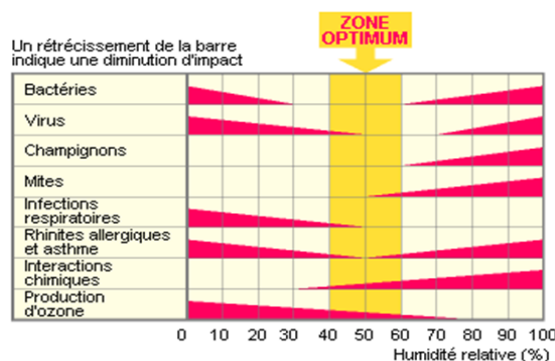


Figure 190 précisant la plage de taux d'humidité ambiante optimale d'un point de vue hygiénique
Source : www.energieplus-lesite.be

De faibles niveaux d'humidité (en deçà de 30 %) donnent lieu à certains problèmes :

- Augmentation de l'électricité statique
- Gêne et irritation accrue à la fumée de tabac
- Augmentation de la concentration en poussières dans l'air

De hauts niveaux d'humidité (au-delà 70 % HR) donnent lieu à une croissance microbienne importante et à des condensations sur les surfaces froides. (Conseils Thermiques, s.d.)

5.3.3. La vitesse de l'air :

La vitesse de l'air (et plus précisément la vitesse relative de l'air par rapport à l'individu) est un paramètre à prendre en considération, car elle influence les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau.

A l'intérieur des bâtiments, on considère généralement que l'impact sur le confort des occupants est négligeable tant que la vitesse de l'air ne dépasse pas 0,2 m/s.

A titre de comparaison : se promener à la vitesse de 1 km/h produit sur le corps un déplacement de l'air de 0,3 m/s.

Le mouvement de l'air abaisse la température du corps, facteur recherché en été, mais pouvant être gênant en hiver (courants d'air). (Energie+ - Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, s.d.)

Chapitre IV : Etude Technique

5.3.4. Le métabolisme :

Le métabolisme, qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7°C. Un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos. (Energie+ - Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, s.d.)

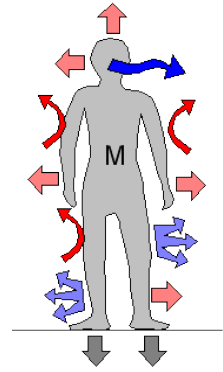


Figure 191 : Le métabolisme
Source : www.csbat.net

5.3.5. L'habillement :

Le niveau d'habillement des occupants est caractérisé par une valeur relative, exprimée en "clo", l'unité d'habillement. (Energie+ - Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, s.d.)

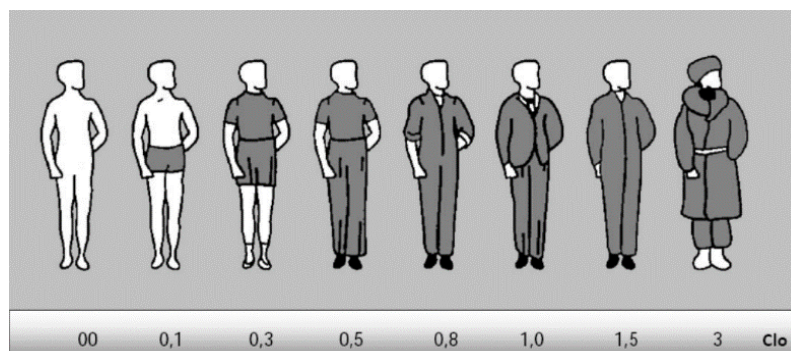


Figure 192 : :valeur exprimée des tenues vestimentaire
Source : [Cours confort thermique -univ-biskra.dz](http://Cours.confort.thermique-univ-biskra.dz)

5.3.6. L'activité physique :

Diverses valeurs du métabolisme sont indiquées ci-après pour diverses activités

Activité	W/m ²	Met
Repos, couché	45	0,8
Repos, assis	58	1
Activité légère, assis (bureau, école)	70	1,2
Activité légère, debout (laboratoire, industrie légère)	95	1,6
Activité moyenne, debout (travail sur machine)	115	2,0
Activité soutenue (travail lourd sur machine)	175	3,0

Tableau 32: valeur exprimée en Clo des tenues vestimentaire
Source : www.energieplus-lesite.be

5.4. Les solution passive pour le confort thermique :

5.4.1.1. Les murs trombe :

Le mur Trombe, ou Trombe–Michel, doit son nom à ses créateurs, le professeur Félix Trombe, célèbre pour ses travaux sur les fours solaires, et à l'architecte Jacques Michel.

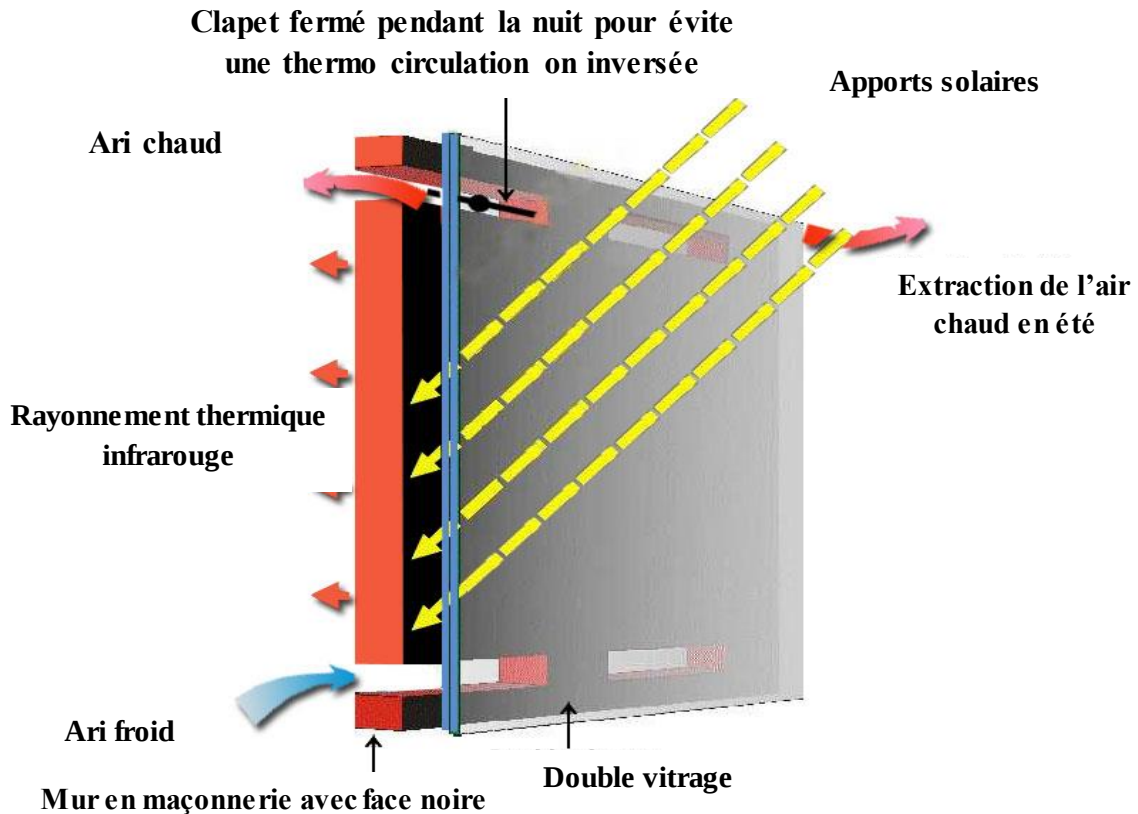


Figure 193 : le principe de fonctionnement de mure trombe
Source : www.picbleu.fr

5.5. 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).

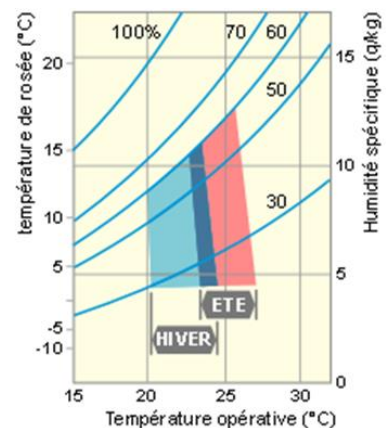


Figure 194: la température et l'humidité relative
Source : www.energieplus

6. Evaluation Numérique De Confort thermique :

6.1. Présentation Sur Le Programme « Energy Plus »

6.1.1. Définition de logiciel l'Energyplus :

Energyplus est outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle, l'impact d'une toiture végétalisée ou de l'utilisation de matériaux à changement de phase. Il est aussi ouvert permettant l'utilisation de logiciel tiers de saisie et d'exploitation (Anon., s.d.).



Figure 195: photo pour logiciel l'Energyplus
Source : www.energyplus.com.

6.2. Présentation du cas d'étude :

Le projet se compose de plusieurs fonction (principale et secondaire) et primé ces fonctions principales les conférences. On choisit une salle de conférence n°03 comme un cas d'étude.

6.2.1. Fiche technique de l'espace :

- Surface : 112 m²
- La hauteur de plafond : 3.5 m
- Forme irrégulière
- Orientation ouest et sud-ouest.

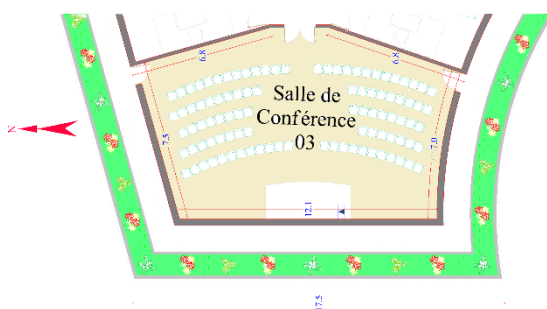


Figure 198 : Plan de salle du conférence
Source : Auteurs



Figure 199 : le positionnement de cas d'étude
Source : Auteurs



Figure 200 vue extérieure au cas d'étude
Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

6.2.2. Paramètre de cas d'étude :

Les paramètres fixe	Les paramètres variable
Orientation ouest et sud-ouest le dimension d'espace	Type du matériaux en utilisant et les technique que applique

Tableau 33 : les paramètre de cas d'étude

Source : Auteurs

6.2.2.1. Les matériaux que son utilisés :

Matériaux	Conductivité thermique (w/m .k)	L'épaisseur (m)
Brique de 10cm	0.44	0.1
Brique de 15cm	0.44	0.15
Ciment	1.4	0.03
Planter	0.35	0.02
Polystyrène	0.04	0.04
Béton	2.4	0.1
Le vert	1.1	0.03
La pierre	0.041	0.3

Tableau 34: les paramètre de cas d'étude

Source : Auteurs

6.3. Les étapes de simulation :

Avent la simulation doit être les étapes suivent :

- Compléter les données de version de logiciel
- Complété la condition climatique de la région de GHARDAIA

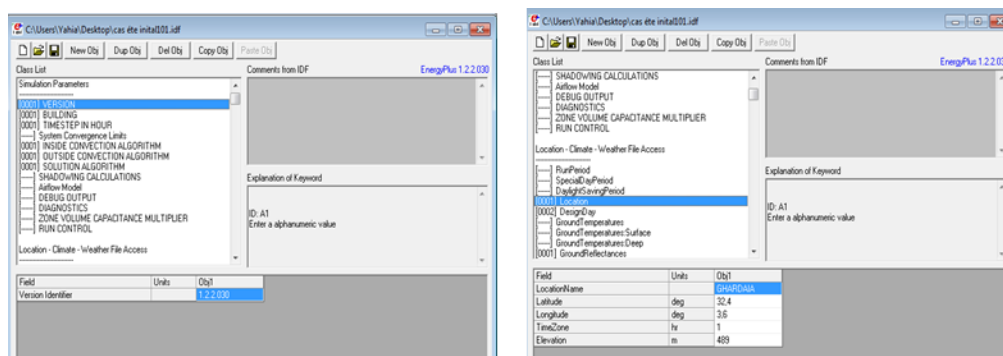
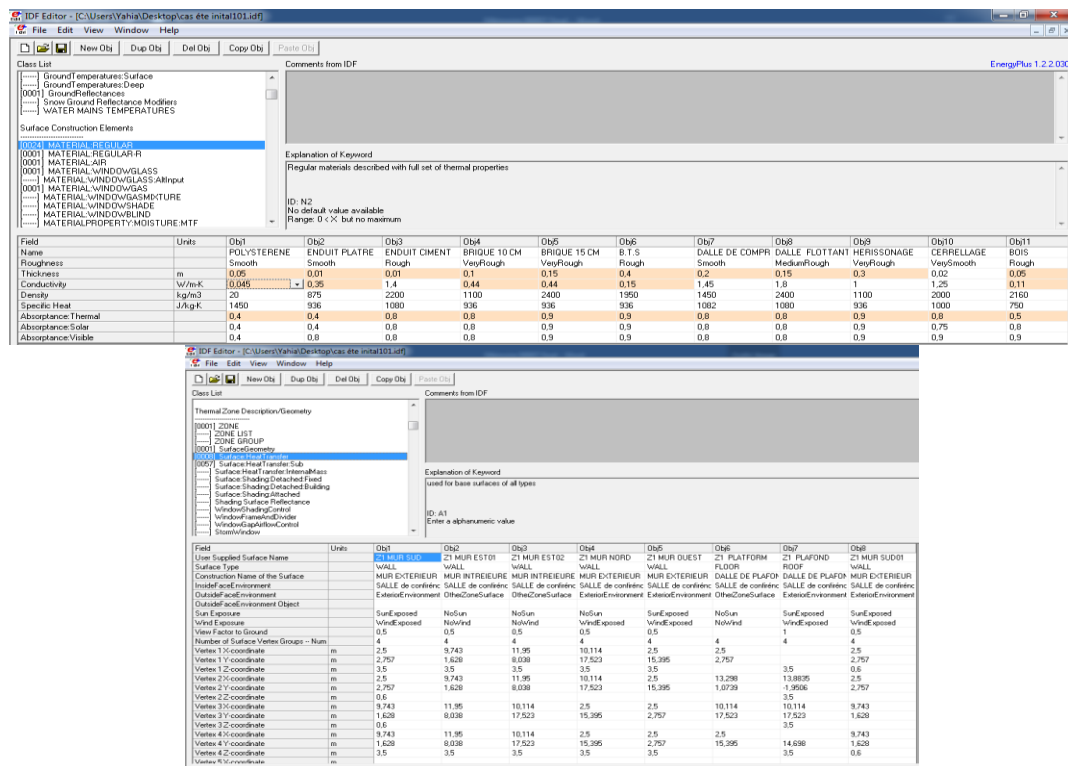


Figure 201: complété les donne climatique et la version de logiciel

Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

- Compilation les matériaux et les composent des éléments de construction (les murs planché toiture) et les cordonne de chaque élément X, Y, Z et les cordonne des portes et les fenêtres



Material Properties Table (Top Screenshot):

Field	Units	Obt1	Obt2	Obt3	Obt4	Obt5	Obt6	Obt7	Obt8	Obt9	Obt10	Obt11
Name		POLYSTERE	ENDUIT PLATRE	ENDUIT CIMENT	BRIQUE 10 CM	BRIQUE 15 CM	B.T.S	DALLE DE COMPR	DALLE FLOTTANT	HERISSONAGE	CERRELLAGE	BOIS
Roughness		Smooth	Smooth	Rough	VeryRough	VeryRough	Rough	Smooth	MediumRough	VeryRough	VerySmooth	Rough
Thickness	m	0.05	0.01	0.01	0.1	0.15	0.4	0.2	0.15	1	0.02	0.05
Conductivity	W/m.K	0.045	0.35	1.4	0.44	0.44	0.15	1.45	1.8	0.3	1.25	0.11
Density	kg/m3	20	875	2200	1100	2400	1950	1450	2400	1100	2000	2160
Specific Heat	J/kg.K	1450	936	1080	936	936	936	1082	1080	936	1000	750
Absorptance Thermal		0.4	0.4	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.5
Absorptance Solar		0.4	0.4	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.75	0.8
Absorptance Visible		0.4	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9

ThermalZone-Description/Geometry Table (Bottom Screenshot):

Field	Units	Obt1	Obt2	Obt3	Obt4	Obt5	Obt6	Obt7	Obt8
User Supplied Surface Name		21 MUR ESTO1	21 MUR ESTO2	21 MUR NORD	21 MUR OUEST	21 PLATFOND	21 PLATFOND	21 MUR SUD01	21 MUR SUD02
Surface Type		WALL	WALL	WALL	WALL	FLOOR	FLOOR	WALL	WALL
Construction Name of the Surface		MUR EXTERIEUR	MUR INTERIEUR	MUR INTERIEUR	MUR EXTERIEUR	DALLE DE PLAFON	DALLE DE PLAFON	MUR EXTERIEUR	MUR EXTERIEUR
Inside and Environment		SALLE de confere	SALLE de confere	SALLE de confere	SALLE de confere	SALLE de confere	SALLE de confere	SALLE de confere	SALLE de confere
Outside and Environment		ExtérieurEnvironnement	ExtérieurEnvironnement	ExtérieurEnvironnement	ExtérieurEnvironnement	ExtérieurEnvironnement	ExtérieurEnvironnement	ExtérieurEnvironnement	ExtérieurEnvironnement
Surface Exposure		SurExposure	NoSun	NoSun	NoSun	SurExposure	SurExposure	SurExposure	SurExposure
View Factor to Ground		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Number of Surface Vertices Groups - Num		4	4	4	4	4	4	4	4
Vertices 1 X coordinate	m	2.5	9.743	11.95	10.114	2.5	2.5	2.5	2.5
Vertices 1 Y coordinate	m	2.757	1.628	0.038	17.523	15.395	2.757	3.5	2.757
Vertices 1 Z coordinate	m	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Vertices 2 X coordinate	m	2.5	9.743	11.95	10.114	2.5	2.5	13.288	13.8836
Vertices 2 Y coordinate	m	2.757	1.628	0.038	17.523	15.395	1.0739	1.8068	2.757
Vertices 2 Z coordinate	m	0.6	11.95	10.114	2.5	2.5	10.114	10.114	9.743
Vertices 3 X coordinate	m	9.743	0.038	17.523	15.395	2.757	17.523	17.523	1.628
Vertices 3 Y coordinate	m	0.6	11.95	10.114	2.5	2.5	2.5	3.5	9.743
Vertices 4 X coordinate	m	9.743	0.038	17.523	15.395	2.757	15.395	14.638	1.628
Vertices 4 Y coordinate	m	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0.6	0.6

Figure 202 : complété les matériaux et le cordonne des murs et des planches
Source : Auteurs

- Simulation par logiciel de l'Energyplus

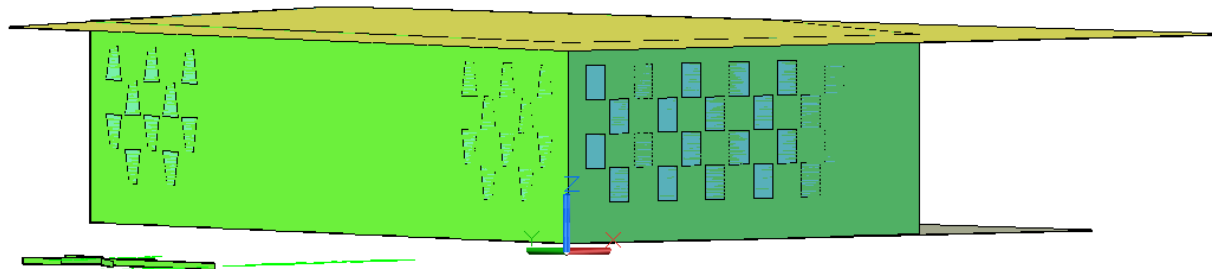


Figure 203: e model simplifie
Source : Auteurs

6.4. Modélisation et simulation :

6.4.1. Cas initiale

6.4.1.1. Cas d'été (21 juillet) :

Après la simulation on a obtenu les résultats suivant :

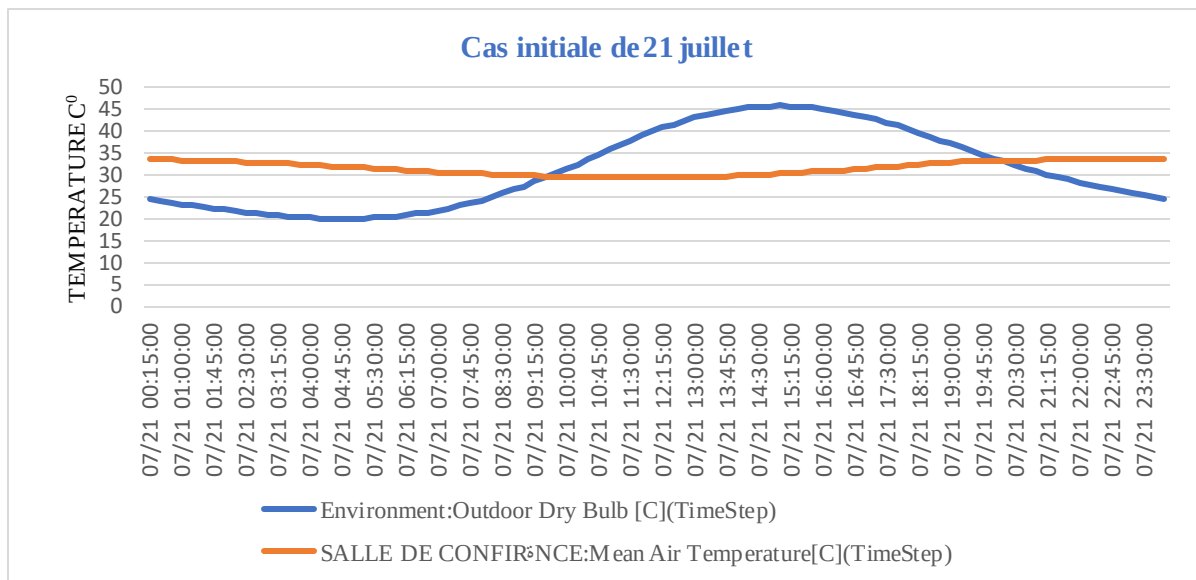


Figure 204 : Cas initiale été

Source : Auteurs

➤ La lecture de Graphe :

La lecture de graphe fait sortir que la température intérieure enregistré dans la salle de conférence est élevée (environ 30°C à 34°C) cela s'explique par les murs et la toiture non isolé qui constituant l'enveloppe du bâti et le simple vitrage des fenêtres.

6.4.1.2. Cas d'hiver (21 Décembre) :

Après la simulation pour les conditions climatiques de la ville de GHARDAIA on a obtenu les résultats suivant :

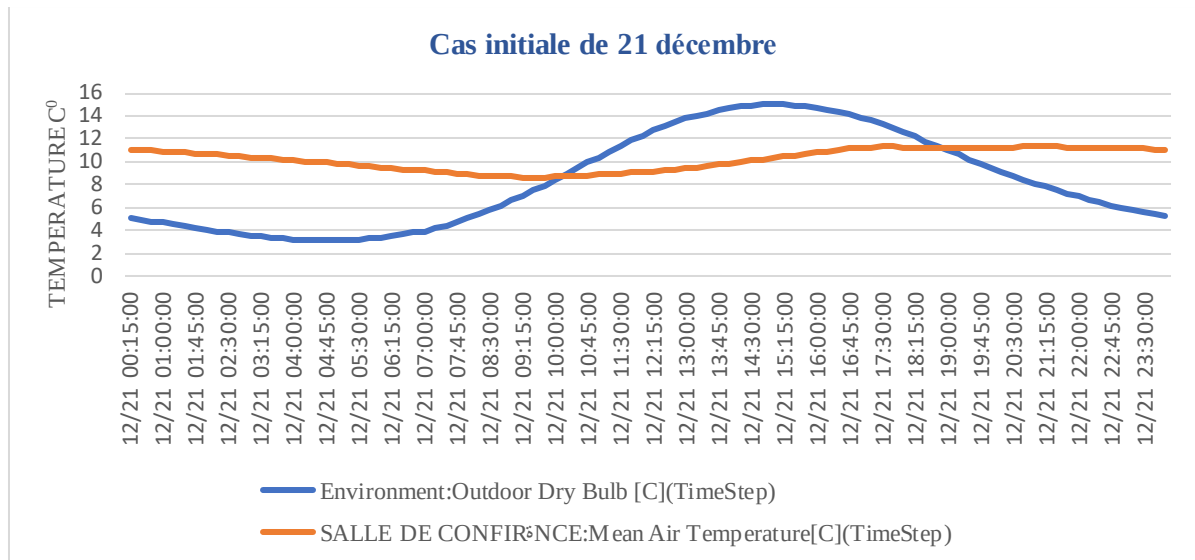


Figure 205 : Cas initiale d'hiver
Source : Auteurs

➤ La lecture de graphe

La lecture de graphe fait sortir que la température intérieure enregistré dans la salle de conférence (environ 09°C à 11°C) cela s'explique par les murs et la toiture non isolé qui constituant l'enveloppe du bâti et le simple vitrage des fenêtres.

6.4.1.3. L'interprétation des résultats de la simulation :

En été : la température intérieure enregistré dans la salle de conférence est inconfortable (environ 30°C à 34°C), On propose d'isolé l'enveloppe et remplacer le simple vitrage par le double vitrage

En hiver : la température intérieure enregistré dans la salle de conférence est inconfortable (environ 09°C à 11°C), On propose d'isolé l'enveloppe et remplacer le simple vitrage par le double vitrage et installer un mur trombe

Chapitre IV : Etude Technique

6.4.2. Cas corrigé :

6.4.2.1. Description du modèle Amélioré :

Pour améliorer la température dans la salle de conférence enfute des solutions suivent :

- Les toitures avancés pur protégé les rayonnes solaires et en été et capter en Hiver
- La végétales accoté de sud et sud-ouest pour créer un microclimat
- Isolation de l'enveloppée et remplacer le simple vitrage par le double vitrage
- Installer une mur trombe sur le mur sud

Le schéma suivent présente les systèmes en utilisons pour assure le confort thermique dans la salle

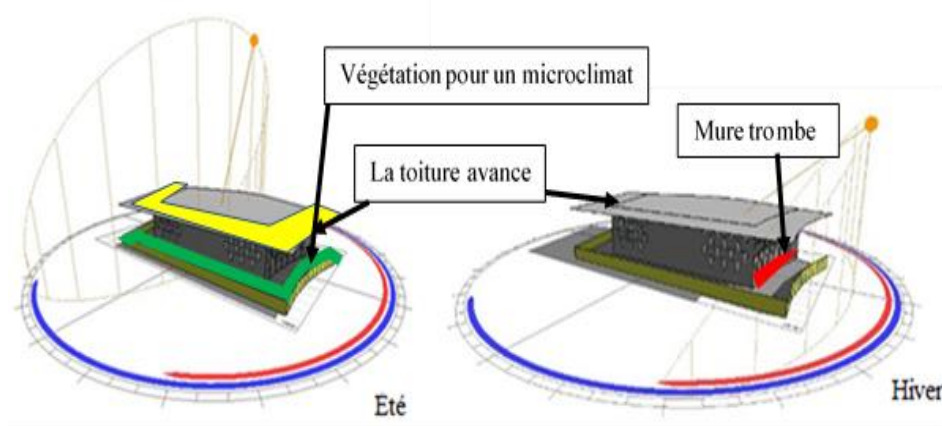


Figure 206 : les systèmes en utilisons pour assure le confort thermique dans la salle

Source : Auteurs

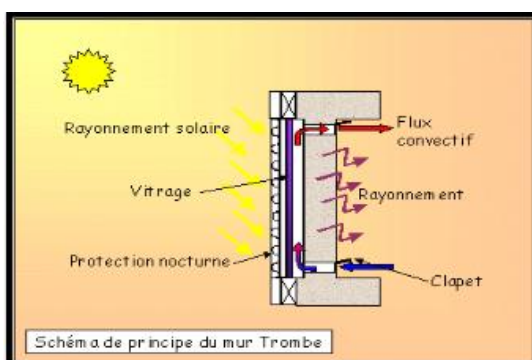


Figure 208 : mur de trombe

Source : Cour de MARIA LOPEZ DIAZ licence
3eme année Unité d'enseignement UEL5 14 EAPLV

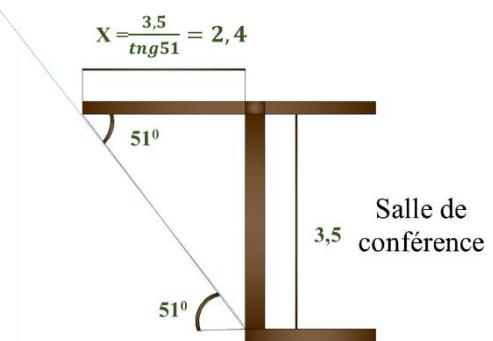


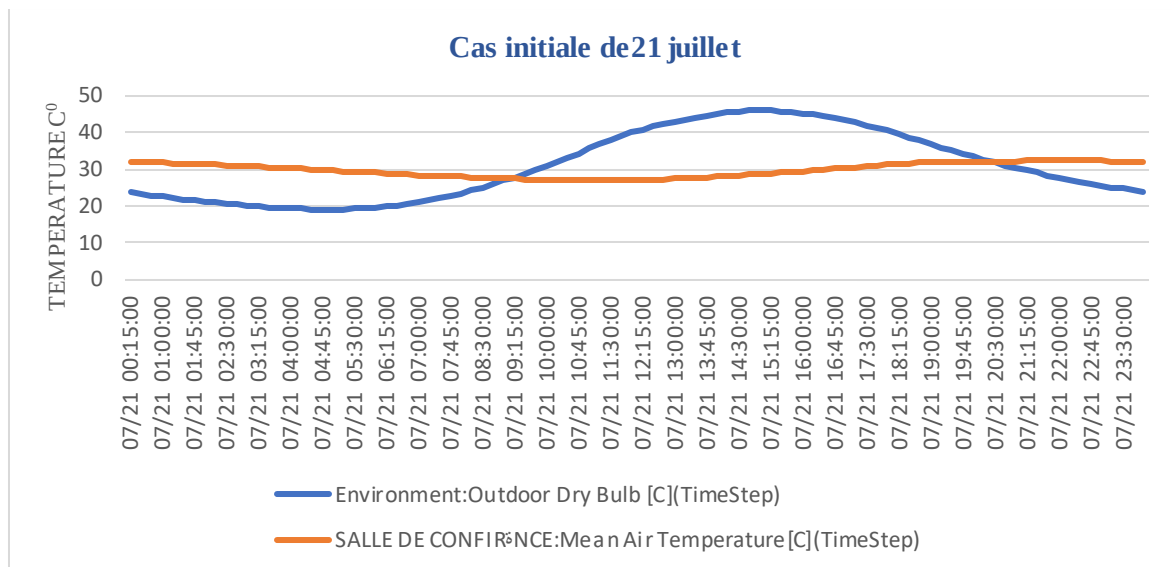
Figure 207 : coupe présente comment calcule La toiture avancent

Source : Auteurs

Chapitre IV : Etude Technique

6.4.2.2. Cas d'été (21 juillet) :

On propose d'isoler l'enveloppe ; les murs extérieurs par des murs en pierre et remplacer les fenêtres de simple vitrage par le double vitrage.



➤ La lecture de graphe

Après la simulation on a obtenu les résultats suivant :

La température dans la salle de conférence est (environ 27°C à 32°C)

Donc l'isolation amélioré la température par rapport au cas initial mais cette température reste insuffisante pour assurer le confort thermique dans salle de conférence (23°C à 26°C).

Chapitre IV : Etude Technique

6.4.2.3. Cas d'hiver (21 Décembre) :

Après la simulation on a obtenu les résultats suivant :

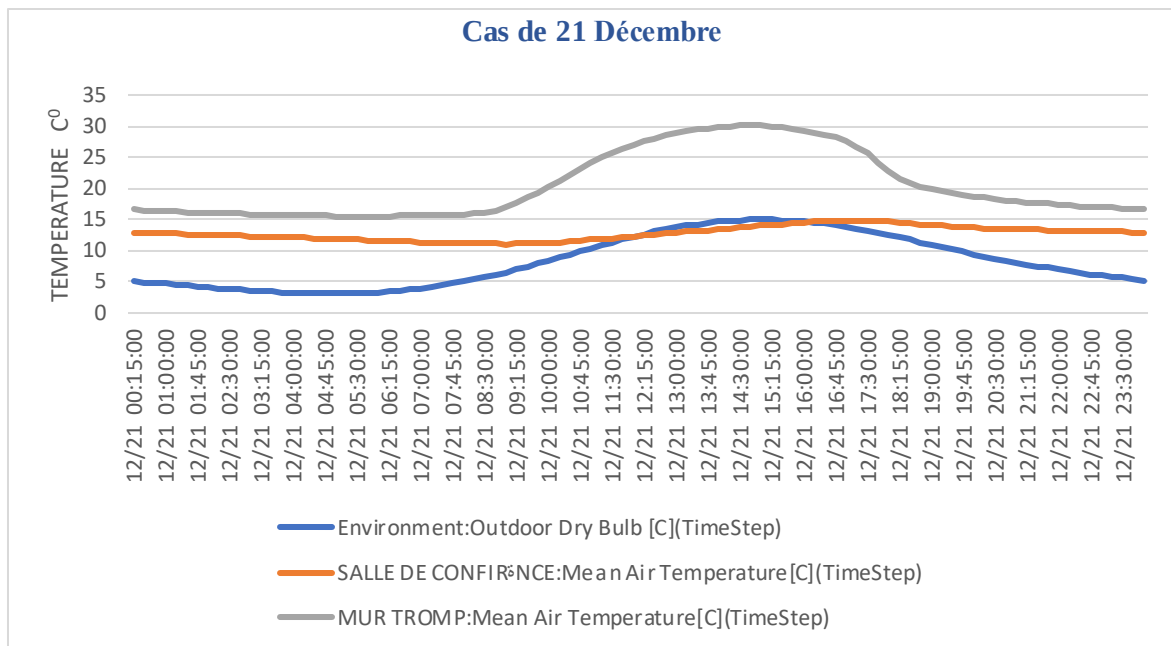


Figure 210 la température dans le Cas rectifié en hiver
Source : Auteurs

➤ La lecture de Graphe :

La température dans la salle de conférence (environ 11°C à 15°C)

Le mur trombe a augmenté la température par rapport au cas initial mais cette température reste insuffisante pour assurer les conditions du confort thermique décrites par la norme de confort thermique qu'est (21°C à 23°C)

Synthèse

Après les résultats de simulation on remarque que les solutions passives améliorent la température dans le cas étudié mais cette résultat est insuffisant pour assurer la température confortable de la salle

Pour assurer cette température confortable il faut chercher des autres solutions mais n'oublier pas l'objectif environnemental

On renforce les solutions passive par des solutions actives et environnementales

Parmi cette solution ont proposé :

Des capteurs thermiques et des climatisation solaire (dessiccation) intégré donne les panneaux solaires.



Conclusion Générale



Conclusion générale :

A travers ce mémoire nous avons essayé de concevoir d'un projet de Centre de Conférence Universitaire suivant les démarches Environnementales à Ghardaïa

Où nous avons exploité des atouts de site (climat, la typologie architecturale, la potentialité de site, ...) a permis d'ajouter une grande valeur au projet et simplifier la tâche de le rendre respectueux à l'environnement.

Par les principes et les systèmes utilisés nous avons pu aboutir le but essentiel de notre travail, d'assurer le confort cherché, de minimiser la consommation énergétique du projet et de le rendre énergétiquement efficace à travers :

- La valorisation du refroidissement naturelle (par évaporation et d'intégration terrasses végétale), et utilisation des toitures Avancées pour maîtriser les apports solaires Tout au long de l'année
- Et utilisation des atriums pour une ventilation transversale et des éclairage naturel
- Le recours à des systèmes de chauffages passifs (mur trombe) et l'autoproduction de l'énergie nécessaire pour satisfaire ses propres besoins.

Par les outils de simulation, nous avons expérimenté la réussite de ces systèmes et leurs similitudes avec le contexte du projet, et nous avons fini à les prouver par les résultats présentent dans les parties individuelles ou mentionnés précédemment dans la partie architecturale.

Les espaces qu'on a étudié sont parmi les espaces les plus importants dans notre projet : salle de conférence qui exigent une qualité de confort adéquate afin d'accomplir leurs mission de relaxation, détente et de récréation. Les éléments passifs (toitures Avancées, mur trombe) associés à ces espaces ont eu un effet positif sur leurs, en diminuant les températures internes en périodes chaudes et en l'augmentant en périodes froides, et Ces résultats ne sont pas suffisants pour le confort d'un salle de conférence.

En ce qui concerne L'Effet des Toitures Avancées sur le Confort Visuel, Les Toitures Avancées à un grand rôle à jouer pour minimiser l'éblouissement Mais cela peut réduire la quantité de lumière qu'est également liée au nombre et au type d'ouvertures dans la façade.

Conclusion Générale

A travers toutes les études que nous avons consultées, on a conclu qu'en tenant compte les principes de l'architecture environnementale et la construction durable, on peut arriver à concevoir un projet harmonieux de qualité environnementale qui s'intègre avec les potentialités du site, tout en préservant son intégration dans son environnement, son fonctionnement et son aspect esthétique. Ainsi le recours aux systèmes passifs et aux énergies renouvelables représente un élément principal pour atteindre un bon niveau de performance pour le projet architectural.

Enfin, pour la réussite d'un projet sur tous les plans, il faut conjuguer la performance dans son architecture et l'associer à une démarche durable, avec son utilisation quotidienne.



Référence



Références :

- Jana Revedin, s.d. Architectures durables : Une nouvelle éthique pour l'architecture et la ville. [En ligne] , Available at: <https://www.babelio.com/livres/Contal-Architectures-durables--Une-nouvelle-ethique-pour/154418> [Accès le 11 Mars 2018].
- VAN UFFELEN CHRIS, s.d. ARCHITECTURE ECOLOGIQUE. [En ligne] Available at: <http://materre.over-blog.org/article-architecture-ecologique-van-uffelen-chris-67309088.html> [Accès le 11 Mars 2018].
- valérie Thiélin, s.d. Le bâtiment durable, plus qu'une mode pour les architectes. [En ligne] , Available at: <http://www.sudouest.fr/2015/11/12/le-batiment-durable-plus-qu-une-mode-pour-les-architectes-2183305-4958.php> [Accès le 10 Mars 2018].
- Luc Le Chatelier. (s.d.). André Ravéreau, passeur et précurseur d'une architecture "située". Consulté le Mars 07, 2018, sur [www.telerama.fr](http://www.telerama.fr/scenes/andre-ravereau,-passeur-et-precurseur-dune-architecture-situee,n5349251.php): <http://www.telerama.fr/scenes/andre-ravereau,-passeur-et-precurseur-dune-architecture-situee,n5349251.php>
- Acheter-Louer, n.d. Quels sont les principes et en quoi consiste l'architecture écologique?. [Online] Available at: <https://www.acheter-louer.fr/fiches-pratiques/acheter/architecture-ecologique.htm> [Accessed 10 October 2017].
- Actu-Environnement, Publié le 29/05/2006. Définition du Développement Durable. [En ligne] , Available at: https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/dd/dd_definitions_1.php4, [Accès le 10 October 2017].
- alchiquanta., n.d. Patches CONFORT.. [Online] Available at: <https://www.alchiquanta.com/confort..> [Accessed 01 11 2017].
- Anon., n.d. [Online] , Available at: <http://logiciels.i3er.org/ecotect> [Accessed 03 01 2018].
- Anon., n.d. Energy_Startus. [Online] Available at: <https://www.google.dz> [Accessed 2018 01 03].
- Anon., n.d. office de protection et de promotion de la vallée du M'ZAB. [Online] Available at: <http://www.opvm.dz> [Accessed 18 01 2018].
- Anon., n.d. tese/2004/maamari005chapitre01. [Online] Available at: <http://csidoc.insa-lyon.fr/tese/2004/maamari005chapitre01>

- Architecte de Bâtiments, mars 2017. L'architecture durable en pratique. [Online] Available at: <https://www.architecte-batiments.fr/l-architecture-durable-en-pratique/> [Accessed 10 October 2017].
- association pour la mise en oeuvre du développement durable et l'agenda 21, n.d. Architecture verte. [Online] Available at: <http://www.gaea21.org/wpg21/architecture-verte/> [Accessed 10 October 2017].
- Bourdages, J.-L., Juillet 1997. Les principes généraux du développement durable. [Online] Available at: <https://lop.parl.ca/Content/LOP/ResearchPublications/bp458-f.htm> [Accessed 10 October 2017].
- Conseils Thermiques, s.d. Le confort thermique. [En ligne] Available at: <http://conseils-thermiques.org/contenu/confort-thermique.php> [Accès le 2017 November 01].
- Eco-système My STI2D, s.d. LE CONFORT VISUEL. [En ligne] Available at: <http://www.mysti2d.net/legarros/AC/07/Le%20confort%20visuel/Le%20confort%20Visuel.html?Documentsdesynthse.html> [Accès le 03 Novembre 2017].
- Energie Plus, n.d. Identifier les critères du confort visuel en un coup d'œil !. [Online] Available at: <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=15971#c7225+c14153+c14178+c3608+c14923> [Accessed 03 Novembre 2017].
- Energie Plus, s.d. Choisir la fenêtre comme capteur de lumière naturelle. [En ligne] Available at: <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=15426#c1661+c1662> [Accès le 03 Novembre 2017].
- Energie Plus, n.d. Le Confort Visuel. [Online] Available at: <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=17233#c20937713> [Accessed 02 November 2017].
- Energie Plus, n.d. Les prescriptions relatives à l'éclairage dans les commerces. [Online] Available at: <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16414#c16165+c16164+c21005383+c16161> [Accessed 03 Novembre 2017].
- Energie+ - Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, n.d. Le confort thermique. [Online] Available at: <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250> [Accessed 01 November 2017].

- Gif Lumiere, n.d. LUMIÈRE NATURELLE. [Online] Available at: <http://www.gif-lumiere.com/lumiere/definitions.php> [Accessed 03 Novembre 2017].
- Green Office, s.d. Production d'énergie renouvelable par un immeuble Green Office. [En ligne] Available at: <http://www.green-office.fr/fr/comment-ca-marche/production-d-energies-renouvelables> [Accès le 11 October 2017].
- Simulation thermique dynamique avec EnergyPlus™ [. C. e. u. é. d. l. d. i. S. t. d. a. E. C. [2017. [Online] Available at: <http://exportation-a-energyplus.cype.fr/>
- Passiv ACT (Actif pour construire Passif), n.d. Une approche globale du confort. [Online] Available at: <https://passivact.com/Maison-Passive/> [Accessed 01 November 2017].
- Temperature Ideale.fr, n.d. Qu'est-ce que le confort thermique et comment y parvenir ?. [Online] Available at: <http://temperatureideale.fr/confort-thermique-definition-domotique-travaux-economie-energie> [Accessed 01 November 2017].



Annexe

