



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: Génie civil et Architecture

DEPARTEMENT : ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : GACEM TAREK ABDELHAKIM

DOMAINE : ARCHITECTURE, URBANISME ET METIERS DE LA VILLE

FILIERE : ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème

CONCEPTION D'UN CENTRE DE LOISIR SCIENTIFIQUE DURABLE A DJELFA

**Evaluation de l'effet de la protection solaire et
l'ajout de la façade double peau sur le confort visuel**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
M ^R MZAOUGH LAKHDAR	M.AA	Président
M ^R BENARFA KAMEL	M.A.A	Examinateur 1
M ^{me} BAALI SAIDA	M.A.A	Examinatrice2
M ^{me} BOUCHAREB ZOHRA	M.C.A	Encadreuse

Promotion : 2017/2018

TABLE DE MATIERE

1	PARTIE INTRODUCTIVE.....	2
1.1	Introduction	2
1.2	Problématique.....	3
1.3	Hypothèse	3
1.4	Motivation de choix de thème	3
1.5	Méthodologie De Travail.....	3
2	PARTIE THEMATIQUE	7
2.1	Architecture durable	7
2.1.1	Définition des concepts lies à l'architecture durable	7
2.1.1.1	Développement durable	7
2.1.1.2	L'architecture durable	7
2.1.1.3	L'architecture et l'environnement :	8
2.1.1.4	Construction durable :	8
2.1.1.5	Bâtiment à énergie positive « BEPOS » :	8
2.1.1.6	Architecture écologique :	8
2.1.1.7	Haute Qualité Environnementale :	8
2.2	L'architecture bioclimatique.....	9
2.2.1	DEFINITION DE LA DEMARCHE BIOCLIMATIQUE :	9
2.2.2	Les principes de l'architecture bioclimatique	9
2.2.2.1	Conception bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
2.2.2.2	Le coefficient de forme	9
2.2.2.3	L'implantation.....	11
2.2.2.4	L'orientation.....	11
2.3	Loisir scientifique	12
2.3.1	La science.....	12

TABLE DE MATIERE

2.3.2	Le loisir	12
2.3.3	La culture	12
2.3.3.1	Définition de la culture	12
2.3.3.2	La culture scientifique.....	13
2.3.4	Définition de CLS (centre de loisir scientifique)	13
3	PARTIE ANALYTIQUE.....	17
3.1	Exemple internationale	17
3.1.1	Fiche technique	17
3.1.2	Situation et accessibilité.....	17
3.1.3	Voisinage et gabarit	18
3.1.4	Implantation et Orientation	19
3.1.5	La volumétrie	19
3.1.6	Entrée et accès.....	20
3.1.7	La façade Ouest (façade principale).....	20
3.1.8	La façade Est (façade secondaire).....	21
3.1.9	La façade nord (façade latérale).....	21
3.1.10	Les plans	22
3.1.10.1	Le niveau du parking.....	22
3.1.10.2	Les différents plans de Connecticut Science Center	23
3.1.11	Organigrammes fonctionnels	24
3.2	Exemple nationale	25
3.2.1	Fiche technique	25
3.2.2	Situation et accessibilité.....	25
3.2.3	Voisinage et gabarit	26
3.2.4	Implantation et orientation	27

TABLE DE MATIERE

3.2.5	La volumétrie	28
3.2.6	Analyse de la façade	29
3.2.7	Traitement d'entrée :	30
3.2.8	Les plans	31
3.2.8.1	Niveau 1	31
3.2.8.2	Niveau 2	32
3.2.8.3	Niveau 3	33
3.2.9	L'organigramme fonctionnel	34
3.3	Synthèse.....	34
4	PARTIE PROGRAMMATIQUE	36
4.1	Définition de CLS.....	36
4.2	Programme quantitatif	36
4.3	Organigramme fonctionnelle.....	39
4.4	Synthèse.....	40
5	PARTIE CONTEXTUELLE	42
5.1	Introduction	42
5.2	Présentation de la ville de Djelfa.....	42
5.2.1	SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	42
5.2.2	SITUATION ASTRONOMIQUE	42
5.2.2.1	Situation territoriale :	42
5.2.2.2	Situation communale :	43
5.2.3	Aperçu historique	43
5.2.4	Le climat de Djelfa.....	45
5.2.4.1	La température	45
5.2.4.2	La pluviométrie	46

TABLE DE MATIERE

5.2.4.3	Le Rapport Température Et Pluie	46
5.2.4.4	Les vents	47
5.2.4.5	L'humidité.....	48
5.2.4.6	Gelée blanche et neige	48
5.2.4.7	La nébulosité	48
5.2.4.8	Ensoleillement.....	49
5.3	Analyse de site.....	50
5.3.1	Les critères de choix de site	50
5.3.2	Analyse de Site.....	51
5.3.2.1	Situation	51
5.3.2.2	L'accessibilité et flux	51
5.3.2.3	Le voisinage et gabarit	52
5.3.2.4	La Morphologie et dimensionnement du site.....	52
5.3.2.5	Les données climatiques	53
5.3.3	Synthèse	54
6	PARTIE CONCEPTUELLE.....	56
6.1	L'idée de projet.....	56
6.2	Développement de la forme.....	57
6.2.1	Casse-tête	57
6.2.1.1	Les étapes d'assemblage	58
6.2.1.1.1	Étape 1.....	58
6.2.1.1.2	Étape 2.....	58
6.2.1.1.3	Étape 3.....	59
6.2.1.1.4	Étape 4.....	59
6.2.1.1.5	Étape 5.....	60

TABLE DE MATIERE

6.2.1.1.6	Étape 6.....	Erreur ! Signet non défini.
6.2.2	L'auditorium	61
6.3	Matérialisation de l'idée	62
6.3.1	Les données de site	62
6.3.2	Phase 01	63
6.3.3	Phase 02	64
6.3.4	Phase 03	65
6.3.5	Phase 04	66
6.3.6	Phase 05	67
6.3.7	Phase 06	68
6.3.8	Phase 07	69
6.3.9	Plan de masse final.....	71
6.4	Affectation des espaces	72
6.5	Lecture des plans	73
6.5.1	Le plan de niveau 0	73
6.5.2	Le plan de niveau 1	74
6.5.3	Le plan de niveau 2	75
6.5.4	Plan de niveau 3	78
6.5.4.1	Plan de niveau 4	79
6.5.5	Plan de niveau 5	80
6.5.6	Circulation vertical / horizontale.....	81
6.6	Lecture des façades.....	82
6.6.1	La façade principale nord.....	82
6.6.2	La façade latérale est.....	84
6.6.3	La façade postérieure sud.....	85

TABLE DE MATIERE

7	PARTIE TECHNIQUE.....	88
7.1	Système constructif.....	88
7.1.1	Système de structure	88
7.1.2	Fondations (la partie enterrer)	89
7.1.2.1	Les parois enterrées (Voiles périphériques).....	89
	Définition.....	89
	Fonctions.....	89
7.1.2.2	Poteaux-poutre	90
7.1.3	Structure du casse-tête	90
7.1.3.1	La structure noyau central.....	90
7.1.4	Structure de L’AUDITORIUM.....	93
7.1.4.1	Structure de l’auditorium (poteaux-poutre)	93
7.1.4.2	Structure de l’auditorium (charpente métallique)	94
7.1.4.3	La coque.....	94
7.1.5	Les matériaux utiliser dans le projet	95
7.1.5.1	La brique mono mur terre cuite.....	95
7.1.5.2	La brique silicio calcaire	95
7.1.5.3	Vitrage intelligent	96
7.1.5.4	Krion	96
7.1.5.4.1	Qu’est-ce que le KRION?.....	97
7.1.5.4.2	Caractéristiques.....	97
7.1.5.4.3	Les exemples d’utilisation de krion	98
7.1.5.4.4	Avantage	98
7.1.5.4.5	Détail de fixation.....	99
7.2	Confort thermique (les stratégies bioclimatiques).....	100

TABLE DE MATIERE

7.2.1	Le coefficient de forme	100
7.2.2	La ventilation naturelle	102
7.2.2.1	Puits canadien	104
7.2.2.1.1	Le Principe du puits canadien	104
7.2.2.1.2	Dimensionner et réaliser un puits canadien	105
7.2.2.1.3	La borne de prise d'air	106
7.2.2.1.4	Le collecteur géothermique.....	106
7.2.2.1.5	Le type de collecteur	107
7.2.2.1.6	Le circuit du puits	108
7.2.2.2	La VMC double flux	111
7.2.2.2.1	Le principe de VMC double flux	111
7.2.2.3	VMC double flux et puits canadien	112
7.2.3	Façade double peau	113
7.2.4	Le cheminier centrale	116
7.2.5	Toiture végétalisée	116
7.3	Confort visuel	117
7.3.1	Atrium bioclimatique (casse-tête).....	117
7.3.2	L'auditorium	117
7.4	gestion d'énergie.....	118
7.4.1	La coque solaire	118
7.4.2	Parking solaire.....	118
7.5	Gestion des eaux	119
7.5.1	Gestion de l'eau potable	119
7.5.2	Gestion des eaux pluviales et des eaux usées	119

TABLE DE MATIERE

8	PARTIE INDIVIDUELLE : evaluation du confort visuel	121
8.1	Problématique.....	121
8.2	Définition du « confort visuel ».....	121
8.3	La lumière.....	121
8.4	L'éclairage naturel.....	121
8.7	Etude expérimentale de confort visuel du la bibliothèque	122
8.7.1	Evaluation numérique de cas améiore	123
8.7.1.1	Cas initial : HIVER	123
8.7.1.2	Cas initial : ETE.....	125
8.7.1.3	Comparaison des résultats.....	126
8.7.2	Cas améiore.....	127
8.7.2.1	Evaluation numérique de cas améiore	128
8.7.2.1.1	Le cas amélioré : HIVER.....	128
8.1.1.1	Le cas amélioré : ETE.....	131
9	CONCLUSION GENERAL.....	135
10	BIBLIOGRAPHIE.....	136

LISTE DES FIGURE

Figure 1-1 Schéma de méthodologie et structure de travail / Source : Auteur.....	5
Figure 2-1 Schéma de DD Source: www.google.com.....	7
Figure 2-2 Conception bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-3 coefficient de forme	10
Figure 2-4 Les orientations fondamentales.....	11
Figure 3-1 Photo de Connecticut Science Center	17
Figure 3-2 Situation de Connecticut Science Center.....	17
Figure 3-3 Accessibilité de Connecticut Science Center.....	18
Figure 3-4 Voisinage et gabarit de Connecticut Science Center	18
Figure 3-5 L'implantation de Connecticut Science Center	19
Figure 3-6 la volumétrie de Connecticut Science Center	19
Figure 3-7 l'accès au Connecticut Science Center.....	20
Figure 3-8 La façade principale de Connecticut Science Center	20
Figure 3-9 La façade secondaire de Connecticut Science Center.....	21
Figure 3-10 La façade latérale de Connecticut Science Center	21
Figure 3-11 Schéma de principe d'organisation des plans	22
Figure 3-12 Les différents plans de Connecticut Science Center	23
Figure 3-13 Organigramme fonctionnels de Connecticut Science Center	24
Figure 3-14 vue 3d sur le projet	25
Figure 3-15 la situation du CLS jijel	25
Figure 3-16 Voisinage et gabarit	26
Figure 3-17 auberge de jijel.....	26
Figure 3-18 salle de sport de complexe sportive jijel.....	26
Figure 3-19stade de rouibah houcine jijel	27
<i>Figure 3-20 Stade N°2 de rouibah houcine</i>	27
Figure 3-21 orientation de projet	27
Figure 3-22 la composition volumétrique du projet	28
Figure 3-23 façade nord.....	29
Figure 3-24 façade est.....	29
Figure 3-25 façade ouest	30
Figure 3-26traitement d'entrée	30

LISTE DES FIGURE

Figure 3-27 plan de niveau 1	31
Figure 3-28 organigramme spatial.....	31
Figure 3-29 plan et organigramme spatial	32
Figure 3-30 plan d'étage + organigramme spatial	33
Figure 3-31 organigramme fonctionnel	34
Figure 4-1 organigramme fonctionnel	39
Figure 5-1 Situation de la ville	42
Figure 5-2 Tissu urbain de la ville en 1868	43
Figure 5-3 Tissu urbain de la ville en 1883	44
Figure 5-4 Tissu urbain de la ville en 1974	44
Figure 5-5 Tissu urbain actuel	44
Figure 5-6 Courbe de température annuelle	45
Figure 5-7 Pluviométrie mensuelle moyenne	46
Figure 5-8 Le diagramme Ombrothermique durant la période.....	47
Figure 5-9 La rose des vents de Djelfa	47
Figure 5-10 Courbe (aire) d'humidité de Djelfa	48
Figure 5-11 Chute de neige mensuelle moyenne mesurée en eau	48
Figure 5-12 Catégories de couverture nuageuse	49
Figure 5-13 Le diagramme stéréographique de la région de Djelfa	49
Figure 5-14 La carte de la ville de Djelfa	50
Figure 5-15 Les repère du site	51
Figure 5-16 Accessibilité du site	51
Figure 5-17 Le voisinage et gabarie du site	52
Figure 5-18 Dimension du site et superficie	52
Figure 5-19 Morphologie du terrain avec les profils	53
Figure 5-20 Les profils	53
Figure 5-21 Ensoleillement et vents dominants.....	54
Figure 6-1 modèle de casse tété.....	57
Figure 6-2 étape de forme et dimensionnement	58
Figure 6-3 étape d'assemblage des élément	58
Figure 6-4 étape de joindre les éléments B1 et B2	59

LISTE DES FIGURE

Figure 6-5 étape de joindre les éléments C1 et C2	59
Figure 6-6 étape de raccordement.....	60
Figure 6-7 L'utilisation de la métaphore.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 6-9 schéma de développement de l'auditorium	61
Figure 6-10 schéma qui présenter les données climatique	62
Figure 6-11 schéma qui présenter l'axe de développement de projet	63
Figure 6-12 schéma qui présenter les axes de site	64
Figure 6-13 schéma qui présenter l'implantation de casse-tête	65
Figure 6-14 schéma qui présenter zoning de projet.....	66
Figure 6-15 schéma qui présenter formalisation de projet	67
Figure 6-16 schéma qui présenter les passages de projet	68
Figure 6-17 l'emplacement de rampe et escalier par rapport au courbe de niveau.....	69
Figure 6-19 vue représente le labyrinthe	70
Figure 6-20 plan de masse final.....	71
Figure 6-21 les différents entités dans la casse-tête.....	72
Figure 6-22 les différents entités dans l'auditorium et la géode	72
Figure 6-23 Le plan de niveau 0	73
Figure 6-24 Le plan de niveau 1 (le casse-tête).....	74
Figure 6-26 plan de niveau 1 (l'auditorium)	75
Figure 6-28 Le plan de niveau 2 (le casse-tête).....	76
Figure 6-30Le plan de niveau 2 (l'auditorium).....	77
Figure 6-31 Le plan général de niveau 2	77
Figure 6-32 Le plan de niveau 3	78
Figure 6-33 Le plan de niveau 4	79
Figure 6-34 Le plan de niveau 5	80
Figure 6-35schémas expliquent la Circulation vertical et horizontale de niveau 0.....	81
Figure 6-36 schémas expliquent la Circulation vertical et horizontale	81
Figure 6-37 jeux tangram	82
Figure 6-38 La façade principale nord.....	82
Figure 6-39 vue 3D la façade principal nord.....	83
Figure 6-40 vue 3D de terrasses accessibles.....	83

LISTE DES FIGURE

Figure 6-41 La façade latérale est.....	84
Figure 6-42 vue 3D La façade latérale	84
Figure 6-43 La façade postérieure sud.....	85
Figure 7-1 les types de structure utilisé dans le projet	88
Figure 7-2 parois enterrée (voile périphérique	89
Figure 7-3 dimension de les poteaux et les poutres	90
Figure 7-4 structure de la casse-tête (partie 1).....	91
Figure 7-5 détaille de noyau central	92
Figure 7-9 structure de l'auditorium	93
Figure 7-10 structure de l'auditorium en charpente métallique	94
Figure 7-11 la coque	94
Figure 7-12 la brique mono mur terre cuit.....	95
Figure 7-13 La brique silicio calcaire	95
Figure 7-14 Vitrage intelligent	96
Figure 7-15:matériau de krion	96
Figure 7-16:matériau de krion	97
Figure 7-17 Maison individuelle à Barcelone, Espagne. Architecte : A-cero.....	98
Figure 7-18 Magasin Bershka à Istanbul, Turquie. Architectes :CastelvecianaArquitectura.....	98
Figure 7-19 la résistance de matériau de krion contre le feu.....	98
Figure 7-20 fixation verticale et horizontale de krion	99
Figure 7-21 schéma expliquer la coefficient de forme de casse-tête	100
.....	100
Figure 7-22 schéma de comparaison entre cube et parallélépipède	101
Figure 7-24 schéma expliquer la coefficient de forme de l'auditorium.....	102
Figure 7-25 schéma de ventilation naturel	103
Figure 7-26 les types de ventilation naturel.....	103
Figure 7-27 principe de compacité de forme.....	104
Figure 7-28 le principe du puits canadien.....	105
Figure 7-29 schéma du borne de prise d'air	106
Figure 7-30 Le collecteur géothermique.....	107

LISTE DES FIGURE

Figure 7-31 collecteur PEHD souple	108
Figure 7-32 Le circuit du puits canadien	109
Figure 7-33 détaille de ventilateur des condensats	109
Figure 7-34 détaille évacuation de condensats	109
Figure 7-35 détaille de borne de prise d'air	109
Figure 7-36 principe de fonction du puits canadien en hiver	110
Figure 7-37 principe de fonction du puits canadien en été	110
Figure 7-38 La distribution intérieure et le positionnement des bouches dans l'auditorium	111
Figure 7-39 détaille de échangeur.....	112
Figure 7-40 schéma explique VMC double flux avec puits canadien	112
Figure 7-41 schéma explique la façade double peau ventilée	113
Figure 7-42 Le principe de fonctionnement de la façade double peau ventilée	114
Figure 7-43 la façade double peau.....	114
Figure 7-44 schéma explique le principe de fonctionnement du façade double peau en hiver	115
Figure 7-45 schéma explique le principe de fonctionnement du façade double peau en été	115
Figure 7-46 schéma de le cheminer centrale (solier).....	116
Figure 7-47 les composante de toiture végétalisée	116
Figure 7-48 atrium bioclimatique	117
Figure 7-49 le vitre zénithale dans l'auditorium	117
Figure 7-50 le vitrage photovoltaïque du coque	118
Figure 7-51 parking solaire.....	118
Figure 7-52 Représente pièce en acier pour la gestion d'eau	119
Figure 7-53 Principe de la gestion d'eau de projet	119
Figure 8-9 vue en plan.	122
Figure 8-10 La modélisation de la salle de lecture par Ecotect analysis 2011	122
Figure 8-11 module simplifie de projet	122
Figure 8-12 courbe iso à ciel dégagé	123
Figure 8-13 Contour du FLJ à ciel couvert.....	123

LISTE DES FIGURE

Figure 8-14 Mesure de niveau d'éclairément à ciel dégagé.....	123
Figure 8-15 niveau d'éclairément à ciel couvert.....	123
Figure 8-16 Contour du FLJ à ciel couvert.....	124
Figure 8-17 niveau d'éclairément à ciel couvert.....	124
Figure 8-18 Mesure de niveau d'éclairément à ciel dégagé.....	124
Figure 8-19 courbe iso à ciel dégagé.....	124
Figure 8-20 Mesure de niveau d'éclairément à ciel dégagé.....	125
Figure8-21 courbe iso à ciel dégagé.....	125
Figure 8-22 Mesure de niveau d'éclairément à ciel dégagé.....	126
Figure 8-23 courbe iso à ciel dégagé.....	126
Figure 8-24 cas amélioré.....	128
Figure 8-25 Contour du FLJ à ciel couvert.....	129
Figure 8-28 niveau d'éclairément à ciel couvert.....	129
Figure 8-26 courbe iso à ciel dégagé.....	129
Figure 8-27 Mesure de niveau d'éclairément à ciel dégagé.....	129
Figure 8-29 Contour du FLJ à ciel couvert.....	130
Figure 8-30 niveau d'éclairément à ciel couvert.....	130
Figure 8-31 courbe iso à ciel dégagé.....	130
Figure 8-32 Mesure de niveau d'éclairément à ciel dégagé.....	131
Figure 8-33 courbe iso à ciel dégagé.....	131
Figure 8-34 Mesure de niveau d'éclairément à ciel dégagé.....	131

LISTE DES TABLEAU

Tableau 1 synthèse comparative Source: Auteur.....	34
Tableau 2 Programme quantitatif	36
Tableau 3 Caractéristiques Générales De la zone Climatiques C.....	45
Tableau 4 Les variations moyennes des précipitations.....	46
Tableau 5 les normes de salle de lecture et bibliothèque.....	122



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : Architecture et Génie civile

DEPARTEMENT : Département de l'architecture

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture urbanisme et métiers de la ville

Filière : Architecture

Option : Architecture et environnement

Thème : Conception d'un centre de loisirs scientifique durable à Djelfa

Présenté par : GACEM Tarek

Encadré par: BOUCHAREB Zohra

Résumé : Récemment les orientations stratégiques pour trouver des bâtiments respectueux de l'environnement se sont multipliées et dans le but de réaliser l'équilibre environnemental et assurer les meilleures solutions architecturales, le centre de loisir scientifique est considéré parmi les meilleures infrastructures qui sont caractérisés par ces stratégies soit dans un climat chaud ou froid. Cette thèse traite comment intégrer un centre de loisir scientifique dans le climat de la ville de Djelfa (climat semi-aride) avec la manière qui s'adapte aux différents facteurs et caractéristiques adoptés par la conception architecturale en général et environnemental en particulier et ce en prenant en considération : la conception, la réalisation, l'exploitation, le confort thermique, visuel et respiratoire.

La simulation réalisée avec la logiciel (ecotect et radiance) nous a permis de connaître l'efficacité du projet par apport aux facteurs du confort visuel, à la fin on conclut que pour obtenir un projet complet qui réalisera tous les aspects architecturaux et environnementaux il nous faut prendre en considération le principe de confort au cours de la première étape de la conception architecturale.

Mots clés : centre de loisir scientifique, environnement, le confort, climat semi-aride, djelfa



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique

Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : Architecture et Génie civile

DEPARTEMENT : Département de l'architecture

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture urbanisme et métiers de la ville

Filière : Architecture

Option : Architecture et environnement

Thème : **Djelfa Sustainable Scientific Leisure Center**

Présenté par: GACEM Tarek

Encadré par: BOUHAREB Zohra

Abstract: Recently the strategically orientation to find constructions respectful of the environment have been multiplied and this in the purpose of realizing the environmental balance and assure the best architectural solutions. The sustainable scientific leisure center is considered one of the best infrastructures which are characterized by these strategies either in a hot or cold climate.

This thesis treats how to integrate a The sustainable scientific leisure center in Djelfa's city (semi-arid climate) with the manner which is adapted to the different factors and characteristics adopted by the architectural conception in general and environmental in particular and this by taking in consideration: the conception, realization, utilization, thermal comfort, visual and respiratory.

The simulation realized with (ecotect et radiance) allowed us to know project efficiency relevant to different comfort visual. At the end, we have concluded that to obtain a complete project which will realize all the architectural and environmental aspects, we must take in consideration the principle of comfort in the first steps of the architectural conception.

Key words: The sustainable scientific leisure center, Environment, comfort, cold climate, djelfa



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



جامعة عمار ثليجي الأغواط
كلية: الهندسة المعمارية والهندسة المدنية
قسم: الهندسة المعمارية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: تكنولوجيا
الشعبة: هندسة معمارية وتعمير
التخصص: هندسة معمارية وبيئة
تصميم مركز للترفيه العلمي مستدام في مدينة غرداية
تقديم الطالب: قاسم طارق عبد الحكيم
الأستاذة المؤطرة: الدكتورة: بوشارب زهرة

ملخص المذكرة: ازدادت في الآونة الأخيرة التوجهات والاستراتيجيات لإيجاد عمارات تحترم المحيط بهدف تحقيق التوازن البيئي وتوفير أفضل الحلول المعمارية، يعد مركز الترفيه العلمي من بين اهم المنشآت التي تتصف بهذه الاستراتيجيات سواء في مناخ ساخن أو بارد. تعالج هذه المذكرة كيفية ادماج مركز الترفيه العلمي في مناخ مدينة الجلفة (مناخ بارد) بطريقة تلائم مختلف العوامل والخصائص التي يعتمدها التصميم المعماري عامة والبيئي بصفة خاصة وذلك من خلال الاخذ بعين الاعتبار: التصميم، الإنجاز، الاستغلال، الرفاهية الحرارية، المرئية، السمعية وحتى التهوية الطبيعية. مكنتنا المحاكاة التي أنجزناها بالاستعانة ببرنامج (ecotect et radiance) من معرفة أداء المشروع المعماري بالنسبة لعوامل الرفاهية المرئية، استخلصنا في الأخير أنه يجب ادخال مبدأ الرفاهية خلال المراحل الأولى من التصميم المعماري، لكي نحصل على مشروع متكامل يحقق كل الجوانب المعمارية منها والبيئية.

كلمات مفتاحية: مركز الترفيه العلمي، البيئة، الراحة، مناخ بارد، الجلفة

Remerciements

Avant tout nous remercions Dieu d'avoir guidé nos pas et de nous donner le courage pour faire ce travail :

À notre encadreuse *Mme BOUCHAREB Zohra*, nous vous exprimons notre gratitude d'avoir bien voulu nous encadrer et nous guider à chaque étape de la réalisation de notre travail, vous avez toujours réservé le meilleur accueil malgré votre obligation professionnelle, votre encouragement inlassable, votre amabilité et votre gentillesse méritent toute notre admiration.

À *Mr boussefra AISSA* nous vous adressons nos remerciements d'avoir accepté d'être président de jury, pour votre attention et compréhension.

À *Mr BENARFA Kamel*, nous vous adressons nos remerciements pour votre participation au jury et d'avoir accepté d'examiner ce travail.

À *Mme baali saïda* nous vous adressons nos remerciements pour votre participation au jury et d'avoir accepté d'examiner ce travail.

À tous nos amis, nous vous remercions infiniment pour toute votre amitié, sympathie, soutien.

À tout notre promotion, nous vous remercions pour votre sympathie et convivialité.

À tous nos enseignants, nous vous remercions d'avoir assuré notre formation et toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.



1 PARTIE INTRODUCTIVE

1.1 INTRODUCTION

L'architecture et L'environnement après les transformations continues, la complexité et croissance des exigences de la vie et l'urbanisation rapide, ont exigé le control des changements environnementaux et humains, et connaître leurs effets pour maintenir la qualité de vie dans un environnement sain et confortable. Alors il faut réagir par une conception qui est respectueuses de l'environnement à travers sa conception. Parmi les établissements les plus importants qui fournissent une meilleure sensibilisation pour les humains par ses services est "centre de loisir scientifique".

Depuis quelques années, les scientifiques et communicateurs tentent d'établir un contact entre la population et le monde de la science. Un nouveau défi s'impose: développer la culture scientifique dans l'ensemble de la population, cette culture scientifique donne accès à un monde de découvertes fascinantes. Par autant de moyens originaux, elle démystifie la science en la rendant accessible à un plus vaste public.

Pour se développer, la culture scientifique doit pouvoir s'allier de nombreux agents de diffusion. Dans ce sens le loisir scientifique offre des occasions de choix pour créer un pont entre la science et la population. Donc la science, ce terme très vaste, est à la portée de toute la société (quel que soit l'âge, les inspirations et les besoins). Chaque individu peut posséder une information de base qui lui permet de se questionner, d'évaluer et ainsi de faire ses choix de société. Ce que nous a conduit à choisir le loisir scientifique comme thème d'intervention pour son importance et sa place dans la vie du point de vue socio-éducative.

La ville de Djelfa, comme la plupart des villes d'Algérie. Leurs bâtiments dépendent presque entièrement sur les énergies non renouvelables. La ville de Djelfa est particulièrement caractérisée par un climat froid en hiver ou les températures descendent. Ce qui fait que les bâtiments consomment beaucoup d'énergie non renouvelable pour assurer le confort thermique.

1.2 PROBLEMATIQUE

✚ Comment valoriser notre projet pour qu'il soit un élément d'appel pour un nouveau type de projet (centre de loisir scientifique) au niveau de la ville de Djelfa. Et par quelle forme on doit refléter la fonction de projet (loisir scientifique) pour attirer la population de Djelfa à découvrir le projet et ces activités proposé

✚ Quels systèmes bioclimatiques de chauffage adaptés au condition climatique de la ville de Djelfa, devons-nous choisir pour se protéger du froid. Et quels sont les matériaux de construction adaptés au climat similaire à celui de Djelfa.

1.3 HYPOTHESE

Pour répondre à la problématique posée, nous avons émis les hypothèses suivantes :

- Il faut opter pour une forme attractive et qui reflet le thème du centre de loisir scientifique et une hauteur plus élevé des bâtiments voisins pour qu'il soit visible par la population de la ville (un élément d'appel).
- Opter pour le coefficient de forme, avec un rapport de surface réduit de l'enveloppe déperditive, permet de minimiser le degré d'exposition aux conditions climatiques ambiantes. Dans le climat tempéré de Djelfa.

1.4 MOTIVATION DE CHOIX DE THEME

Le thème de culture c'est une corrélation avec la science, la culture et le loisir. Parce que le centre de loisir scientifique est classé parmi les équipements culturels dédiés à l'information donc il faut le bien connaître pour réussir à concevoir un centre de loisir scientifique.

1.5 METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Cette recherche tentera d'atteindre les objectifs tracés, en adoptant deux méthodes une conceptuelle environnementale et l'autre expérimentale. Elles reposent sur six axes, à savoir :

- **CHAPITRE THEMATIQUE :**

Une récolte de tous les documents (livres, revues, mémoires et sites webographies...etc.) qu'ils ont une relation étroite avec le sujet de recherche pour mieux comprendre notre thème.

- **CHAPITRE ANALYTIQUE :**

Une étude analytique qui nous permettra une connaissance plus approfondie sur l'application des stratégies d'architecture durable dans le centre de loisir scientifique, et nous aide enfin à proposer des solutions adéquates et des réponses à nos questionnements. Egalement comprendre le fonctionnement et l'organisation spatiale de centre de loisir scientifique ce qui nous aide à élaborer le programme de notre centre.

- **CHAPITRE PROGRAMMATIQUE :**

Elaboration de programme quantitatif et qualitatif de notre centre de loisir scientifique.

- **CHAPITRE CONTEXTUELLE :**

Une exploration de la zone d'étude, permet de déterminer les influences du site sur les données microclimatiques, en effet, la topographie, la végétation, la présence d'eau, peuvent avoir un effet déterminant sur le rayonnement solaire, la vitesse et la direction du vent ainsi l'humidité et température de l'air.

- **CHAPITRE ARCHITECTURALE :**

Le but de cette partie est de procéder à la méthodologie de la projection architecturale (conception du CLS) prenant en considération les différentes conclusions tirées des chapitres précédents.

- **CHAPITRE TECHNIQUE :**

Cette partie consiste à définir le système constructif du projet ainsi que les aspects environnementaux adoptés dans le projet.

- **CHAPITRE INDIVIDUELLE :**

Une évaluation du confort visuel d'un espace choisi du projet, afin de vérifier la faisabilité des techniques utilisées à travers une simulation par des logiciels. Et d'établir des recommandations

- **LA CONCLUSION GENERALE :**

C'est la synthèse de notre travail où on résume toute les démarches suivies afin d'aboutir à la conception de centre du loisir scientifique durable à Djelfa et elle ouvre champ à d'autres recherches et perspectives.

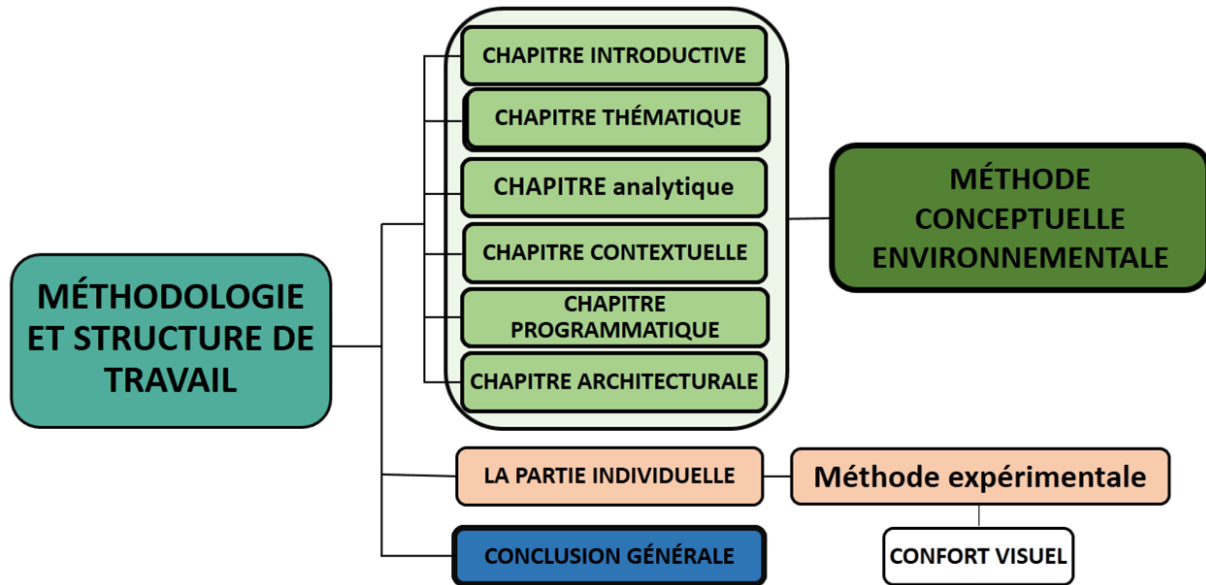
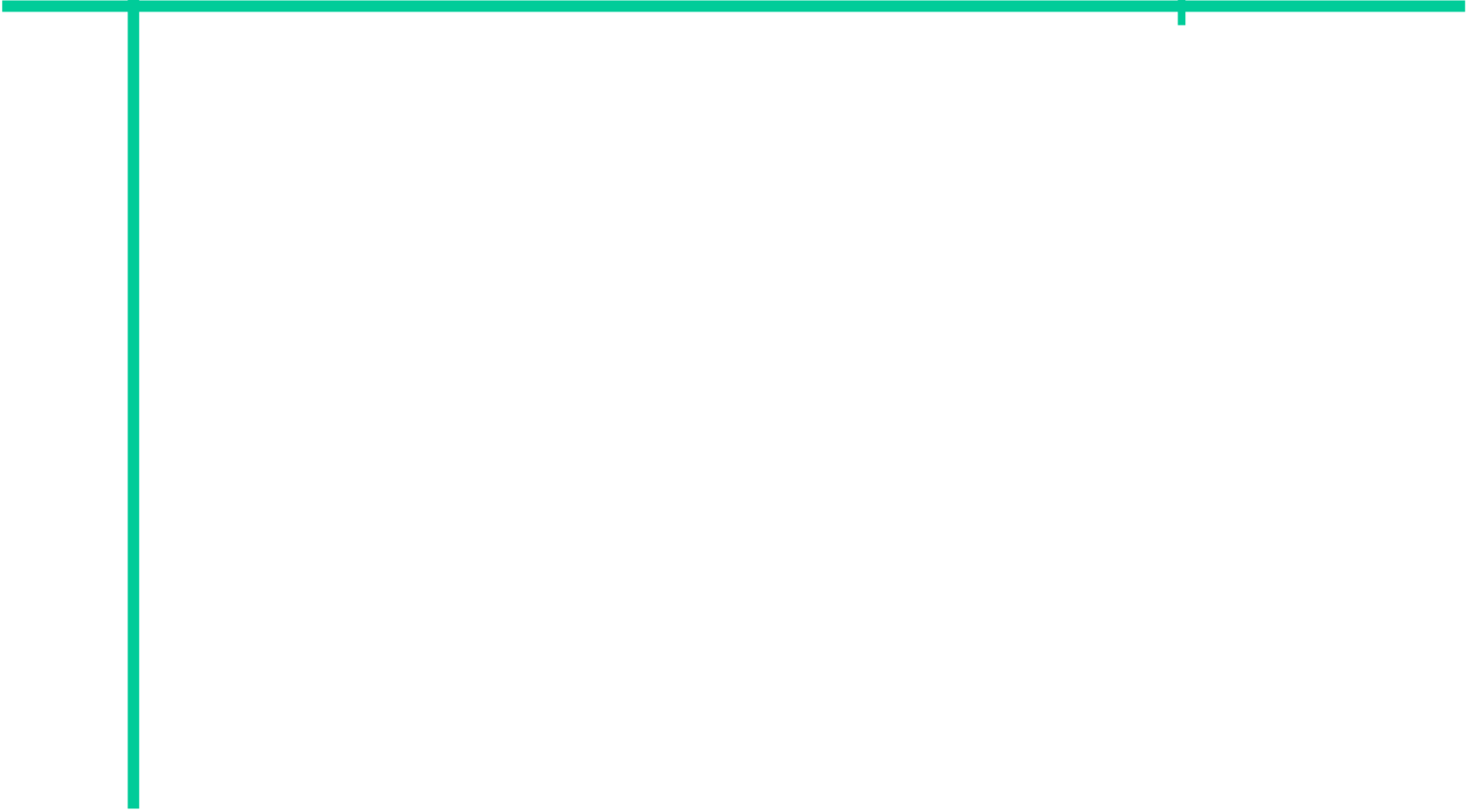


Figure 1-1 Schéma de méthodologie et structure de travail / Source : Auteur



2 PARTIE THÉMATIQUE

Cette chapitre va nous permettre de bien comprendre les différentes notions bioclimatiques, et les divers techniques et stratégies adoptées pour contrôler les conditions climatiques à l'intérieur des espaces en général, et assurer la durabilité du projet.

Nous développons dans ce chapitre deux notions relatifs et liés d'une part à la durabilité et d'autre part à la culture et la science et le loisir. Dans le but de comprendre notre thématique et de porter les choix sur les concepts qui vont être nous servir dans l'élaboration du projet.

2.1 ARCHITECTURE DURABLE

2.1.1 Définition des concepts liés à l'architecture durable

2.1.1.1 Développement durable

Un développement social, économique, et politique qui répond aux besoins présents sans compromettre la capacité des générations future à satisfaire leur propre développement¹.

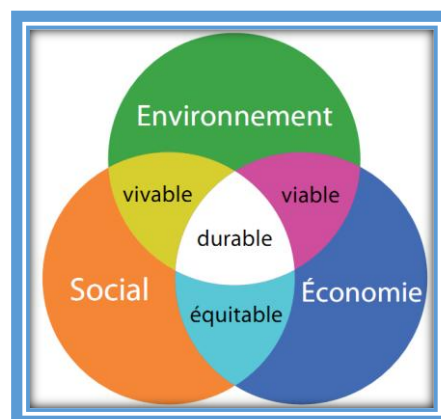


Figure 2-1 Schéma de DD
Source: www.google.com

2.1.1.2 L'architecture durable

C'est au Sommet de la Terre, en 1992, que fut consacré le concept de « développement durable ». Il définit les principes d'un développement conciliant l'économique, le social (l'accès aux mêmes ressources pour tous) et l'environnemental (la préservation des ressources).

Appliqué au domaine de la construction, il s'agit de :

Construire pour durer avec les ressources disponibles, sans léser les générations futures.

Prendre en compte la notion de coût global.

Intégrer tout le cycle de vie d'un bâtiment, depuis l'impact de la fabrication des matériaux jusqu'à leur traitement en fin de vie. (Louise Ranck Maisons écologiques)

Les trois axes fondamentaux de l'architecture durable :

¹ Les 100 mots de la construction durable 2^{ème} édition

Axe 1 : s'inscrire harmonieusement dans le site, tout en favorisant une gestion économique du sol :

Faire une analyse géologique.

Étudier la topographie du terrain.

Analyser les potentialités climatiques.

Observer les composants végétaux.

Axe 2 : s'orienter vers des matériaux respectueux de l'environnement et des procédés constructifs adaptés.

Axe 3 : créer un climat de bien-être et de confort dans des espaces accessibles à tous.²

2.1.1.3 L'architecture et l'environnement :

Elle est définie comme le mode de conception architecturale qui recherche la meilleure adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant, elle permet :

- De participer au confort et à la santé des usagers.
- De réduire les besoins énergétiques en s'adaptant au climat environnant.³

2.1.1.4 Construction durable :

Cette notion est utilisée pour toute construction qui, tout en assurant confort et santé des occupants, limite au mieux les impacts sur l'environnement, en cherchant à s'intégrer le plus respectueusement possible dans un milieu et en utilisant le plus possible les ressources naturelles et locales.⁴

2.1.1.5 Bâtiment à énergie positive « BEPOS » :

Bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. Il pourra être caractérisé par un futur label dit label Beos.³

2.1.1.6 Architecture écologique :

Un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie.⁵

2.1.1.7 Haute Qualité Environnementale :

Une démarche volontaire qui a pour objectifs de maîtriser les impacts du bâtiment sur l'environnement extérieur et de créer un environnement intérieur sain et confortable. Elle s'agit

² La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009, ÉDITIONS EYROLLES 61, bld Saint-Germain 75240 Paris Cedex 05, Page 5-6

³ <http://www.urcaue-idf.archi.fr>

⁴ Les 100 mots de la construction durable 2^{eme} Édition

⁵ <http://bstrconstruction.com/eco-construction>

d'une réponse opérationnelle à la nécessité d'intégrer les critères du développement durable dans l'activité du bâtiment.⁶

2.2 L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE

2.2.1 DEFINITION DE LA DEMARCHE BIOCLIMATIQUE :

La démarche bioclimatique consiste à capter les éléments favorables du climat tout en se protégeant des éléments néfastes.⁷

La bioclimatique vise, par sa conception architecturale, à optimiser les ressources du milieu pour en profiter de façon passive. Cela permet de limiter les équipements techniques « actifs », consommateurs d'énergie primaire : les systèmes de chauffage, de transformation de l'énergie solaire en électricité, etc. Un bâtiment compact permet de limiter les surfaces de façades et le refroidissement provoqué par les vents dominants, entraînant des déperditions de chaleur. L'autre aspect de l'architecture bioclimatique concerne la prise en compte de critères environnementaux dans le choix des procédés de construction et des matériaux.⁸

Une construction tendant vers l'autonomie. Dans cette conception intégrée, les divers équipements « actifs » permettant de gérer les calories gratuites du rayonnement solaire, de même que le système de ventilation nécessaire à l'optimisation thermique du bâtiment, ne sont plus que des « assistants », dont la consommation énergétique est minime.⁹

2.2.2 Les principes de l'architecture bioclimatique

2.2.2.1 Le coefficient de forme

Le coefficient de forme, ou compacité, mesure le rapport de la surface de l'enveloppe déperditive au volume habitable (m^2/m^3). Il permet de qualifier les volumes construits en indiquant leur degré d'exposition aux conditions climatiques ambiantes. En effet, dans les climats tempérés, les déperditions thermiques des bâtiments dues aux différences de température entre l'ambiance intérieure (stable) et les conditions extérieures (variables), se font principalement par conduction au droit de l'enveloppe du bâtiment. Il s'ensuit que, pour un même volume, les déperditions seront plus importantes à mesure qu'augmente la surface de l'enveloppe, dite surface déperditive. Par conséquent, l'architecte cherche à minimiser la surface

⁶ <https://www.actu-environnement.com>

⁷ Comment concevoir sa maison bioclimatique, Guide-conseil I Union Régionale des CAUE des Pays-de-la-Loire, Page 2

⁸ La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009, Page 6

⁹ Manuel d'architecture énergétiquement efficace, Sophie Deruaz architecte urbaniste au CAUE 13, 2008, page 10

de déperdition tout en maximisant l'enveloppe, ce qui se traduit par une faible compacité. (Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique).

La compacité est un critère d'évaluation thermique intéressant mais délicat à appliquer car il dépend de plusieurs facteurs. La figure (2-3) propose, à partir d'une analyse purement géométrique, de comparer la variation de la compacité par rapport à :

La forme (à volume constant).

La taille (à forme constante).

Au mode de contact (à forme et volume constants).¹⁰

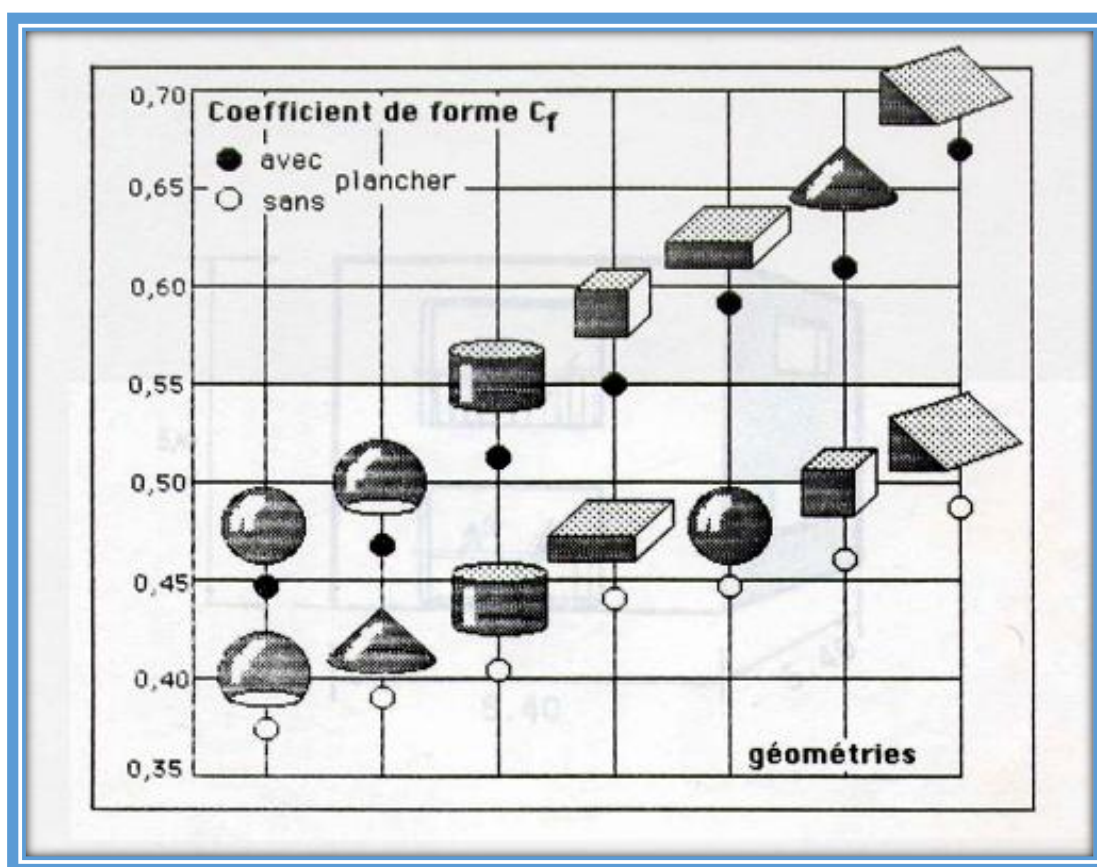


Figure 2-2 coefficient de forme / source: le coefficient de forme du bâtiment jean-louis izard laboratoire abc, ensa-marseille

¹⁰ Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, 2005 Page 83a.

2.2.2.2 L'implantation

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclaircement, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc.

Mais aussi les qualités de l'habitat: communications, vents, rapports de voisinage, etc.¹¹

2.2.2.3 L'orientation

L'orientation d'un édifice répond à sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer les bâtiments ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter ou rafraichir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation.

Parfois agréable l'été, vent est toujours source d'inconfort l'hiver. Par conséquence, protéger les façades des vents froids est toujours souhaitable, voire prioritaire, pour minimiser la consommation de chauffage.¹²

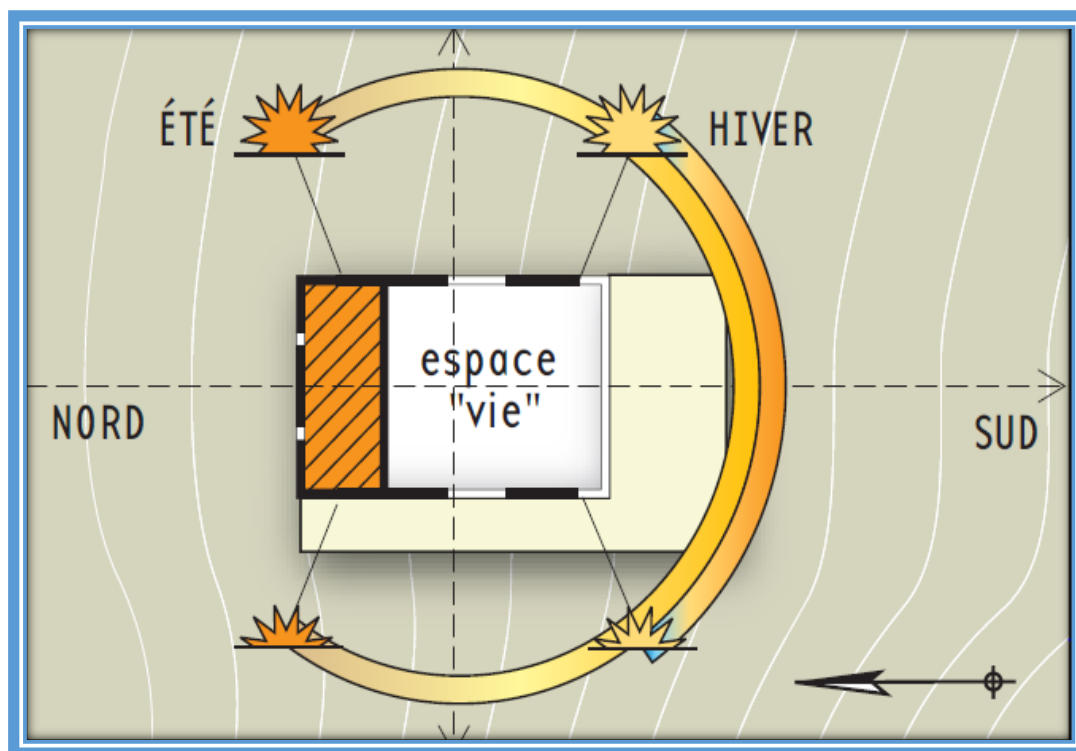


Figure 2-3 Les orientations fondamentales
Source : Cours Stratégie du chaud / Stratégie du froid (les grand principe), A. Misse

¹¹ Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, 2005 Page 63a

¹² Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, 2005 Page 64a

2.3 LOISIR SCIENTIFIQUE

2.3.1 La science

Selon LAROUSSE :

Connaissance exacte d'une chose, ensemble de connaissance fondé sur l'étude.
Sciences : science ou le calcul et l'observation ont la plus grande part.

Selon Le ROBERT :

Ensemble de connaissance d'une valeur universelle, portant sur les faits et relations vérifiables, selon les méthodes déterminées (observation, expérience, hypothèses et déduction)

Sciences exactes : pures, appliquées, expérimentales.

Sciences naturelles : science de la vie

Sciences humaines : psychologie, sociologie, linguistique...

Les sciences : celles ou le calcul, la déduction, l'observation ont la grande part (mathématiques, astronomie, physique, chimie, biologie...)

La science : ensembles des travaux et des résultats des sciences.

2.3.2 Le loisir

Ce mot vient du latin LICERE, la définition de loisirs dans l'encyclopédie de Diderot et Alembert < Temps vide que nos devoirs nous laissent et dont nous pouvons disposer d'une manière agréable et honnête.

-Le loisir, le repos (en particulier, loin des affaires et de la vie politique) l'inaction et l'oisiveté, le loisir studieux, la paix, le calme et la tranquillité.

-La définition de loisir n'a donc cessé de s'assouplir, de s'élargir, sinon de se déculpabiliser complètement parce qu'il est difficile de renoncer tout à fait à une certaine hiérarchisation des loisirs.

2.3.3 La culture

2.3.3.1 Définition de la culture

La culture est l'ensemble des connaissances acquises, instruction, savoir, un ensemble des structures sociales, religieuse...des manifestations intellectuelles, artistiques...qui caractérisent une société.¹³

¹³ Le petit LAROUSSE illustré, 1983. DUBOIS C, rédacteur en chef, librairie Larousse

2.3.3.2 La culture scientifique

Peut être définie comme « l'ensemble des connaissances et compétences en sciences et technologies que les individus ont acquises et utilisent au quotidien.¹⁴

2.3.4 Définition de CLS (centre de loisir scientifique)

Le CLS fait partie des **Lieux d'interprétation en sciences naturelles et environnementales et technologie**

Ce groupe comprend les infrastructures culturelles dédiées spécifiquement à des fonctions de recherche, d'éducation et d'action culturelle et fait la diffusion et la mise en valeur d'une thématique particulière liée aux sciences naturelles et environnementales, et liée à une ou plusieurs sciences exactes ou techniques, par la présentation d'expositions ouvertes au public, l'organisation d'activités éducatives et culturelles ou la production de publications. Les thématiques des lieux d'interprétation en sciences naturelles et environnementales, et technologie se rapportent à une ou à plusieurs disciplines telles que la biologie, la géologie, la botanique, et l'écologie, l'astronomie, la physique, la chimie, etc.¹⁵

¹⁴Guide pratique de la culture scientifique et technique des projets de, johannadderidder, 2005 Page 09

¹⁵Les infrastructures culturelles dans la municipalité nomenclature, recensement et état des lieux par :

Serge Bernier et pascale marcotte ,page 16



3 PARTIE ANALYTIQUE

Les équipements de CLS se différencient par leurs visions, l'un focalise sur le loisir et l'autre sur la culture, et pour mieux comprendre cette diversité en analyse deux exemples nationale et internationale, afin de les considérer comme un guide à la conception.

3.1 EXEMPLE INTERNATIONAL

Le Centre est un organisme à but non lucratif dédié à améliorer l'enseignement des sciences à travers l'État du Connecticut, offrant des possibilités d'apprentissage pour les élèves et les adultes de tous âges, et engager la communauté dans l'exploration scientifique.

3.1.1 Fiche technique

Conception : Connecticut Science Center.

Lieu du projet : Boulevard Hartford, Connecticut, USA.

Maître d'œuvre : Cesar Pelli & Associates.

Date d'achèvement : Juin 2009.

Superficie : 14 300 m².

Gabarit : R+5.



3.1.2 Situation et accessibilité

Le Connecticut Science Center est situé à Hartford, la capitale de l'état du Connecticut dans le Nord-est des États-Unis. Le Connecticut Science Center est situé exactement sur la rivière Connecticut



Le Connecticut Science Center est implanté au Croisement des deux rues : Columbus Boulevard et Grove ST sur un parking public, occupe toute la parcelle.

L'implantation du Connecticut Science Center au coin d'intersection de Columbus Boulevard et Grove ST donne une nouvelle motivation et dynamique de cet angle.

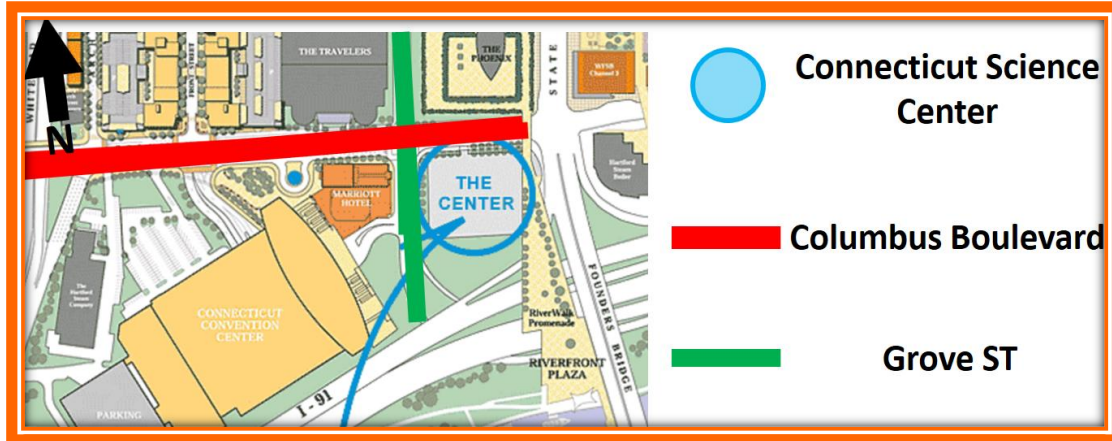


Figure 3-3 Accessibilité de Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.1.3 Voisinage et gabarit

Le site est délimité au nord par One State Street et à l'est par la rivière Connecticut, et au sud par l'hôtel Marriott Hartford, et à l'ouest par le bâtiment Phoenix. Ou le Connecticut Science Center est élevé de 183 pieds, d'un gabarit de R+5.

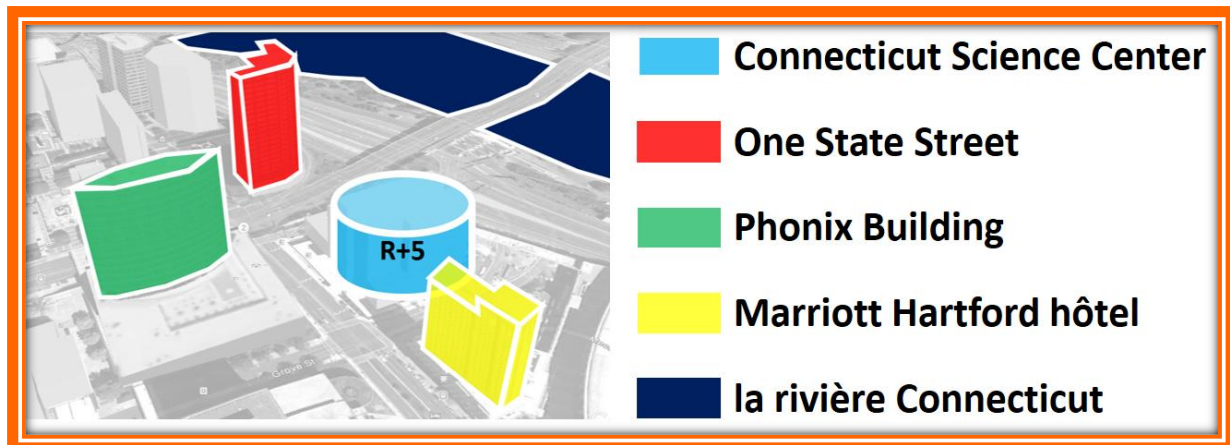


Figure 3-4 Voisinage et gabarit de Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.1.4 Implantation et Orientation

Le Connecticut Science Center est long d'est en ouest et court du nord au sud. Cet allongement d'est à ouest suivant l'esplanade lui donne une relation directe avec le pont Fondateurs (en ouest) qui traverse la rivière Connecticut dont le projet fait une introduction impressionnante de Hartford, surtout la nuit.

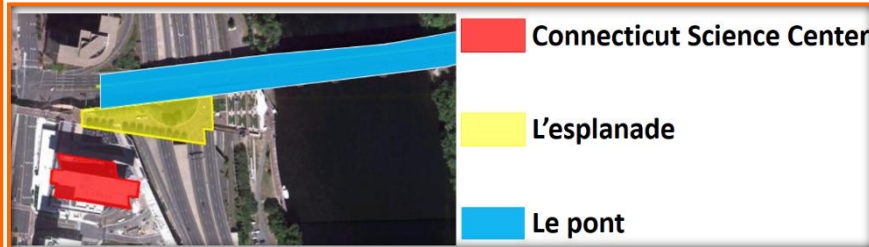


Figure 3-5 L'implantation de Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.1.5 La volumétrie

Le volume du bâtiment du Connecticut Science Center est composé essentiellement par trois volumes majeurs adossés et juxtaposés

Un bloc orienté Sud en forme d'un parallélogramme, avec des dramatiques murs inclinés (représenté par la couleur verte).

Un volume terrassé qui est en recul sur un côté et en encorbellements de l'autre côté (représenté par la couleur jaune).

Entre les deux, une étroite tour en verre surmontée par un toit en forme de S (représenté par la couleur orange).

Au rez-de-chaussée le parking reprend la forme polygonale du terrain (représenté par la couleur grise).

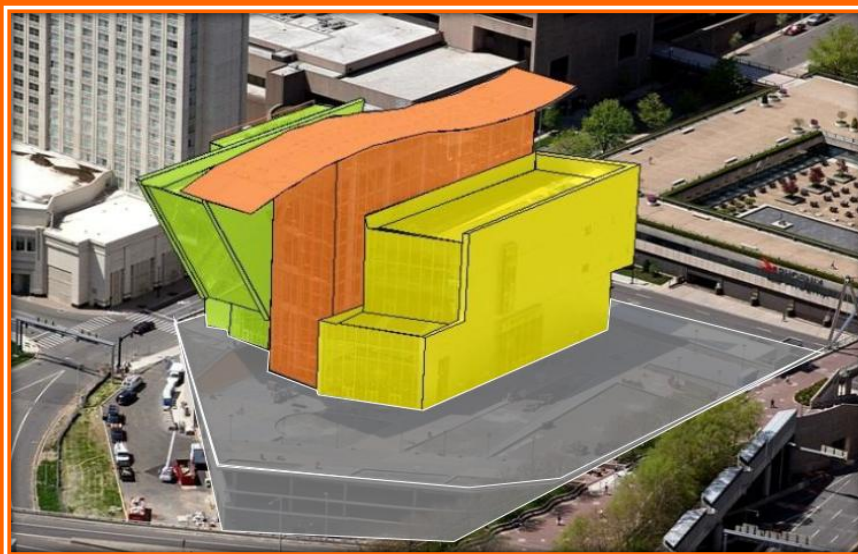


Figure 3-6 la volumétrie de Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.1.6 Entrée et accès

Un seul accès mécanique mal définie au côté Sud du projet au niveau du parking public sous le bâtiment du Connecticut Science Center.

Le bâtiment possède quatre accès piéton, où l'entrée principale est au niveau de Columbus Boulevard au côté Ouest du projet au niveau du parking public.

Les trois entrées secondaires sont situées au côté Est du projet au niveau du toit du parking public.

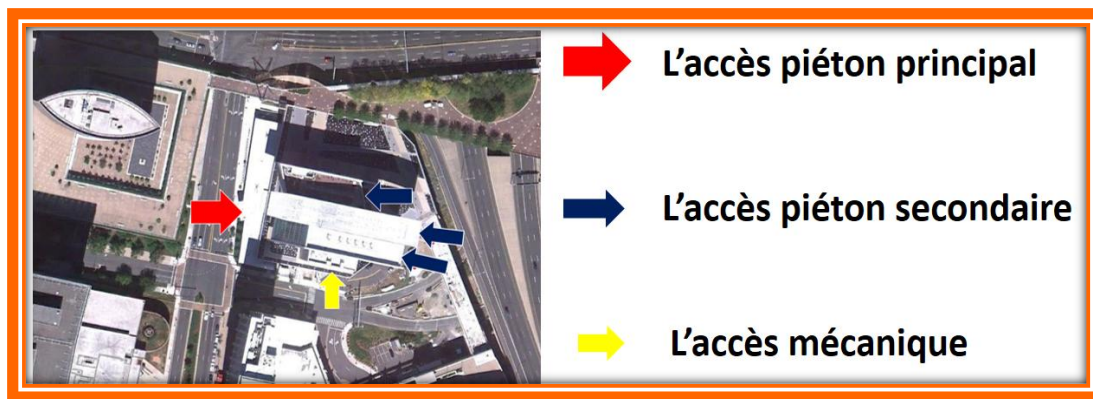


Figure 3-7 l'accès au Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.1.7 La façade Ouest (façade principale)

Cette façade est remarquable par un grand écran de projection qui va afficher des annonces pour les expositions itinérantes et les événements spéciaux.

La façade est composée par des murs transparents en verre, et des murs aveugles, deux petites ouvertures horizontales, ce qui donne un équilibre entre le plein et le vide.

Le jeu de volume rend la facade dynamique, et permet des brise soleil verticale. Ainsi que le skylign done l'effet de casquette qui marque le centre de la facade.



Figure 3-8 La façade principale de Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.1.8 La façade Est (façade secondaire)

Le bâtiment est couvert de verre transparent, des panneaux métalliques légères réfléchissantes et d'un grand écran de projection, créant une expérience multimédia qui annonce le monde passionnant. Ici le rapport plein/vide est trop faible, car la totalité de la façade est vitrée.

Cette façade se caractérise par trois volumes, l'un est incliné verticalement, et un autre vertical qui est centrale, et un volume en gradin.

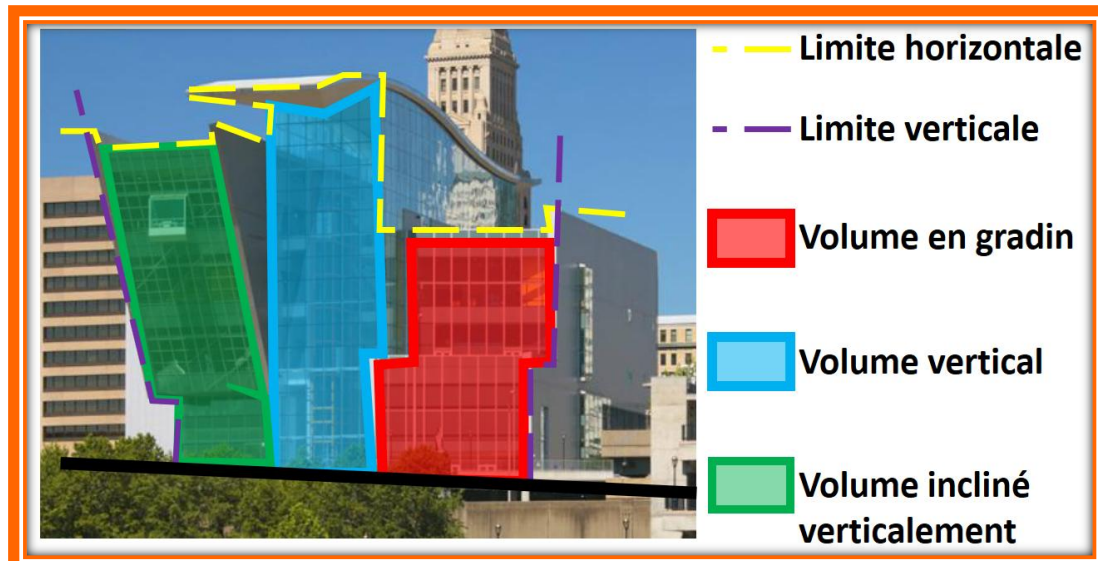


Figure 3-9 La façade secondaire de Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.1.9 La façade nord (façade latérale)

Cette façade est opaque pour valoriser le geste sur la toiture en forme fluide (S), qui symbolise les vagues de la rivière du Connecticut, c'est l'image et la signature du projet.

Le toit en forme d'une vague et le mur incliné vers la rivière donne une impression que le bâtiment va plonger dans les eaux de la rivière.

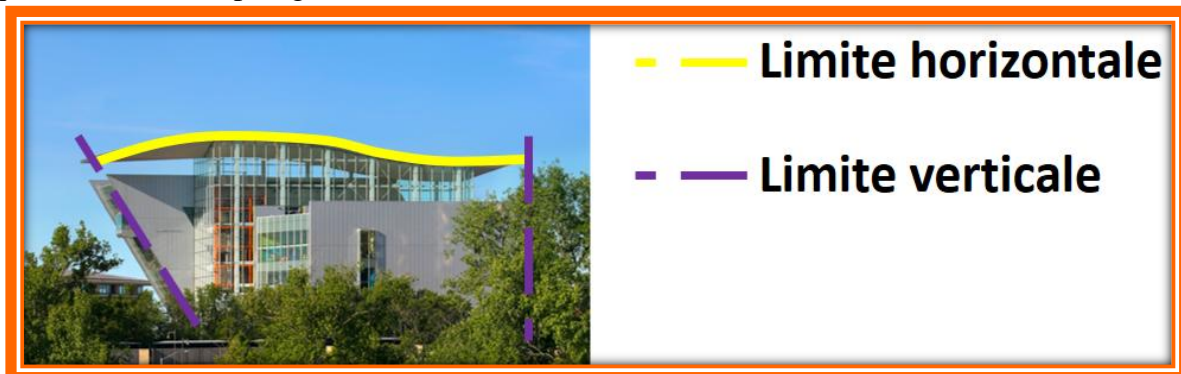
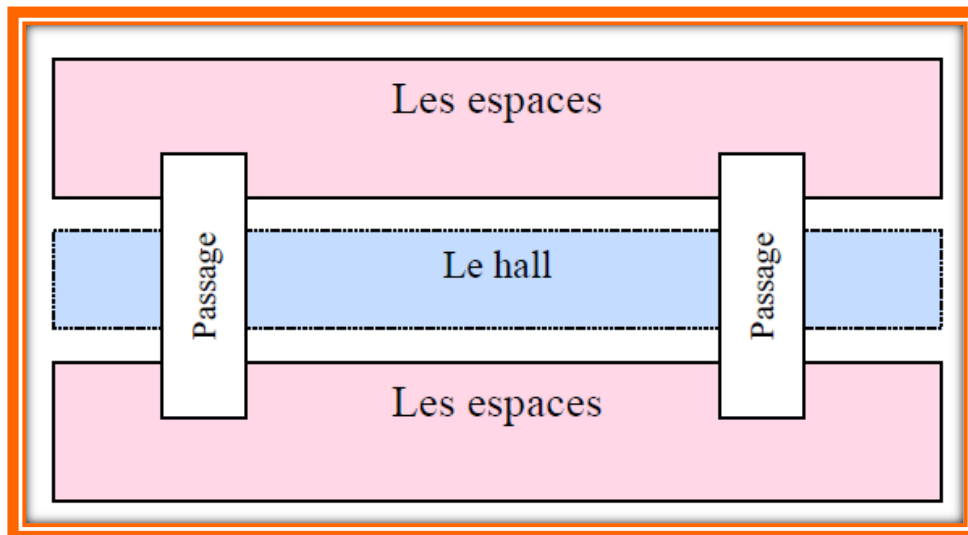


Figure 3-10 La façade latérale de Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.1.10 Les plans

Le principe d'organisation des plans du Connecticut Science Center est basé sur un hall de forme rectangulaire au centre et les espaces s'étalent sur les deux côtés du hall, avec des passages dans les différents niveaux.

Le bâtiment est composé de sept niveaux dont trois niveaux consacrés au parking garage.



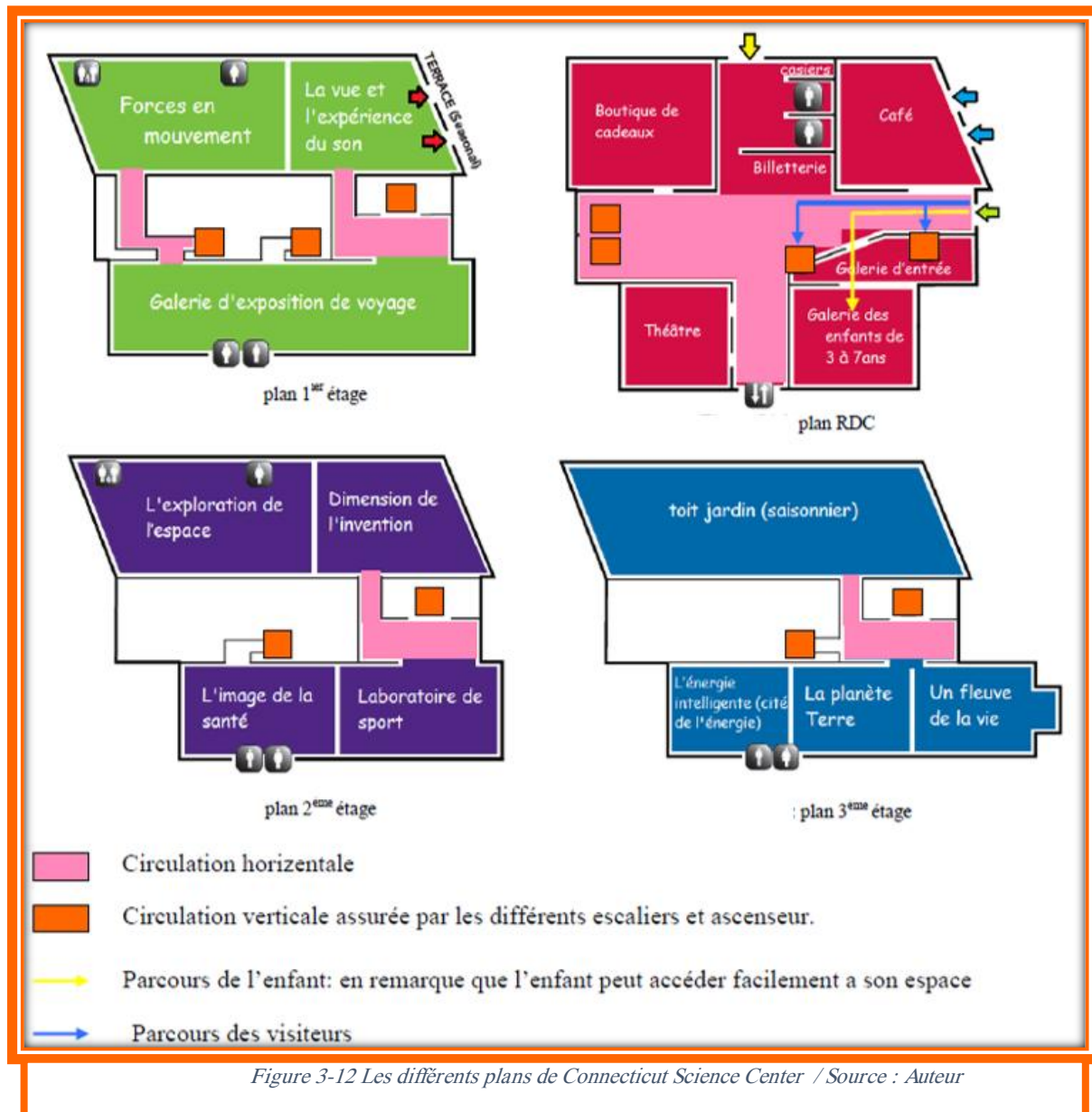
*Figure 3-11 Schéma de principe d'organisation des plans
Source : Auteur*

3.1.10.1 Le niveau du parking

Ce niveau est composé de deux parties, un parking public contient 03 niveaux, un bloc supplémentaire contient Quatre laboratoires d'enseignement et une salle communautaire.

L'entrée principale du projet est au niveau du bloc supplémentaire à partir de Columbus Boulevard. L'utilisateur peut tout simplement prendre l'ascenseur (en face de l'entrée) pour commencer la visite du centre.

3.1.10.2 Les différents plans de Connecticut Science Center



Grâce à existence de deux cages d'escalier et trois ascenseurs au niveau du grand hall qui permet un bon déplacement horizontal et vertical. On ne voit aucune difficulté de circulation.

3.1.11 Organigrammes fonctionnels

Dans Connecticut Science Center la fonction est assurée grâce a le hall central qui facilite la libre circulation dans tout l'établissement.

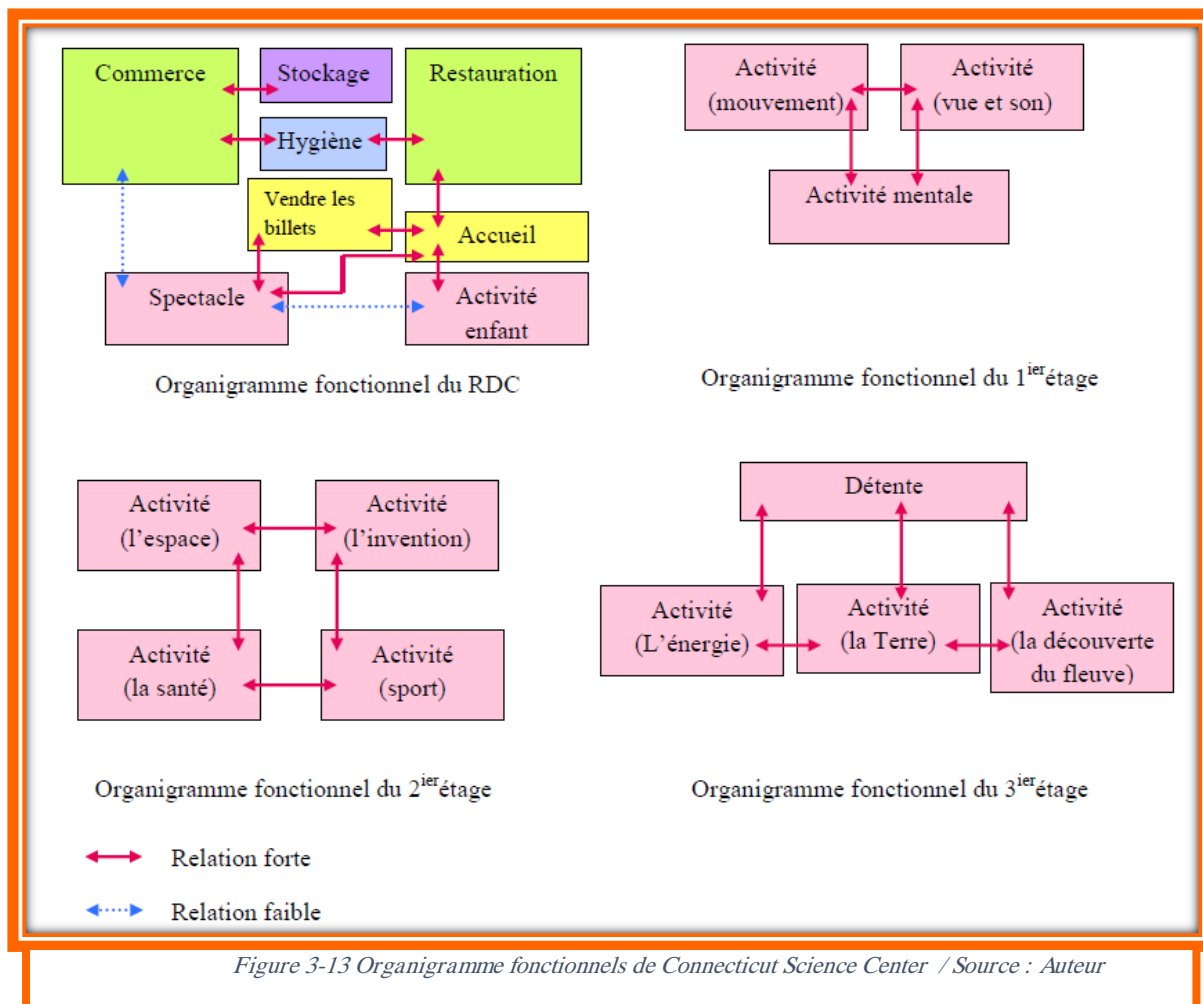


Figure 3-13 Organigramme fonctionnels de Connecticut Science Center / Source : Auteur

3.2 EXEMPLE NATIONAL

Le centre de loisirs scientifiques de Jijel est un projet au cours de réalisation au service de la direction de la jeunesse et du sport ; étudié et conçu par l'architecte «Rennane Mohamed».

3.2.1 Fiche technique

Maitre d'ouvrage : DEP jijel

Maitred'œuvre: BET RennaneMohamed

Usage : Centre de loisir scientifique

Surface : terrain de 0647 m

Gabarit : R+2



Figure 3-14 vue 3d sur le projet
Source : DEP jijel

3.2.2 Situation et accessibilité

Le projet est situé au ceour de la ville de Jijel cité ben Achour au côté Est de Bourmel est accessible par la route national N43



Figure 3-15 la situation du CLS,jijel / Source: Google earth

3.2.3 Voisinage et gabarit



Figure 3-16 Voisinage et gabarit Source: Google earth

Auberge de jeunesse

Gabarit : R+1

Type : Equipment sportif

Couleur : blanc et bleu



Figure 3-17 auberge de jijel

Figure 3-18 salle de sport de
complexe sportive jijel

Salle de sport

Gabarit : R+1

Type : Equipment sportif

Couleur : blanc et bleu

Stade de rouibah houciné
 Gabarit : R+1
 Type : Equipment sportif
 Couleur : couleur vert de ciment



Figure 3-19 stade de rouibah houciné
 jijel



Figure 3-20 Stade N°2 de rouibah
 houciné

Stade N°2 de rouibah houciné
 Gabarit : R+0
 Type : équipement sportif
 Couleur : couleur vert de ciment

3.2.4 Implantation et orientation

Le centre de loisir scientifique a été allongé du nord-est au sud-ouest. Suivant la forme du terrain.



Figure 3-21 orientation de projet / Source: Google earth

Le projet compose de 3 niveaux est implanté sur un terrain en pente.

Le reste du terrain est : un espace vert logement de fonction +cour +jet d'eau.

3.2.5 La volumétrie

Le projet représente un monobloc d'une forme éclatée, composé de (05) volumes extrudés majeurs qui s'ouvrent vers l'intérieur (patio), observant presque la même hauteur caractérise le bâtiment.

Plan des formes géométriques variées, apparente au niveau du volume par un jeu d'extrusion et addition et creusions

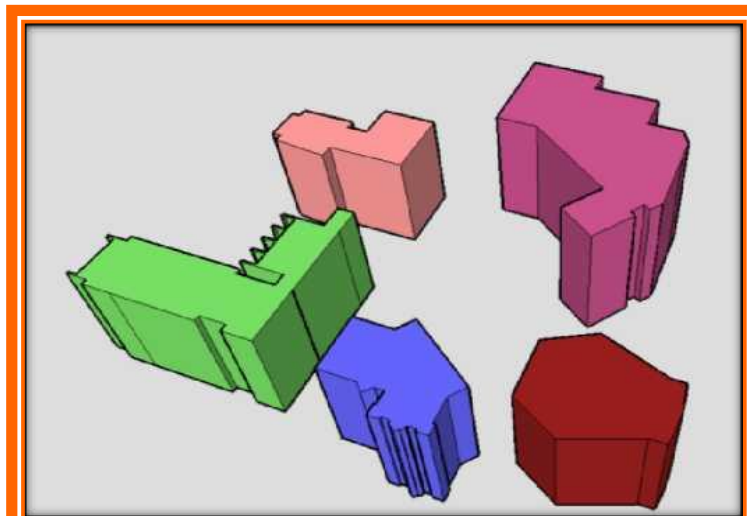


Figure 3-22 la composition volumétrique du projet / Source : auteur

3.2.6 Analyse de la façade

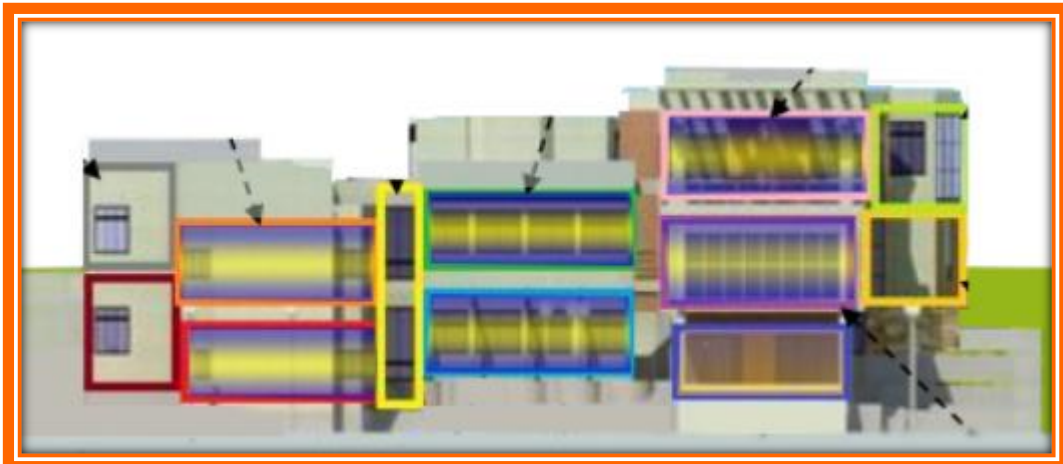


Figure 3-23 façade nord / Source : Auteur

Les façades sont caractérisées par l'horizontalité et on voit que chaque façade n'est pas alignée grâce aux accrochages, au niveau de plan et du volume, qui jouent le rôle des brises soleil.

L'utilisation des éléments horizontaux et des éléments verticaux ayant la fonction décorative parce qu'au Nord on n'a pas besoin des brises soleil.



Figure 3-24 façade est / Source : Auteur

La façade est exposée au soleil en été donc l'Architecte a utilisé des brise soleil pour diminuer l'effet de l'éblouissement



Figure 3-25 façade ouest / Source : Auteur

Au contraire avec les autres façade la façade ouest est traitée verticalement en rythme et harmonie avec le terrain en pente

Des grandes baies vitrées aux ateliers des enfants pour assurer l'éclairage, mais on voit le manque des brises soleil verticales pour éviter l'éblouissement.

3.2.7 Traitement d'entrée :



Figure 3-26 traitement d'entrée / Source : DEP jijel

L'entrée principale est traitée d'une manière interactive et très sobre.
On remarque un équilibre entre le plein et le vide

3.2.8 Les plans

3.2.8.1 Niveau 1

Une séparation de la circulation verticale entre les Visiteurs et le personnel.

- 1. Atelier biologie
- 2. Atelier petits débrouillards
- 3. Dépôt
- 4. Cours
- 5. Consultation CD-ROM
- 6. Sanitaires
- 7. Dépôt
- 8. cafétéria

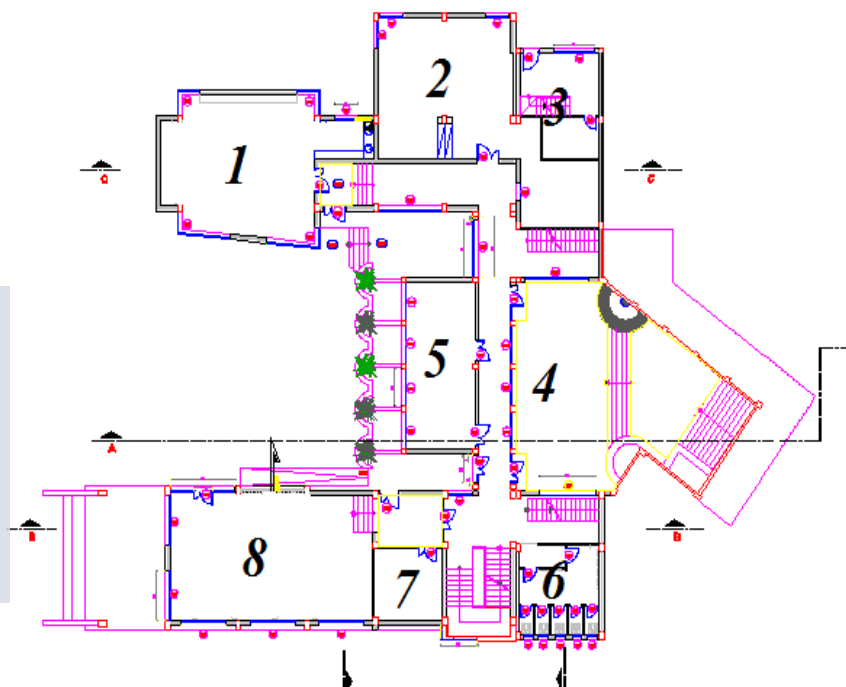


Figure 3-27 plan de niveau 1 source : DEP jijel

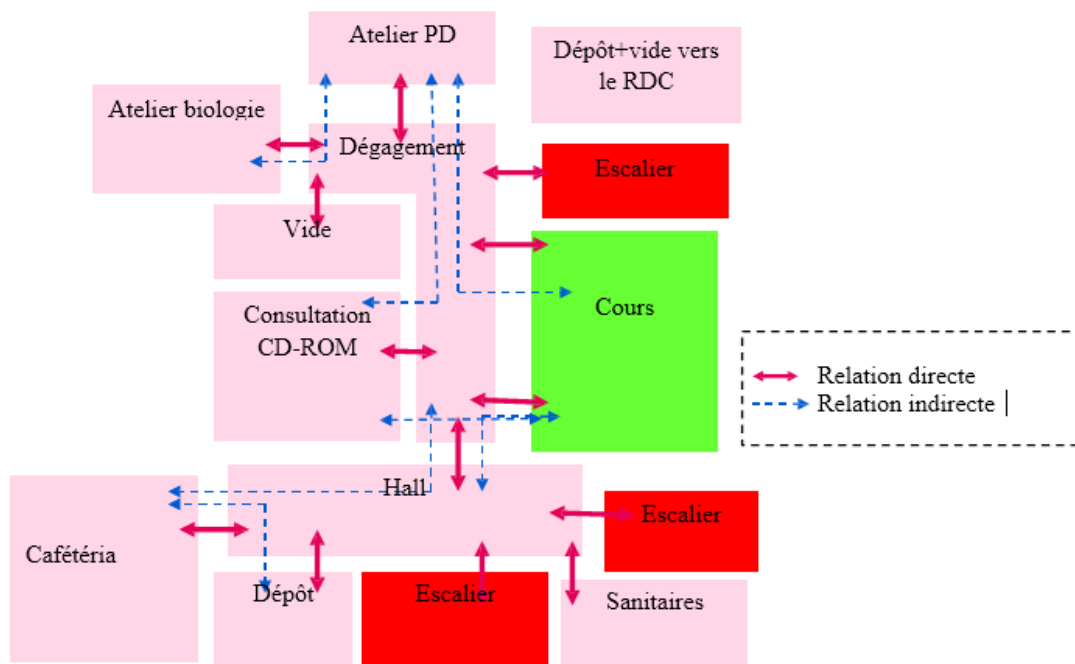


Figure 3-28 organigramme spatial / source : Auteur

3.2.8.2 Niveau 2

1. Atelier électrique
2. Atelier astronomie
3. Atelier pour enfants 10-12ans
4. Atelier pour enfants 6-7ans
5. Salle polyvalente
6. Accueil
7. Salle d'exposition
8. Librairie
9. Salle de lecture
10. Salle informatique
11. Cours
12. sanitaires

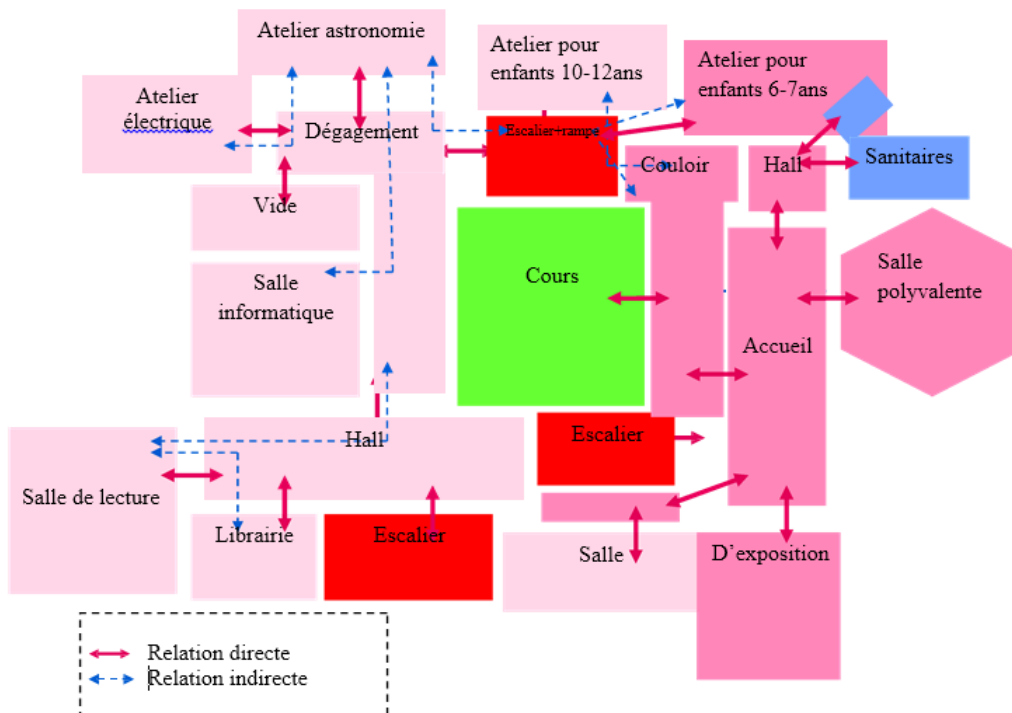
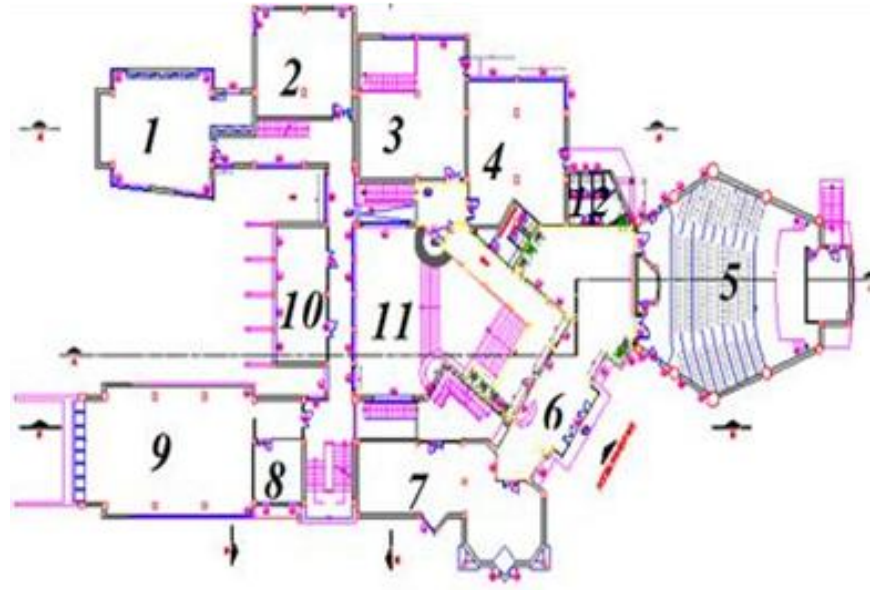


Figure 3-29 plan et organigramme spatial / source : DEP jijel

3.2.8.3 Niveau 3

La circulation est au centre a effet radial, et le vide sur hall assure l'articulation entre les différents étages elle pourrait être circulaire pour avoir plus fluidité.

Même remarque avec le plan du RDC car le plan du premier étage superpose le RDC.

L'espace de circulation est grand ce qui favorise l'interaction et le contact entre les utilisateurs. La possibilité d'accueillir une exposition dans l'espace de circulation

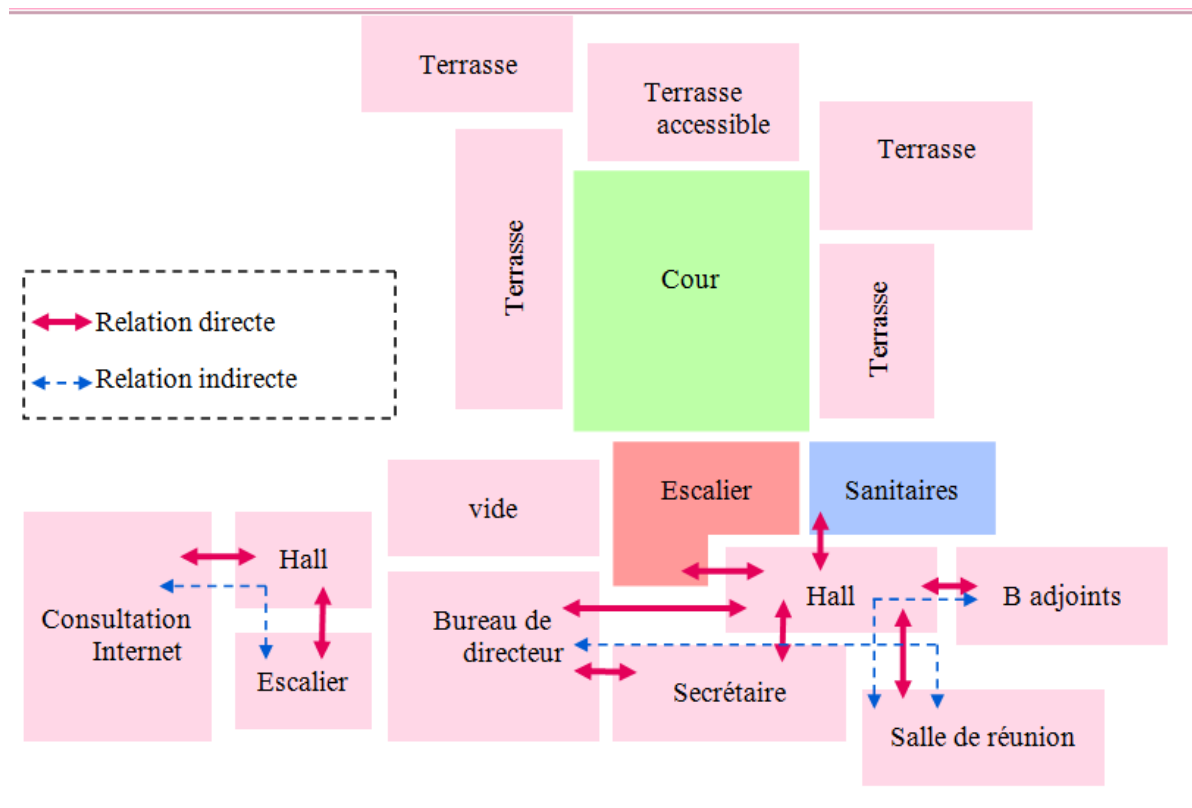
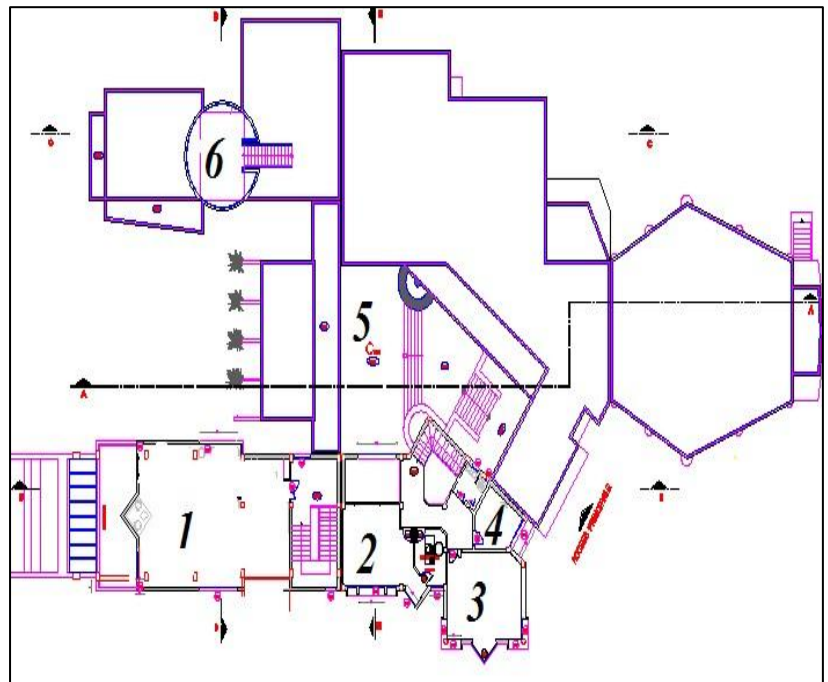


Figure 3-30 plan d'étage + organigramme spatial / source : DEP jijel

3.2.9 L'organigramme fonctionnel

Espace central est le reliant de tout le projet et assurer par la circulation horizontal ou vertical.

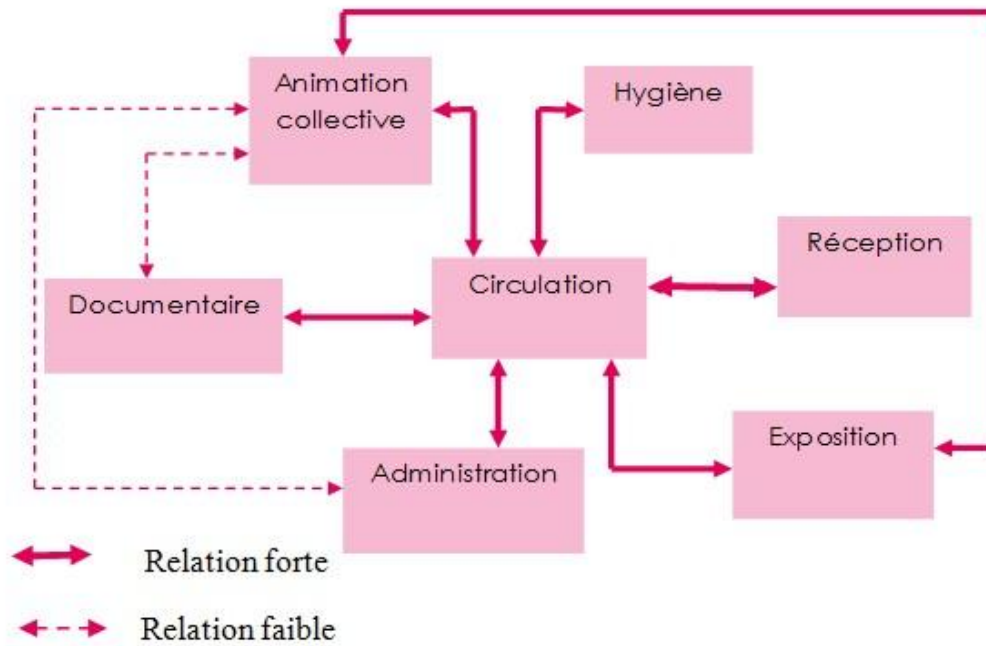


Figure 3-31 organigramme fonctionnel / source : Auteur

3.3 SYNTHÈSE

Tableau 1 synthèse comparative Source: Auteur

Exemples	La forme	Accessibilité	Enveloppe	Façade	Ouverture	Matériaux
Nationale Centre de loisir scientifique de jijel	Le projet représente un monobloc d'une forme éclatée, composé de (05) volumes majeurs qui s'ouvrent vers l'intérieur.	Facile dans un milieu urbain.	Massif avec un jeu de volume en retrait et en saillait.	Marquées par l'effet d'horizontalité avec des limite traitées par un jeu de volume.	Des bi vitré qui donne une légèreté aux façades avec un rapport de plein et vide équilibré	Béton, verre,
Internationale Centre du Connecticut Science	Le volume du bâtiment du est composé essentiellement par trois volumes majeurs adossés et juxtaposés, qui sont traité indépendamment formant un jeu de volume	Facile dans un milieu urbain.	Massif qui Et avec des traitement qui tentent de donner une certaine légèreté avec l'aide des ouverture, et la toiture fluide.	Marquées par le jeu de volume sur les trois axes (x,y,z), et aussi par la bi vitrée.	Des bi vitré qui donne une légèreté aux façades, avec un vide qui domine le plein.	Béton, verre, métal



4 PARTIE PROGRAMMATIQUE

Le programme est un moment en amont du projet, c'est une information obligatoire à travers laquelle l'architecture va pouvoir exister, c'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire

4.1 DEFINITION DE CLS

Le centre de Loisir Scientifique est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de promouvoir le loisir ainsi que la culture scientifique et technologique auprès des jeunes et du grand public

Donc un centre de loisirs scientifiques à trois fonctions principales qui sont :

La culture, Le loisir, La science.¹⁶

4.2 PROGRAMME QUANTITATIF

Tableau 2 Programme quantitatif

Entités	Espace	Ratio	Surface m ²	nombre	Surface totale m ²	
Exposition	Hall d'accueil	2m ² /p	150	3	450	
	Salles d'expositions	S.E Civilisations	4m ² /p	450	1	450
		S.E Botaniques	4m ² /p	450	1	450
		S.E Dinosauriens	4m ² /p	450	1	450
		S.E Aquatiques	4m ² /p	450	1	450
	Foyer	3.5m ² /p	27	1	27	
	Boutique	3.5m ² /p	27	3	81	
Conférence	Hall d'accueil	2m ² /p	230	1	230	
	Auditorium	0.9m ² /p	450	1	450	
	Arrière scène	6m ² /p	120	1	120	
	Salon d'honneur	3.8m ² /p	70	1	70	
	Administration	4.3m ² /p	70	1	70	
	Foyer	3.5m ² /p	60	1	70	
	Sanitaire	3m ² /p	40	4	120	

¹⁶Le loisir scientifique, un concept en mutation Sylvie Toupin, coordonnatrice du développement scientifique, Conseil de développement du loisir scientifique, Montréal

Entités	Espace	Ratio	Surface m ²	nombre	Surface totale m ²	
Apprentissage pour enfants	Hall d'accueil	2m ² /p	65	1	65	
	Aire de jeux scientifique	10m ² /p	700	1	700	
	Foyer	3.5m ² /p	50	1	50	
	Sanitaire	3m ² /p	8	8	64	
Apprentissage pour adultes	Hall d'accueil	2m ² /p	90	1	90	
	Espace de regroupement pluridisciplinaire	4m ² /p	120	1	120	
	Archive	5m ² /p	25	1	25	
	Électronique	Atelier	4m ² /p	85	1	85
		Salle de préparation	5m ² /p	25	1	25
		Laboratoire	4m ² /p	50	1	50
		Salle de préparation	5m ² /p	25	1	25
	Biologie	Laboratoire	4m ² /p	120	1	120
		Salle de préparation	5m ² /p	25	1	25
	Informatique	Laboratoire	4m ² /p	90	1	90
		Salle de préparation	5m ² /p	25	1	25
	Énergie	Laboratoire	4m ² /p	70	1	70
		Salle de préparation	5m ² /p	25	1	25
	Écologie	Laboratoire	4m ² /p	70	1	70
		Salle de préparation	5m ² /p	25	1	25
	Langue	Labo	4m ² /p	80	1	80
		Cab. d'expression orale	6.2m ² /p	20	2	40
		Espace d'enregistrement	5m ² /p	25	1	25
	Art	Atelier de dessin	4m ² /p	150	1	150
		Salle de préparation	5m ² /p	25	1	25
	Mus	Salle de Musique	4m ² /p	90	1	90
		Salle de préparation	5m ² /p	25	1	25

Entités	Espace	Ratio	Surface m ²	nombre	Surface totale m ²
Bibliothèque	Bibliothèque	3m ² /p	280	1	280
	Salle de lecture	4m ² /p	150	1	150
	Cyber espace	1.8m ² /p	80	1	80
	Restauration et cafeteria	3.5m ² /p	170	1	170
	Sanitaire	3m ² /p	8	6	48
X	Étage polyvalent	9.5m ² /p	950	1	950
ADM	Administration	4.3m ² /p	400	1	400
Surface totale m²					7795

4.3 ORGANIGRAMME FONCTIONNEL

L'organigramme fonctionnelle est un outil indispensable pour la conception, ou on désigne la nature de relation entre les différentes entités du CLS.

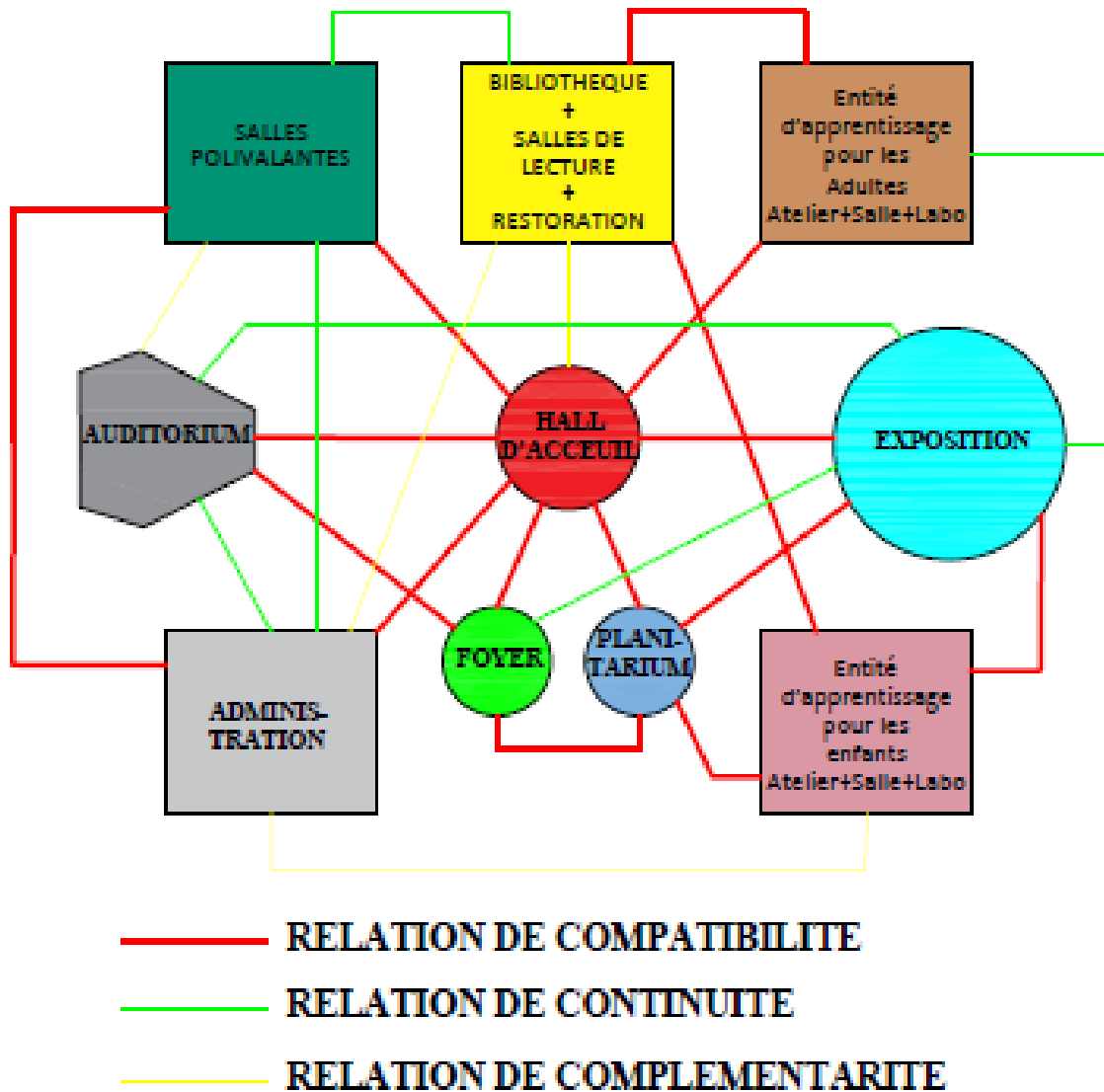


Figure 4-1 organigramme fonctionnel Source: Auteur

- Le hall d'accueil est l'espace qui dessert tous les entités du CLS.
- Les espaces d'apprentissage sont compatibles avec l'entité de bibliothèque.
- L'administration a une relation de continuité avec l'auditorium et les salles polyvalentes.
- Les salles polyvalentes ont une relation de complémentarité avec l'auditorium.

4.4 SYNTHÈSE

Les ateliers doivent offrir des cours pédagogiques bien traité (loisir- scientifique) pour atteindre l'objectifs du projet, car c'est le programme proposé qui vas transmettre la fonction de loisir dans le cadre scientifique et culturelle.

La salle d'exposition et les ateliers sont des espaces sacrés dans le projet sur le plan (surface, fonction, orientation).

La séparation entre les ateliers enfants et adultes est recommandé à cause de la différence des programmes proposés entre ces dernières, et pour éviter le conflit de la différence de mentalité dans loisir.



5 PARTIE CONTEXTUELLE

5.1 INTRODUCTION

L'approche contextuelle de notre projet, n'est donc pas seulement une simple lecture de la ville mais c'est une base d'étude pour l'analyse adéquate de notre site, cette approche nous permettrait de faire un diagnostic du terrain afin de dégager ces potentialités et ces contraintes. L'objectif assigné de cette approche est d'identifier les variables contextuelles susceptibles d'influencer la conception durable du projet.

5.2 PRESENTATION DE LA VILLE DE DJELFA

5.2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

La Wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord dont le chef-lieu de Wilaya et à 300 kilomètres au Sud de la capitale.

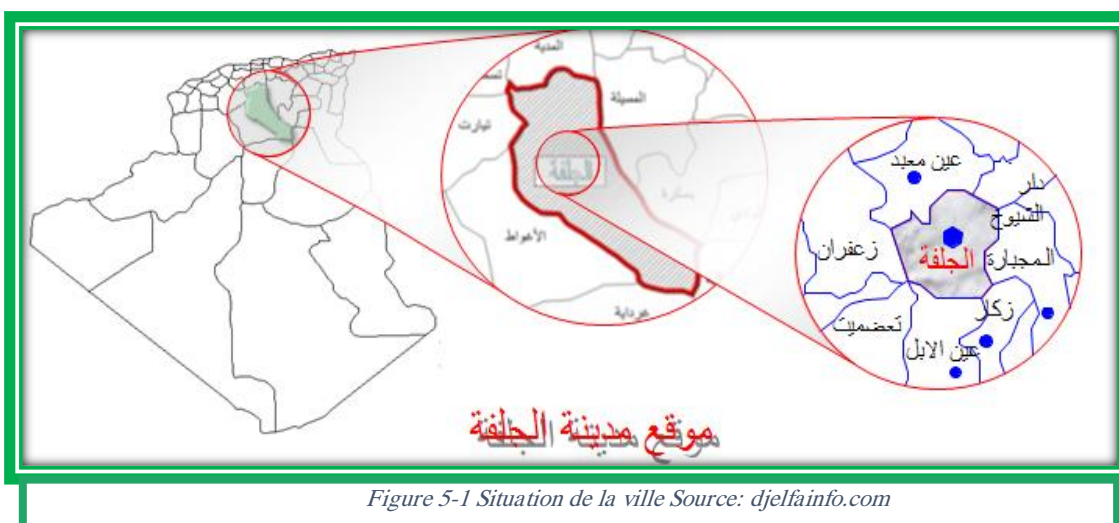
5.2.2 SITUATION ASTRONOMIQUE

La wilaya de Djelfa est comprise entre 2° et 5° de longitude est et entre 33° et 35° de latitude nord et 1185 m d'altitude.

5.2.2.1 Situation territoriale :

La Wilaya est limitée :

- Au Nord par Médéa.
- A l'Est par M'Silla et Biskra
- Au Sud-Ouest Laghouat et de Tiaret



5.2.2.2 Situation communale :

La ville de Djelfa est située dans la partie centrale de la wilaya Elle est limitée :

- Au Nord par la commune d'Ain Maabed.
- A l'Est par les communes de Dar Chioukh et Moudjebara.
- A l'Ouest par la commune Zaafrane.
- Au Sud par les communes Taadmit, Ain El Bell et Zaccar.

5.2.3 Aperçu historique

Le développement de la ville depuis la période précoloniale jusqu'à la période postcoloniale.

A/Tissu urbain de la ville en 1868

L'édification du 1er bastion comme un centre de communication et de fourniture et des maisons commencent à se multiplier à proximité de la route numéro 1. Et découpé par 3 rues transversales qui découpent le quartier en 16 Ilots.

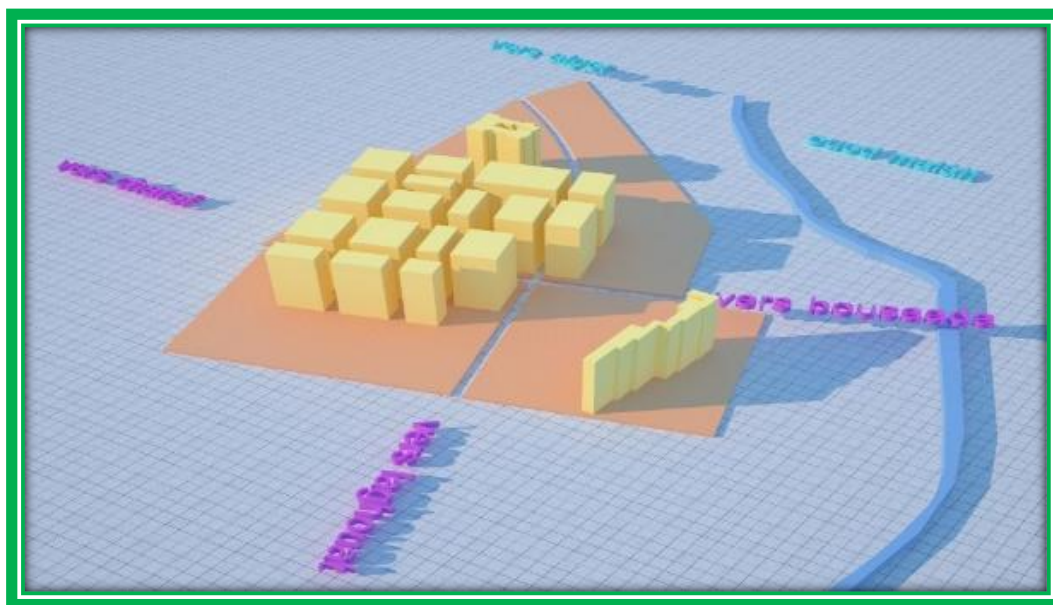


Figure 5-2 Tissu urbain de la ville en 1868 / Source: Auteur

B/Tissu urbain de la ville en 1883 L'édification d'une enceinte entourant toute la ville avec quatre grandes portes pour la protection de la ville contre « les indigènes », ces portes portaient les noms : porte d'Alger porte de Laghouat, porte de Boussaâda, porte de Charef.

Réalisation de plusieurs maisons pour les colonisateurs et pour les commerçants.

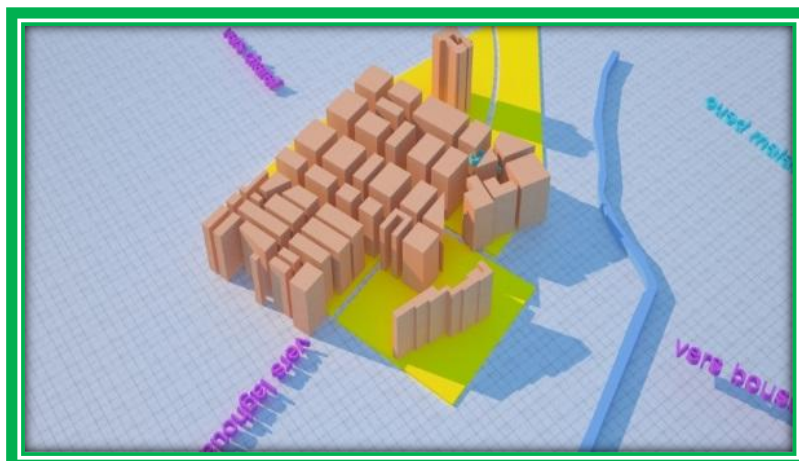


Figure 5-3 Tissu urbain de la ville en 1883 / Source: Auteur

C/Tissu urbain de la ville en 1974

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

Apparition de petites unités industrielles 1974.

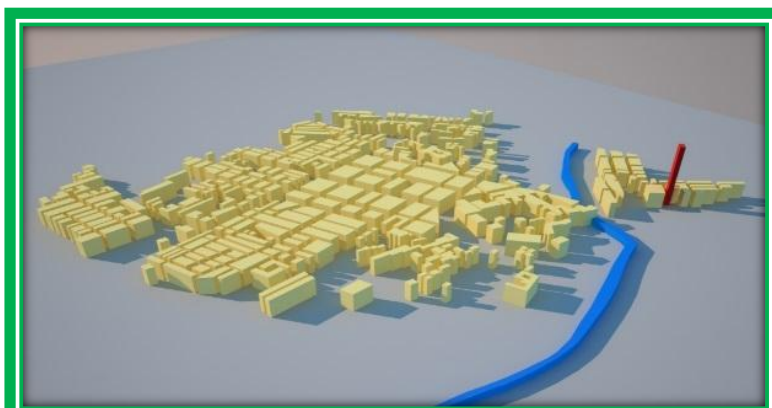


Figure 5-4 Tissu urbain de la ville en 1974 / Source: Auteur

D/ tissu urbain actuel

Ces dernières décennies la ville de Djelfa a connu une extension, plusieurs pôles sont créés en allant vers le Nord, sud, est et Ouest.



Figure 5-5 Tissu urbain actuel / Source: URBATIA

5.2.4 Le climat de Djelfa

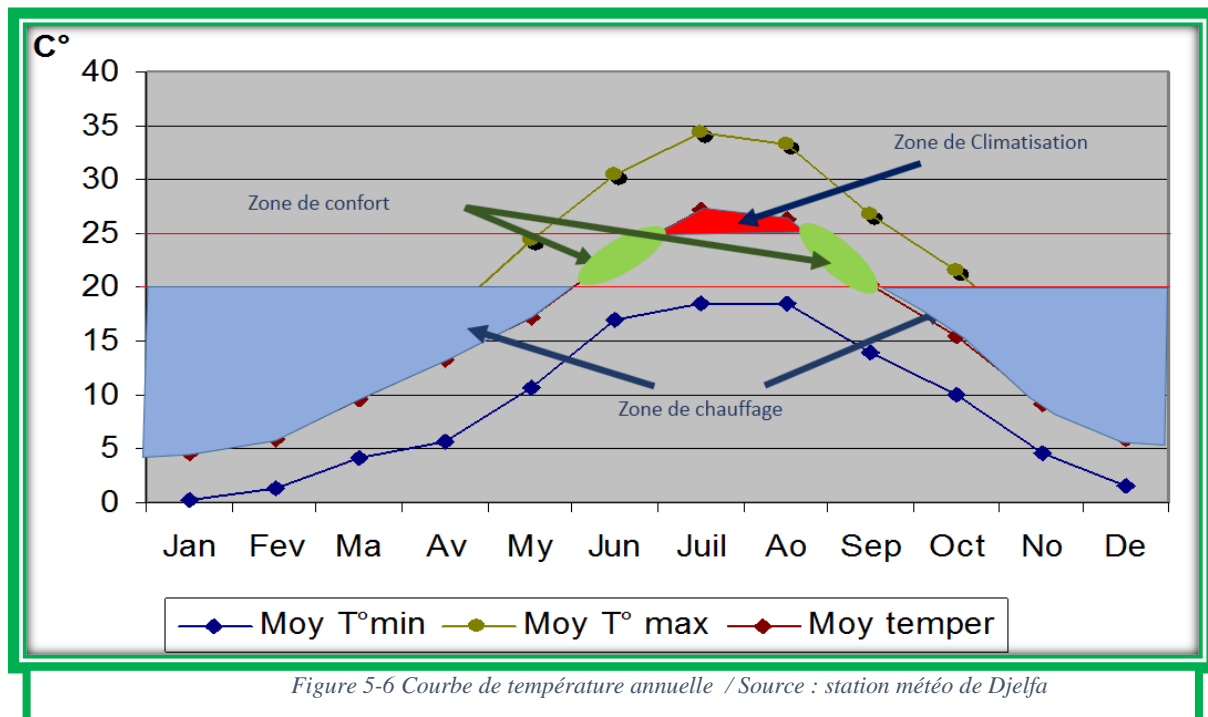
À Djelfa, les étés sont courts, très chaud et dégagé dans l'ensemble ; les hivers sont long, très froid, venteux et partiellement nuageux ; et le climat est sec tout au long de l'année. Au cours de l'année, la température varie généralement de 0 °C à 35 °C et est rarement inférieure à -7 °C ou supérieure à 38 °C.

5.2.4.1 La température

Tableau 3 Caractéristiques Générales De la zone Climatiques C / Source : station météo de Djelfa

Moins	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy T°min	0,3	1,3	4,05	5,6	10,7	16,9	18,4	18,5	14	9,9	4,5	1,6
Moy T° max	9,8	11,8	15,9	17,2	24,3	30,5	34,4	33,2	26,8	21,6	14,5	10,8
Moy temper	4,6	5,9	9,6	12,1	17,01	22,8	27,1	26,4	20,3	15,5	9,2	5,8

Les températures sont caractérisées par les grands écarts thermique inter saisonnier. Avec une chute considérable de la température, le mois le plus froid est celui de Janvier avec 5.03°C et le mois le plus chaud est celui d'août avec une température moyenne de 26.93°C. Ces amplitudes thermiques constituant une contrainte majeure pour la végétation.



5.2.4.2 La pluviométrie

La pluviométrie est marquée par une grande irrégularité d'une année à une autre. Les précipitations se caractérisent par des pluies brusques et orageuses, entre 250mm et 350mm/an.

Tableau 4 Les variations moyennes des précipitations / Source : Station météorologique de Djelfa

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oc t	No	De	Moy/ann uelle
M Précipitation m/m	72.2	44.0	47.6	54.5	12.3	10.7	15.3	0.9	68.7	4.5	27.4	29.8	385.9
Nj de Pluie	16	6	9	9	6	2	6	2	10	1	7	7	81

La période pluvieuse de l'année dure 9,8 mois, du 18 août au 12 juin, avec une chute de pluie d'au moins 13 millimètres sur une période glissante de 31 jours. La plus grande accumulation de pluie a lieu au cours des 31 jours centrés aux alentours du 27 avril, avec une accumulation totale moyenne de 28 millimètres.

La période sèche de l'année dure 2,2 mois, du 12 juin au 18 août. La plus petite accumulation de pluie a lieu aux alentours du 23 juillet, avec une accumulation totale moyenne de 5 millimètres.

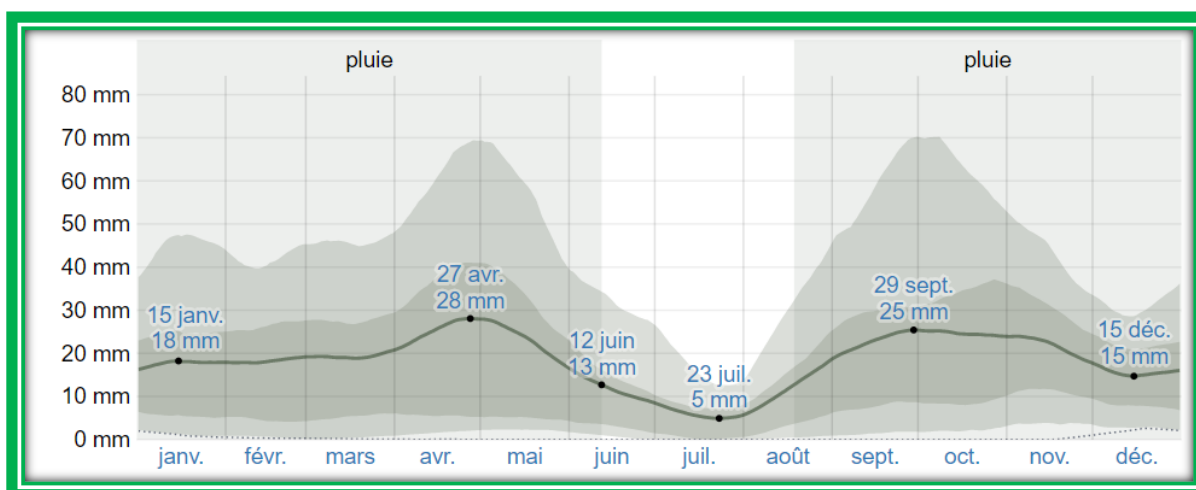


Figure 5-7 Pluviométrie mensuelle moyenne / Source: <https://fr.weatherspark.com>

5.2.4.3 Le Rapport Température Et Pluie

Il montre que la période de sécheresse qui 04 mois (Mai, Juin, Juillet, Août), et à cette période on peut remarquer l'élévation de diagramme thermique et la baisse de diagramme pluviométrique. Et la période humide l'augmentation de quantité pluviométrique et la diminution de température, elle dure 07 mois de (Janvier à Avril) et (Novembre et Décembre). Les deux mois (Septembre et Octobre) contient des valeurs moyennes de deux variations et alors on peut dire que cette période c'est la période moyenne.

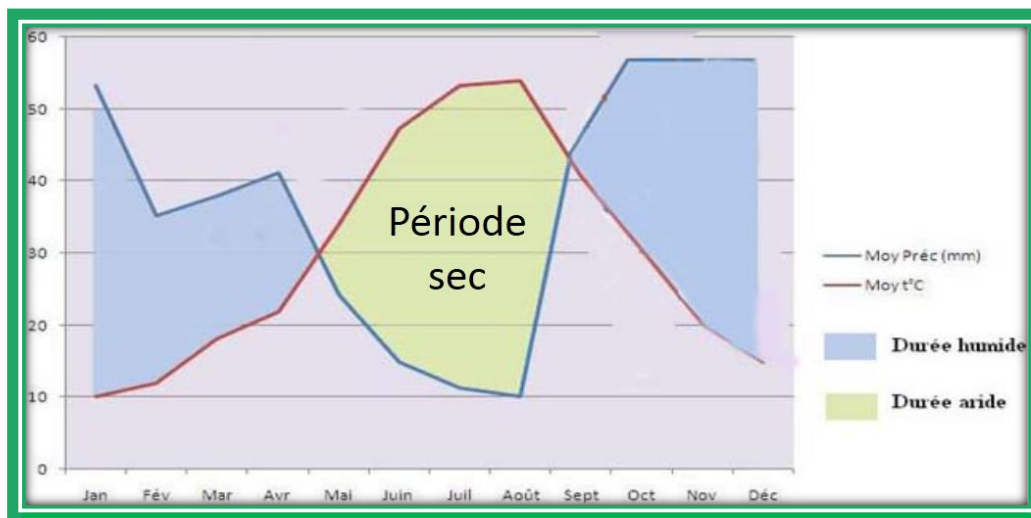


Figure 5-8 Le diagramme Ombrothermique durant la période / Source : Station météorologique de Djelfa

5.2.4.4 Les vents

D'après la rose des vents dans la figure en constate que les vents sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence. Cependant, la principale caractéristique des vents dominants dans la région est matérialisée par la fréquence du sirocco, d'origine désertique, chaud et sec, dont la durée peut varier de 20 à 30 jours par an.

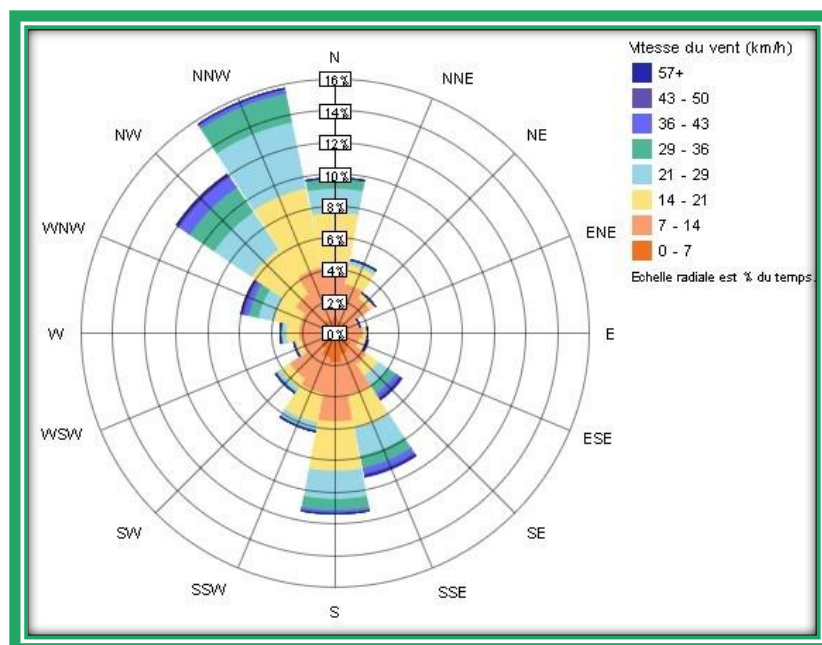


Figure 5-9 La rose des vents de Djelfa

5.2.4.5 L'humidité

Selon le site d'internet Autodesk insight site spécialisé au simulation énergétique et thermique, éclairage pour des projet durable le taux d'humidité dans la ville de Djelfa et plus aride qu'humide.

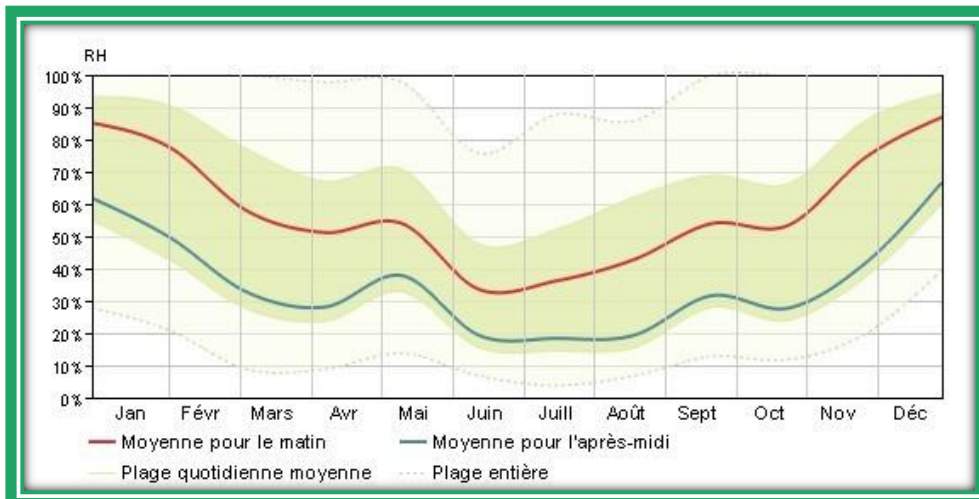


Figure 5-10 Courbe (aire) d'humidité de Djelfa / Source : Autodesk Insight

5.2.4.6 Gelée blanche et neige

La quantité de neige sur une période glissante de 31 jours à Djelfa ne varie pas considérablement au cours de l'année, restant à 1 millimètre de 1 millimètre tout au long de l'année.

La période des gelés blanches observées est de (40) à (60) jours selon les zones.

Les enneigements signalés sont saisonniers. L'enneigement moyen est de 04 à 13 jours par an.

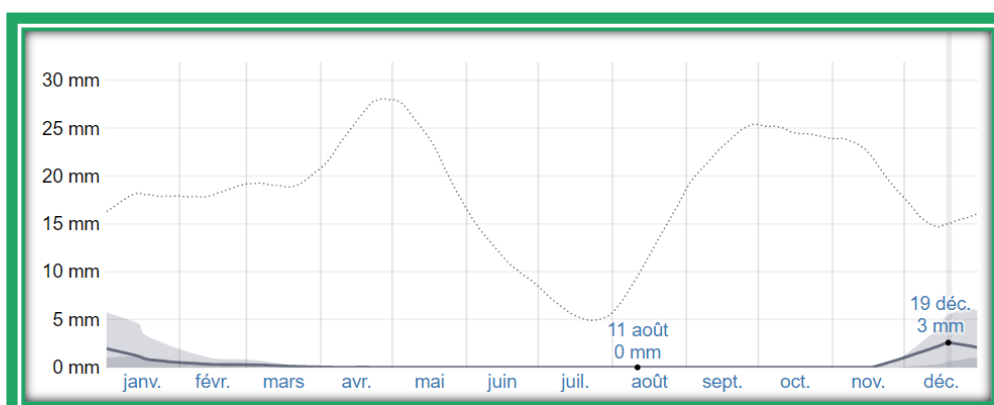


Figure 5-11 Chute de neige mensuelle moyenne mesurée en eau
Source : <https://fr.weatherspark.com>

5.2.4.7 La nébulosité

À Djelfa, le pourcentage de nébulosité connaît une variation saisonnière considérable au cours de l'année.

La période la plus dégagée de l'année à Djelfa commence aux alentours du 13 juin et dure 2,8 mois, se terminant aux alentours du 6 septembre. Le 30 juillet, le jour le plus dégagé de l'année, le ciel est dégagé, dégagé dans l'ensemble ou partiellement nuageux 93 % du temps, et couvert ou nuageux dans l'ensemble 7 % du temps.

La période plus nuageuse de l'année commence aux alentours du 6 septembre et dure 9,2 mois, se terminant aux alentours du 13 juin. Le 14 décembre, le jour le plus nuageux de l'année, le ciel est couvert ou nuageux dans l'ensemble 43 % du temps, et dégagé, dégagé dans l'ensemble ou partiellement nuageux 57 % du temps.

Dégagé < 20 % < dégagé dans l'ensemble < 40 % < partiellement nuageux < 60 % < nuageux dans l'ensemble < 80 % < couvert.

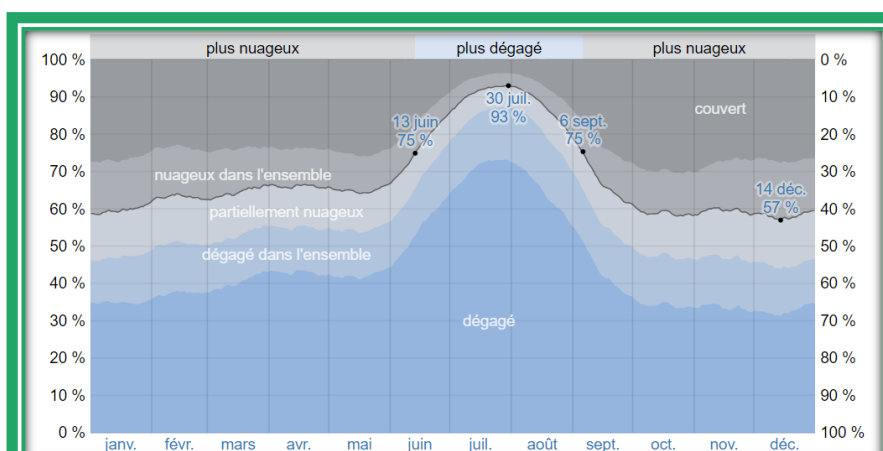


Figure 5-12 Catégories de couverture nuageuse / Source: <https://fr.weatherspark.com>

5.2.4.8 Ensoleillement

La région de Djelfa a des potentialités énormes en matière d'ensoleillement, et pour un captage meilleur doit-on se positionner face au sud.

- 21 Juin**
- Azimut : 62°,298
 - Latitude : 75.4°m
 - Lever : 05:45
 - Coucher : 19:45

- 21 Mars/sept**
- Azimut : 91°,269°
 - Latitude : 46.5° max
 - Lever : 07:00
 - Coucher : 18:45

- 21 Décembre**
- Azimut : 119°,241°
 - Latitude : 31.52° max
 - Lever : 07:59
 - Coucher : 17:30

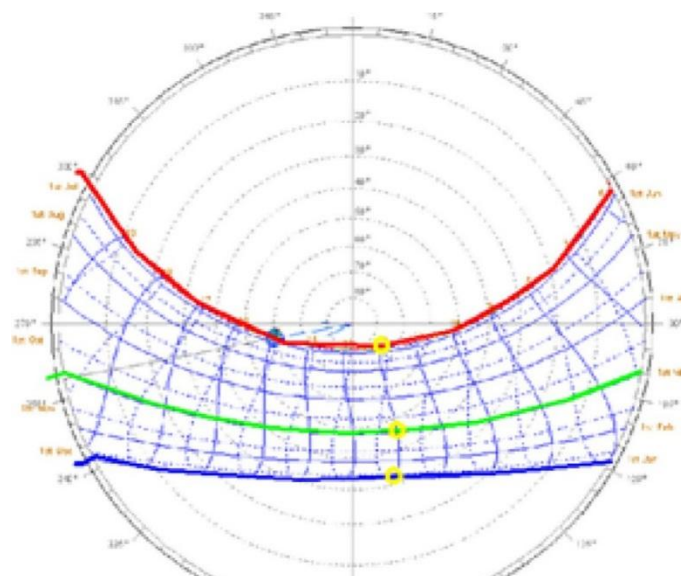


Figure 5-13 Le diagramme stéréographique de la région de Djelfa Sources : logiciel ECOTECT

5.3 ANALYSE DE SITE

5.3.1 Les critères de choix de site

- Le site possède une accessibilité facile, et une superficie suffisante.
- Le site est dans un nœud fort, et possède un voisinage de forte densité ; pour que accroître son rayon d'influence.
- Le CLS est destiné à tous les catégories d'âge, et la position du site est à proximité des habitations (car le CLS accueille les jeunes et les enfants).
- Le site possède des équipements culturels et éducatifs à sa proximité pour favoriser l'échange et l'interaction, et pour couronner tout cela le site est en proximité avec l'université.



Figure 5-14 La carte de la ville de Djelfa / Source : Google Earth

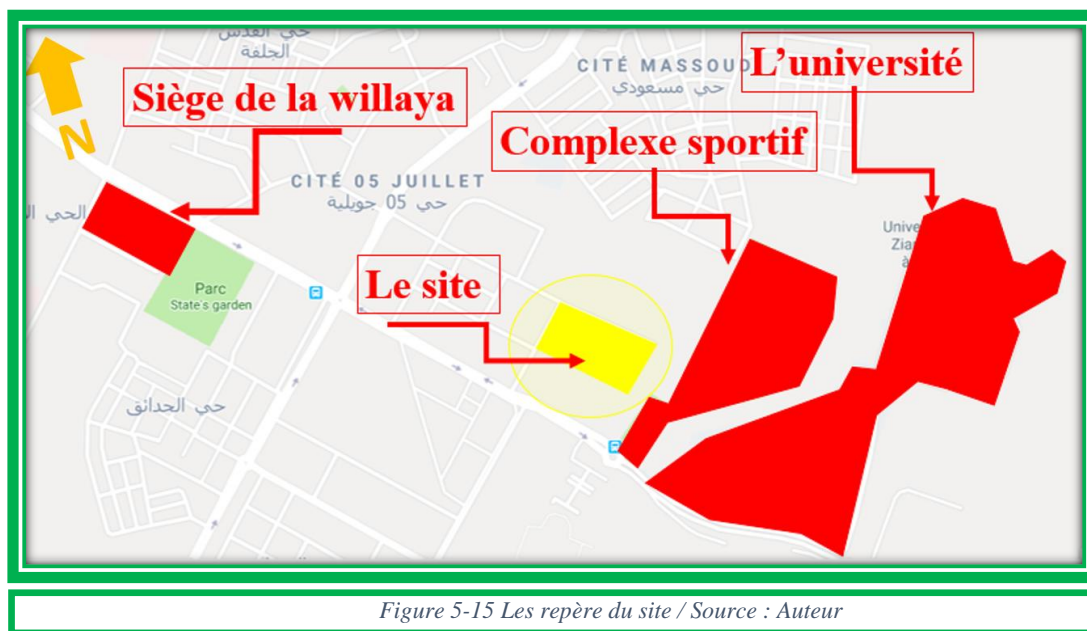
Remarque : il n'y a aucun terrain en centre-ville qui répond aux critères, tous les terrains dans le centre-ville sont occupés.

5.3.2 Analyse de Site

5.3.2.1 Situation

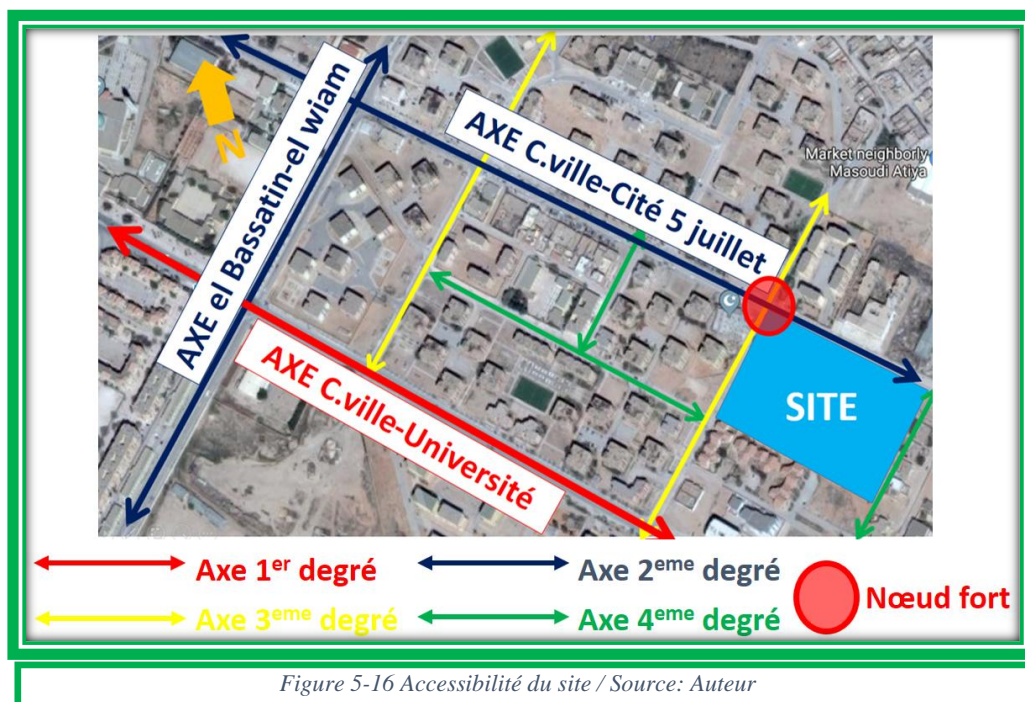
Le site d'intervention se situe dans un milieu urbain (zone active et attractive) au Sud-est de la ville ; dans la cité 5 juillet.

Pour repérer le site, il est à proximité du complexe sportif 1^{er} Novembre, et de l'université Zayan Achor, et aussi du siège de la willaya de Djelfa.



5.3.2.2 L'accessibilité et flux

Le site se caractérise par un nœud fort et une accessibilité facile, par l'axe (centre-ville ; Université) et l'axe (centre-ville ; Cité 5 juillet).



5.3.2.3 Le voisinage et gabarit

L'entourage du site est de type habitation (une forte densité) ce qui représente un grand potentiel des usages.

Les gabarits qui entourent le site ne dépassent pas R+4 (R+0 et R+1 et R+4).

Le site est en proximité avec les équipements culturels, et éducatifs, et aussi avec l'université ; ce qui favorise l'interaction et le contact avec le CLS.

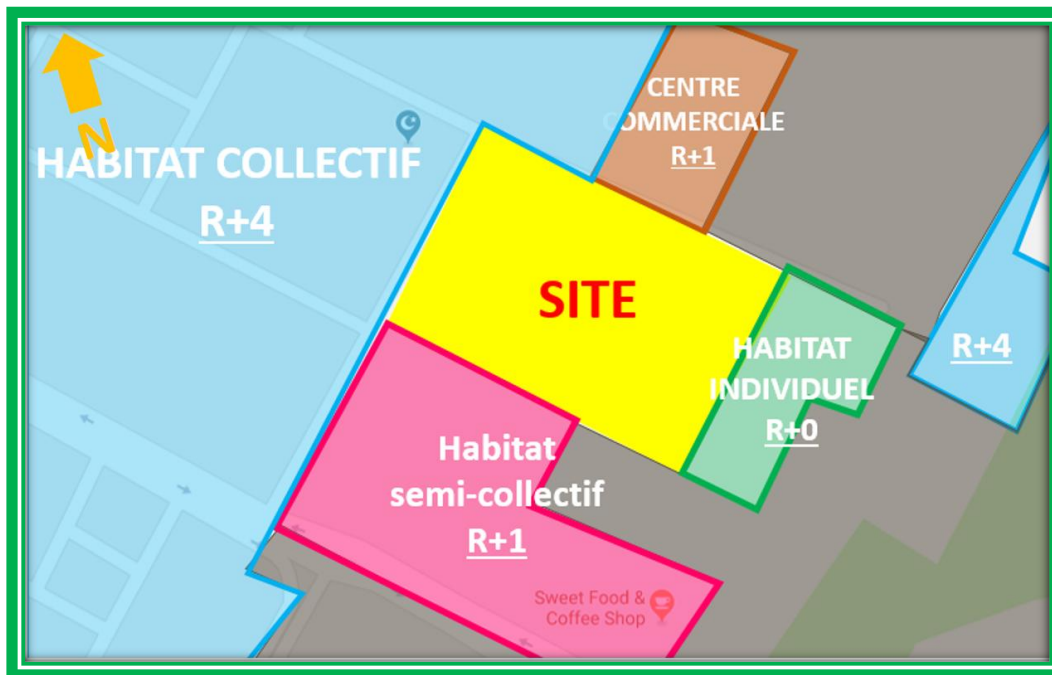


Figure 5-17 Le voisinage et gabarie du site / Source: Auteur

5.3.2.4 La Morphologie et dimensionnement du site

La forme de terrain est Polygone régulier avec une surface de 1,6 Ha, et une pente varie entre 4,5% à 5%.

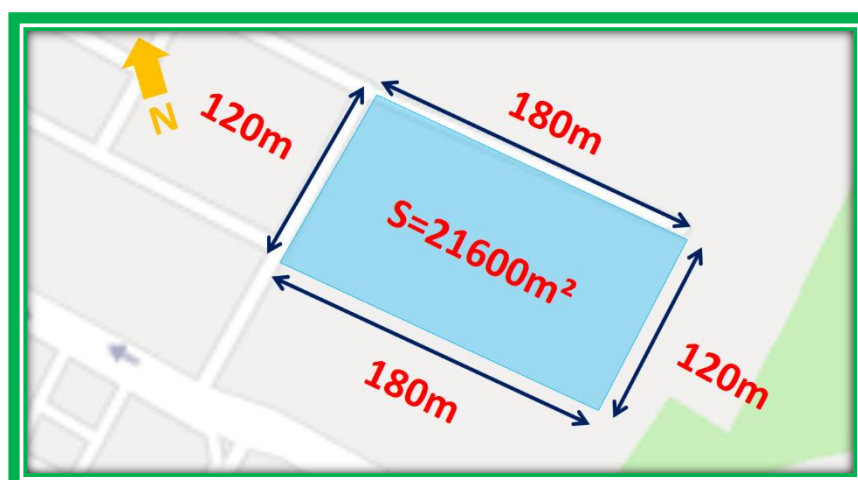


Figure 5-18 Dimension du site et superficie / Source : Auteur

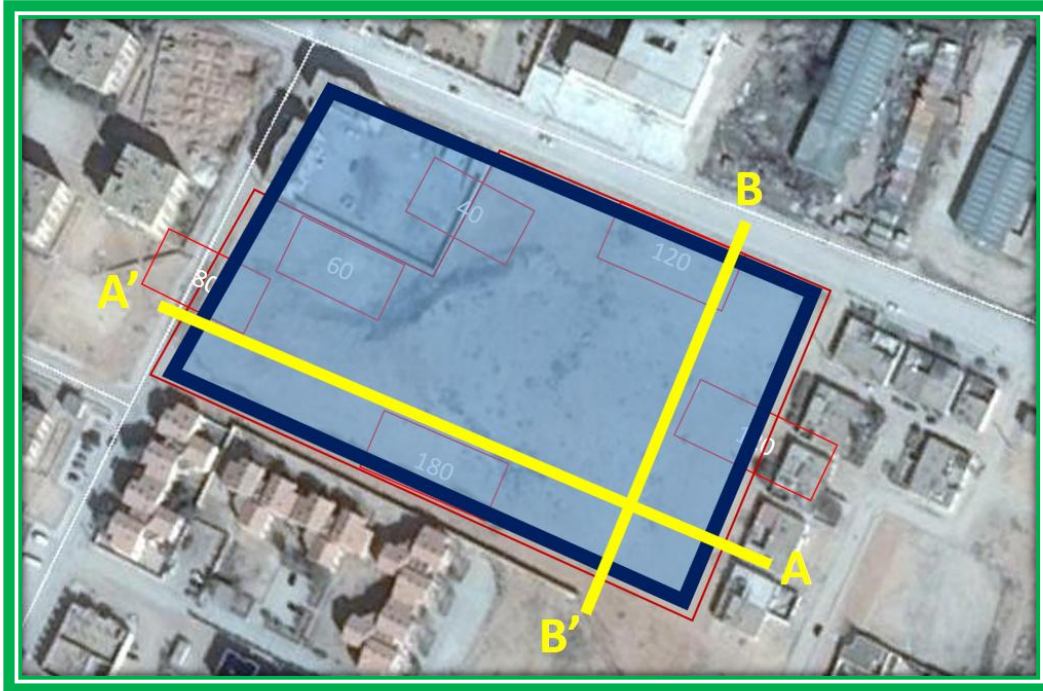


Figure 5-19 Morphologie du terrain avec les profils / Source: Auteur

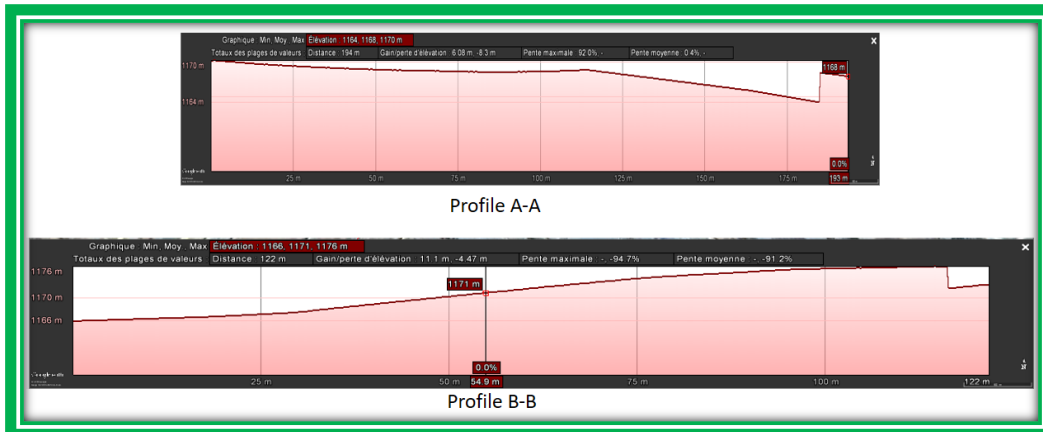


Figure 5-20 Les profils / Source : Google Earth

5.3.2.5 Les données climatiques

La figure ci-dessous montre le diagramme solaire durant toute l'année, et les vents forts de l'hiver sont présentés par des flèches bleues avec une direction nord-ouest, et les vents chauds de l'été sont présentés par des flèches oranges leur provenance est du côté sud.

Le gabarit du voisinage représente un faible rapport avec la longueur et la largeur du site ce qui permet de tirer profit des apports solaires.

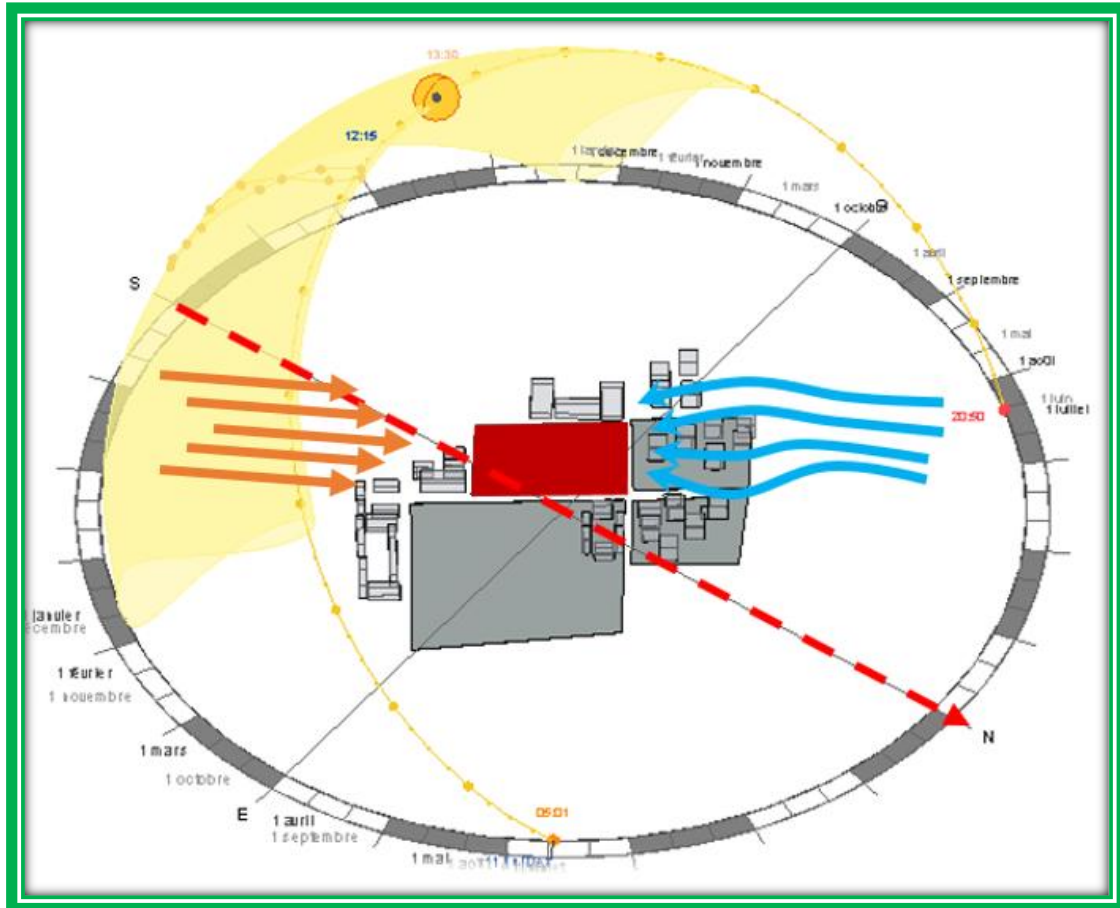
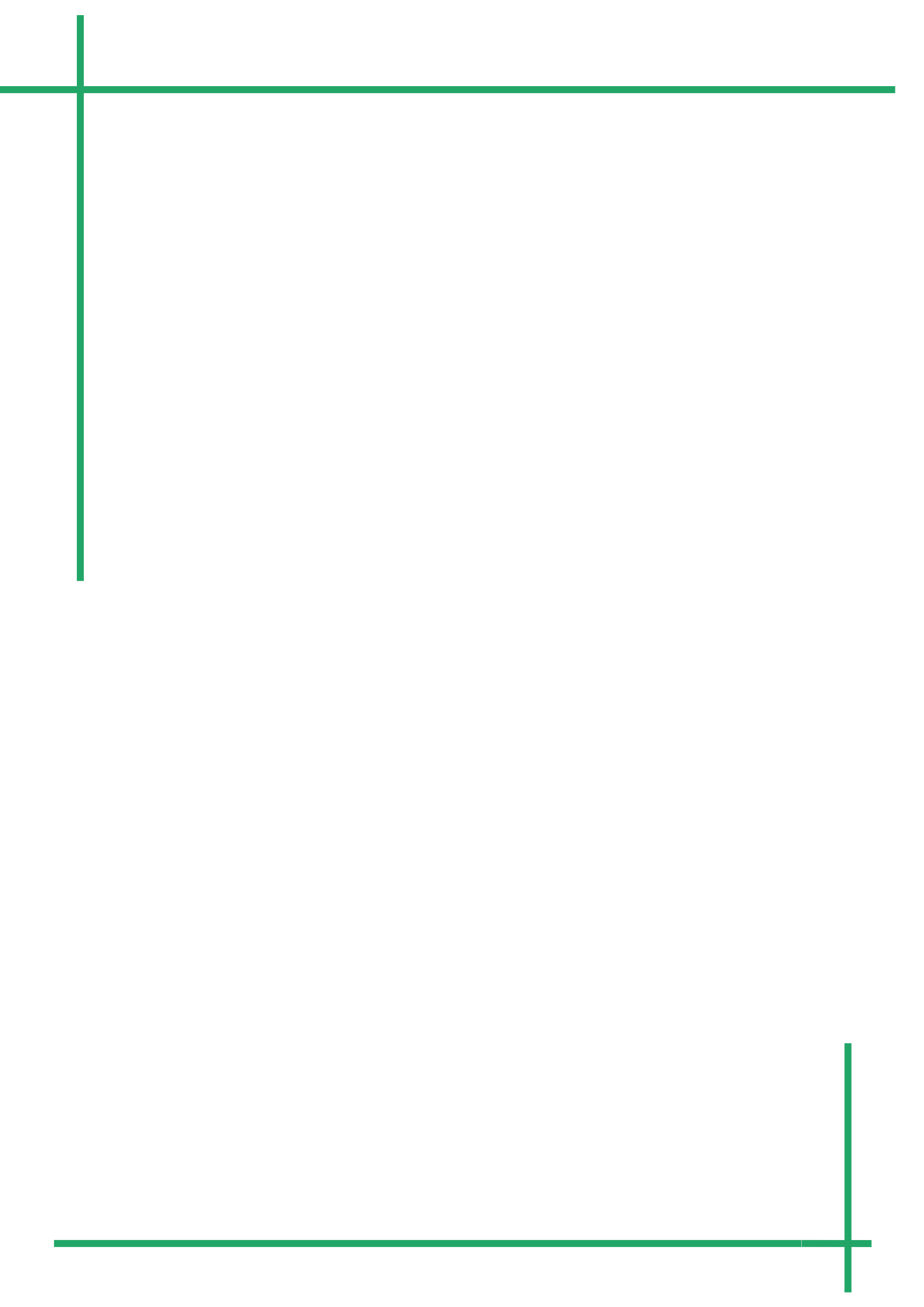


Figure 5-21 Ensoleillement et vents dominants / Source: Auteur

5.3.3 Synthèse

- Le site est situé dans le milieu urbain.
- Le nœud fort à l'intersection facilite l'accessibilité et valorise le projet (CLS).
- Très bonne accessibilité.
- Flux très important.
- Zone active et attractive pour les jeunes.
- À proximité de pôle universitaire (avec les campus) et complexe sportif.
- La proximité du site avec les équipements culturelles et éducatifs, ainsi que l'université favorisent l'interaction et le contact, l'échange avec le CLS.
- La présence des réseaux (alimentation ou bien évacuation).
- Flux très fort de transport.
- La superficie de terrain est important.
- L'orientation illimité.



6 PARTIE CONCEPTUELLE

La conception architecturale d'un projet est le résultat de la combinaison entre l'analyse thématique, environnementale et contextuelle. La conception contemporaine tend à créer une harmonie entre l'enveloppe formelle, l'espace et le paysage urbain ou elle s'implante afin de produire une unité intégrante.

6.1 L'IDEE DE PROJET

un centre de loisir scientifique durable, est une nouvelle notion de sensibilisation de la société de Djelfa à la valeur de la culture, avec une méthode moderne et intelligente, qui base sur la coordination entre la culture et loisir dans les espaces de ce projet qui se caractérisant par l'utilisation d'une technologie très développer, plus il donne une nouvelle pensé sur les conception durable pour les ingénieurs, et pour atteindre cet objectif, il faut tout d'abord les attirer en visant leur curiosité par une forme qui doit refléter la fonction (la science et loisir) et les activités de ce dernière.

1- Et à partir de ces bases, on a inspiré notre forme du casse-tête pour ces raisons :

Symbole : Un jeu connu mondialement qui vise le loisir et la science et par conséquence il reflet la fonctionne de projet.

Forme : Casse-tête se caractérise par plusieurs formes géométriques qui ont un rôle commun (loisir scientifique) plus ça forme est équilibrée.

Programme : La simplicité de la forme facilite la distribution et répondre aux exigences de la superficie a condition (d'une proposition entre la hauteur et la largeur de projet).

Durabilité : Forme compact (coefficient de la forme ou la compacité) répond aux conditions climatiques de la ville de Djelfa.



Figure 6-1 modèle de casse tête / source: Google image

- 2- Le programme de CLS possède un espace important l'auditorium, donc son apparition dans la forme globale enrichir le projet.
- 3- En terme de durabilité les formes proposées sont caractériser par un coefficient de forme faible, avec une surface déprédative réduite, ce qui est bénéfique pour la consommation énergétique.

6.2 DEVELOPPEMENT DE LA FORME

Comme on a mentionné précédemment notre projet est constitué de deux formes (casse-tête, et l'auditorium) donc on va voir leur développement indépendamment.

6.2.1 Casse-tête

Un casse-tête est un jeu qui se joue seul ou à plusieurs. Il consiste à partir d'une situation initiale donnée ou aléatoire à aboutir à une situation particulière dit finale. Chaque casse-tête se constitue de plusieurs éléments, une fois assemblés ils forment un casse-tête.

Donc on a imaginé un casse-tête avec 18 éléments dont 8 éléments principaux. Tous ces éléments demandent une réflexion pour aboutir à la forme finale.

6.2.1.1 Les étapes d'assemblage

6.2.1.1.1 Étape 1

La démonstration des éléments principaux du casse-tête formes et dimensionnement

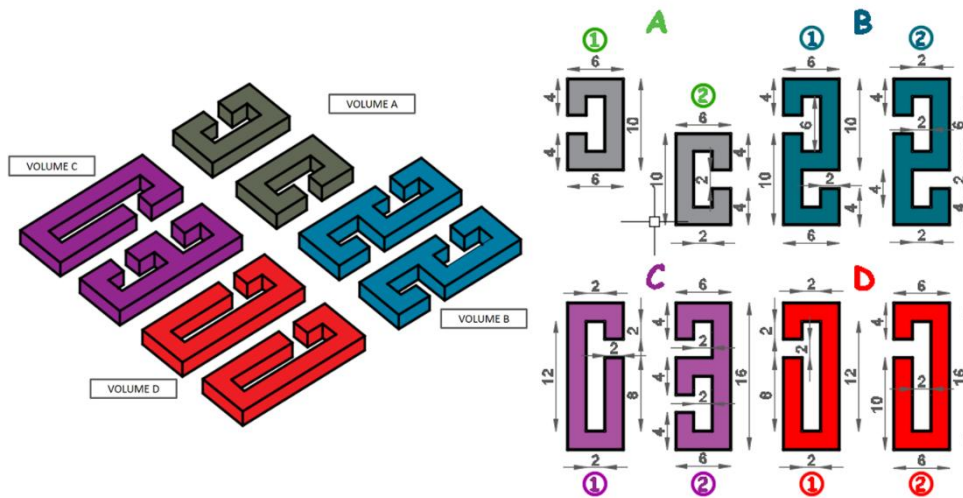


Figure 6-2 étape de forme et dimensionnement / source :Auteur

6.2.1.1.2 Étape 2

Dans cette étape on commence par l'assemblage des éléments A1 et A2. Ces éléments sont les éléments de base qui constituent le casse-tête ou leur positionnement est sur les trois axes (x ; y ; z). Comme le montre la figure ci-dessous.

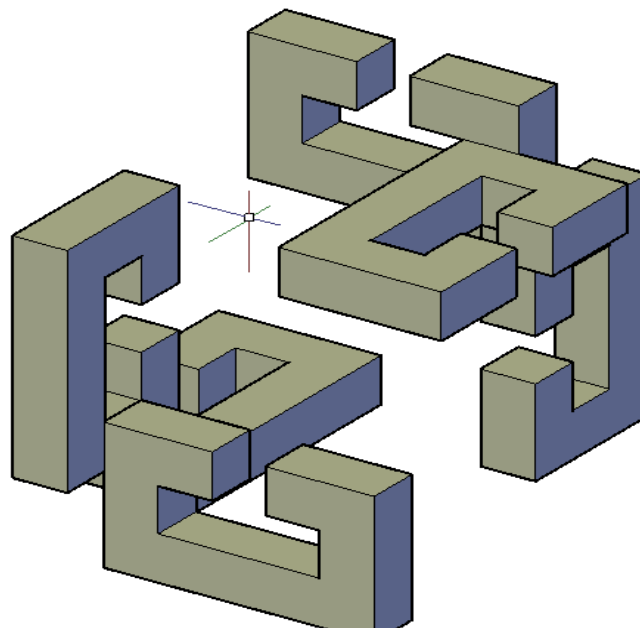


Figure 6-3 étape d'assemblage des élément / source : auteur

6.2.1.1.3 Étape 3

Dans cette étape il faut ajouter les éléments B1 et B2, qui se raccordent avec les éléments A1 et A2 sur le plan (x ; y). Comme le montre la figure ci-dessous.

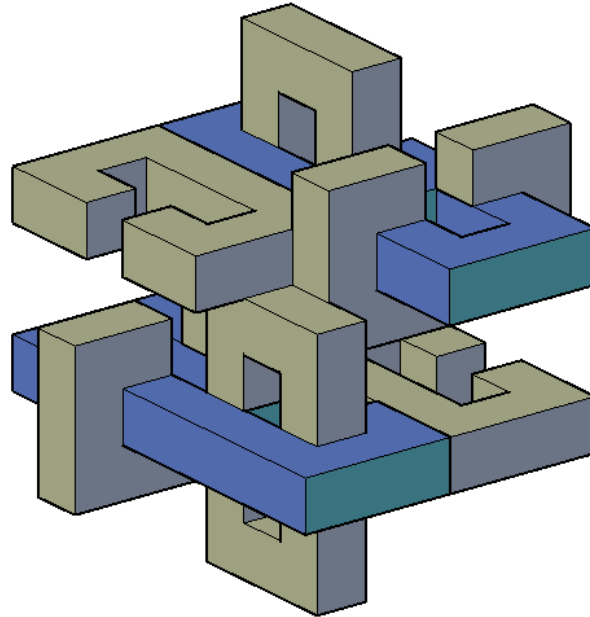


Figure 6-4 étape de joindre les éléments B1 et B2/ source :auteur

6.2.1.1.4 Étape 4

Dans cette étape il faut ajouter les éléments C1 et C2 ou ils renforcent la structure, en raccordant les éléments A1 et A2 et B1 et B2 sur le plan (x ; Z). Comme le montre la figure ci-dessous.

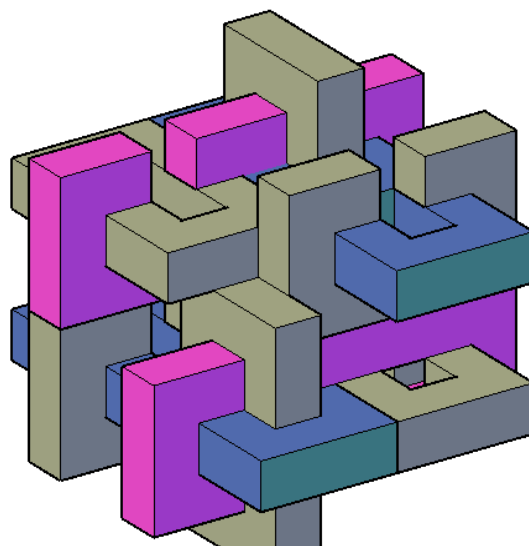


Figure 6-5 étape de joindre les éléments C1 et C2
source :auteur

6.2.1.1.5 Étape 5

C'est l'étape finale où tous les éléments se raccordent entre eux. Dans cette étape on ajoute les éléments D1 et D2 aux groupes. Comme le montre la figure ci-dessous.

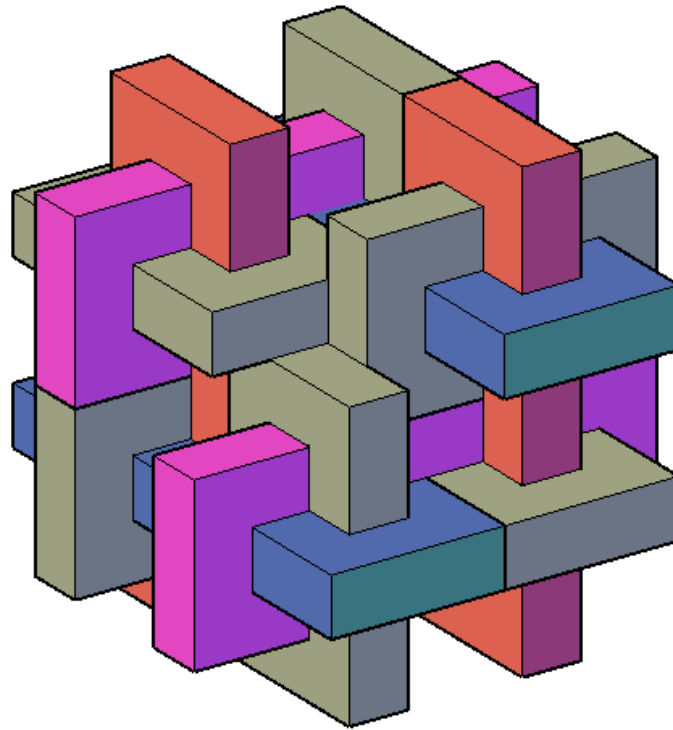


Figure 6-6 étape de raccordement / source: auteur

6.2.2 L'auditorium

Pour la troisième forme (l'auditorium) on a décidé de choisir une forme qui reflète la fonction. Au premier temps les annexes de l'auditorium ont été fragmentés autour de l'amphi pour assurer la ventilation. Mais cette disposition (forme éclatée) s'avérée mauvaise pour la déperdition énergétique.

La solution est de choisir une forme compacte afin de réduire les pertes énergétiques, et avoir un coefficient de forme plus faible, en minimisant la surface déperditive. Comme le montre la figure ci-dessous.

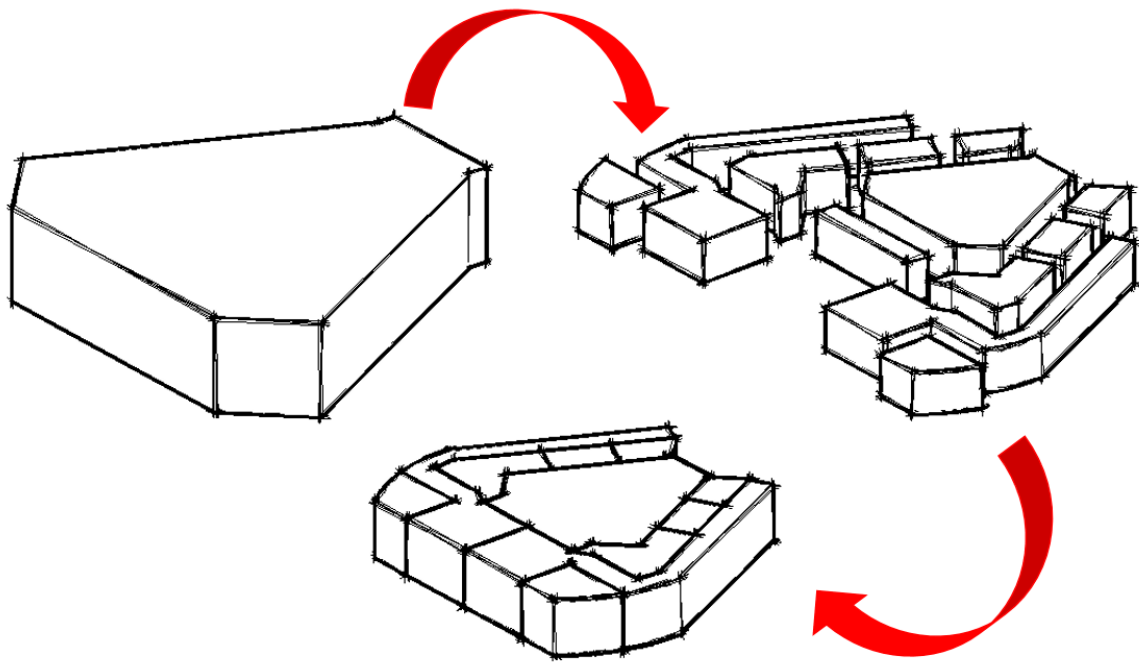


Figure 6-7 schéma de développement de l'auditorium / source: auteur

6.3 MATERIALISATION DE L'IDEE

6.3.1 Les données de site

Le centre de loisir scientifique doit s'intégrer à son environnement, où il met en valeur les propriétés du site, et tirer profit de l'environnement.

Pour rappeler la figure ci-dessous montre l'orientation du site et les données climatiques, ainsi que l'accessibilité, qu'on doit les prendre en considération.

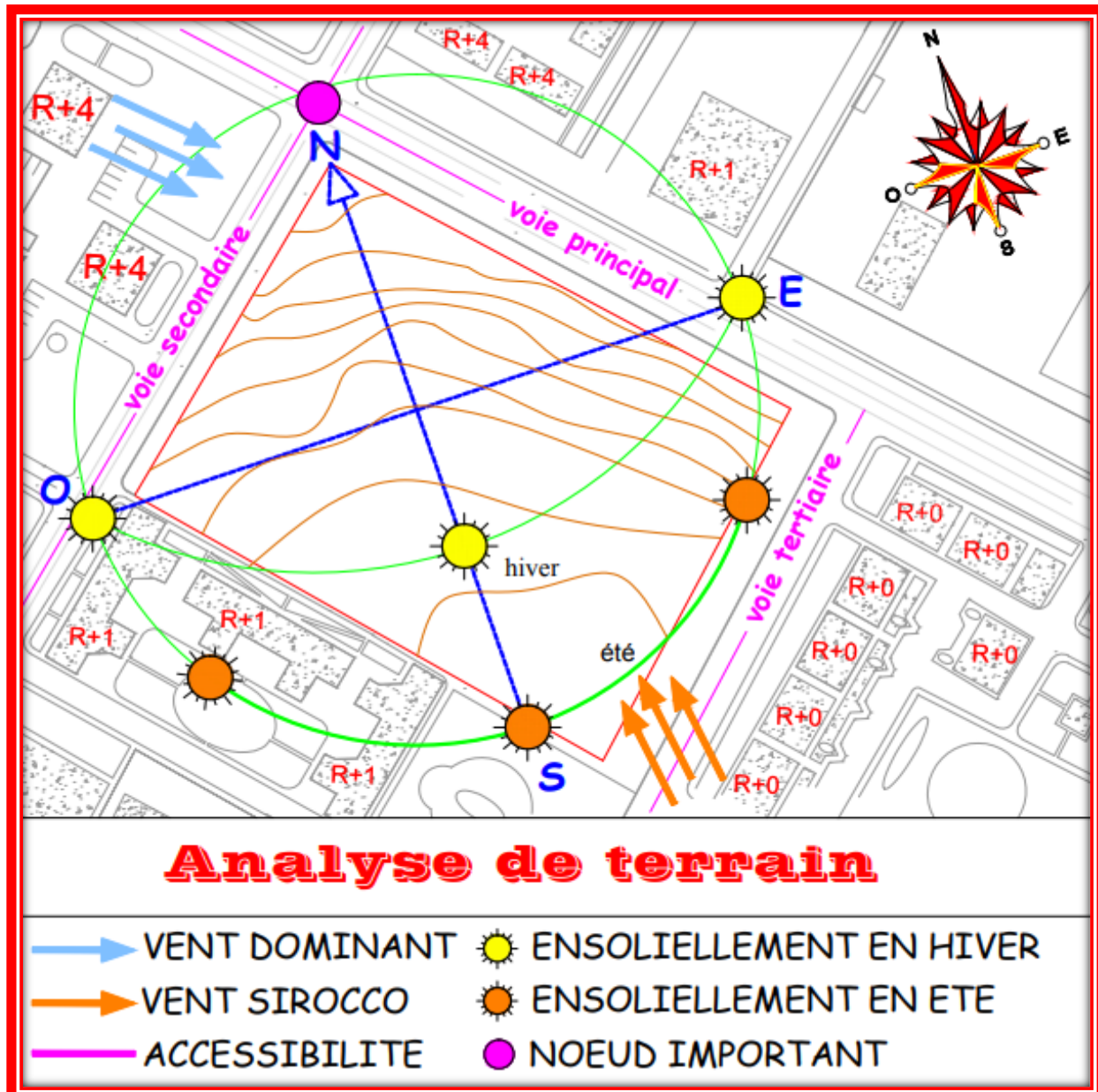


Figure 6-8 schéma qui présenter les données climatique / source: auteur

6.3.2 Phase 01

Pour réussir une conception bioclimatique adaptée, on doit prendre en compte les stratégies en amont de la macro au micro, l'implantation et l'orientation sont des éléments primordiaux pour la conception.

L'axe nord-sud c'est l'axe favorable en terme de durabilité, et dans notre cas il est perpendiculaire au nœud fort, et divise le terrain en deux zones une calme et l'autre bruit. Comme le montre la figure ci-dessous.

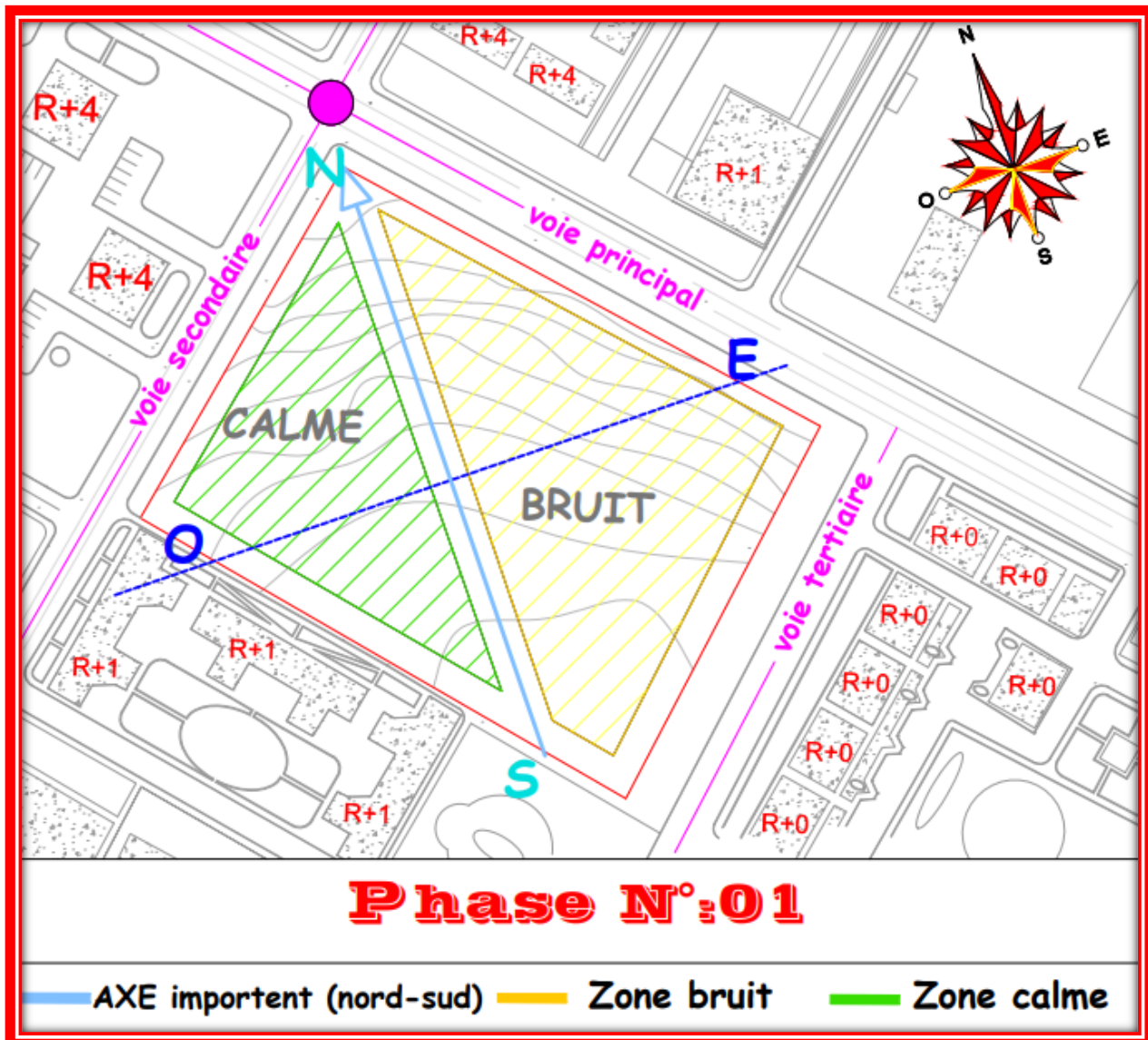


Figure 6-9 schéma qui présenter l'axe de développement de projet / source: auteur

6.3.3 Phase 02

L'accessibilité au site se fait par des accès à proximité des voies, où la position est par rapport au degré d'importance de l'accès.

L'accès principale piéton est sur le nœud fort, et l'accès secondaire piéton est sur la voie principale, et on a envisager l'accès mécanique qui mène au parking dans la voie tertiaire, pour ne pas gêner la circulation.

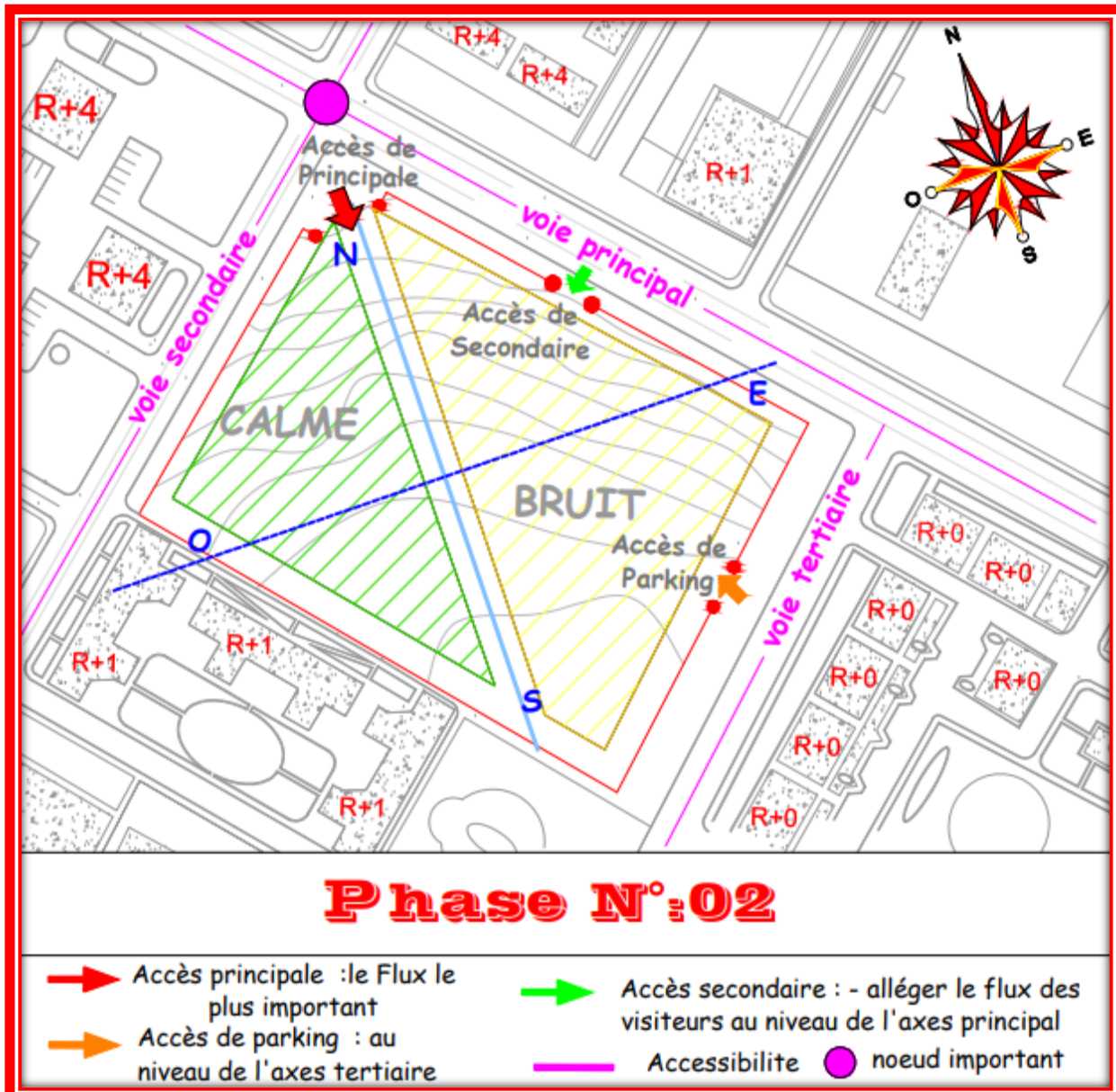


Figure 6-10 schéma qui présenter les axes de site / source: auteur

6.3.4 Phase 03

Le volume far qui représente l'idée principale du projet (casse-tête) qui reflète la fonction du CLS est implantée sur l'axe (nord-sud) obliquement à la voie principale, cet axe offre l'orientation favorable, pour exploiter les gains directs du soleil (côté sud) et éviter l'éblouissement causé du côté est et ouest

Le casse-tête est implanté à proximité du nœud fort et l'accès principale, pour donner valoriser le projet. Comme le montre la figure ci-dessous.

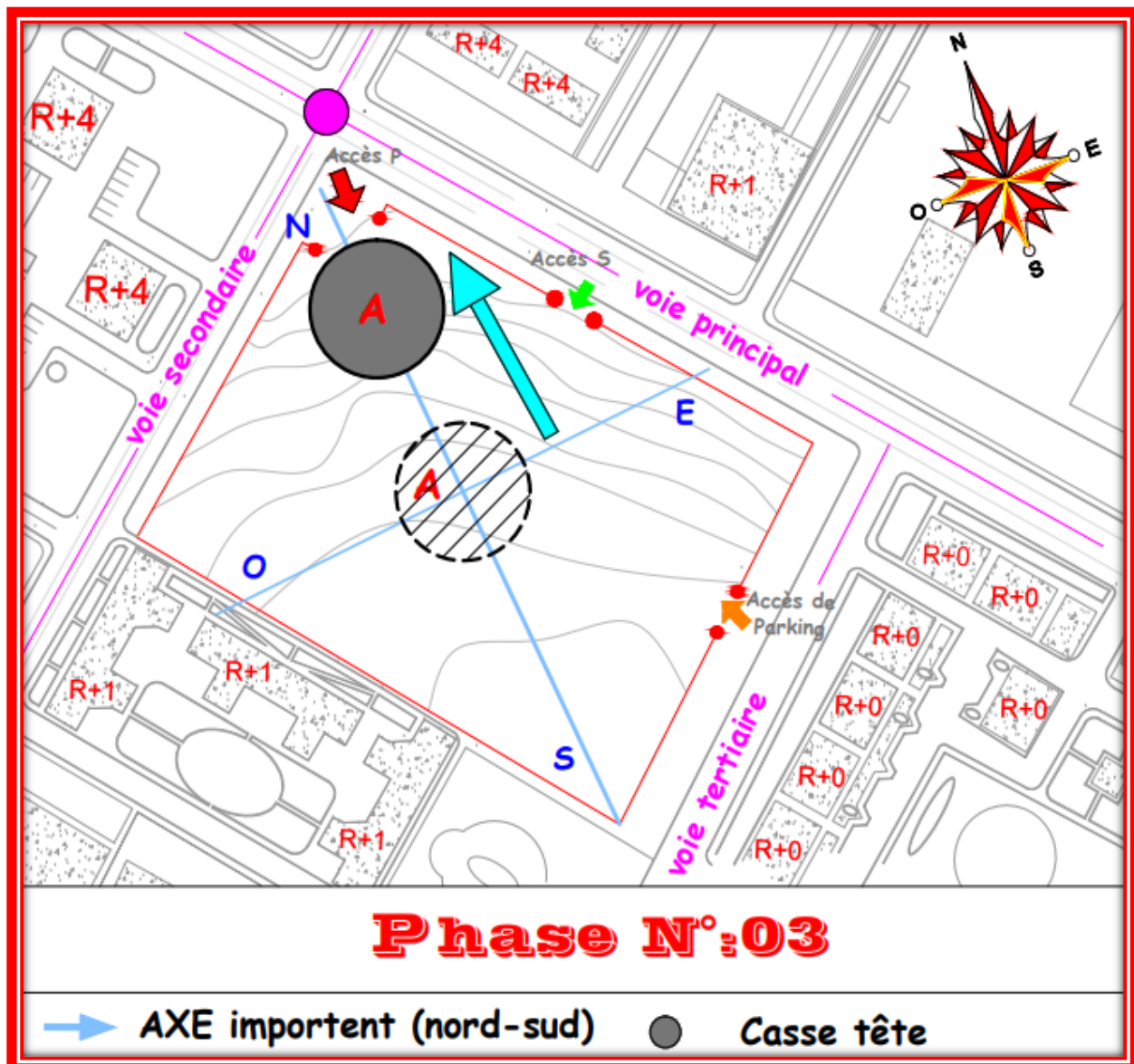


Figure 6-11 schéma qui présenter l'implantation de casse-tête / source: auteur

6.3.5 Phase 04

Les formes du projet sont implantées sur l'axe (nord-sud) afin de tirer profit des calories gratuites du soleil, les volumes sont implantés selon leur degré d'importance, où le casse-tête est l'élément le plus important puis l'auditorium.

Cette disposition axiale qui est oblique par rapport à la voie principale donne effet de perspectif au projet et offre des vues globales et divers depuis les trois voies qui encadrent le terrain. Comme le montre la figure ci-dessous.

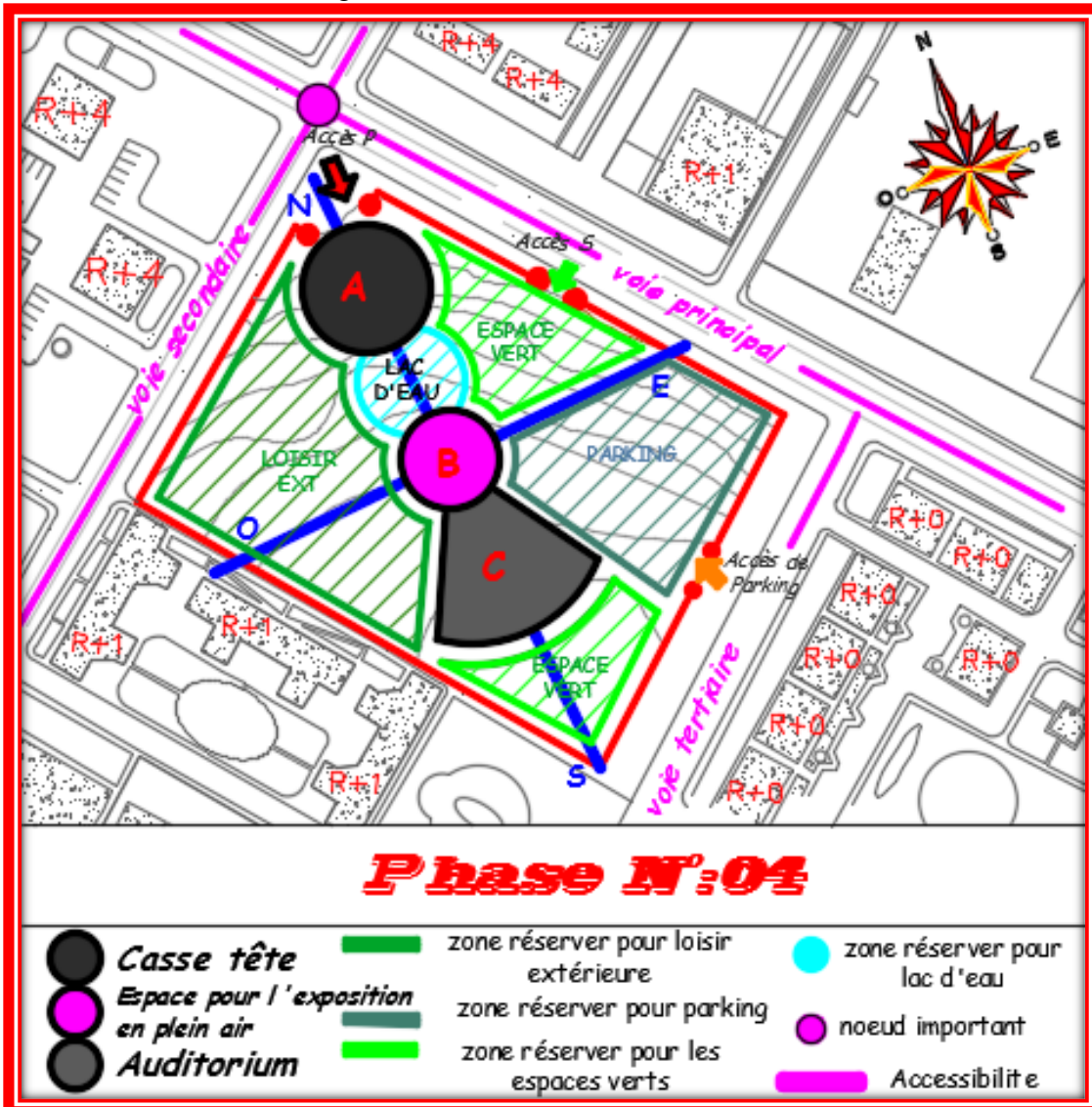


Figure 6-12 schéma qui présenter zoning de projet / source: auteur

6.3.6 Phase 05

Le dégagement engendré par la disposition oblique s'inscrit dans la notion d'échelle, et permet d'aménager l'espace extérieur par apport à la fonction.

Pour des raisons fonctionnelles, notre site est divisé en deux parties, ou le parking est implanté à proximité de la voie principale (qui se caractérise par un bruit important).

Les espaces d'apprentissage externes en plein air (le labyrinthe et un espace augmented reality), sont implantés à l'ouest caractériser par un voisinage résidentiel calme, afin d'éviter les nuisances sonores pour assurer le déroulement d'apprentissage. Comme le montre la figure ci-dessous.

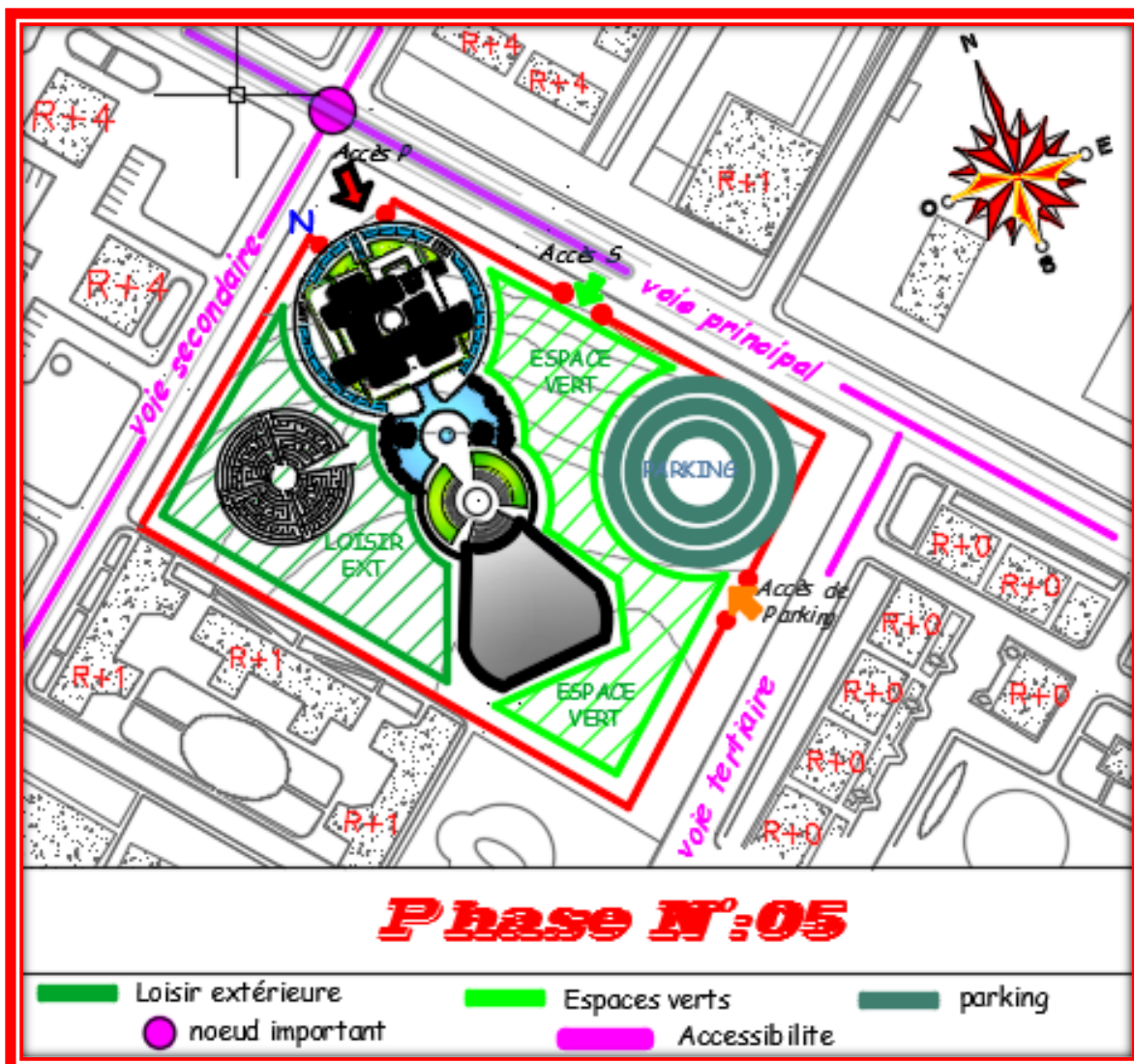


Figure 6-13 schéma qui présenter formalisation de projet / source: auteur

6.3.7 Phase 06

Les passages qui structure le plan de masse (le non bâtie) sont en différentes dimensions et textures, pour permettre au visiteur une orientation autonome.

Les passages guidés desservent les entrées de projet et les passages libres sont pour la zone de détente et de loisirs. Comme le montre la figure ci-dessous.

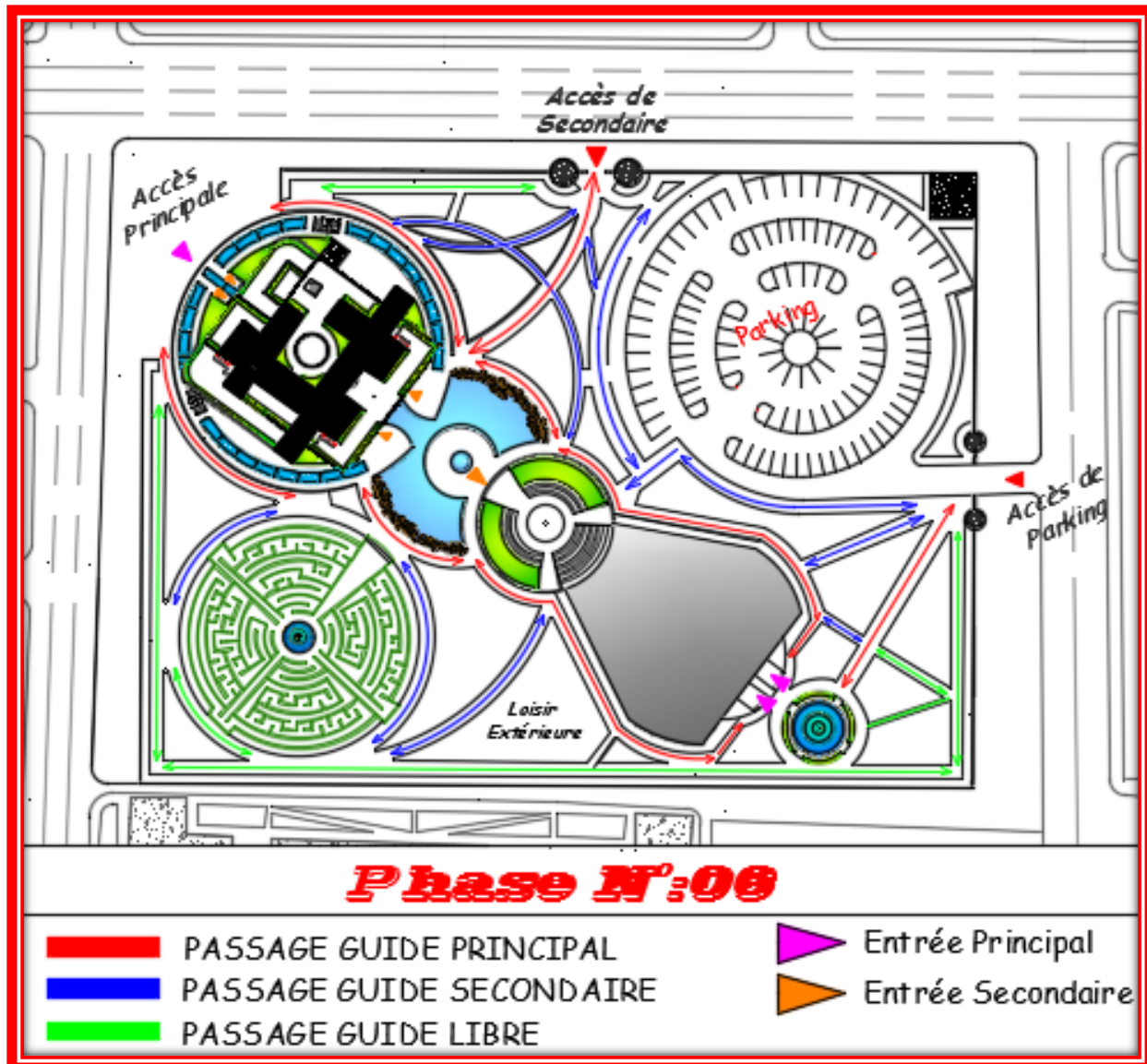


Figure 6-14 schéma qui présenter les passages de projet / source: auteur

6.3.8 Phase 07

Le terrain est en pente avec une direction sud-nord, les plateformes sont délimitées par les passages afin de minimiser la pente, on a utilisé des murs de soutènement au bord des escaliers et des rampes.

Par le remblai et le déblai on a créé quatre niveaux par rapport au forme de projet. Comme le montre la figure ci-dessous.

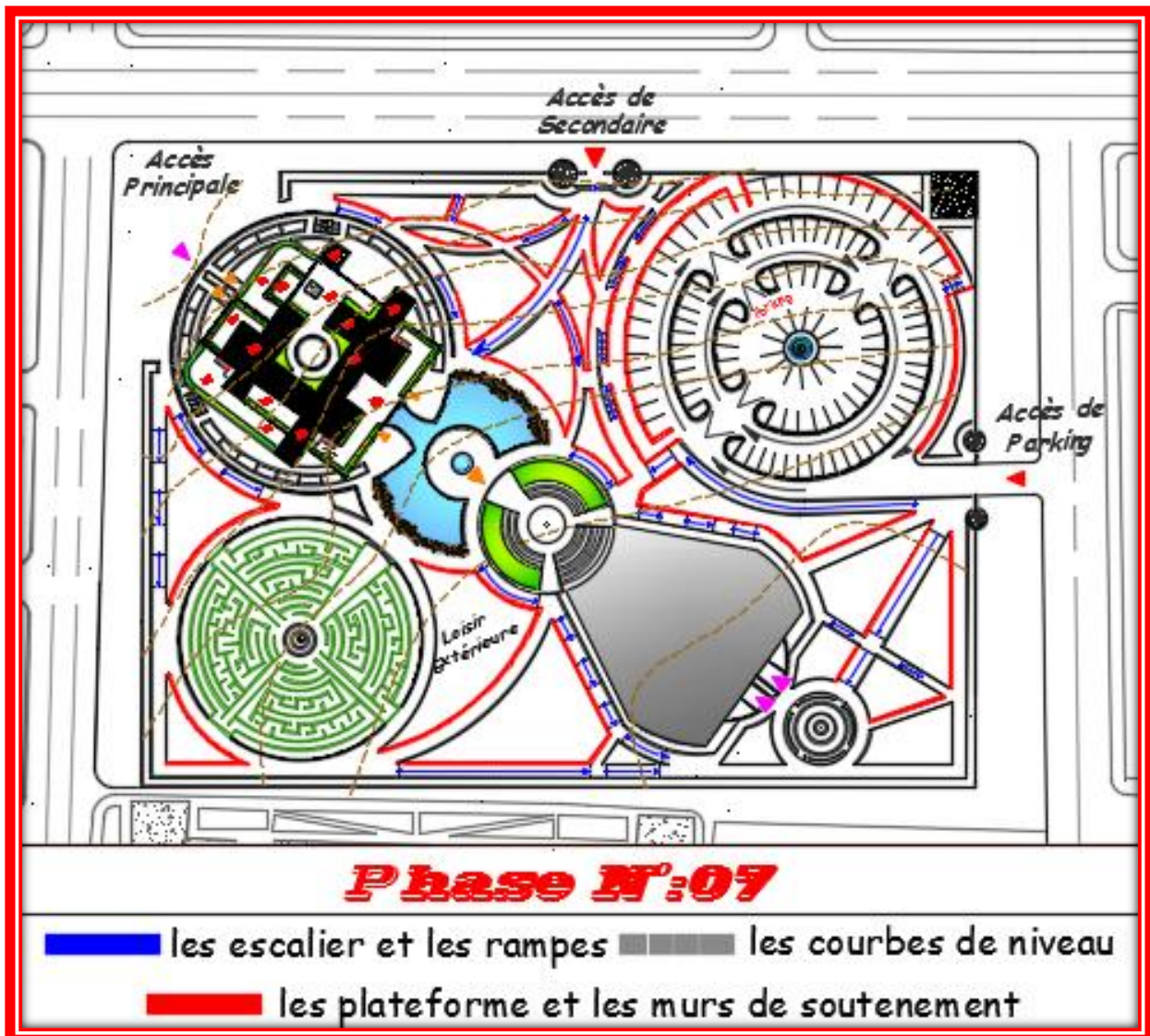


Figure 6-15 l'emplacement de rampe et escalier par rapport au courbe de niveau / source: auteur

- **Labyrinthe**

Le labyrinthe est un tracé sinueux, muni ou non d'embranchements, d'impasses et de fausses pistes, destiné à perdre ou à ralentir celui qui cherche à s'y déplacer, de nos jours, le terme de labyrinthe désigne une organisation complexe, tortueuse, concrète (architecture, urbanisme, jardins, paysages...) ou abstraite (structures, façons de penser...), où la personne peut se perdre. Le cheminement du labyrinthe est difficile à suivre et à saisir dans sa globalité, Par sa difficulté et ses mystères, on déduit que la façon propre de sortir d'un labyrinthe est d'avoir une bonne mémoire qui aide à garder plusieurs repères du lieu et de tracer son propre plan imaginaire depuis la circulation répété dans ce circuit, ce ci aide la personne à entraîner sa mémoire et permettre de ce souvenir facilement des lieux.



Figure 6-16 vue représente le labyrinthe / source: auteur

6.3.9 Plan de masse final



Figure 6-17 plan de masse final / source: auteur

6.4 AFFECTATION DES ESPACES

Le programme du CLS se divise en deux types d'espaces, il y a ceux qui sont destinés aux visiteurs, et ceux qui sont destinés aux usagers ; la partie enterrée est pour les usagers et la partie sur élevée est pour les visiteurs.

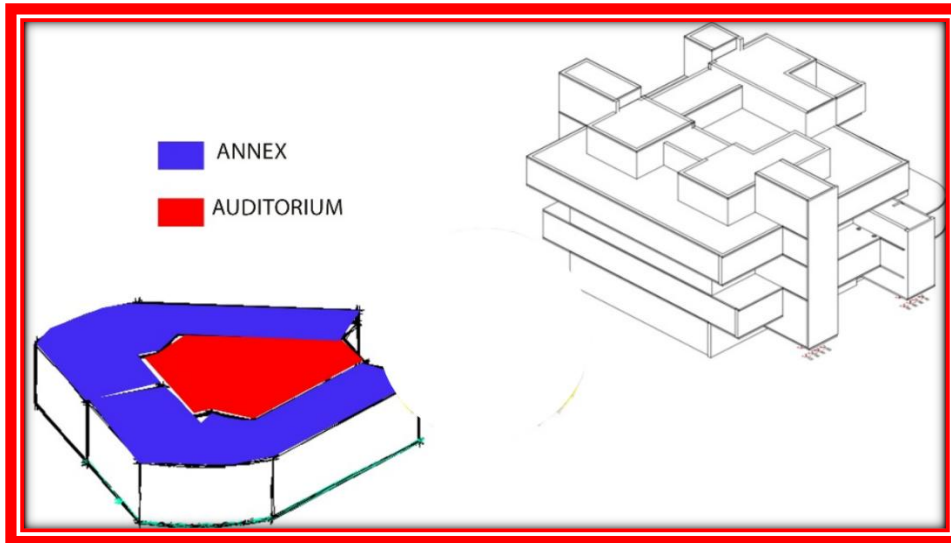


Figure 6-19 les différents entités dans l'auditorium et la géode / source :auteur

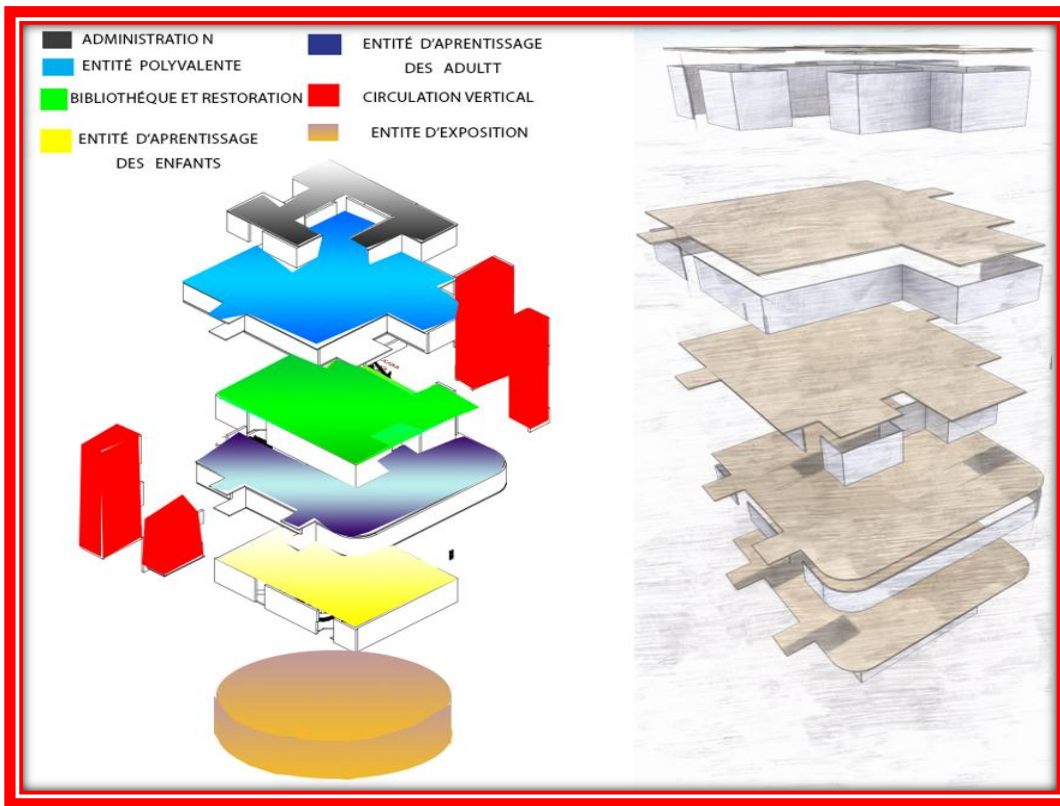


Figure 6-18 les différents entités dans la casse-tête / source :auteur

6.5 LECTURE DES PLANS

6.5.1 Le plan de niveau 0

Ce niveau est partiellement enterré et accessible depuis l'extérieur par l'entrée principale, et par des escaliers extérieurs du niveau supérieur (chaque entrée dispose de son propre hall d'accueil), et connecté avec les étages supérieurs par des ascenseurs et un escalier central.

Ce niveau abrite l'exposition et une partie de l'auditorium, où ils sont reliés par un foyer de regroupement compatible avec les deux entités.

L'entité de l'exposition est sur un plan circulaire qui permet la liberté dans le choix de parcours, ce qui est avantageux pour l'apprentissage des enfants. Cette entité abrite quatre espaces d'exposition (aquatique ; botanique ; dinosaure ; civilisations) articulés par un hall d'accueil central.

La transition entre l'exposition et l'espace de regroupement est assurée par l'aquarium, qui est ouvert à l'extérieur pour éclairer la partie enterrée passivement, en utilisant l'eau pour réfléchir les rayons solaires.

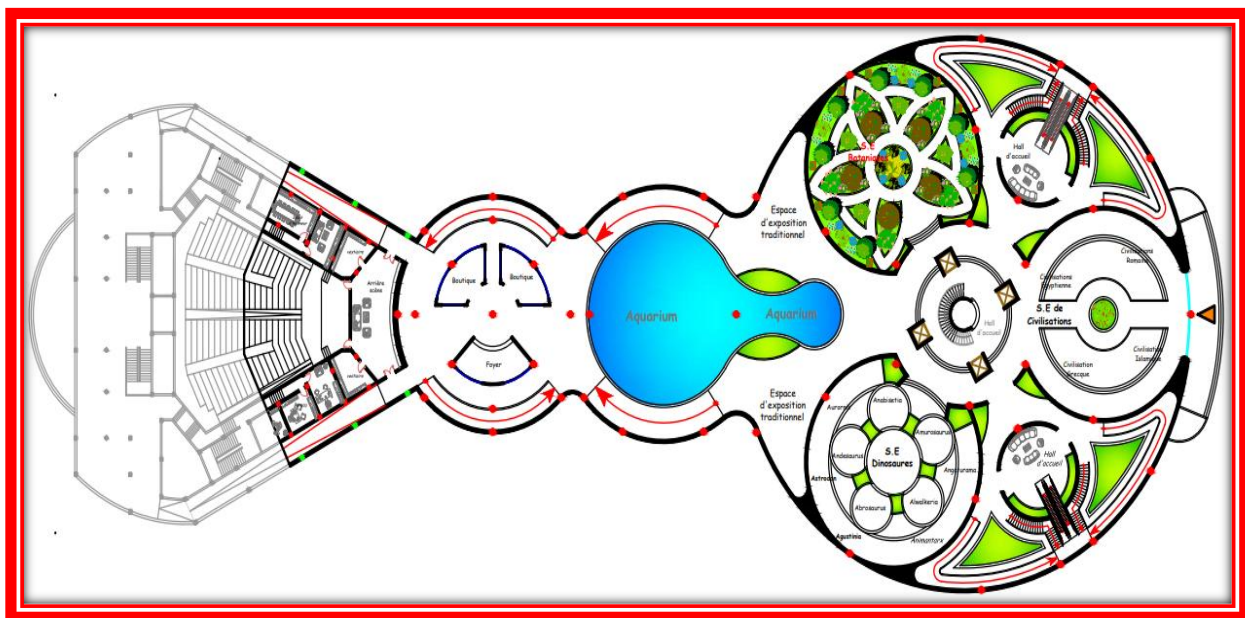


Figure 6-20 Le plan de niveau 0 / source : auteur

6.5.2 Le plan de niveau 1

Ce niveau se constitue de deux parties : le casse-tête et l'auditorium.

- **Le casse-tête**

Le casse-tête dans ce niveau est accessible depuis l'extérieur, et accueille l'entité d'apprentissage des enfants caractérisée par un plan libre, qui offre une facilité de déplacement et favorise l'interaction et le contact, deux notions primordiales pour l'apprentissage, où les espaces d'apprentissage (aire de jeux scientifique) sont distingués de la circulation par leur niveau surélevé.

Le niveau 1 du casse-tête est articulé avec les niveaux supérieurs et le niveau inférieur par des escaliers et des ascenseurs.

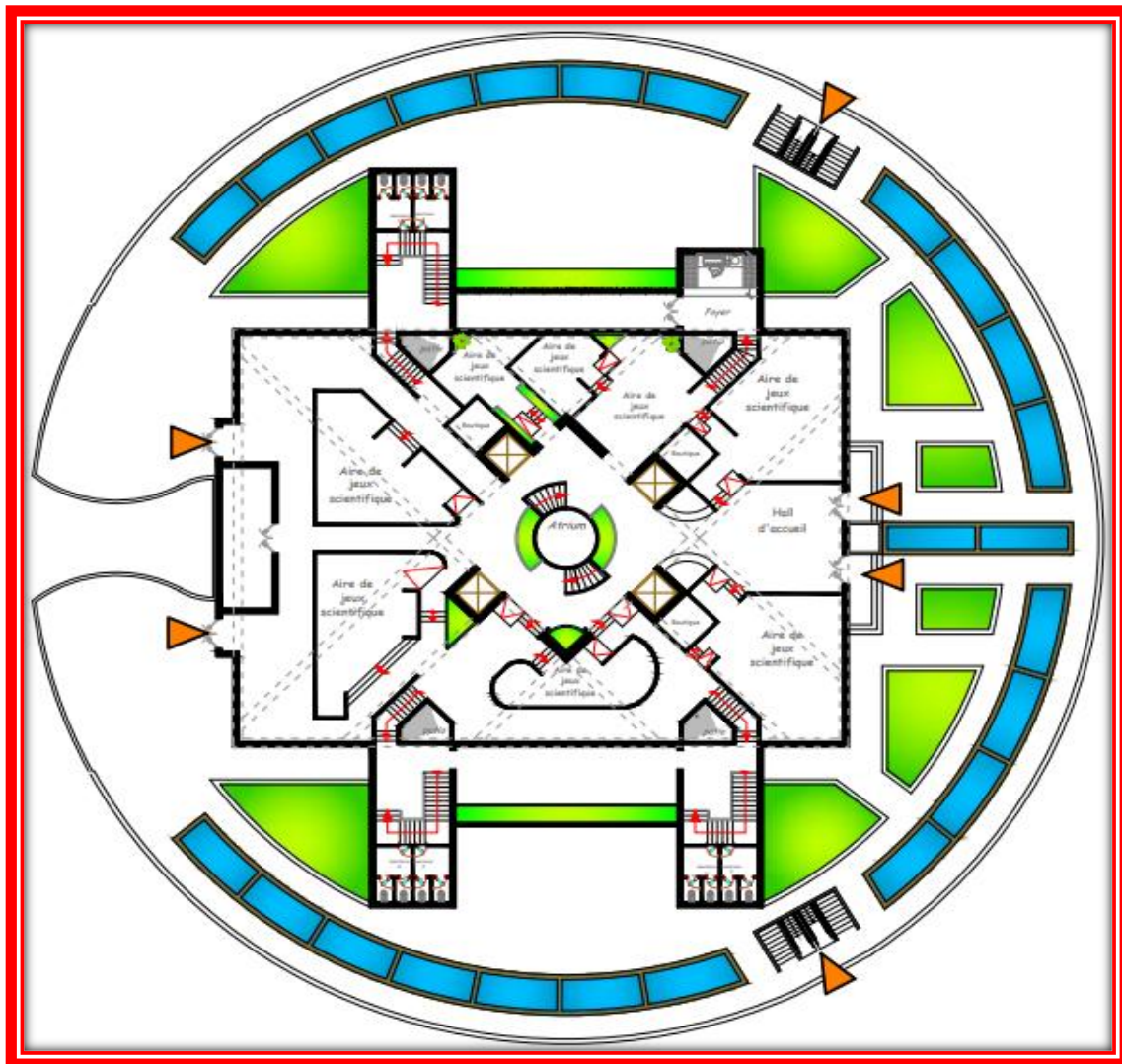


Figure 6-21 Le plan de niveau 1 (le casse-tête) / source : auteur

- **L'auditorium**

L'entité de l'auditorium est accessible depuis l'extérieur avec un hall d'accueil et aussi depuis le niveau inférieur par deux rampes latérale. Cette entité se constitue principalement par l'auditorium et un salon d'honneur et une administration a son proximité.

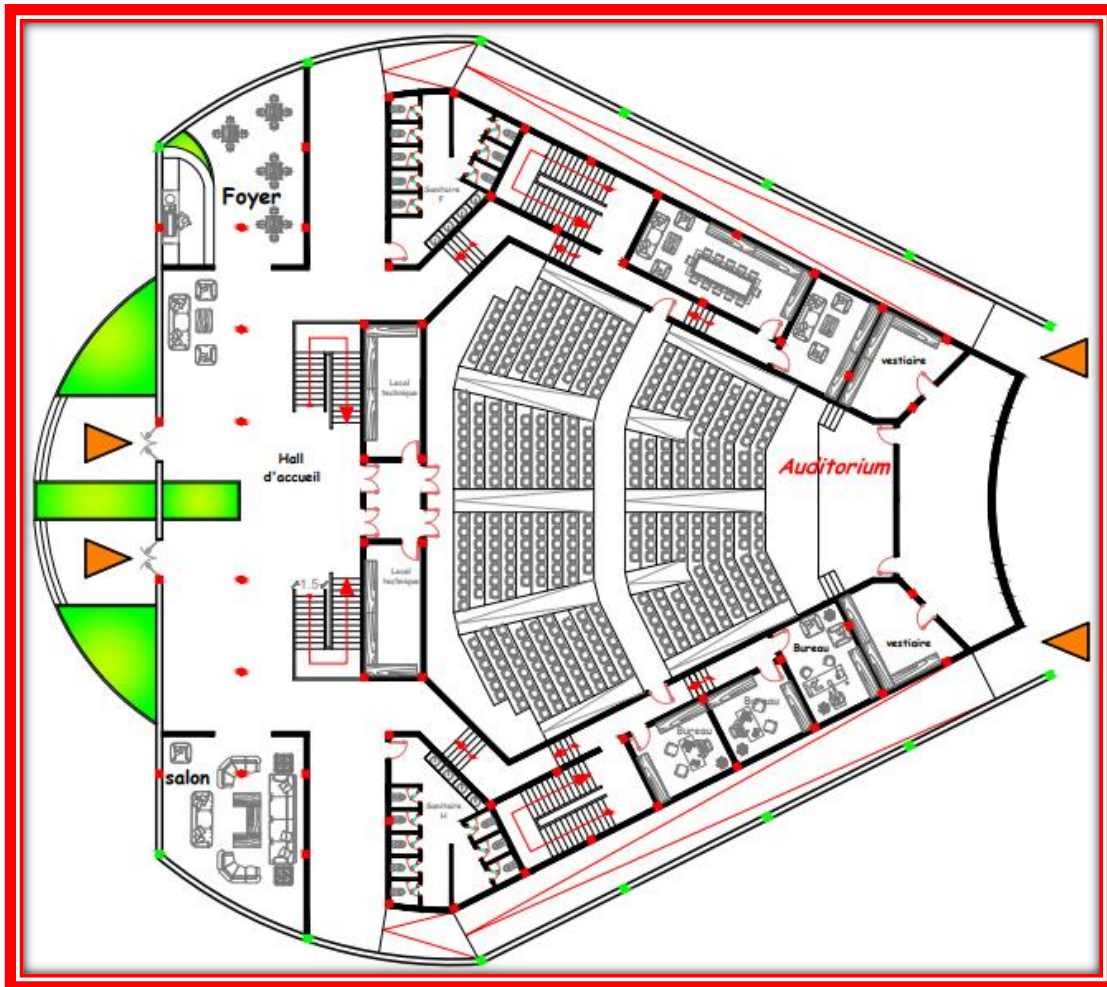


Figure 6-22 plan de niveau 1 (l'auditorium) / source: auteur

6.5.3 Le plan de niveau 2

- **Le casse-tête**

Ce niveau est accessible que par le niveau 1, et accueille l'entité d'apprentissage des adultes caractérisée par un plan libre, qui offre une facilité de déplacement et favorise l'interaction et le contact, deux notions primordiales pour l'apprentissage, où les espaces d'apprentissage (laboratoires, ateliers) sont distingués de la circulation par leur niveau surélevé.

Les annexes (archives, salles de préparation) des labos et les ateliers sont cloisonnés par des murs rideau.

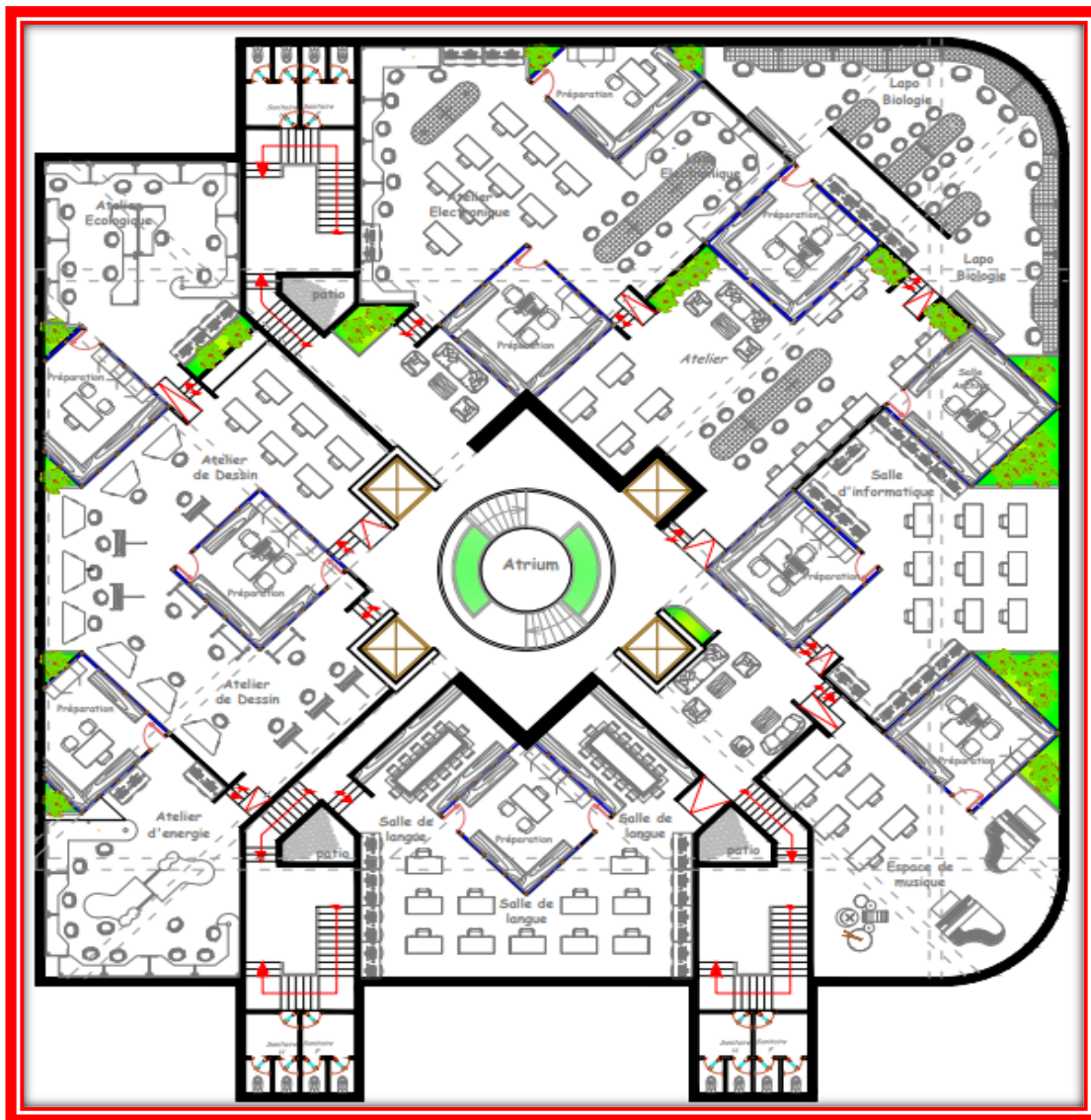


Figure 6-23 Le plan de niveau 2 (le casse-tête) / source :auteur

L'espace clef de cette étage c'est l'espace polyvalent pluridisciplinaire, qui est un espace de regroupement fondamentale pour l'apprentissage.

Le niveau 2 du casse-tête est articuler avec les niveaux supérieurs et les niveaux inférieurs par des escaliers et des ascenseurs.

- **L'auditorium**

Dans ce niveau l'auditorium est occupé que par des gradins supérieurs accessibles par des escaliers.

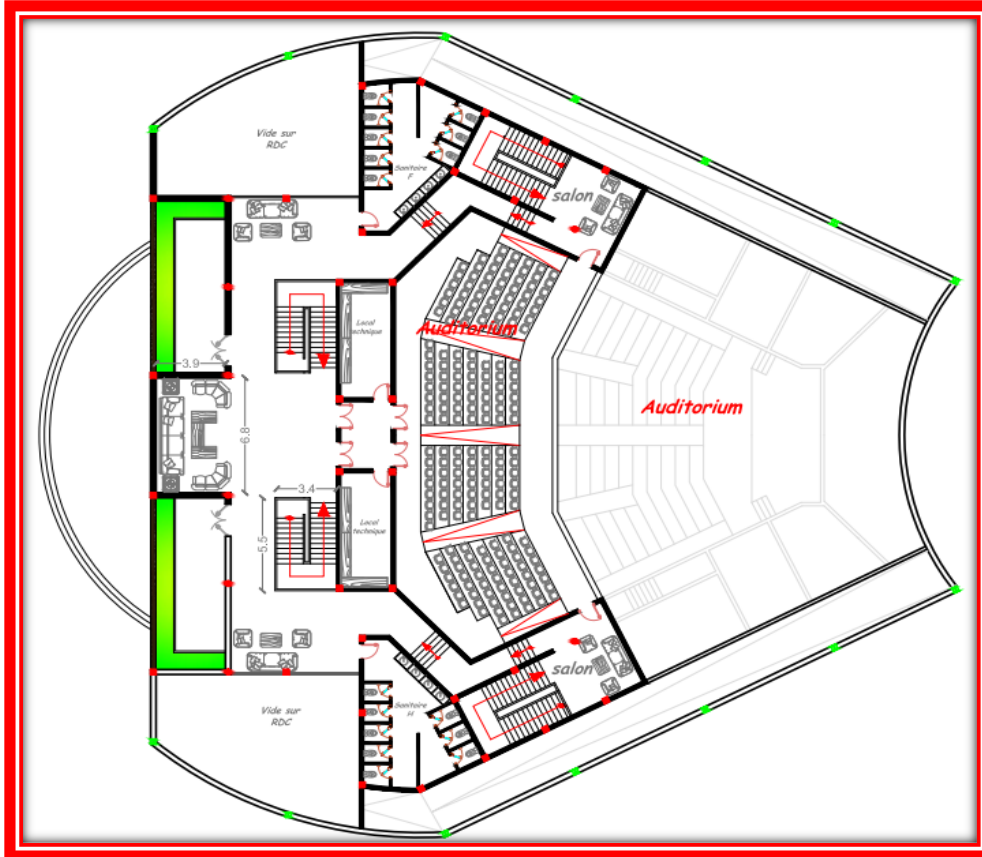


Figure 6-24 Le plan de niveau 2 (l'auditorium) / source : auteur

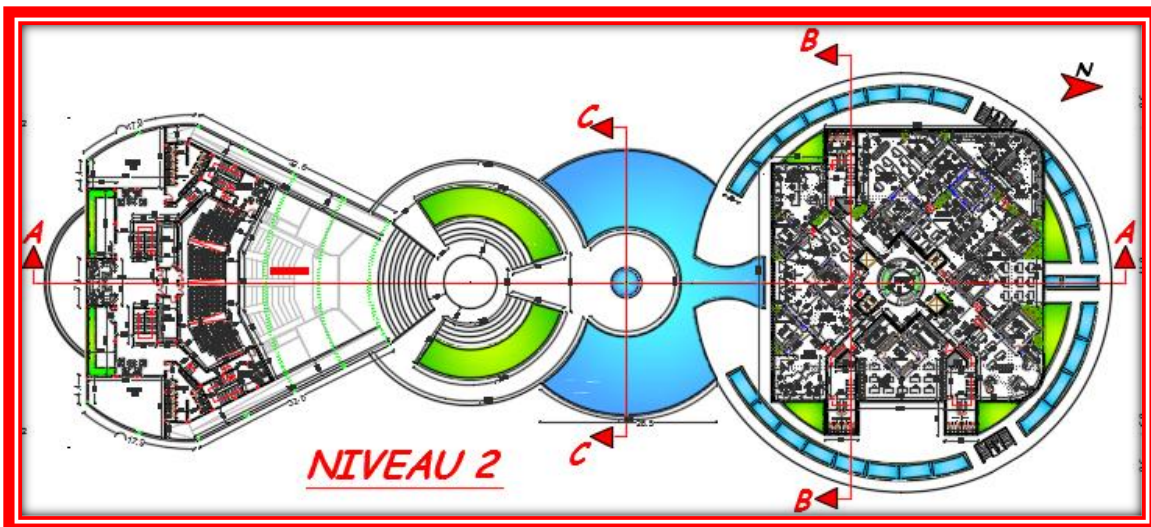


Figure 6-25 Le plan général de niveau 2 / source : auteur

6.5.4 Plan de niveau 3

Ce niveau concerne que le casse-tête, accessible par des escaliers et des ascenseurs, et abrite l'entité de la bibliothèque et de la restauration. On a gardé le même principe de distribution avec un plan libre.

Sont accessible, ce qui est favorable pour la restauration alors on a donné une Dans ce niveau les terrasses surface importante a les terrasses de restauration.

La bibliothèque et la salle de lecture sont séparé pour des raisons de confort acoustique. Et car le C.L.S est un équipement d'apprentissage où les usagers consultent souvent la bibliothèque pour prendre les livres et les utiliser dans les espaces d'apprentissage, ce qui crée un bruit.

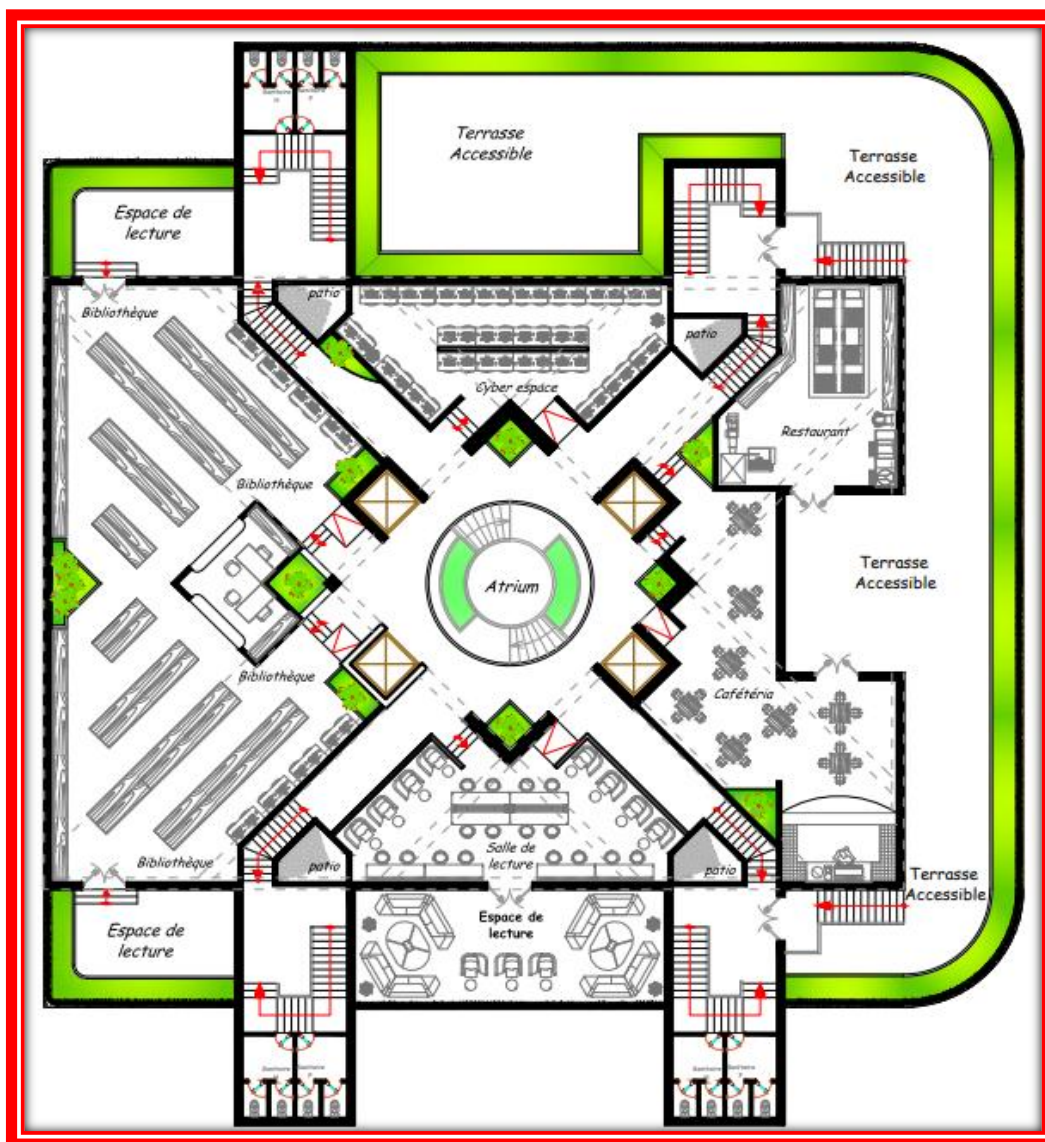


Figure 6-26 Le plan de niveau 3/ source :auteur

6.5.4.1 Plan de niveau 4

Ce niveau est accessible par des escaliers et des ascenseurs, et abrite l'entité polyvalente, il est non aménagé afin qu'il soit totalement approprié par les usagers de C.L.S, où il peut accueillir des événements, donc on a aussi envisagé des terrasses accessibles.

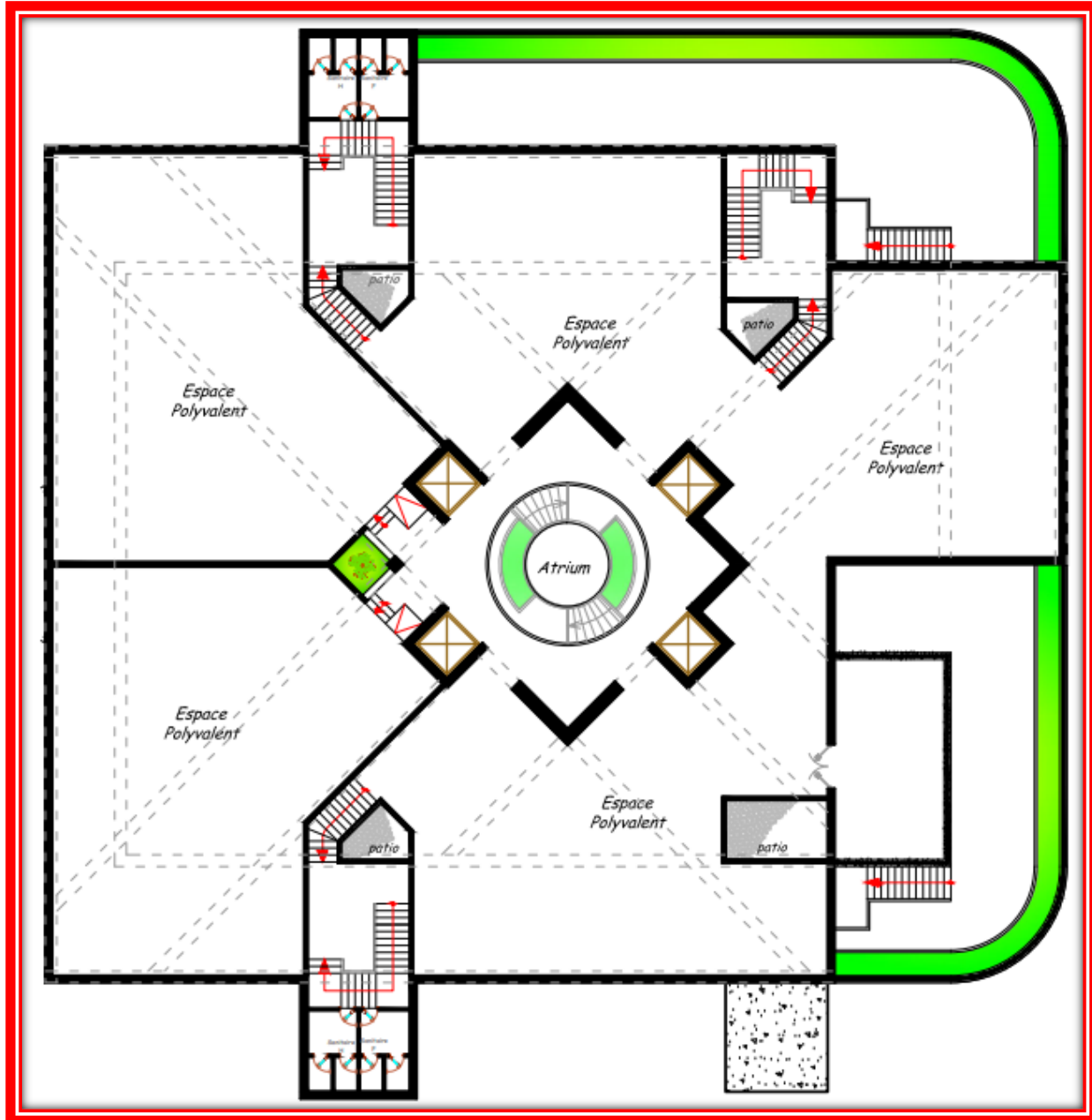


Figure 6-27 Le plan de niveau 4/ source :auteur

6.5.5 Plan de niveau 5

Le niveau supérieur est accessible par des escaliers, et accueille l'entité de l'administration. Cette entité est dans le niveau supérieur afin qu'elle soit isolée du grand public, et pour renforcer cette idée les ascenseurs ne permettent pas d'accéder à l'administration.

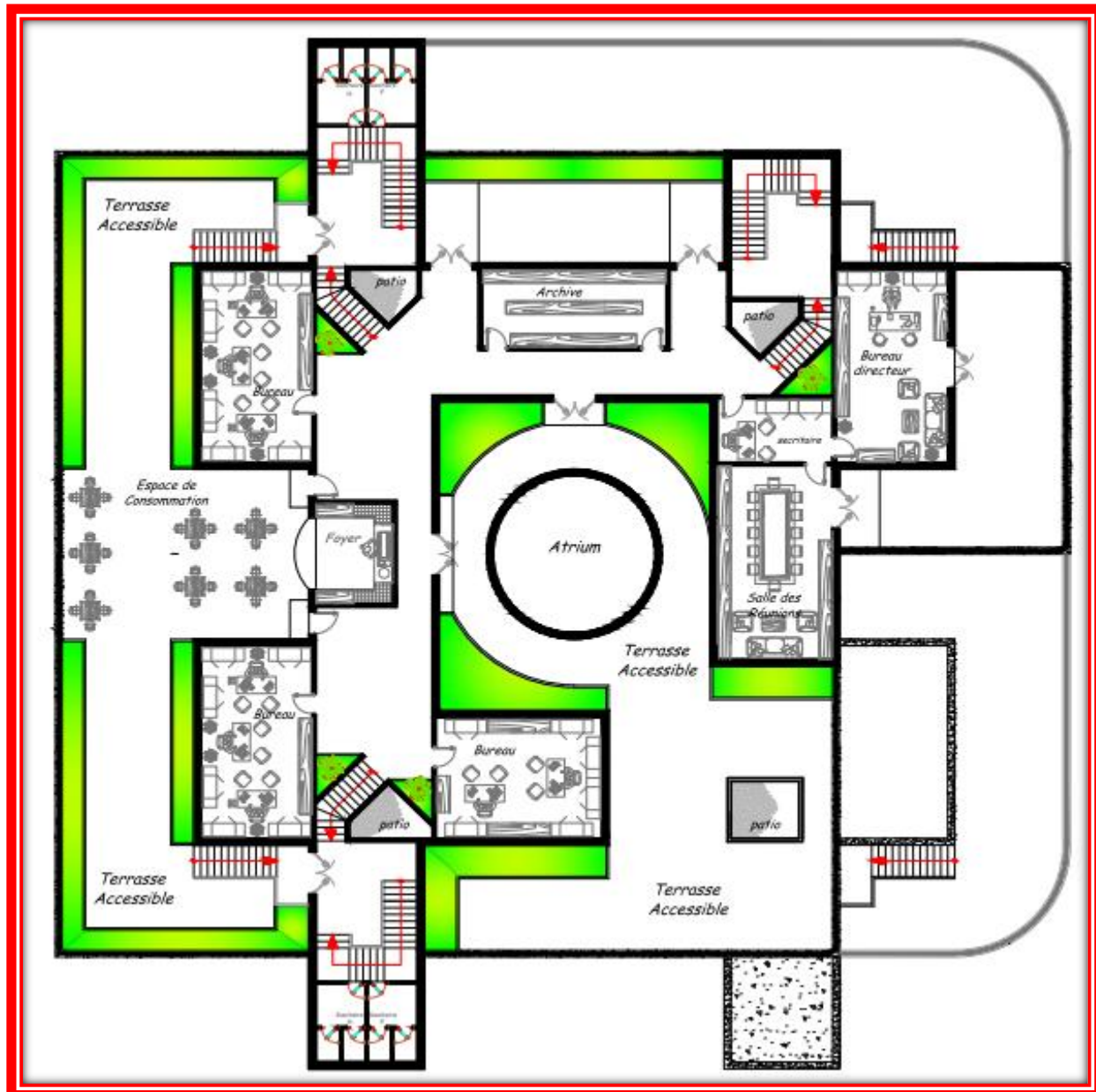


Figure 6-28 Le plan de niveau 5 / source :auteur

6.5.6 Circulation vertical / horizontale

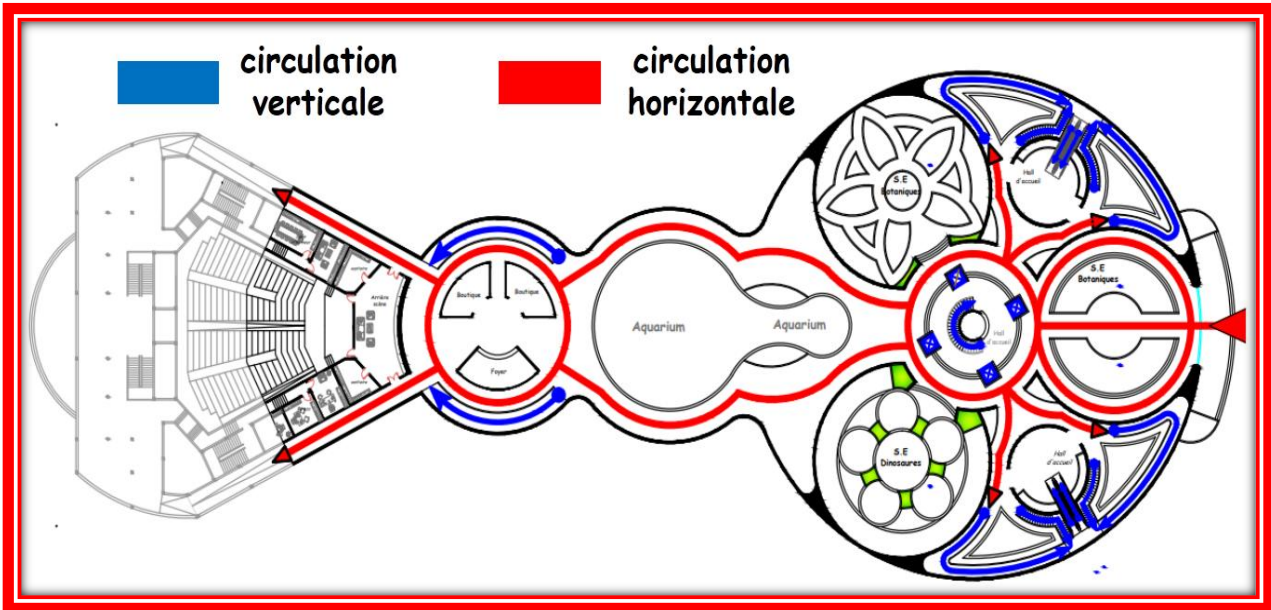


Figure 6-29 schémas expliquent la Circulation vertical et horizontale de niveau 0 / source :auteur

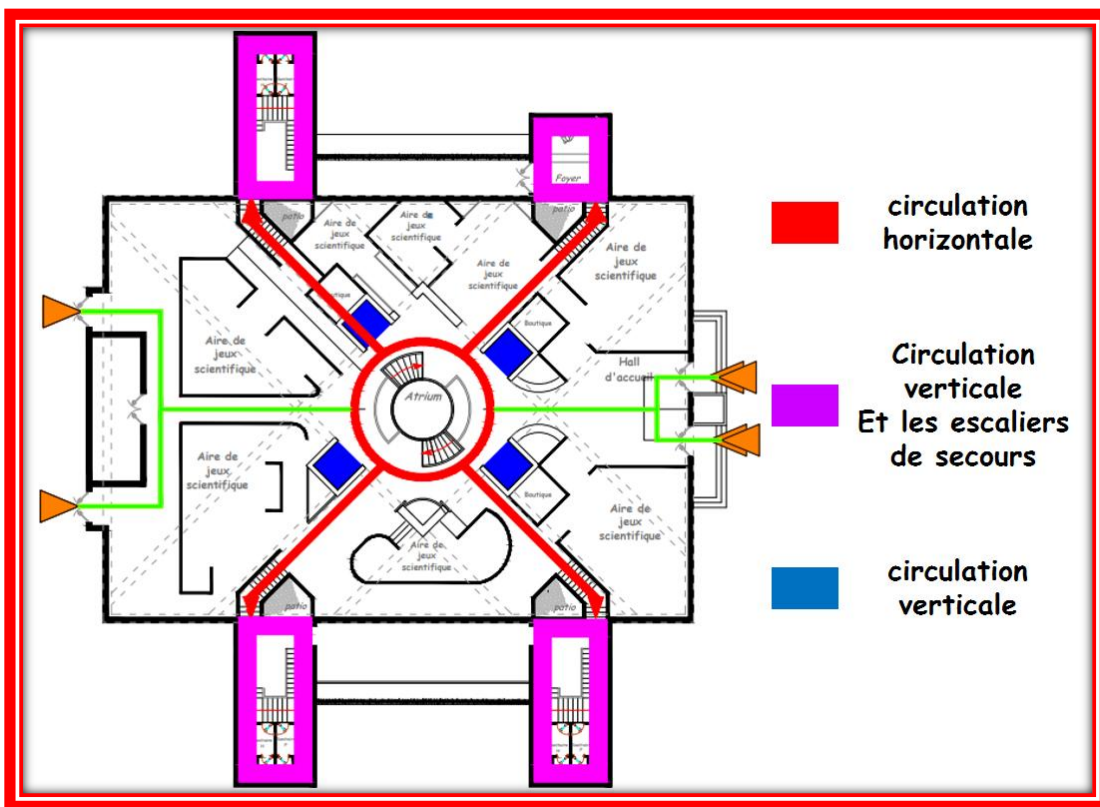


Figure 6-30 schémas expliquent la Circulation vertical et horizontale / source :auteur

6.6 LECTURE DES FAÇADES

L'idée principale du traitement de la façade (cassette) a été basée sur le jeu **Tangram**, un jeu de réflexion composé de sept pièces, une sorte de puzzle, qui reflète parfaitement notre thématique du loisir scientifique. Comme le montre la figure.

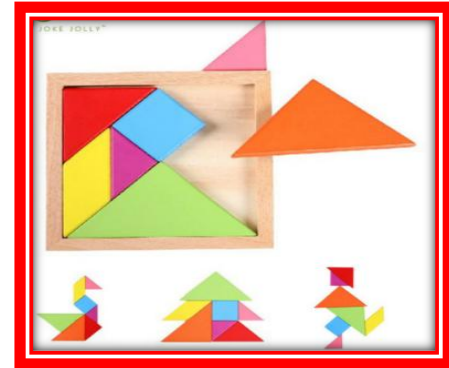


Figure 6-31 jeux tangram / source: www.puzzle-tangram.com

6.6.1 La façade principale nord

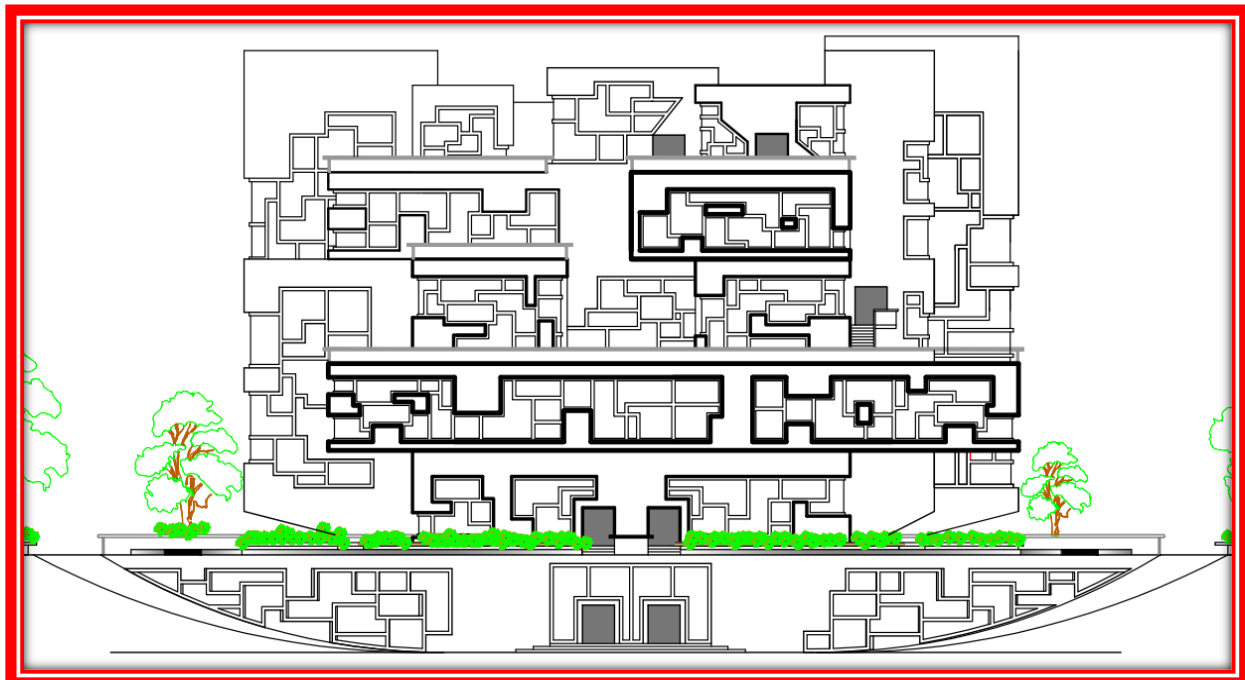


Figure 6-32 La façade principale nord / source: auteur

La façade est caractérisée par

- La façade principale dispose de deux entrées, une sur le niveau 0, et l'autre sur le niveau 1. Alors on a décidé de les marquer par un seul élément d'appel convexe (pergola) qui relie le niveau 2 avec le niveau 0.
- Un skyline avec une silhouette traitée par des dégradations pour créer un rythme dans la façade.

- Les angles sont traités par le plain et le vide ce qui donne un rythme à la façade, et offre une dynamique, ce traitement est rare dans l'architecture car les éléments verticaux de la structure ne permettent pas ce type de traitement, dans notre projet la structure est faite par un noyau central donc on a exploité cet avantage.



Figure 6-33 vue 3D la façade principal nord / source: auteur

- On a tronqué la partie inférieure de la façade pour amplifier la massivité du volume pour choquer le spectateur (car c'est contre intuitive, que cette masse puisse tenir), cet effet est grâce au noyau centrale (structure).
- On a cherché dans la façade un équilibre dissymétrique (symétrie partielle) pour éviter la monotonie.
- La façade est rythmée par un jeu de volume en retrait et en saillie dans les différents niveaux de projet, ou on profite ce jeu de



Figure 6-34 vue 3D de terrasses accessibles / Source: auteur

volume comme des terrasses accessibles. Et pour maintenir l'équilibre du cube on a marqué l'horizontalité et la verticalité simultanément.

- Pour le rapport du plein et du vide on a privilégié la transparence pour profiter de la lumière naturelle, pour attirer et inciter les passagers à visiter le projet. À travers le plan libre qui affiche et communique les activités intérieures avec l'extérieur.

6.6.2 La façade latérale est

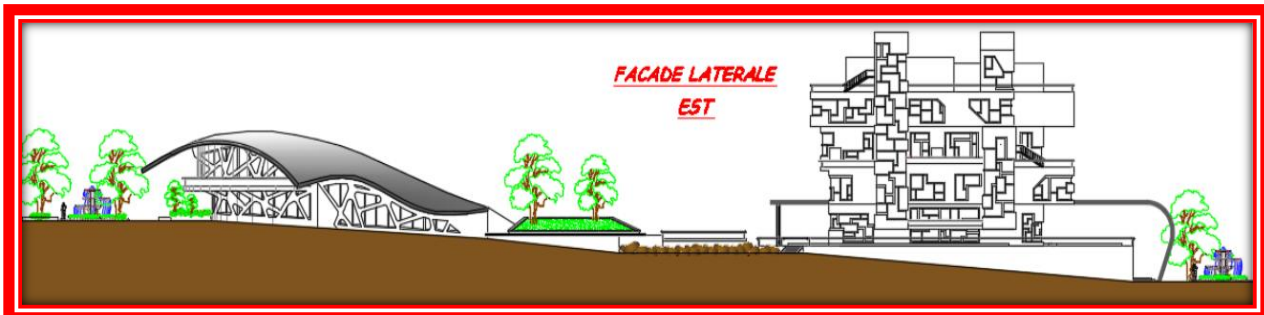


Figure 6-35 La façade latérale est / source: auteur

La façade est caractérisée par

- La silhouette fluide dans la façade latérale transporte la vision depuis l'auditorium vers le casse-tête, et cette conception de toit nous permet de créer un jeu de niveau.
- On a cadré la façade latérale par des limites latérales fluides qui encadrent toute la façade et l'unifient.
- Cette façade est asymétrique car les volumes utilisés sont géométriquement opposés et reflètent la fonction.
- La coque a un point de contact avec le sol qui représente le point de départ vers le casse-tête, afin de jouer le rôle d'élément unificateur qui contribue à l'unification. Cet élément a comme rôle d'assurer la continuité.

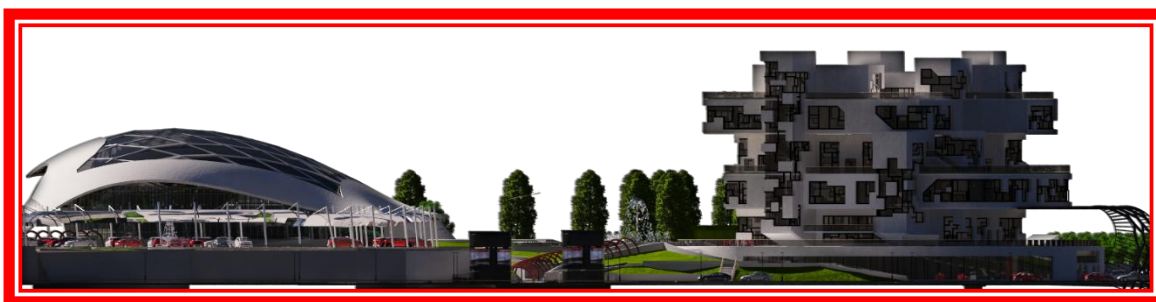


Figure 6-36 vue 3D La façade latérale / source: auteur

6.6.3 La façade postérieure sud

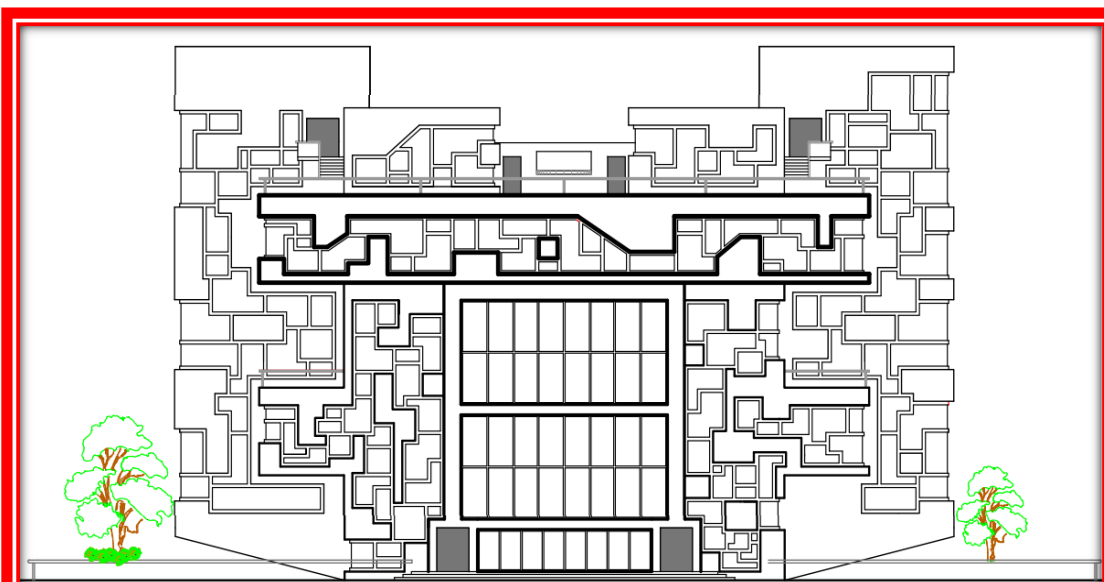
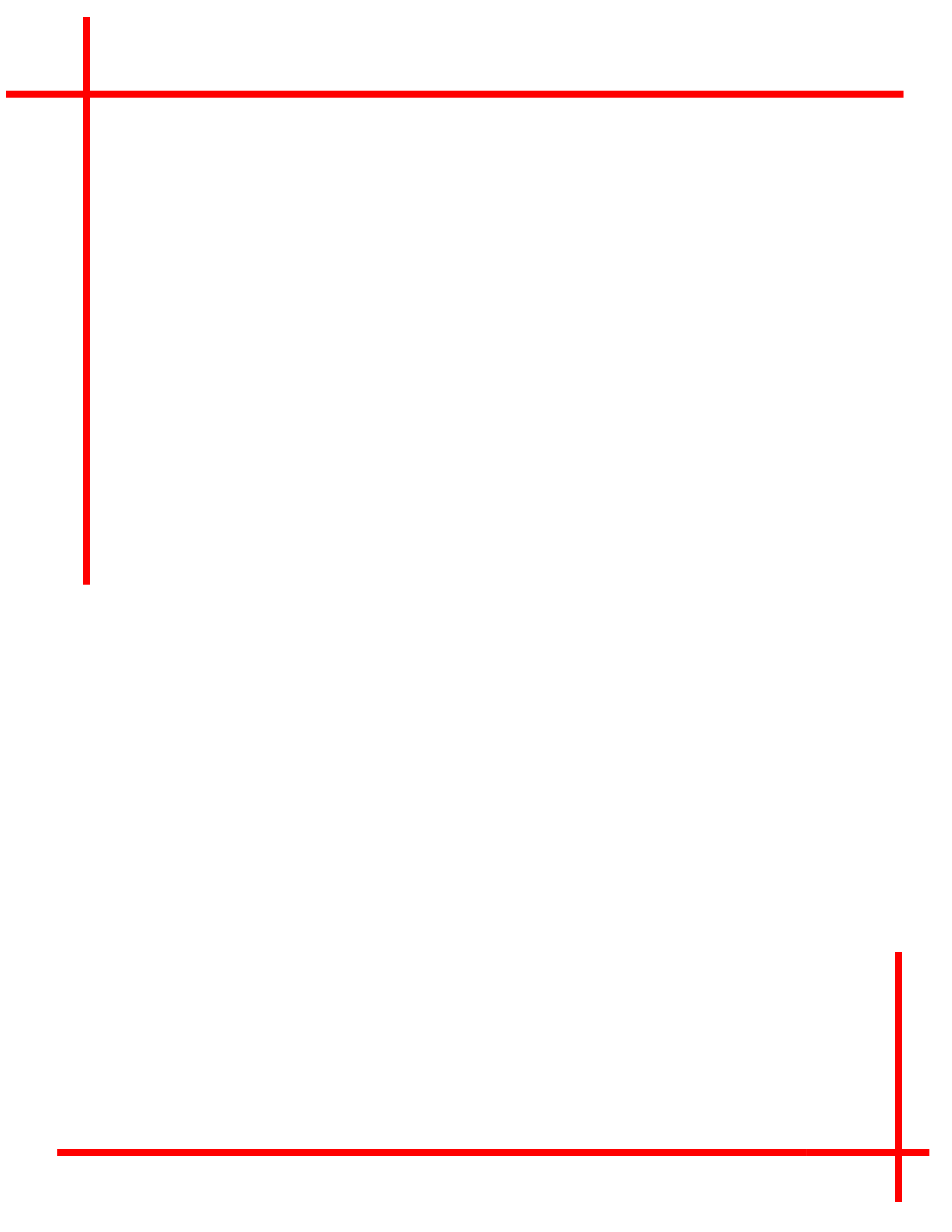


Figure 6-37 La façade postérieure sud / source : auteur

La façade est caractérisée par

- La façade principale dispose d'entrées une sur le niveau 1, Alors on a décidé de les marqués par un seul élément d'appel convexe (pergola).
- Un skyline avec une silhouette traitée par des dégradations pour créer un rythme dans la façade.
- Les angles sont traités par le plain et le vide ce qui donne un rythme a la façade, et offre une dynamique, ce traitement est rare dans l'architecture car les éléments verticaux de la structure ne permettent pas ce type de traitement, dans notre projet la structure est faite par un noyau central donc on a exploité cet avantage.
- On a tronqué la partie inférieure de la façade pour amplifier la massivité du volume pour choquer le spectateur (car c'est contre intuitive, que cette masse puisse tenir), cet effet est grâce au noyau centrale (structure).
- On a cherché dans la façade un équilibre symétrique pour la monotonie.
- Pour le rapport du plain et du vide on a privilégié la transparence pour profiter du rayon solaire, pour attirer et inciter les passagers à visiter le projet. À travers le plan libre qui affiche et communique les activités intérieures avec l'extérieur, avec une partie de cette façade traitée par un mur rideaux pour utiliser comme une façade double peau.



7 PARTIE TECHNIQUE

7.1 SYSTEME CONSTRUCTIF

Le choix du système constructif pour notre projet est une phase très importante de fait que la structure doit préserver la conception des espaces faite par nous les concepteurs.

Elle doit permettre de refléter les fonctions, la transparence et la fluidité du volume, rigidité et ainsi il doit répondre à nos attentes en termes de confort ou de performance énergétique.

7.1.1 Système de structure

Le choix du type structurel dépend du :

- Contexte dans lequel il s'inscrit
- La nature des espaces
- La forme générale du projet
- La portée
- La légèreté et la flexibilité des espaces

Donc on a divisé la structure de projet a deux partie, Comme le montre la figure ci-dessous.

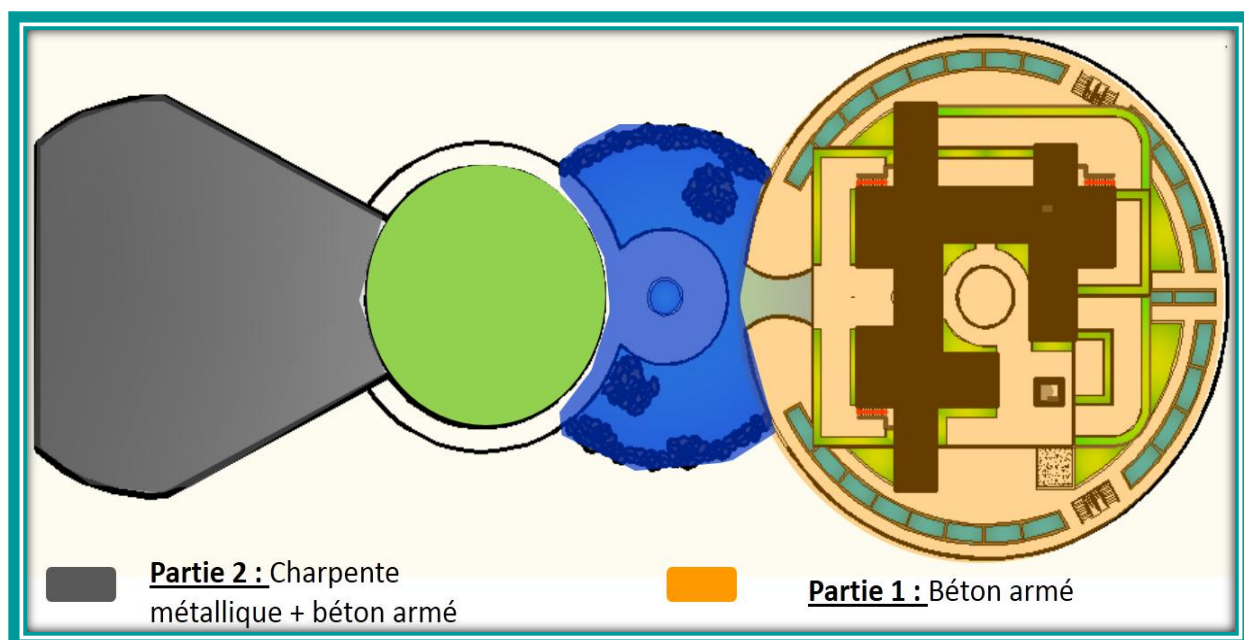


Figure 7-1 les types de structure utilisé dans le projet / source: auteur

7.1.2 Fondations (la partie enterrer)

7.1.2.1 Les parois enterrées (Voiles périphériques)

Définition

Les parois enterrées sont construites directement sur les fondations ou les longrines et sont situées sous le niveau du sol fini.

Elles servent à délimiter :

- le terre-plein sur lequel prend appui la dalle.
- le vide-sanitaire sous le plancher bas.
- les locaux du sous-sol.

Elles se situent sous tous les porteurs verticaux (façades et refends) et sont donc complètement ou partiellement enterrées. On les appelle aussi murs de soubassement.

Fonctions

- **Fonction mécanique** : Les parois enterrées doivent évidemment supporter les charges provenant des porteurs verticaux qu'elles reprennent et du plancher bas s'il est solidaire, mais aussi la poussée des terres puisqu'elles sont enterrées.
- **Fonction isolation thermique** : Les parois enterrées doivent être isolées thermiquement si le local enterré est chauffé donc habité. Dans le cas contraire il n'est pas nécessaire d'isoler.
- **Fonction étanchéité** :

Les parois enterrées doivent s'opposer aux pénétrations d'eau :

- par infiltration à travers la paroi, ce qui donne des traces d'humidité à l'intérieur.
- par remontées capillaires qui donnent des traces d'humidité et des condensations à l'intérieur du mur.
- par infiltration au niveau des fondations, ce qui entraînerait une diminution de la capacité portante du sol.

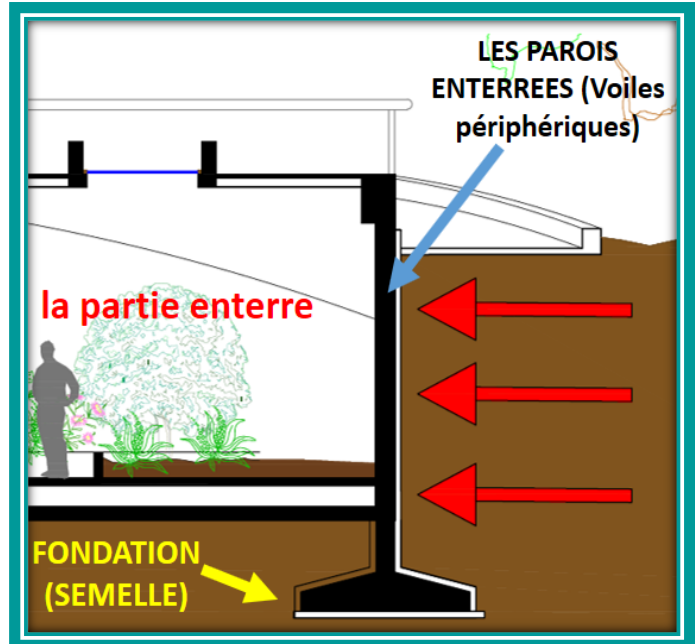


Figure 7-2 paroi enterrée (voile périphérique)
source: auteur

7.1.2.2 Poteaux-poutre

On a utilisé deux type de section de poteaux, poteaux circulaire 60cm pour la partie 1,2 et 3 ; et poteaux carrée 30cm/ 30cm pour la partie 4, Comme le montre la figure ci-dessous.

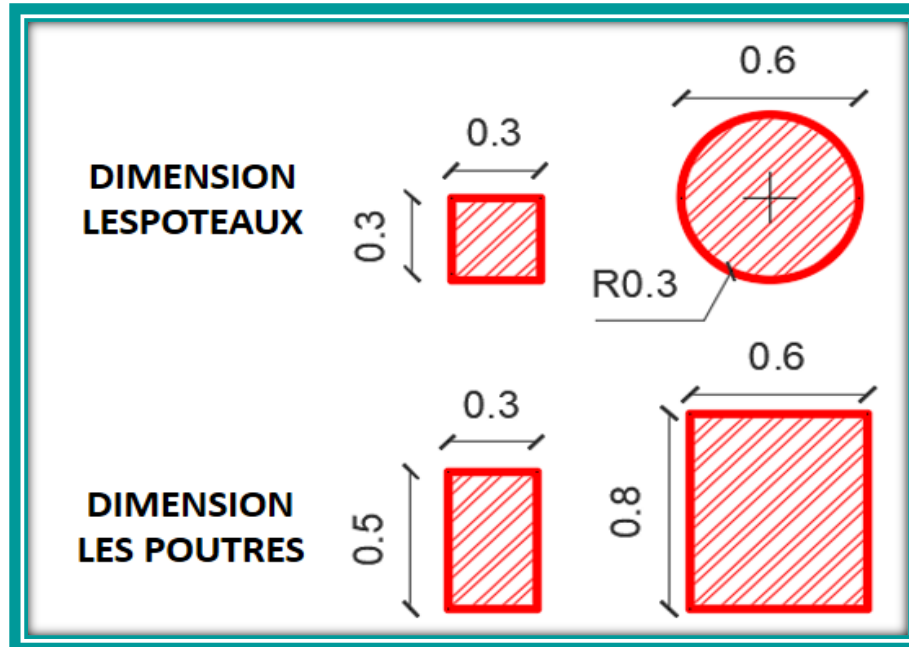
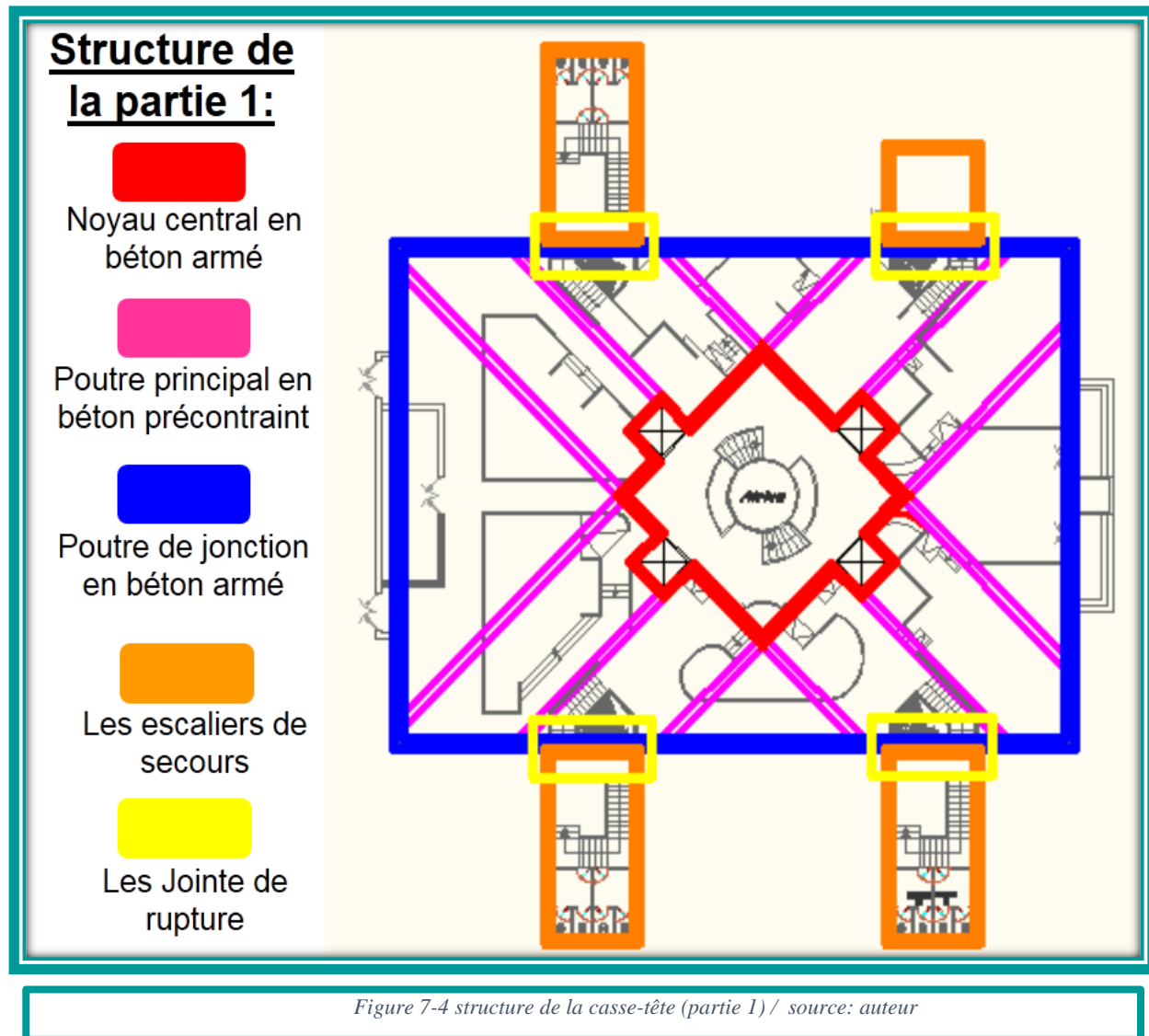


Figure 7-3 dimension de les poteaux et les poutres
source: auteur

7.1.3 Structure du casse-tête

7.1.3.1 La structure noyau central

Celui-ci repose sur l'existence d'un massif noyau de béton armé au cœur du bâtiment ; c'est-à-dire un énorme pilier creux en béton consolidé, ou armé, de dizaines de poutrelles d'acier qui renforcent la structure. À l'intérieur de cette ossature sont logés les dizaines d'ascenseurs, d'escaliers de secours.



Le noyau central est théoriquement capable de soutenir l'intégralité de la charge de l'immeuble. En effet, à chaque niveau 12 larges poutres partent de chaque angle du noyau : elles sont destinées à porter le plancher de l'étage. Ces 12 poutres, formées dans la plupart des cas d'une cour métallique entouré d'une épaisse membrane de béton, sont d'épaisseur décroissante à partir de leur fixation au noyau jusqu'à leur extrémité en bordure de la façade. Ainsi elles font en général

0.8 m à 1 m à leur base et moins d'un demi mètre à leur extrémité ; leur épaisseur est cachée dans les faux plafonds qui sont très épais pour cette raison.

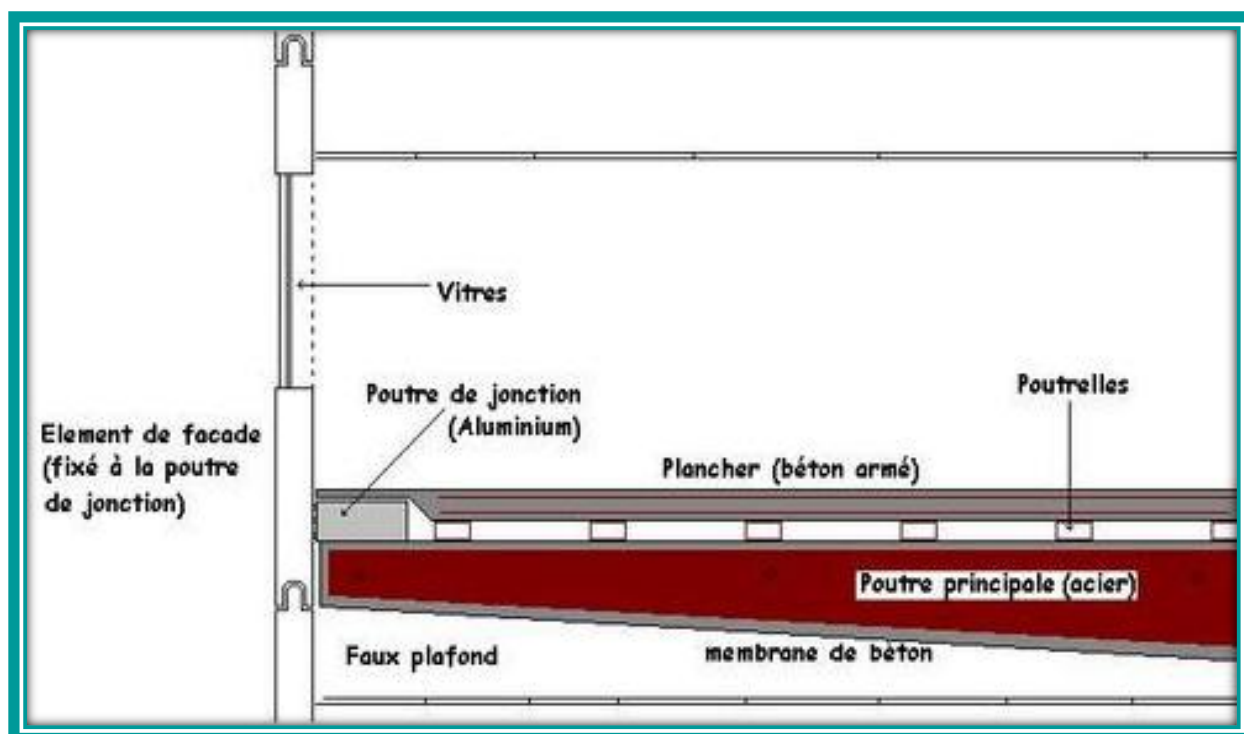


Figure 7-5 détail de noyau central / source: auteur

Afin que l'ensemble soit parfaitement rigide, les extrémités de ces poutres sont-elles même reliées, ou suspendues, à une poutre supérieure longeant la façade.

C'est d'ailleurs sur ces poutres de jonction qu'est fixée la paroi isolant le milieu intérieur du milieu extérieur : autrement dit la façade en elle-même. Enfin par-dessus cet assemblage des quatre poutres majeures reliées à leurs extrémités par quatre autres poutres de jonction, est posé le plancher de l'étage composé d'un assemblage de poutrelles (reliant les poutres principales) noyé dans une dalle de béton d'une bonne trentaine de centimètres.

7.1.4 Structure de L'AUDITORIUM

La structure de cette partie divisée par deux :

La structure de l'auditorium est composée par des éléments porteur (poteaux, poutre, planche...), quant à la structure de coque composée par des éléments préfabriqués pour la faciliter de réalisation et mise en place, chaque élément fixé dans une poutre métallique, le rôle de la poutre c'est un rôle de fixateur et élément porteur (supporte la charge de coque)

7.1.4.1 Structure de l'auditorium (poteaux-poutre)

La structure de cette partie c'est une structure en béton armée (poteaux, poutre), cette structure composée par des éléments verticaux (poteaux) transmettent au sol les charges supportées par les différents étages, ils doivent résister à la fois aux charges verticales et horizontales, les dimensions des poteaux sont déterminées d'après la descente des charges. Comme le montre la figure ci-dessous.

Les éléments horizontaux Dans le projet on utilise des poutres en béton armé, La longueur des poutres varie selon les portés. Comme le montre la figure ci-dessous.

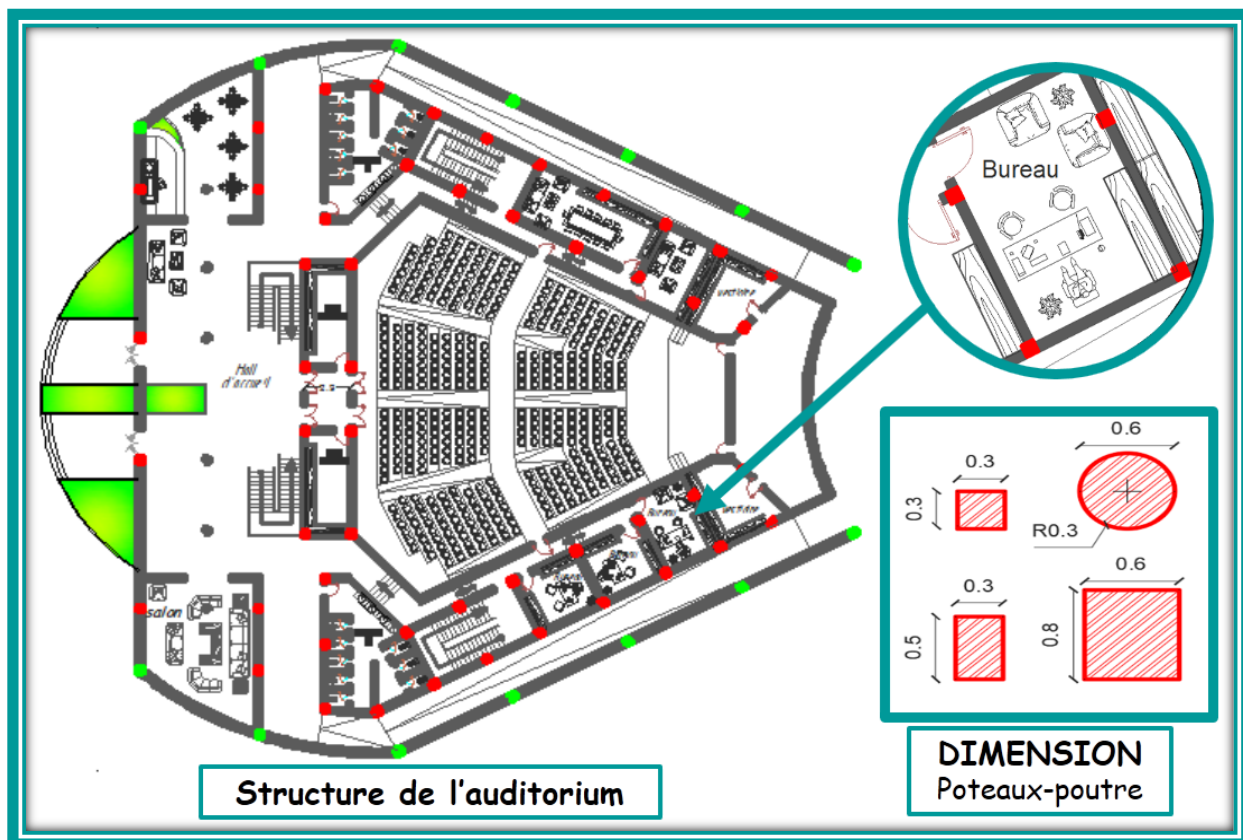


Figure 7-6 structure de l'auditorium / source: auteur

7.1.4.2 Structure de l'auditorium (charpente métallique)

La structure de cette partie c'est une structure en charpente métallique, cette structure composée par des éléments verticaux profil HEB encastré dans le sol par des tige d'ancrage pour transmettre les charges au sol, ils doivent résister à la fois aux charges verticales et horizontales, les dimensions des profils HED sont déterminées d'après la descente des charges, avec des profils IPE horizontaux. Comme le montre la figure ci-dessous.

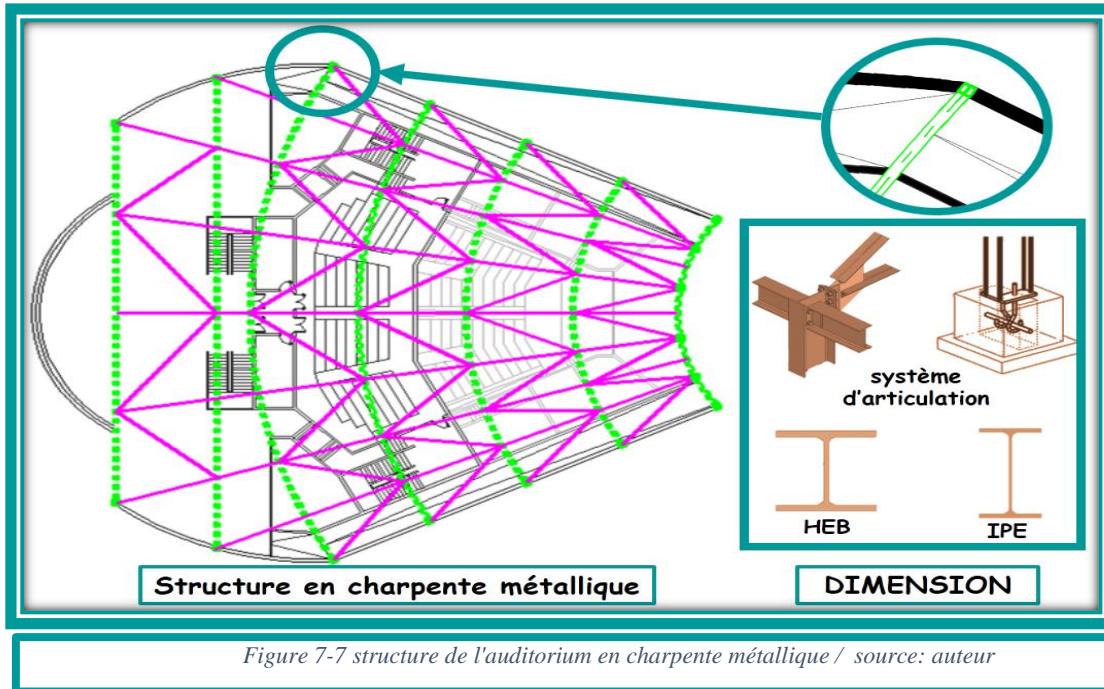


Figure 7-7 structure de l'auditorium en charpente métallique / source: auteur

7.1.4.3 La coque

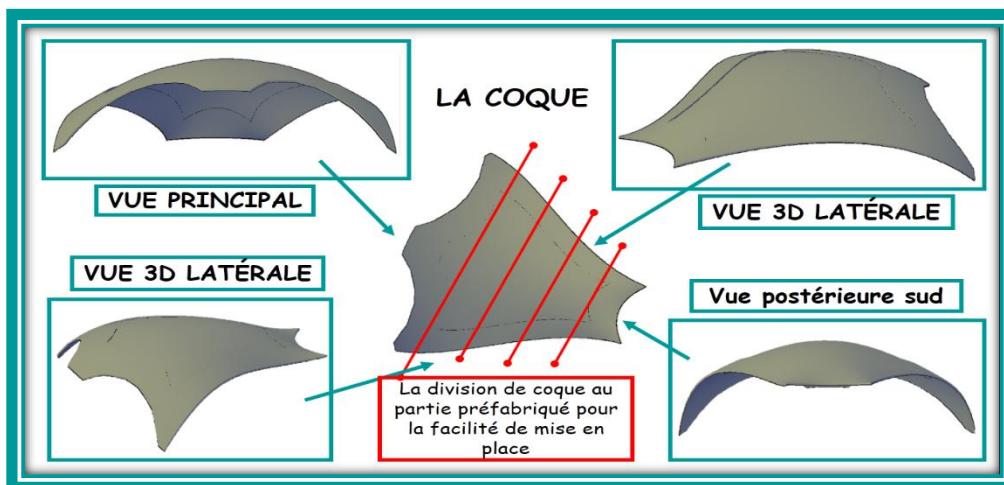


Figure 7-8 la coque / source: auteur

7.1.5 Les matériaux utilisés dans le projet

7.1.5.1 La brique mono mur terre cuite

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

- **En hiver** la brique absorbe la chaleur du chauffage et la rediffuse en douceur par rayonnement et permet de diminuer d'environ 10% la consommation d'énergie.
- **En été** elle régule de manière naturelle la température et permet de garder la fraîcheur de la ventilation nocturne.

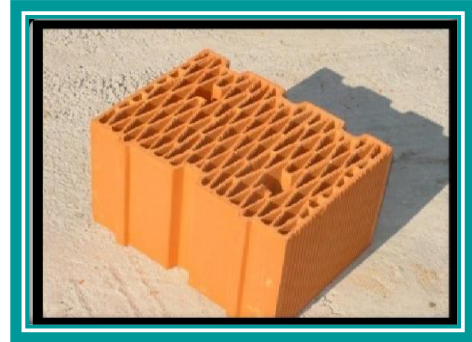


Figure 7-9 la brique mono mur terre cuite
Source : www.biobric.com

7.1.5.2 La brique silicio calcaire

Les murs intérieurs sont construits en brique silicio-calcaire pour ses avantages :

- Elle favorise une température équilibrée et un climat ambiant agréable grâce à sa grande capacité d'accumulation.
- La brique 100% naturelle présente un excellent bilan écologique.
- Elle permet d'amortir les sons.
- Le revêtement de surface possède un coloris blanc offrant une réflexion de 95%.
- Le système assure aussi une protection au feu ainsi qu'un confort thermique remarquable.
- Dans la partie administrative on a opté pour des murs en PVC (amovible).

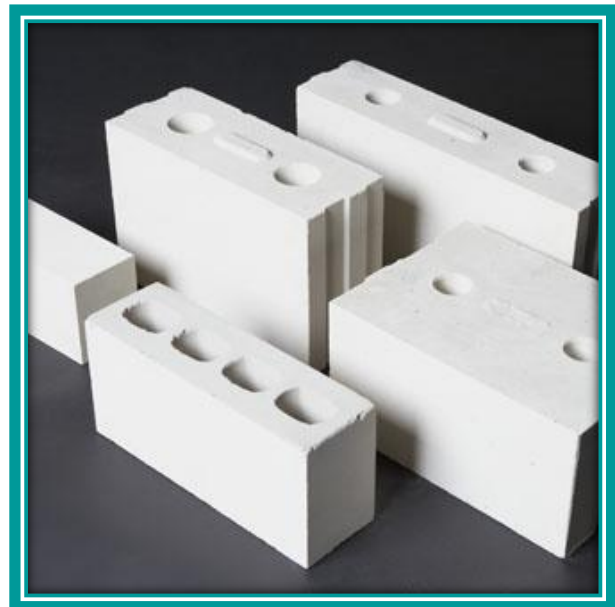


Figure 7-10 La brique silicio calcaire
source: www.materiaux-ecologiques.com

7.1.5.3 Vitrage intelligent

Au Sud, à l'est et à l'ouest, les vitres sont en double vitrage peu émissif avec une lame d'argon. Les vitres de la façade nord sont en triple vitrage. Les cadres sont en bois et comportent une isolation supplémentaire en liège. Ce vitrage concilie une grande transparence, un bon coefficient de transmission surfacique U et un facteur solaire S suffisant pour limiter les échanges thermiques entre l'extérieur et l'intérieur.

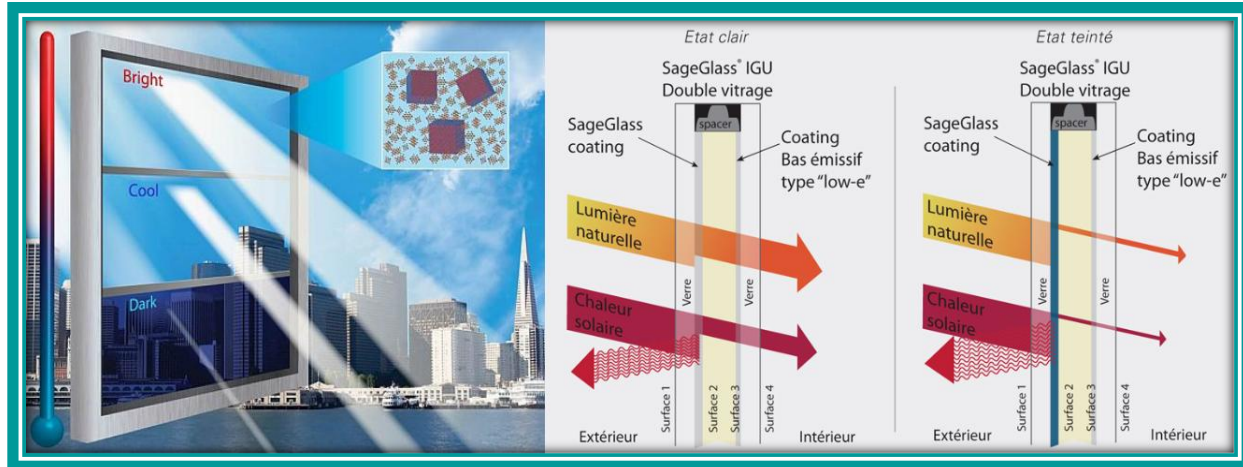


Figure7-11 Vitrage intelligent /source: www.construction21.org

7.1.5.4 Krion

le système fv krion (façade ventilée en krion) combine les excellentes performances du solide surface de system pool avec le savoir-faire développé par butech dans le design et l'exécution de ce type de façades, le tout avec la certification des organisations internationales les plus exigeantes et le prestige de la marque porcelanosa, le système krion s'adapte parfaitement au revêtement des façades et permet au projecteur de faire des designs impossibles de projeter avec d'autres matériaux : courbes, rétro éclairage, décoration par gravure ou design des façades sur



Figure 7-12:matériau de krion
Source : www.krion.com

différents plans. Les caractéristiques techniques du système ainsi que sa grande flexibilité permettent de concevoir les designs les plus innovants¹⁷

7.1.5.4.1 Qu'est-ce que le KRION?

Le KRION est un produit solide, compact, non poreux, homogène dans toute son épaisseur qui permet l'élaboration de figures et de volumes complexes. Les surfaces de KRION® utilisées par butech disposent d'une haute résistance aux températures et aux agents chimiques, faciles à nettoyer et à entretenir et leur chaleur et leur beauté font de ces surfaces solides la solution idéale pour les applications les plus exigeantes.

À la différence d'autres matériaux destinés à un usage professionnel, il peut être

injecté, coupé, mécanisé et collé pour obtenir des joints imperceptibles. Cette propriété permet que les designs intègrent librement des critères de fonctionnalité et d'ergonomie, difficiles à obtenir par d'autres voies.¹⁸

7.1.5.4.2 Caractéristiques

Le KRION est une surface solide de nouvelle génération développée par SystemPool, une société du Groupe PORCELANOSA. Il s'agit d'un matériau chaud, doux au toucher, similaire à la pierre naturelle, solide, homogène dans la masse, non poreux, disponible aussi bien sous forme de planches que sous forme de figures élaborées avec des moules permettant une union imperceptible entre les différentes pièces. De plus, il s'agit d'un produit hygiénique, inerte, inoffensif, presque ignifuge, d'entretien facile et réparable, ayant une marge considérable de transformation et un haut niveau de résistance face aux agents chimiques, la vapeur ou les intempéries.¹⁹



Figure 7-13: matériau de krion
Source : www.krion.com

¹⁷<http://www.krion.com/fr/>

¹⁸<http://www.krion.com/fr/>

¹⁹<http://www.krion.com/fr/>

7.1.5.4.3 Les exemples d'utilisation de krion

Profitant d'une des principales caractéristiques du KRION®, le fait de pouvoir le courber sous la chaleur, un design a été projeté, comprenant des formes innovantes qui étaient difficilement imaginables jusqu'à présent avec d'autres matériaux (figure 90)²⁰



Figure 7-14 Maison individuelle à Barcelone, Espagne.
Architecte : A-cero
Source : www.krion.com



Figure 7-15 Magasin Bershka à Istanbul, Turquie.
Architectes : CastelvejanaArquitectura
Source : www.krion.com

Le design de la façade proposé alternait des bandes horizontales de différentes grandeurs. Un système de faux joints de 70 mm illuminés de l'extérieur a été utilisé pour souligner l'horizontalité du système de façade (figure 91)

7.1.5.4.4 Avantage

- Anti-graffiti
- Résistant au feu : KRION est un matériau de hautes performances contre le feu, par conséquent son utilisation à l'extérieur est totalement recommandée. Les résultats sont obtenus dans des laboratoires externes accrédités (figure 92)
- Résistant à la brûlure de cigarette
- Écologique



Figure 7-16 la résistance de matériau de krion contre le feu
Source : www.krion.com

²⁰<http://www.krion.com/fr/>

- Naturellement hermétique aux bactéries (sans additifs)
- Grande durabilité
- Résistant aux hautes températures
- Grande dureté et résistance mécanique
- Malléable
- Grandes surfaces sans joints²¹

7.1.5.4.5 Détail de fixation

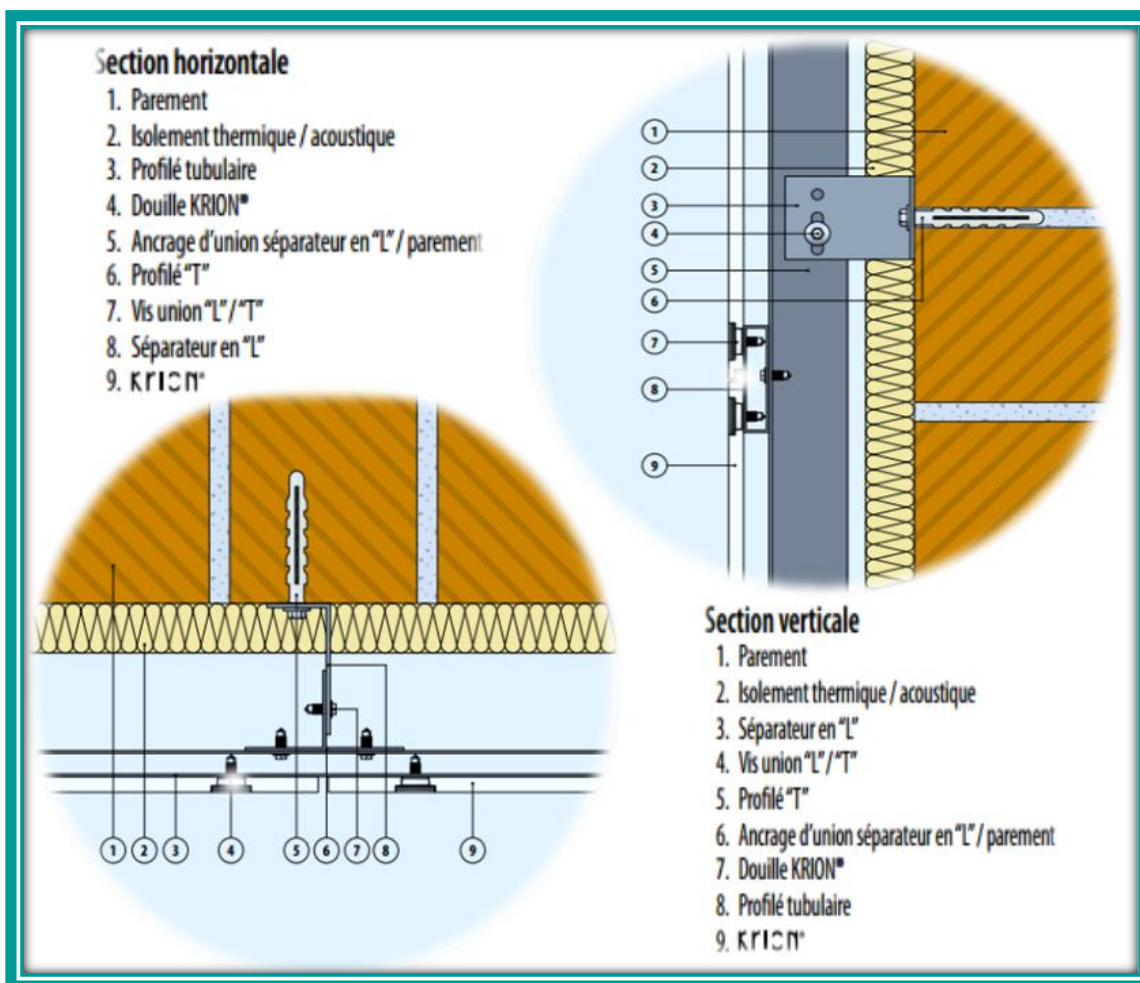


Figure 7-17 fixation verticale et horizontale de krion / Source:www.krion.com

²¹<http://www.krion.com/fr/>

7.2 CONFORT THERMIQUE (LES STRATEGIES BIOCLIMATIQUES)

Les stratégies bioclimatiques utilisées dans le CLS sont diverses dont on notera les stratégies de base, ou on a opté pour le coefficient de forme, et on a tiré profit de l'inertie de sol, utiliser la serre, et le puit canadien.

7.2.1 Le coefficient de forme

Pour la conception du CLS à faibles besoins énergétiques, on s'est basé sur la diminution des consommations d'énergie pour compenser les pertes thermiques ; La forme même du bâtiment a une forte influence sur ces consommations, à travers le « coefficient de forme », rapport de la surface totale d'enveloppe et du volume habitable du bâtiment, il y a trois manières d'agir sur le coefficient de forme

- Soit en augmentant le volume du bâtiment et, par conséquent, sa taille.
- Soit, pour une forme donnée, en neutralisant une fraction de l'enveloppe.
- Soit en choisissant une forme géométrique favorable.

Dans notre cas intervenir sur le volume du bâtiment n'est pas une solution car le programme du CLS (volume) est constant. Donc il fallait choisir des formes favorables, et on peut aussi neutraliser des parties des volumes.

- **Le casse tête**

D'abord il faut savoir qu'il y a des formes géométriques plus favorables que d'autres. Le cube est la forme idéale par rapport aux volumes prismatiques, car pour le même volume le cube possède la plus faible surface déprédatrice. Et le casse-tête à un volume cubique.

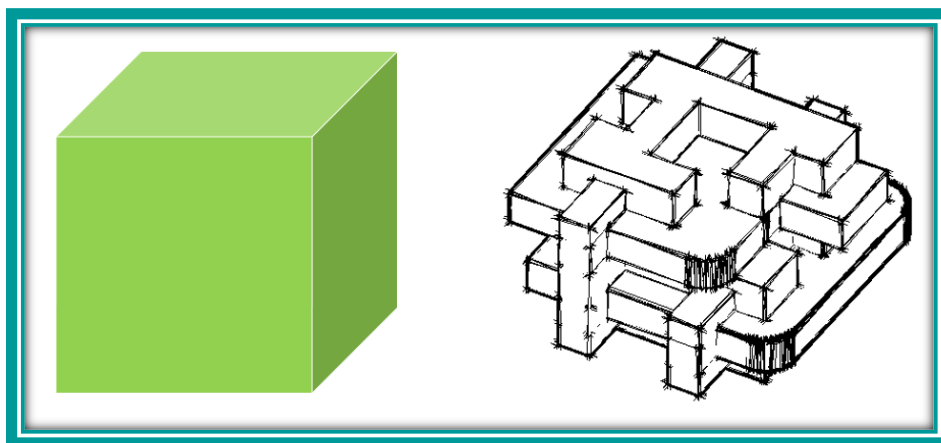


Figure 7-18 schéma expliquer la coefficient de forme de casse-tête
source : auteur

Pour mieux comprendre l'utilité de la compacité on a imaginé un exemple simple. On prend de parallélépipèdes un régulier (Cube) et l'autre long avec le même volume, puis on compare leur surface déprédative.

Pour un parallélépipède de (4 ; 25 ; 10) et un volume de 1000m^3 , la surface déprédative est de 780m^2 , et pour un cube de (10 ; 10 ; 10) et un volume de 1000m^3 , la surface déprédative est de 600m^2 . Donc on conclut que pour le même volume la surface déprédative varie, plus la forme est compacte plus la surface déprédative est réduite. Comme le montre la figure ci-dessous.

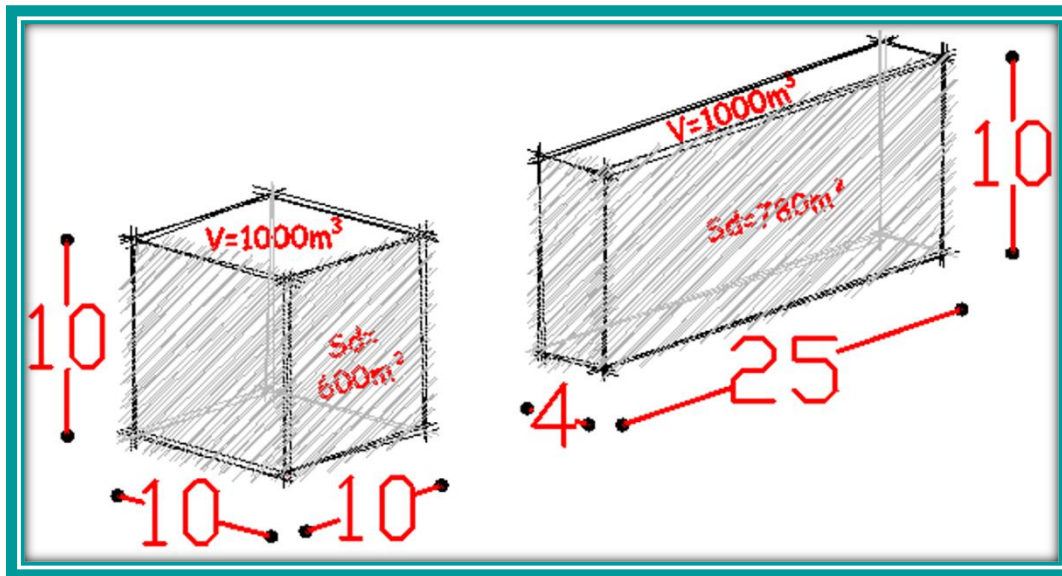
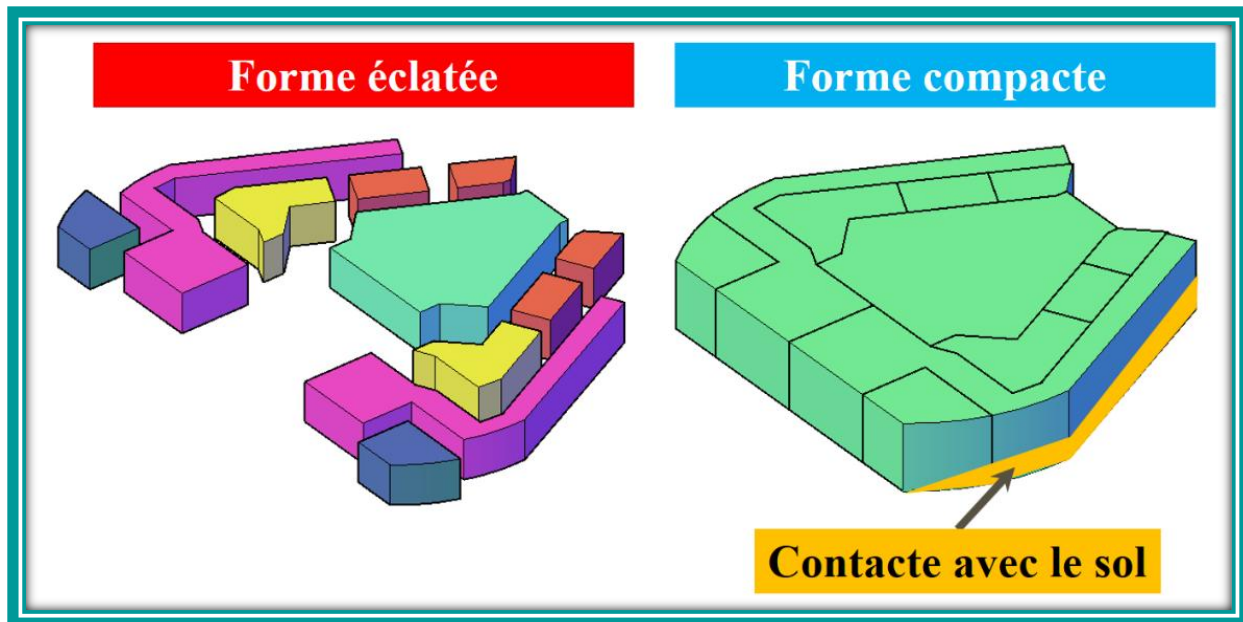


Figure 7-19 schéma de comparaison entre cube et parallélépipède / source : auteur

- **L'auditorium**

Pour minimiser la surface déprédative il faut éviter les formes éclatées, il faut assurer la compacité pour un coefficient de forme favorable.

Afin de minimiser la surface déprédative on a décidé de neutraliser une partie du volume en l'enterrant partiellement dans le sol, et cela nous permet aussi de tirer parti de l'inertie de sole.



7.2.2 La ventilation naturelle

C'est un principe de rafraîchissement passif, elle permet aussi un mouvement d'air qui optimise le confort thermique. Il existe de nombreux types de modes de ventilation naturelle dans les bâtiments, ventiler pour :

- Améliorer la qualité de l'air intérieur.
- Apporter l'air neuf (oxygène).
- Evacuer les polluants chimiques et biologiques Extraire l'air vicié Eviter le développement de moisissures Garantir le confort des usagers (Limiter la sensation de confinement)

- Augmenter les performances humaines.
- Conserver le bâti.

Les types de ventilation naturelle :

- Ventilation d'un seul côté : mono exposé.
- Ventilation transversale.
- Capteur de vent et variantes.
- Ventilation par cheminées.
- Ventilation par atrium.
- Ventilation par puits canadien.
- Ventilation mécanique contrôlée à double flux
- Ventilation par façade double peau (FDP).

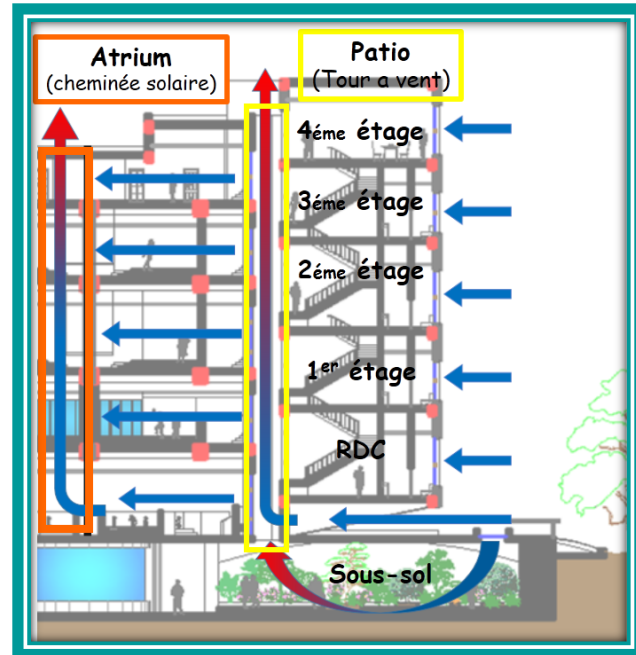


Figure 7-21 schéma de ventilation naturelle
source: auteur

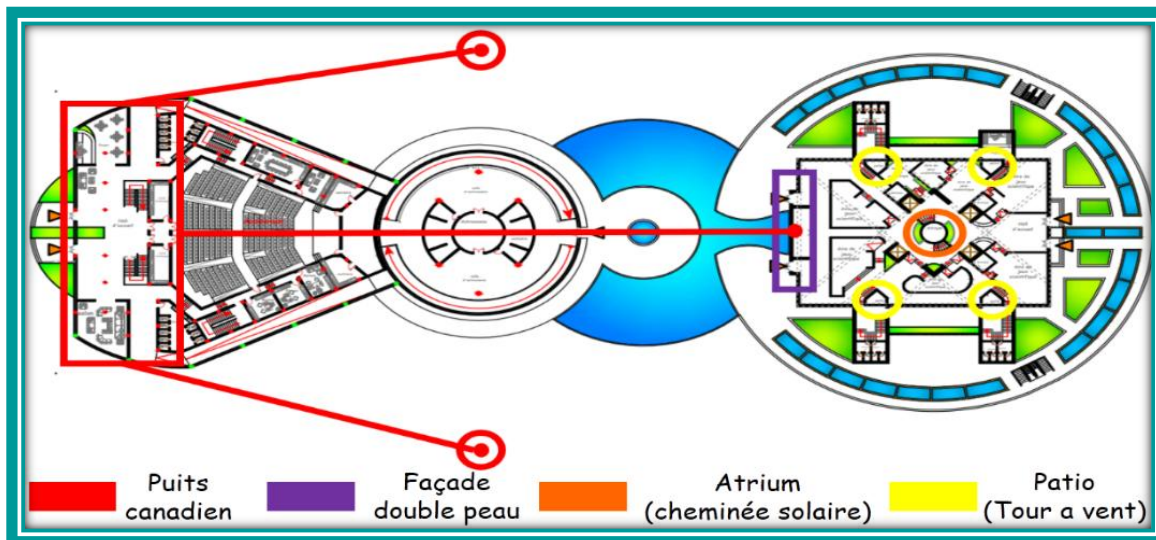


Figure 7-22 les types de ventilation naturelle / source: auteur

7.2.2.1 Puit canadien

D'après le diagramme bioclimatique psychométrique de Givonie atteindre le confort hygrothermique dans Djelfa, nécessite un chauffage solaire passif ou actif, ou bien un chauffage conventionnel.

Certes le principe de compacité de forme est bénéfique en terme d'économie d'énergie, mais les formes compactes posent une contrainte de ventilation comme le montre la figure ci-dessous.

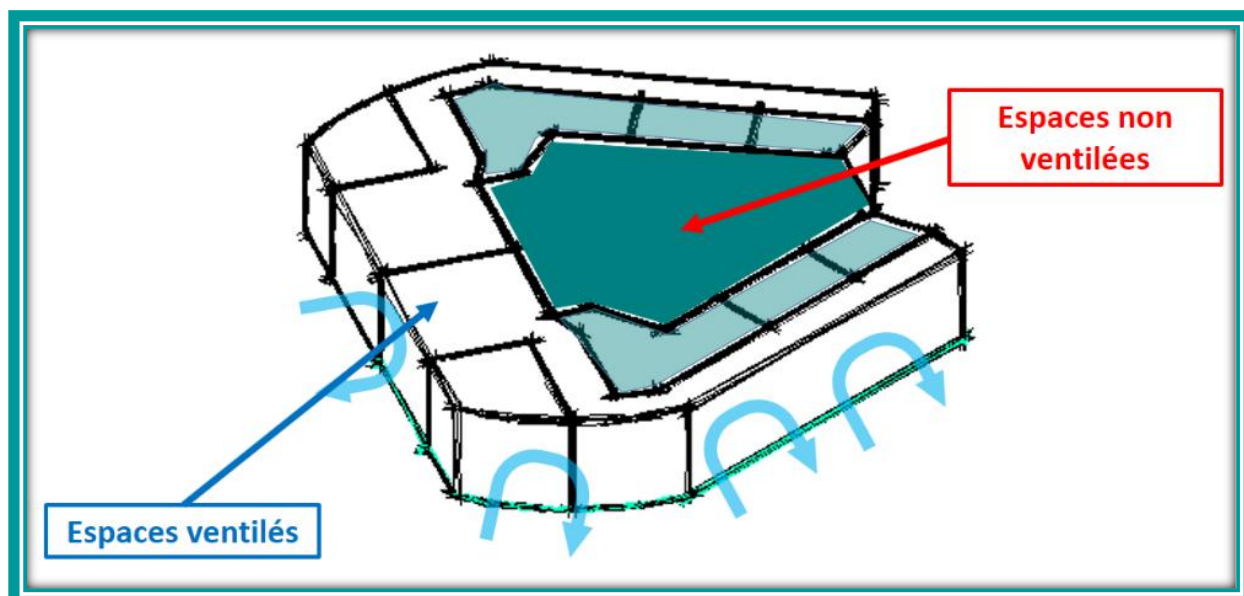


Figure 7-23 principe de compacité de forme / source: auteur

À travers c'est deux facteurs on a optés pour le puit canadien, qui est la solution idéale pour le CLS.

Le « puits canadien » est sorti peu à peu de l'oubli à partir de 2003, suite à la canicule, et grâce à la visibilité croissante des énergies renouvelables. S'il existe de nombreuses solutions écologiques pour produire de la chaleur, les solutions alternatives à la climatisation sont peu nombreuses. Le puits canadien est l'une d'elle, la plus facilement transposable sur les projets.

7.2.2.1.1 Le Principe du puits canadien

Le puits canadiens (puits climatique) : permet de préchauffer (pré refroidir) l'air neuf d'un système de pulsion mécanique par l'intermédiaire d'un conduit d'amenée d'air enfoui dans le sol, en complément de la récupération de chaleur éventuelle.

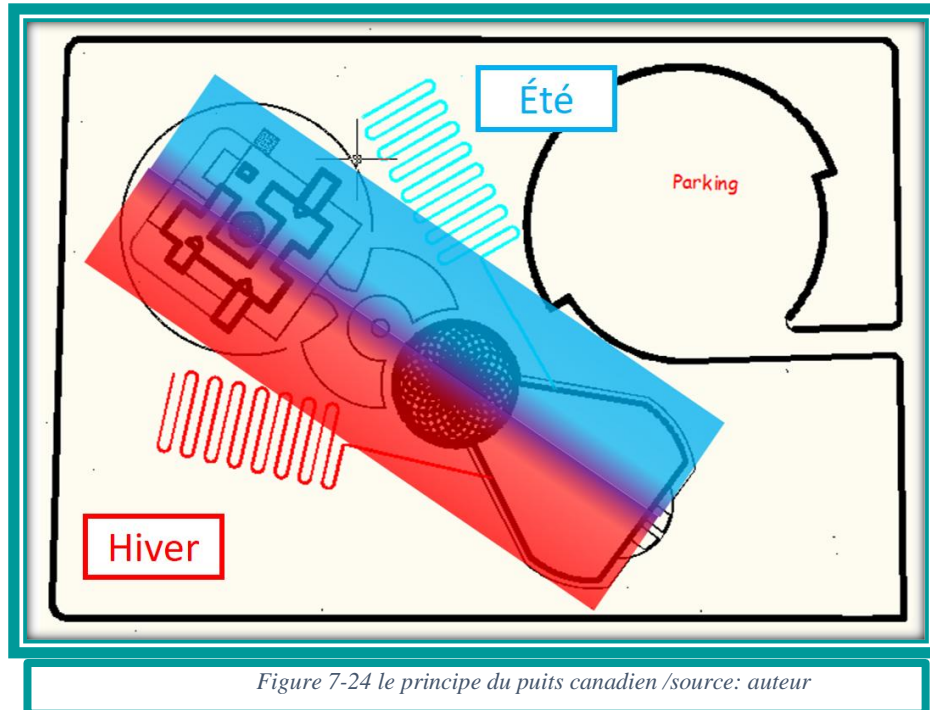


Figure 7-24 le principe du puits canadien /source: auteur

En hiver, le sol, à cette profondeur, est plus chaud que la température extérieure : l'air froid est donc préchauffé lors de son passage dans les tuyaux. Avec ce système, l'air aspiré ne sera pas prélevé directement de l'extérieur, d'où une économie de chauffage.

En été, le sol est, à l'inverse, plus froid que la température extérieure : ce principe va donc utiliser la fraîcheur relative du sol pour le refroidissement naturel de l'air entrant dans le bâtiment.

Il semble que le puits canadien permette une économie de l'ordre de 20 à 25 % de la consommation liée au chauffage de l'air neuf (5 à 10 % de la consommation totale de chauffage) et permette un rafraîchissement naturel de l'air en été.

7.2.2.1.2 Dimensionner et réaliser un puits canadien

Tout dimensionnement de puits canadien doit partir des besoins réels liés à la maison, l'environnement extérieur (terrain et nature du sol), Le dimensionnement intègre :

- L'évaluation des besoins énergétiques.
- L'évaluation du risque sanitaire environnemental.
- Le diamètre des conduites, le choix du matériau qui compose la conduite et ses caractéristiques propres.
- Le parcours du puits et les pertes de charges qu'il génère, sa longueur, la capacité thermique du sol.
- La gestion des condensats.

- La ventilation qui est mise en place dans le projet, le calcul des débits d'aération en fonction du potentiel de surchauffe, la régulation du fonctionnement du puits,
- La distribution intérieure, la typologie des conduits, le positionnement des bouches.

7.2.2.1.3 La borne de prise d'air

La borne de prise d'air est l'élément par lequel rentre l'air dans la maison. Il est situé en départ de circuit. La plupart des prises d'air disponibles dans le commerce sont des éléments complets qui comprennent les différentes protections nécessaires à un bon fonctionnement du puits

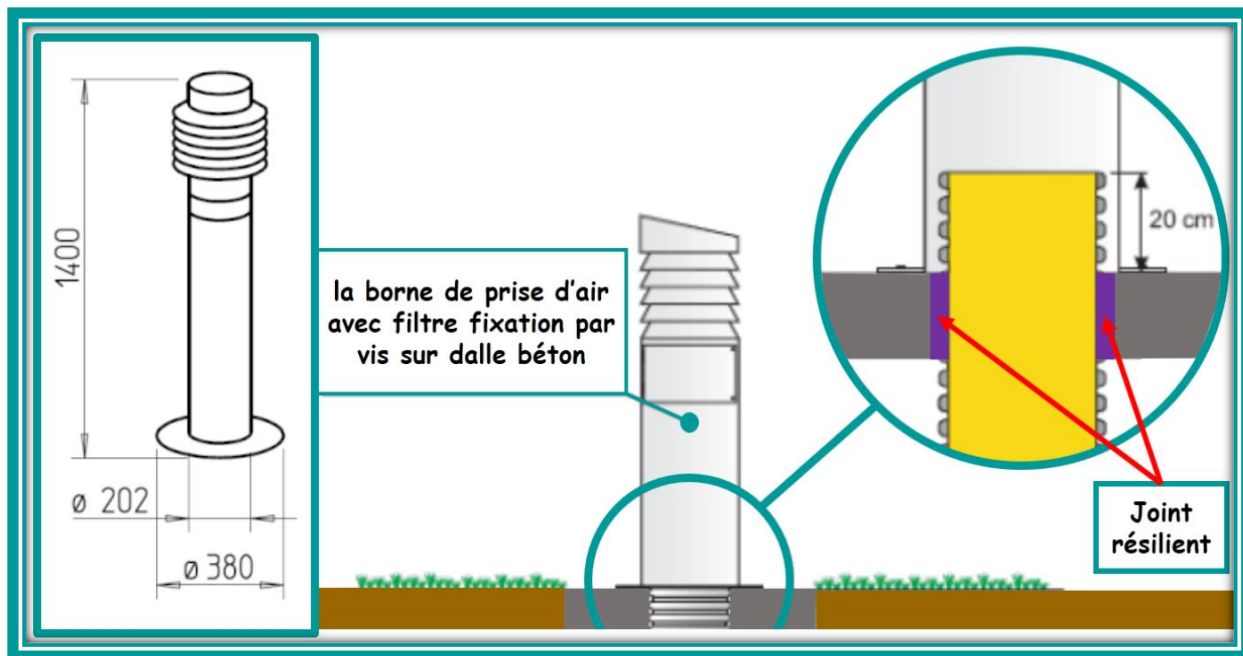


Figure 7-25 schéma du borne de prise d'air / source: auteur

7.2.2.1.4 Le collecteur géothermique

Le collecteur est l'élément le plus important du système puits canadien puisque c'est celui qui va échanger des calories avec le sol dans lequel il est enfoui.

Le diamètre est déterminé par le débit d'air calculé en amont, en général entre 200 et 250 mm. Un diamètre supérieur ne permet pas un échange uniforme (bon en périphérie, mauvais au centre), un diamètre inférieur est insuffisant pour ventiler le projet.

Pour un échange optimal, l'air ne dépasse pas 2m/s dans le puits, plus la vitesse est importante et moins l'air se réchauffe ou refroidit, pour obtenir un réchauffement correct, l'air doit passer plus de 20s sous terre.



Figure 7-26 Le collecteur géothermique / source: www.fiabitat.com

7.2.2.1.5 Le type de collecteur

Le PEHD souple qualité alimentaire

Cette gaine souple est la solution largement utilisée pour réaliser des puits canadiens, Ce polyéthylène haute densité est un mélange de carbone et d'hydrogène et est utilisable pour des usages "alimentaires".

Ces tuyaux ont reçu un traitement antistatique et disposent d'une rigidité annulaire de 8KN/m² qui en font une solution sécurisée pour ce type d'utilisation.

Les conduits existent en gaines souples ou en gaines rigides. Ils sont disponibles en Ø200-250 et en longueur de 25-50 m, L'absence de composés toxiques rend le produit sécurisé comme échangeur géothermique.



Figure 7-27 collecteur PEHD souple / source: auteur

7.2.2.1.6 Le circuit du puits

Tout dépend de votre terrain et des contraintes qu'il génère. Dans les constructions neuves, vous pouvez utiliser les tranchées d'adduction pour réduire les coûts de terrassement (il suffit juste de creuser plus profondément).

Nous pouvons également réduire la longueur de la tranchée en faisant plusieurs conduites en parallèle. Comme le débit d'air est réparti sur chaque conduite, le diamètre de celle-ci peut être réduit, le transfert de chaleur en est amélioré.

La profondeur d'enfouissement du collecteur détermine l'amplitude maximale des gains. Plus la conduite est profonde, plus la température du sol est stable, aux alentours de 12°C. Il faut descendre au-delà de 1.20m minimum, ensuite plus on descend en profondeur et plus le gain en température sera faible, 1.80m pour la profondeur d'une conduite est un bon compromis.

La distance minimale entre la canalisation et la maison à préchauffer est de 80cm. De même si des conduits sont disposés en parallèle. En deçà, l'impact du puits canadien diminue considérablement à l'usage

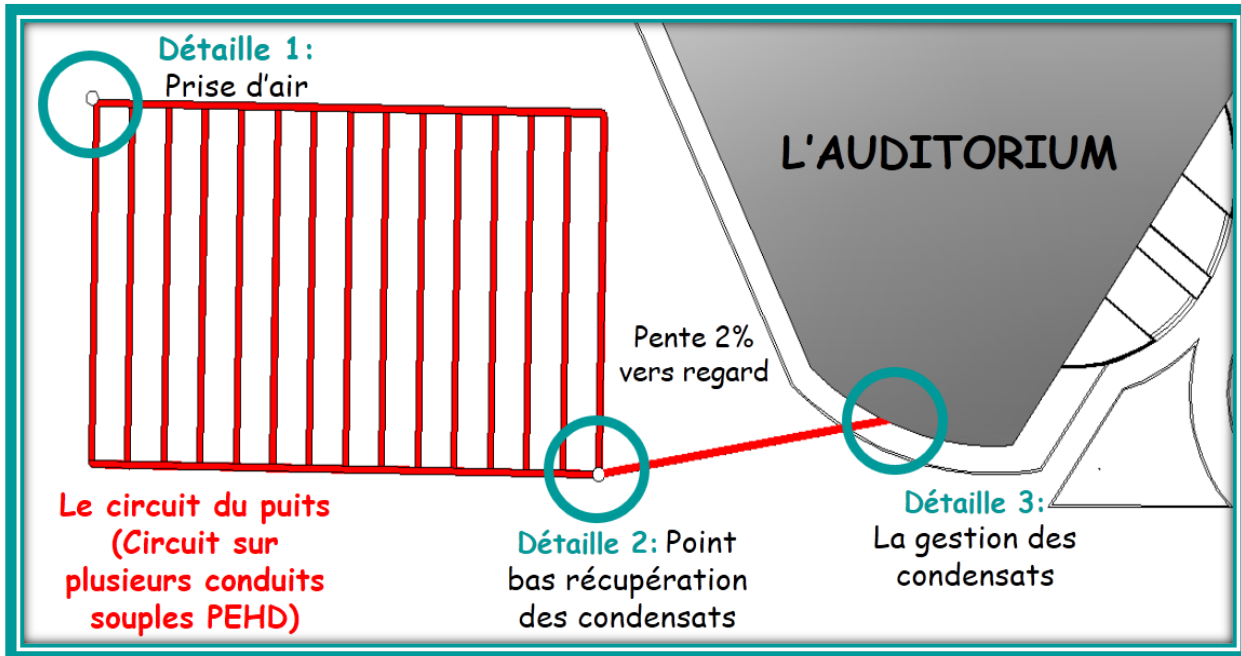


Figure 7-28 Le circuit du puits canadien / source: auteur

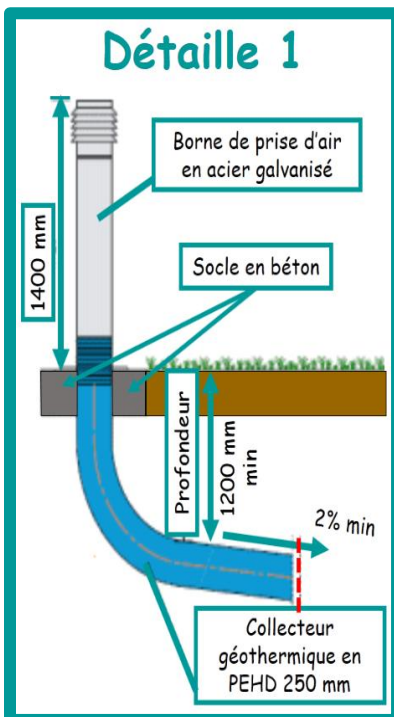


Figure 7-31 détail de borne de prise d'air / source: auteur

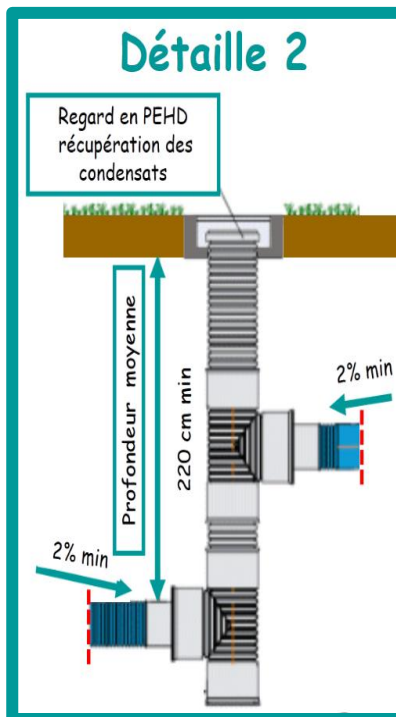


Figure 7-30 détail évacuation de condensats / source: auteur

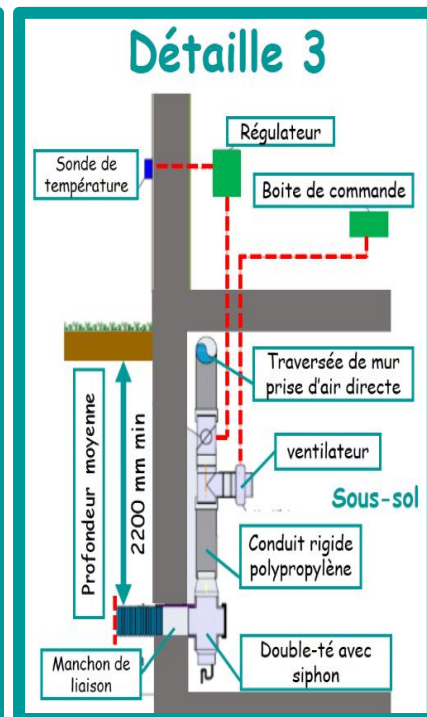
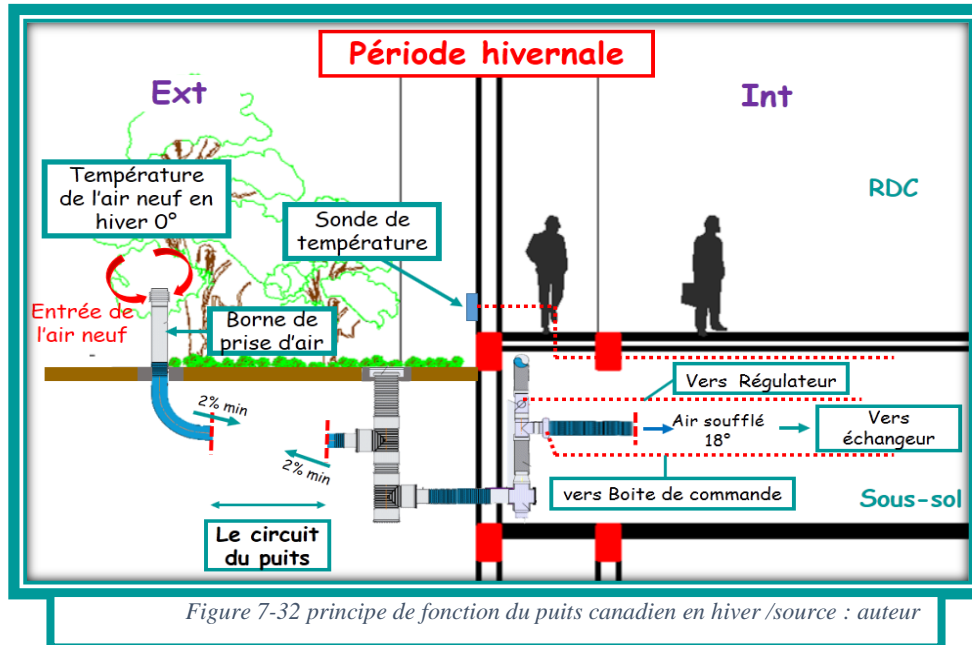
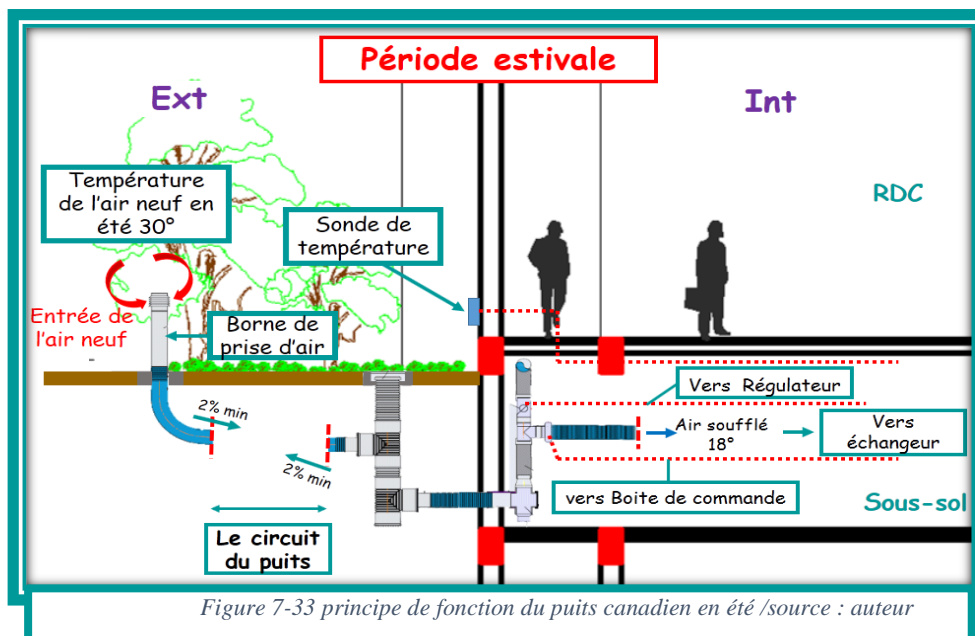


Figure 7-29 détail de ventilateur des condensats / source: auteur

En hiver, le sol, à cette profondeur, est plus chaud que la température extérieure : l'air froid est donc préchauffé lors de son passage dans les tuyaux. Avec ce système, l'air aspiré ne sera pas prélevé directement de l'extérieur, d'où une économie de chauffage.



En été, le sol est, à l'inverse, plus froid que la température extérieure : ce principe va donc utiliser la fraîcheur relative du sol pour le refroidissement naturel de l'air entrant dans le bâtiment. Il semble que le puits canadien permette une économie de l'ordre de 20 à 25 % de la consommation liée au chauffage de l'air neuf (5 à 10 % de la consommation totale de chauffage) et permette un rafraîchissement naturel de l'air en été.



7.2.2.2 La VMC double flux

Le principe de la **ventilation mécanique contrôlée à double flux** est déjà bien connu. Il s'agit en réalité d'un système relativement simple, qui consiste à récupérer la chaleur de l'air vicié, avant son évacuation, pour chauffer l'air neuf, avant son entrée à l'intérieur. Il suffit pour cela d'installer un récupérateur, chargé du transfert de chaleur, et un circuit de soufflage, qui sert à répartir l'air chauffé dans les principales pièces de la maison par les conduits de ventilation. Une installation très intéressante d'un point de vue énergétique puisque les modèles les plus performants permettent de récupérer entre 70 et 90% de la chaleur sortante.

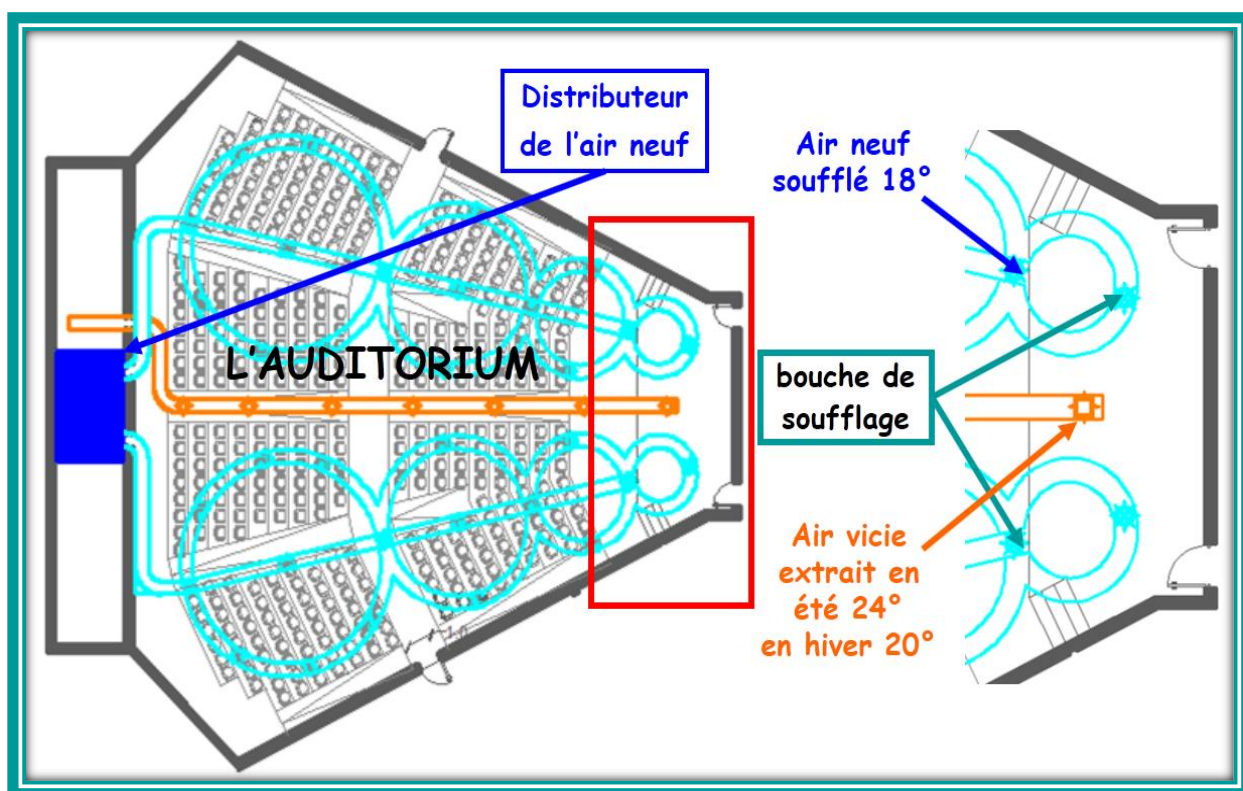


Figure 7-34 La distribution intérieure et le positionnement des bouches dans l'auditorium / source: auteur

7.2.2.2.1 Le principe de VMC double flux

Deux réseaux de gaines distincts, chacun doté de son propre ventilateur, le premier insufflant l'air neuf dans les pièces de vie (le salon et les chambres), le second expulsant l'air vicié à partir des pièces de services (la cuisine, la salle de bain et la buanderie).

Un échangeur thermique qui récupère la chaleur de l'air extrait pour la transférer vers l'air entrant, associé à un système de récupération des condensats (devant être raccordé aux eaux usées), car l'échangeur produit naturellement de la vapeur d'eau.

Une prise d'entrée d'air ou un puits canadien (puits climatique) pour l'air neuf et une sortie d'air pour l'air vicié.

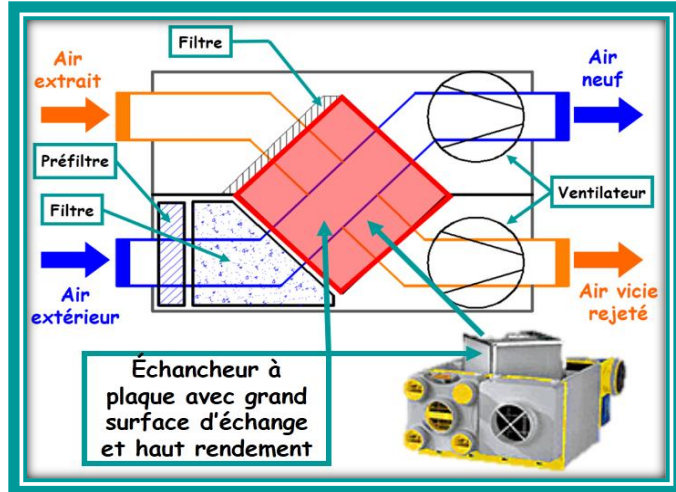


Figure 7-35 détail de échangeur / source: auteur

7.2.2.3 VMC double flux et puits canadien

La bonne ventilation de votre maison est indispensable pour bénéficier d'une atmosphère saine tout au long de l'année, donc toutefois à ce que cette nécessaire aération ne se fasse pas au prix d'un important gaspillage énergétique à l'hiver, une ventilation classique fait entrer un air très froid et gaspille la chaleur de l'air sortant en l'évacuant, avec à la clé une facture plus lourde de chauffage.

En cumulant un système de VMC double flux avec un puits canadien, le propriétaire d'une maison peut non seulement réchauffer l'air entrant, mais aussi récupérer jusqu'à 90% de la chaleur de l'air sortant

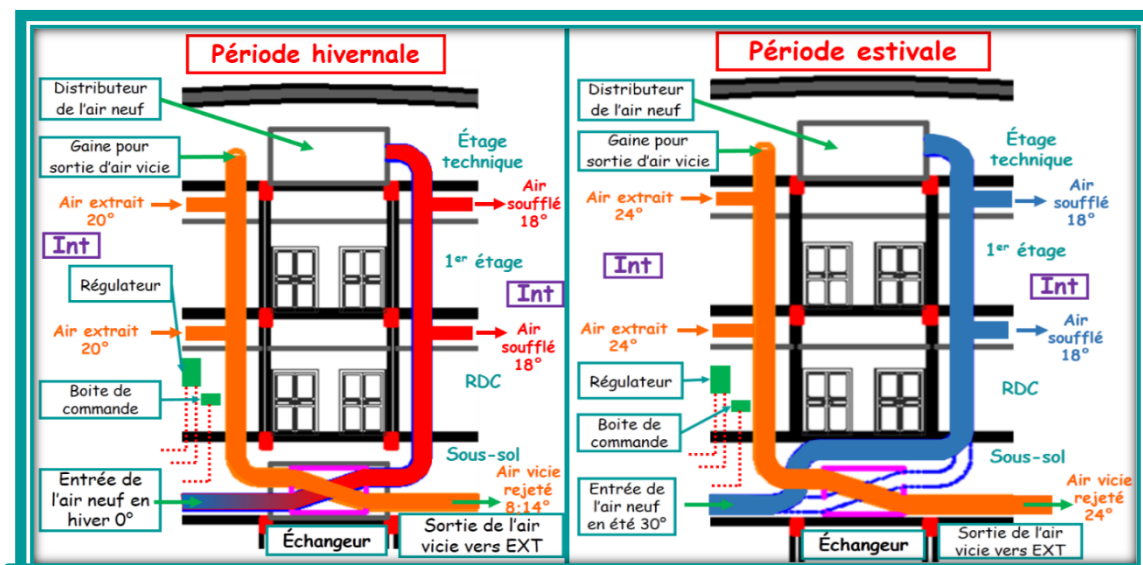


Figure 7-36 schéma explicatif VMC double flux avec puits canadien / source: auteur

7.2.3 Façade double peau

Afin de tirer profit de l'environnement on a opté pour une façade double peau de type respirant, continue sur les trois premiers niveaux du sud, accessible que pour l'entretien.

La façade double peau ventilée est constituée de deux parois de verre séparées par une lame d'air, où la ventilation est assurée par la convection.

La façade double peau respirant est un espace tampon, en hiver joue le rôle d'une serre qui chauffe les locaux qui l'adossent et en été la façade ventile ces locaux, installée au sud pour assurer la protection du soleil en été par le quatrième étage comme le montre la figure ci-dessous.

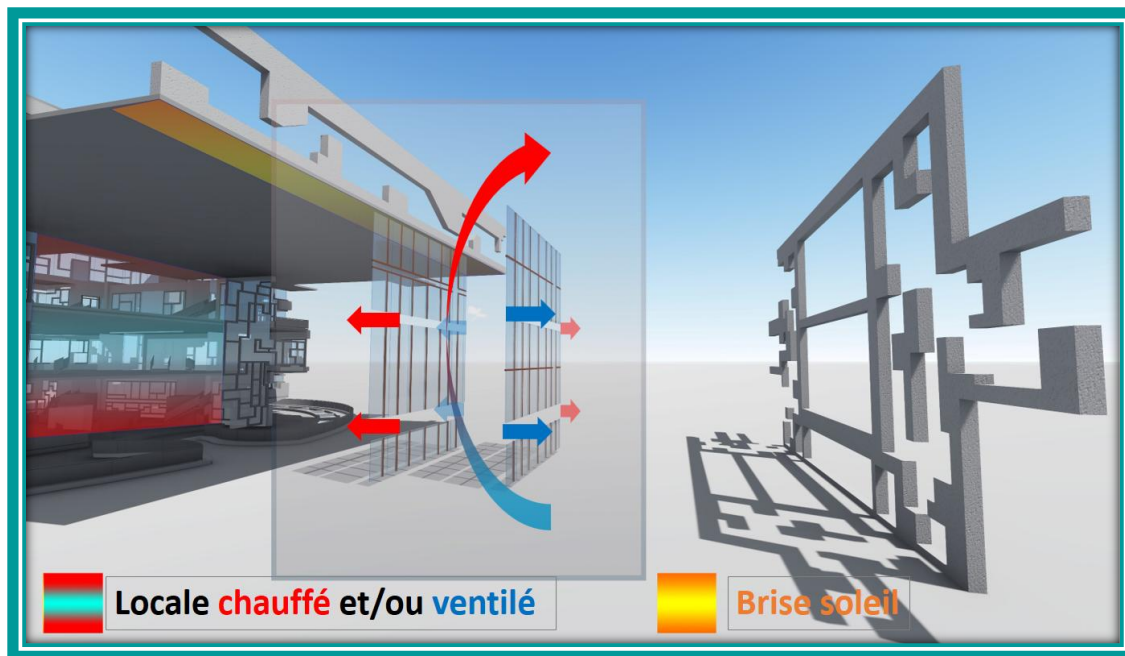


Figure 7-37 schéma explique la façade double peau ventilée / source: auteur

Le principe de fonctionnement de la façade double peau ventilée été comme hiver

- **En hiver**

1) **L'air intérieur** (froid) entre en partie basse de la façade par des sections de ventilation (**sortie d'air**), cet air est chauffé dans la lame d'air, et monte par convection jusqu'aux partie haute (**entrée d'air**).

2) **L'air extérieur** (froid) entre en partie basse de la façade par les sections de ventilation (**entrée d'air**), cet air est chauffé dans la lame d'air, et monte par convection jusqu'aux partie haute (**sortie d'air**), et chauffe directement les locaux.

Remarque, si les entrées d'air sont fermées la façade joue le rôle d'une serre.

- **En été**

3) **L'air extérieur** entre en partie basse de la façade par les sections de ventilation, cet air évacue l'air chaud dans la lame d'air, qui sort par convection en refroidissant la lame d'air.

4) **L'air intérieur** (vicié) entre en partie basse de la façade et sort par convection de la partie haute, ici la façade accélère le changement d'air (ventilation).

Ces quatre étapes sont expliquées par un schéma dans la figure ci-dessous.

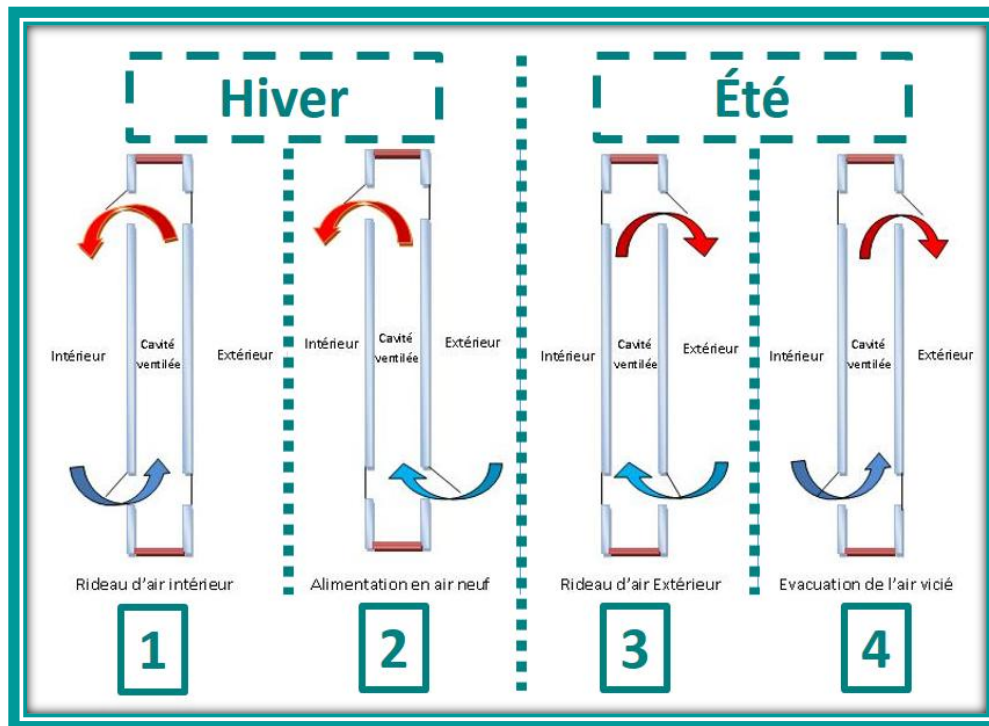


Figure 7-38 Le principe de fonctionnement de la façade double peau ventilée / source: auteur

La façade double peau se situe dans le centre de la façade sud avec un étage (le 4^{ème} étage) qui joue le rôle d'un brise soleil comme le montre la figure ci-dessous.

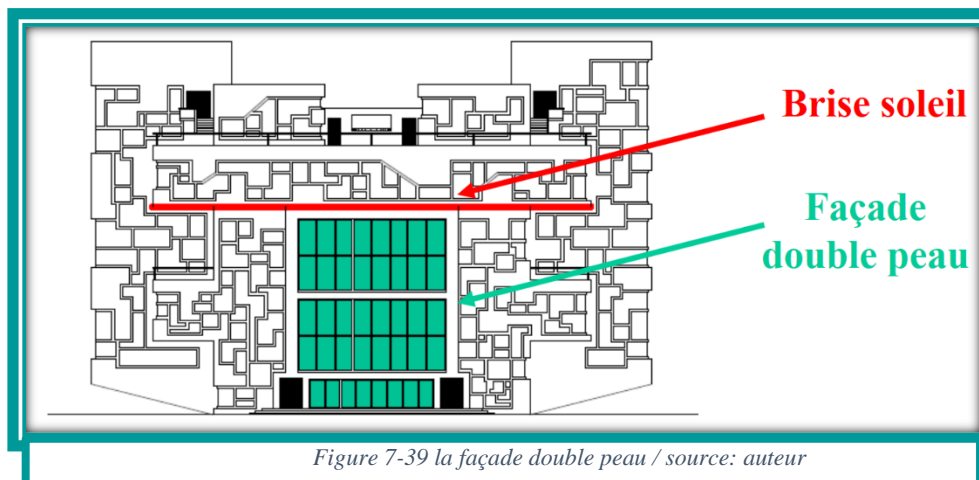


Figure 7-39 la façade double peau / source: auteur

La façade double peau réchauffe les locaux adjacents en hiver comme le montre la figure ci-dessous.

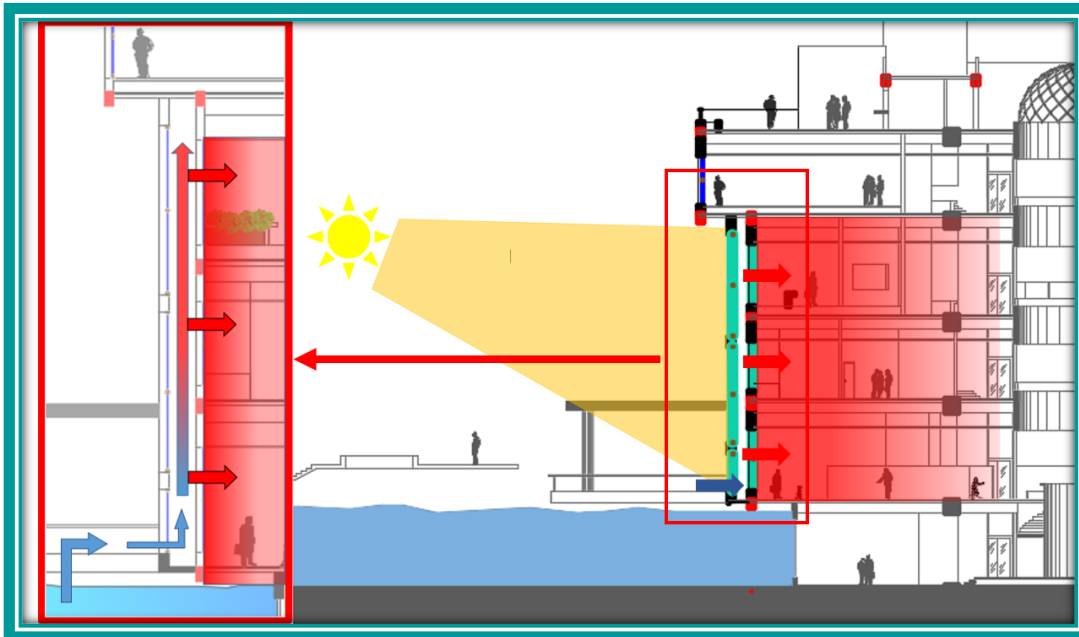


Figure 7-40 schéma explique le principe de fonctionnement du façade double peau en hiver /source: auteur

La façade double peau rafraîchit les locaux adjacents en été comme le montre la figure ci-dessous.

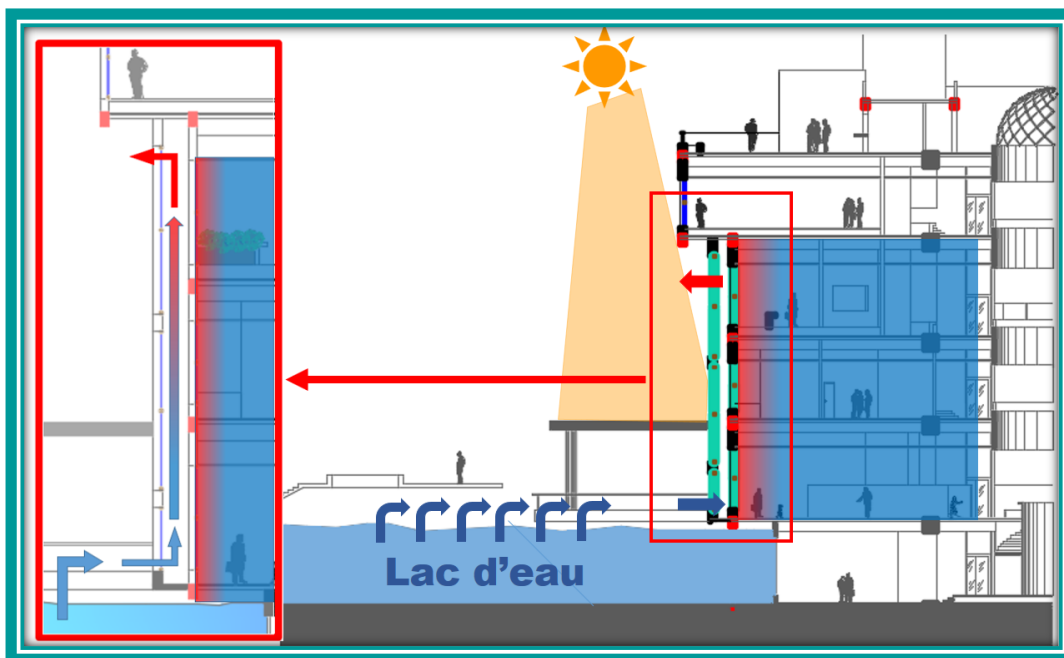


Figure 7-41 schéma explique le principe de fonctionnement du façade double peau en été /source: auteur

7.2.4 Le cheminier centrale

L'utilisation du puit central avec une ouverture en toit nous permet une ventilation efficace par effet de cheminier, où l'air chaud plus léger a tendance à monter, ce qui explique une ventilation naturelle par une différence de pression.

La ventilation verticale nous permet de profiter d'un thermosiphon naturel (combinable avec la ventilation traversant). Comme le montre la figure ci-dessous.

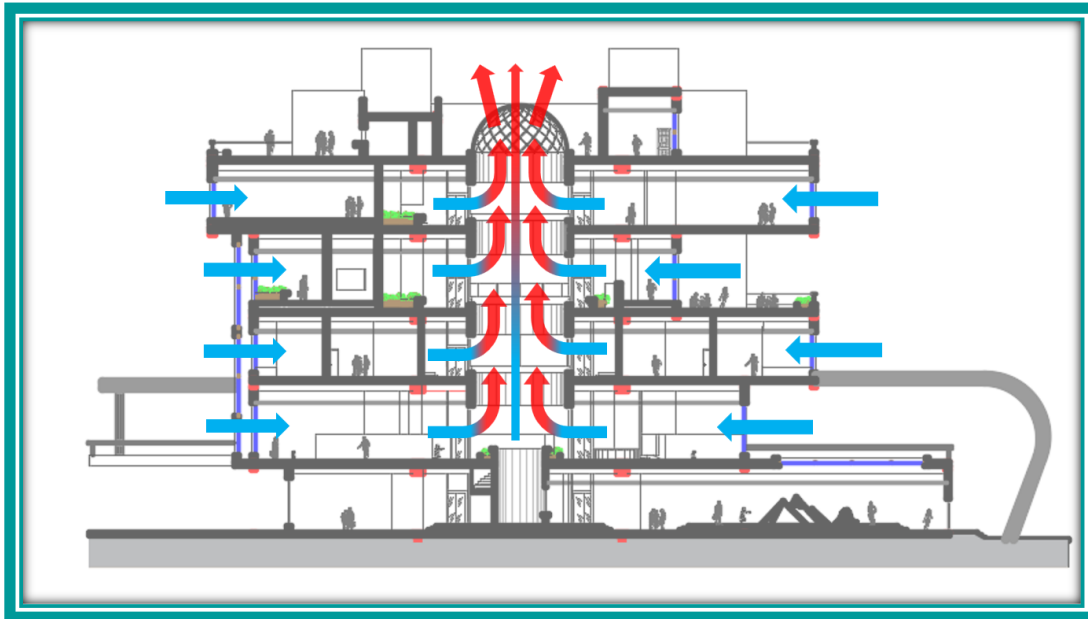


Figure 7-42 schéma de le cheminier centrale (solier) /source: auteur

7.2.5 Toiture végétalisée

Ce type de toiture donnera un aspect environnemental au projet et aussi contribue à diminuer la température intérieure des espaces en été.

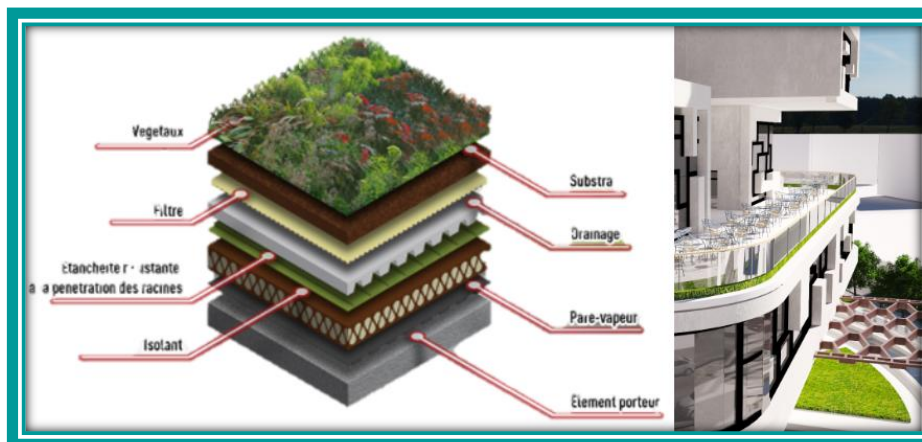


Figure 7-43 les composants de toiture végétalisée / source: auteur

7.3 CONFORT VISUEL

7.3.1 Atrium bioclimatique (casse-tête)

En matière de confort visuel l'atrium est une surface vitrée zénithale permet de désenclaver l'espace central vers le ciel et d'éviter de paraître notre projet confiné l'atrium offre la possibilité d'éclairer à la fois le volume couvert par les verrières et les différents espaces adjacents et qui l'entoure et favorise l'éclairage naturel aux dépens de l'éclairage artificiel à l'avantage aussi de réduire les consommations énergétiques de la casse-tête et produire des effets lumineux différents de ceux qui procure une baie verticale.

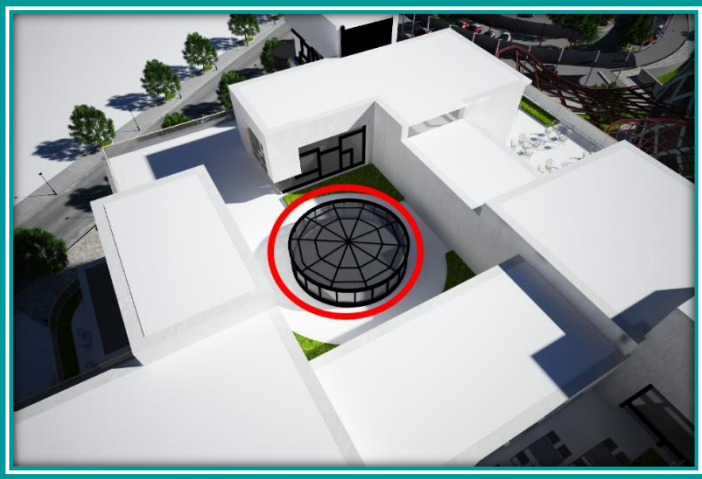


Figure 7-44 atrium bioclimatique / source: auteur

7.3.2 L'auditorium

Une surface vitrée zénithale dans la coque, cette surface de vitrée permet désenclaver l'espace vers le ciel pour offrir la possibilité d'éclairer la partie de l'auditorium.



Figure 7-45 le vitre zénithale dans l'auditorium / source: auteur

7.4 GESTION D'ENERGIE

Les vitrages photovoltaïques « verres photovoltaïques » sont des matériaux et dispositifs utilisant des panneaux de verre dit photovoltaïque, ce verre permet de produire de l'électricité à partir d'une partie du spectre visible ou non visible de la lumière solaire.

7.4.1 La coque solaire

Nous avons utilisé les vitrages photovoltaïques qui seront placé à la coque de la partie de l'auditorium (coque solaire).

Nous avons essayé de les donner une forme plus esthétique.



Figure 7-46 le vitrage photovoltaïque du coque / source: auteur

7.4.2 Parking solaire

Nous avons utilisé les vitrages photovoltaïques qui seront placé à la partie de parking comme un élément couverte (parking solaire).

Nous avons essayé de les donner une forme plus esthétique.

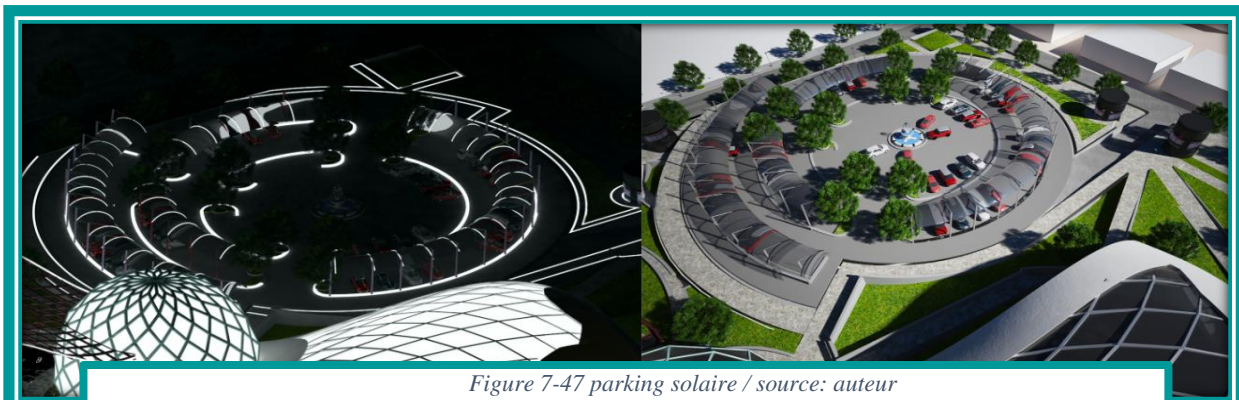


Figure 7-47 parking solaire / source: auteur

7.5 GESTION DES EAUX

7.5.1 Gestion de l'eau potable

Le système AQUABION

Est un ensemble des pièces en acier, en zinc pur en téflon ; concentré dans un corps tubulaire en laiton d'une vingtaine de centimètres à placer sur la canalisation générale d'arrivée d'eau. Son principe actif sur le calcaire repose sur le principe galvanique d'une anode en zinc.

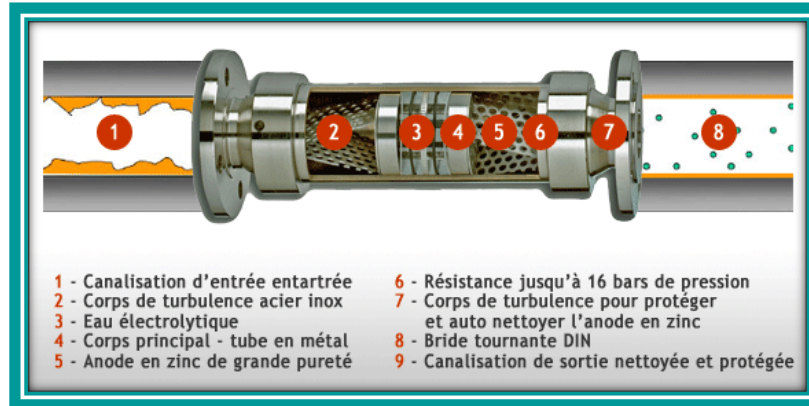


Figure 7-48 Représente pièce en acier pour la gestion d'eau / source: www.carresud.fr

7.5.2 Gestion des eaux pluviales et des eaux usées

La ville de Djelfa est caractérisée par une pluviométrie relativement faible, le peu des eaux pluviales récupérés peuvent être utilisés pour l'arrosage des espaces verts par la technique de goutte à goutte. La présence des eaux souterraines superficielle nous permet de creuser des forages pour alimenter les bassins et les plans d'eau.

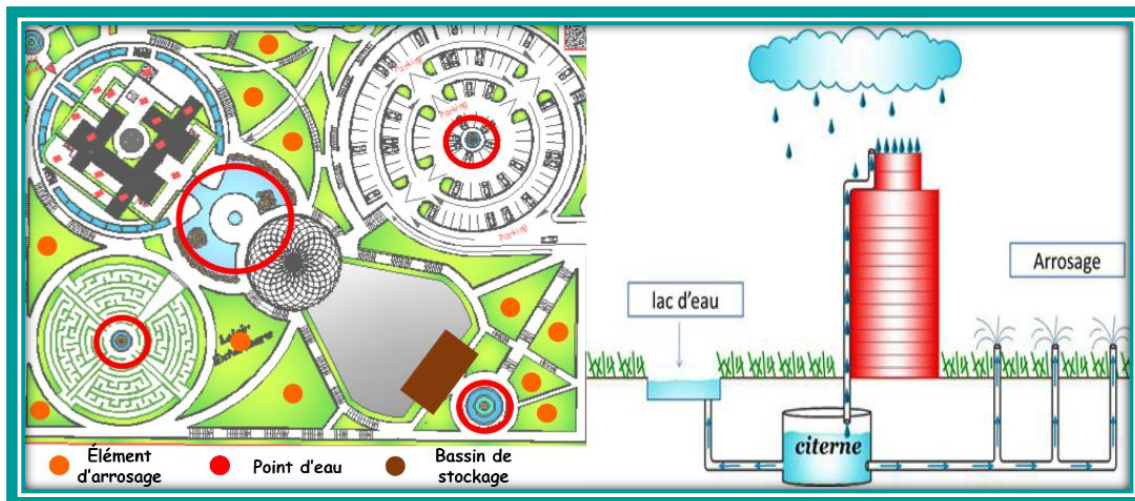


Figure 7-49 Principe de la gestion d'eau de projet / www.aquabion.com



8 PARTIE INDIVIDUELLE : EVALUATION DU CONFORT VISUEL

Le confort visuel résulte d'un équilibre entre l'éclairage naturel et artificiel et aussi de la relation entre l'intérieur et l'extérieur et de l'ambiance, ainsi que le confort visuel considéré comme une cible de la performance car il consiste à capter au Maximum les rayons solaires en tirant profit de la lumière naturelle et ce pour Limiter les dépenses d'énergie de l'éclairage artificiel.

8.1 PROBLEMATIQUE

Quelle est l'impact du façade double peau sur le confort visuel d'une bibliothèque ?

Quels types des corrections doit obtenir pour assurer le confort visuel dans une bibliothèque orienté sud ?

8.2 DEFINITION DU « CONFORT VISUEL »

Le confort visuel fait référence aux « conditions d'éclairage nécessaire pour accomplir une tâche visuelle déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil ». ²²

Le confort visuel est une sensation totalement subjective, les facteurs significatifs sont, entre, l'âge et l'acuité visuelle, cette sensation de confort dépend également de l'objet à percevoir, de sa taille, de son aspect, de sa couleur, la lumière éclairant l'objet est un facteur essentiel par sa quantité, sa distribution et sa qualité, en découlent l'éclairement, la luminance, le contraste, l'éblouissement et le spectre lumineux. ²³

8.3 LA LUMIERE

La lumière est la partie du rayonnement électromagnétique que nos yeux perçoivent.

La plage des longueurs d'onde se situe entre 380 et 780 nm (rayonnement visible), et pour obtenir une visibilité à 100% la longueur d'onde égale 555 nm.

8.4 L'ECLAIRAGE NATUREL

Selon W.C.Brown et K. Ru berg, l'éclairage naturel est défini comme étant « l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer des tâches à accomplir Correctement ».

²² Syndicat de l'éclairage, 2007

²³ Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques

8.7 ETUDE EXPERIMENTALE DE CONFORT VISUEL DE LA BIBLIOTHEQUE

PRESENTATION DE CAS D'ETUDE

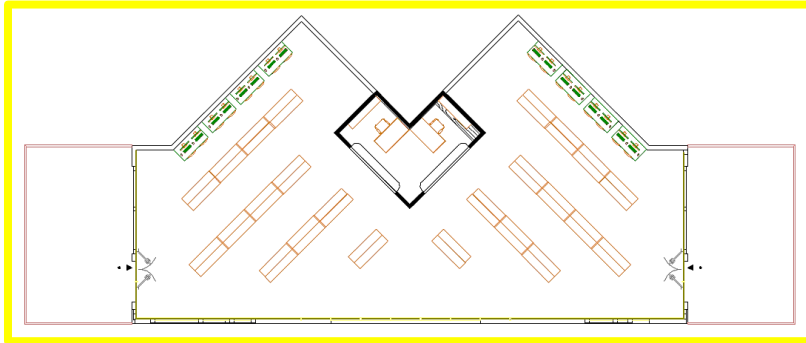


Figure 8-1 vue en plan. Source : Auteur

- Surface : 258 m²
- Hauteur sous plafond : 6 m
- Hauteur de fenêtre : 1.25 m
- Type d'éclairage : Eclairage latéral
- Orientation des ouvertures : Sud

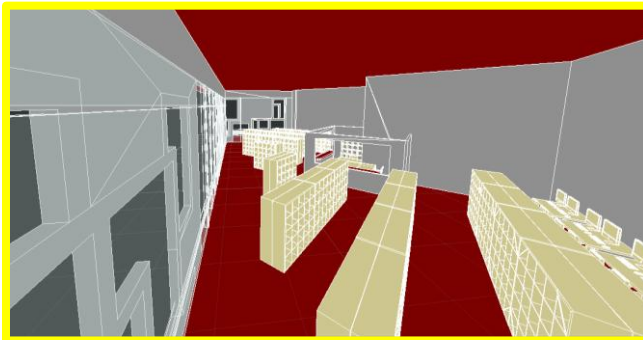


Figure 8-2 La modélisation de la salle de lecture par Ecotect analysis 2011 source : auteur

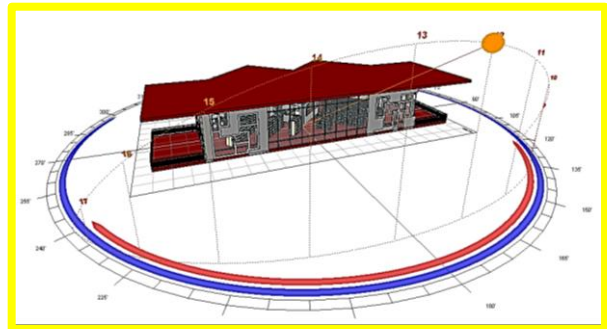


Figure 8-3 module simplifié de projet source : auteur

Tableau 5 les normes de salle de lecture et bibliothèque

Type de bâtiment et espace	Eclairage moyen à obtenir en (lux)	Facteur moyen de jour (%)	Facteur minimum de jour (%)	Indice d'uniformité
Bibliothèque : salle de lecture	500	6	1.5	0.8

Période de simulation :

L'étude d'éclairage naturel se fait à 09h et 15h (les heures de pointe) pendant deux journées, hiver 21 décembre (la longue journée d'hiver), été 21 juin (la longue journée d'été).

8.7.1 Evaluation numérique de cas amélioré

8.7.1.1 Cas initial : HIVER

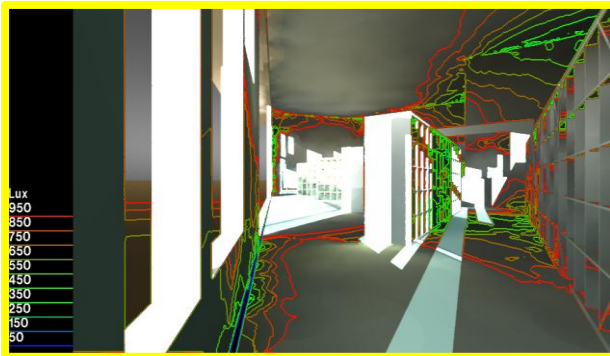


Figure 8-4 courbe iso à ciel dégagé

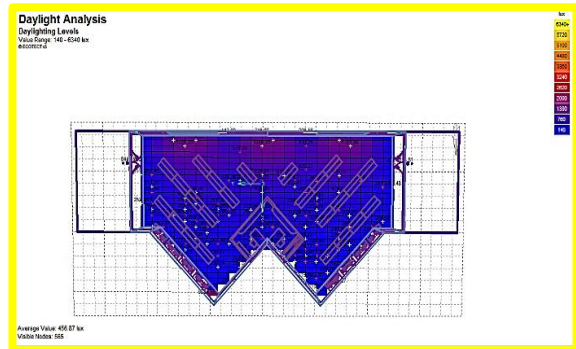


Figure 8-5 Contour du FLJ à ciel couvert. Source : Auteur

Mois/heure				21 décembre / 9H		
Et	Eclair	Eclair	Eclair	Eclair	F	In
as de ciel	ement	ement	ement	ement	LJ moyen	dice
	(Lux)	(Lux)	(Lux)	max(Lux)	(%)	d'uniformi
	min	moyen				té
ouvert	80.9	379.7	678.5	5	0.46	21
dégagé	700.4	2872.21	5044.02	/	24	0.

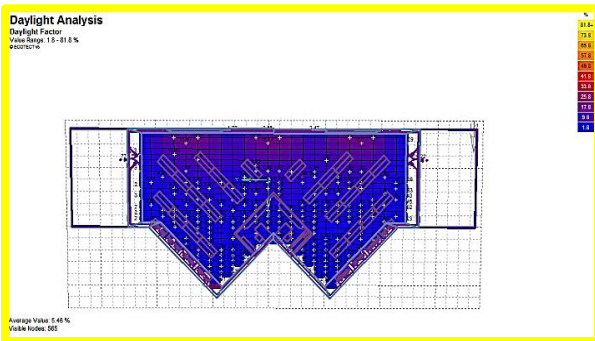


Figure 8-7 niveau d'éclairage à ciel couvert Source : Auteur



Figure 8-6 Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé

Commentaire :

Après l'évaluation numérique à 09 heures en hiver, nous avons remarqué que l'éclairage minimal est faible dans le cas du ciel couvert 80.9 lux, Quant à la valeur de FLJ, le résultat était 5.46%. L'indice d'uniformité 0.24 indique une répartition non uniforme dans le cas où le ciel est dégagé, Ce qui affectera le champ visuel.

Et		Mois/heure		21 décembre / 15H		
as de ciel	Eclair ement (Lux)	min	Eclair ement (Lux)	max(Lux)	F LJ moyen (%)	In dice d'uniformi té
co uvert	55.7		668.1	1280.	5	0.
Dé gagé	1297.	4	7215.	8	13134	/
					.21	17

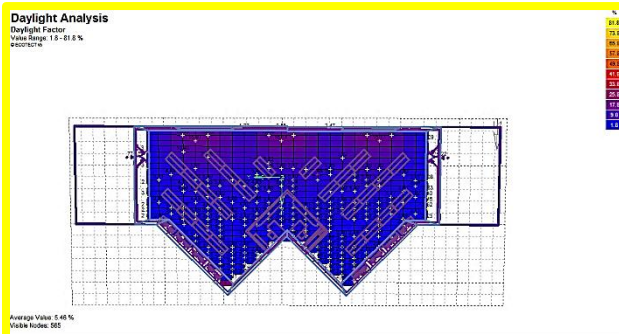


Figure 8-9 niveau d'éclairage à ciel couvert

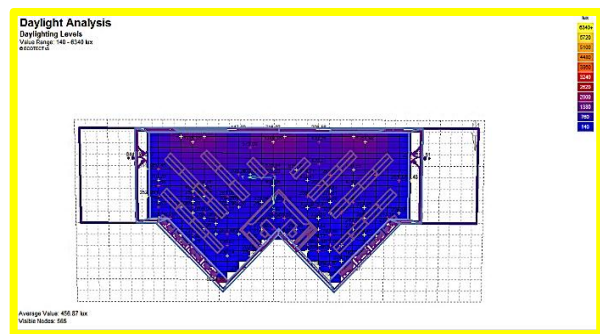


Figure 8-8 Contour du FLJ à ciel couvert.
Source : Auteur



Figure 8-10 Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé

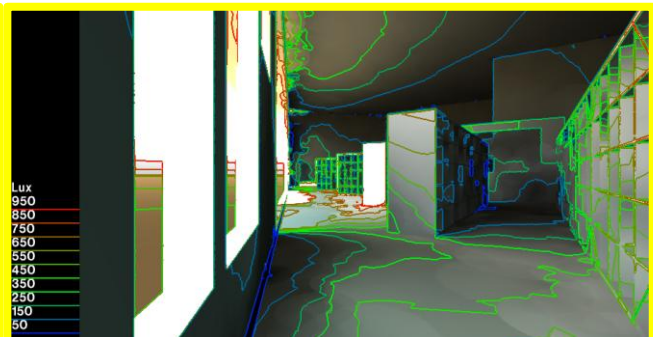


Figure 8-11 courbe iso à ciel dégagé

Commentaire :

Sous les conditions du ciel dégagé avec l'altitude basse du soleil, en remarque la pénétration des rayons solaires, et par conséquent des taches solaires.

La valeur de l'indice d'uniformité est 0.08 et 0.17 dans le ciel couvert et dégagé, les deux indiquent une répartition d'éclairage non uniforme.

8.7.1.2 Cas initial : ETE



Figure 8-12 Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé

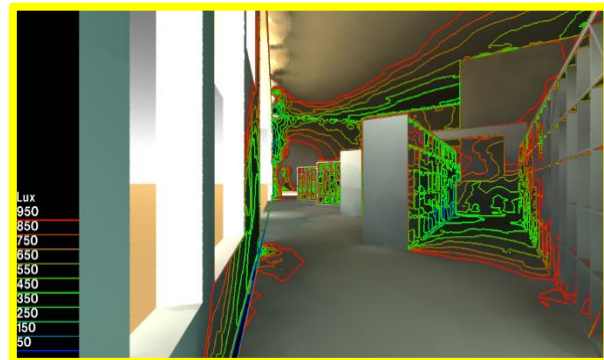


Figure 8-13 courbe iso à ciel dégagé

Mois/heure				21 juin / 9H		
Et	Eclair	Eclair	Eclair	F	In	
as de ciel	ement min	ement moyen	ement max(Lux)	LJ moyen (%)	dice d'uniformité	
Dé	472.7	1395.8	2318.9	/	0.33	
gagé						

Commentaire :

Dans ce cas la valeur de FLJ 0.33% reste inférieure à la valeur moyenne. Eclairage max était 2318.9lux, et l'éclairage moyenne indiquent une répartition d'éclairage non uniforme.

Mois/heure				21 juin / 15H		
Et	Eclair	Eclair	Eclair	F	In	
as de ciel	ement min	ement moyen	ement max(Lux)	LJ moyen (%)	dice d'uniformité	

Dé gagé	715.7	2419.2	4123.7	/	0.29
------------	--------------	---------------	---------------	---	-------------



Figure 8-14 Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé

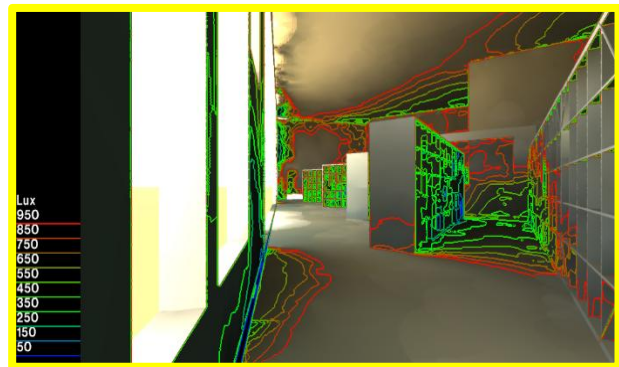


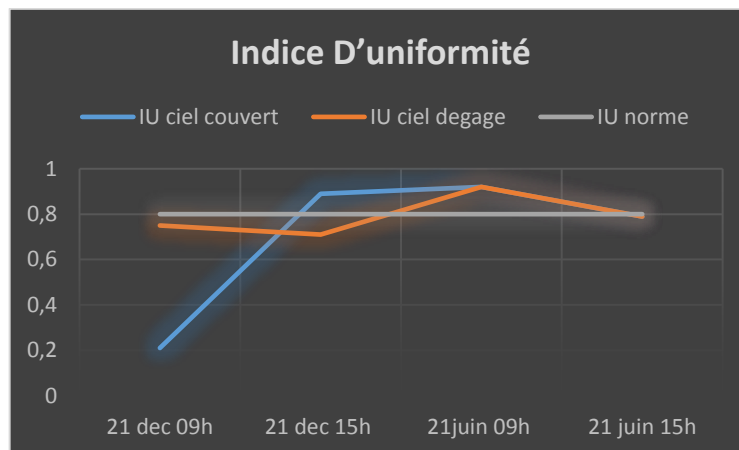
Figure 8-15 courbe iso à ciel dégagé

Dans ce cas l'évaluation numérique montrée que les dimensions des ouvertures permettent le passage d'une grande quantité de lumière, ce qui conduit à un frottement à la lumière avec valeur de 2419.2 lux pour l'éclairage moyenne, et la valeur de l'indice d'uniformité indique une répartition non uniforme d'éclairage.

8.7.1.3 Comparaison des résultats

Jour et l'heure		Etas de ciel	Eclairam ent Moy (lux)	FL J moyen %	Indi ce D'uniformité
1 Décembr e	H 09	Couv	379.7	5.	0.21
		Déga	2872.21	/	0.24
	H 15	Couv	1280.5	5.	0.08
		Déga	13134.21	/	0.17
21juin	H 09	Déga	2318.9	5.	0.33
	H 15	Déga	4123.7	/	0.29

Insuffisant	Adéquat	Désirable	Inconfortable
$E_m < 450$ $FLJm < 6$ $IU < 0.65$	$450 < E_m < 500$ $0.65 \leq IU < 0.8$	$500 \leq E_m \leq 650$ $6 \leq FLJm < 7$ $0.8 \leq IU \leq 1$	$650 < E_m$



8.7.2 Cas amélioré

Après avoir effectué l'évaluation numérique, Les résultats ont montré que l'espace n'est pas confronté aux normes recommandées qui provoqua une sensation d'inconfort visuel.

Nous allons corriger et contrôler la distribution de la lumière dans l'espace, La correction se fera de la manière suivante :

Ajout des brises soleil sur la façade sud de la bibliothèque.

Changé les dimensions des ouvertures pour réduire la pénétration des rayones solaires.

Changé l'éclairage latéral par un éclairage bilatéral pour bénéficie les rayones solaires dans le coté EST

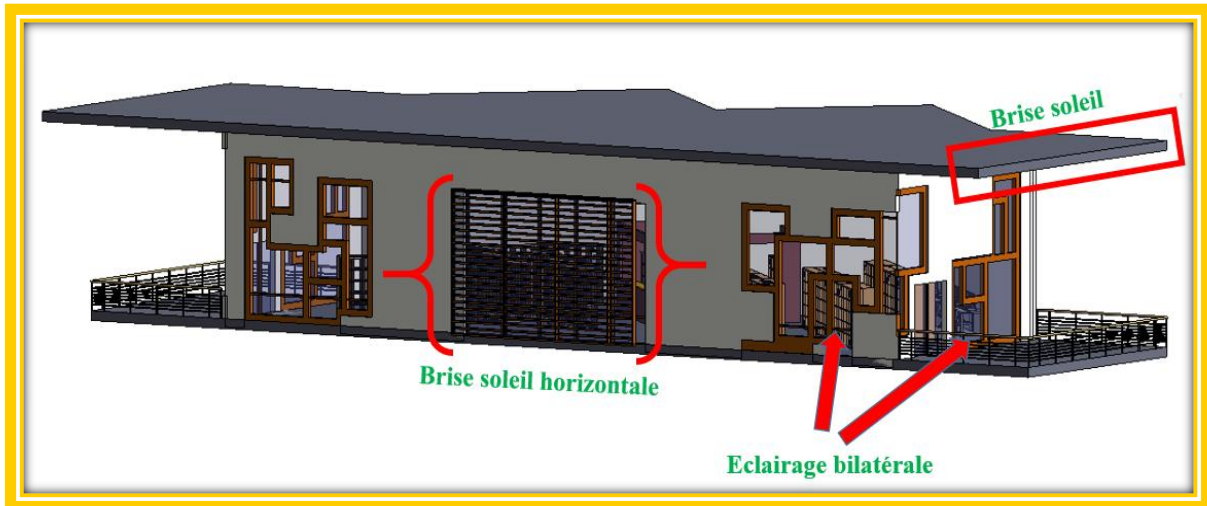


Figure 8-16 cas amélioré

8.7.2.1 Evaluation numérique de cas amélioré

8.7.2.1.1 Le cas amélioré : HIVER

Et cas de ciel	Mois/heure			21 décembre / 9H		
	Eclair ement (Lux)	min	Eclair ement (Lux)	max(Lux)	F LJ moyen (%)	In dice d'uniformi té
ouvert	149.9		419.4	688.9	6 .45	0. 21
Dé gagé	364.9		481.2	697.5	/	0. 75

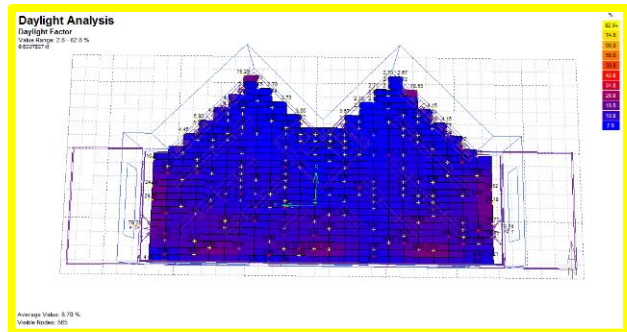


Figure 8-17 Contour du FLJ à ciel couvert. Source : Auteur

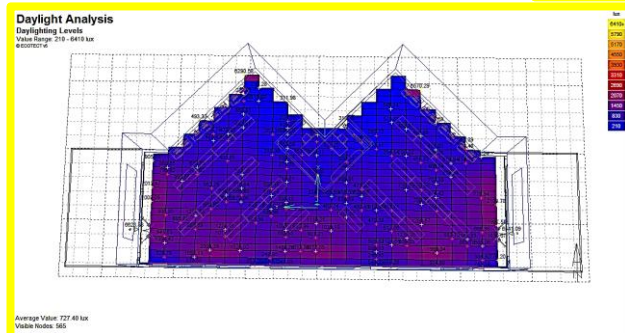


Figure 8-20 niveau d'éclairage à ciel couvert source : auteur

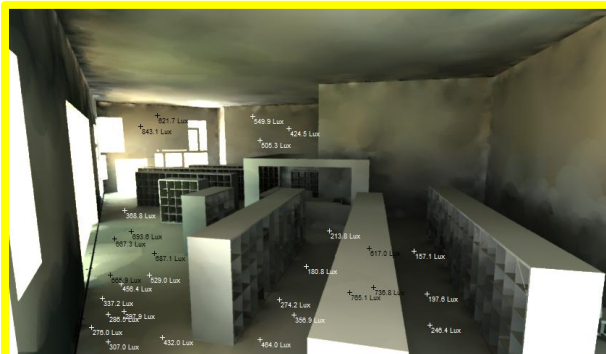


Figure 8-19 Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé source : auteur

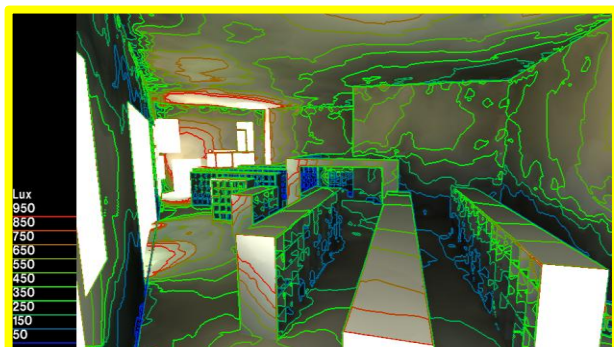


Figure 8-18 courbe iso à ciel dégagé source: auteur

Commentaire :

Le changement de type d'éclairage (bilatérale) Contribué à l'augmentation de niveau d'éclairage dans la matinée, la valeur moyenne de niveau d'éclairage intérieur prend =419.4 lux, et la valeur d l'indice d'uniformité =0.75 dans le cas de ciel couvert indique une répartition uniforme. Mais il reste un éclairage insuffisant dans le cas de ciel couvert.

Mois/heure				21 décembre / 15H			
Et	Eclair	Eclair	Eclair	F	In		
as de ciel	ement	ement	moyen	ement	LJ	dice	d'uniformi
	(Lux)	(Lux)		max(Lux)	(%)	té	
co	497.8	559.2	620.7	6	0.		
ouvert		5		.45	89		
dégagé	434.7	608.2	781.7	/	71		

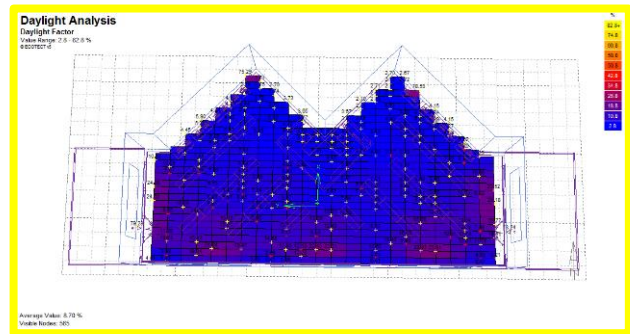


Figure 8-21 Contour du FLJ à ciel couvert. Source : Auteur

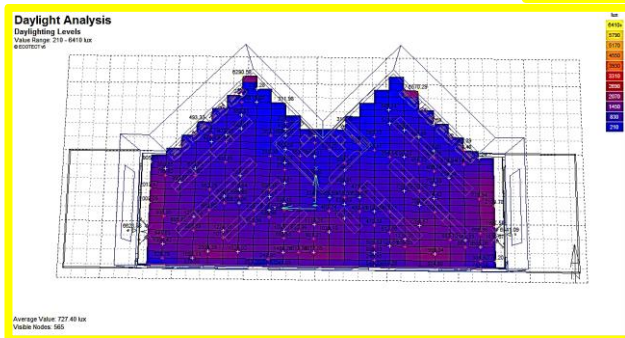


Figure 8-22 niveau d'éclairage à ciel couvert source : auteur

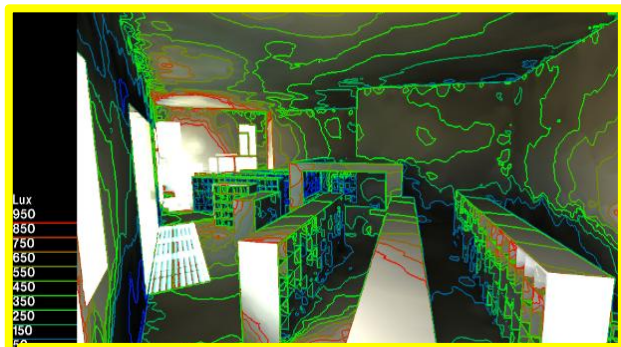


Figure 8-23 courbe iso à ciel dégagé source: auteur



Figure 8-24 Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé source : auteur

Dans ce cas l'utilisation des brise soleils horizontale qu'il atteindre une bonne répartition de lumière dans la bibliothèque avec indice d'uniformité = 0.89 en hiver, et niveau d'éclairage = 608.2lux bien que le soleil est une basse altitude.

8.1.1.1 Le cas amélioré : ETE

Mois/heure				21 juin / 09H		
Et	Eclair	Eclair	Eclair	F	In	
as de ciel	ement	ement	ement	LJ	dice	
	(Lux)	(Lux)	(Lux)	(%)	d'uniformi	
	min	moyen	max	moyen	té	
Dé	540.9	567.6	594.4	6	0.	
gagé		5		.45	92	

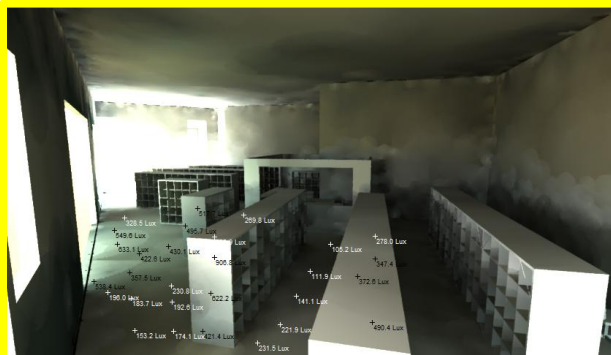


Figure 8-26 Mesure de niveau d'éclairage à ciel dégagé source : auteur

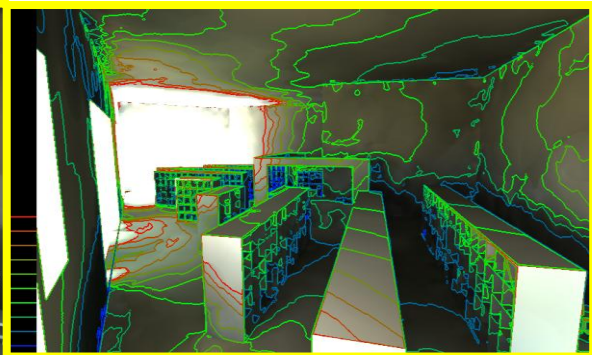
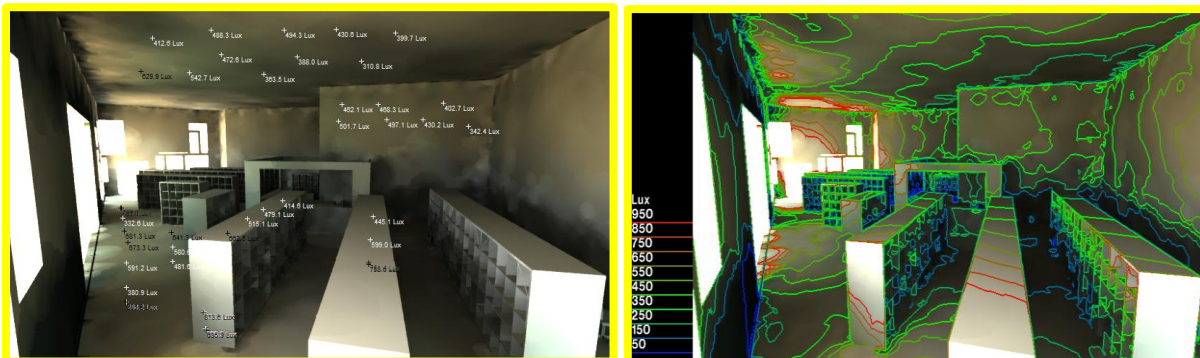


Figure 8-25 courbe iso à ciel dégagé source: auteur

Dans le cas d'été nous remarquons que le dimensionnement des protections solaires atteint un bon résultat, soit avec l'éclairage 540,9lux ou bien l'indice d'uniformité 0,92. Et un FLJ= 6.94, Ce qu'il fournit le confort visuel a l'utilisateur. Mais il reste un petite problème ou niveau des ouvertures donc il faut prendre en considération la position du rayonnement.

Mois/heure				21 juin / 15H			
Et	Eclair		Eclair		Eclair	F	In
as de ciel	ement	min	ement	moyen	ement	LJ moyen	dice
	(Lux)		(Lux)		max(Lux)	(%)	d'uniformi
							té
Dé	396.7		503.2		608.7	6	0.
gagé		5			.45	79	



Commentaire :

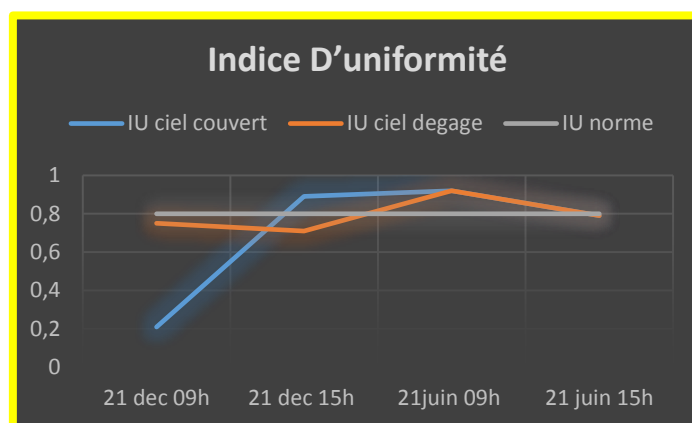
Le redimensionnement des fenêtres atteindre Une répartition très uniforme de la lumière dans l'espace ainsi qu'un bon éclairage du fond du local avec une valeur d'éclairément moyen 503.25lux et indice d'uniformité = 0.83.

COMPARAISON DES RESULTATS

Jour et l'heure		Etas	Eclairém	FL	Indi
		de ciel	ent Moy (lux)	J moyen %	ce
					D'uniformité
1 Décembr e	2	H 09	419.4	6.	0.21
		ert		45	
	15	Déga	481.2	/	0.75
		gagé			
H	Couv	559.25	6.	0.89	
	ert		45		
H	Déga	608.2	/	0.71	
	gagé				

21juin	09 H	Déga gé	567.65	6. 45	0.92
	15 H	Déga gé	503.25	/	0.79

Insatisfaisant	Adéquat	Désirable	Inconfortable
Em <450 FLJm <6 IU <0.65	$450 < \mathbf{Em} < 500$ $0.65 \leq \mathbf{IU} < 0.8$	$500 \leq \mathbf{Em} \leq 650$ $6 \leq \mathbf{FLJm} < 7$ $0.8 \leq \mathbf{IU} \leq 1$	$650 < \mathbf{Em}$



Conclusion et Recommandations :

Les résultats obtenus sont satisfaisants en particulier sous le ciel dégagé où les niveaux d'éclairage sont plus au moins proches de la norme. Cependant sous un ciel ouvert le niveau d'éclairage est faible donc le recours à l'éclairage artificiel est indispensable.

Afin d'assurer une bonne efficacité de l'éclairage naturel de bibliothèque, tout en contrôlant l'impact du soleil, et sans empêcher la pénétration des rayons solaires non gênants, nous devons assurer :

- Un bon choix de type de vitrage : claire et net
- Une bonne orientation et disposition des fenêtres de préférence avoir plusieurs orientations des fenêtres pour permettre un éclairage naturel durant toutes les heures de jour.

- La protection solaire doit être bien étudiée et dimensionnée afin de permettre la bonne pénétration de la lumière naturelle.
- Choix des teintes claires (laquées ou satinées) pour les murs et mobilier de la salle : opter pour des blancs légèrement teintés en privilégiant le blanc pur pour le plafond.

Pour les heures de la journée où le niveau d'éclairage est insuffisant en particulier sous les conditions d'un ciel couvert le recours à l'éclairage artificiel est indispensable. Nous proposons des spots et des lampes à lumière blanche très performantes. Elles produisent une qualité de lumière extraordinaire avec une reproduction de la lumière du jour.

9 CONCLUSION GENERALE

*L*a conception d'un centre de loisir scientifique dans la ville de Djelfa a une grande importance, car la ville souffre du manque de ce type d'infrastructure, ce qui nous a poussés à interpréter la thématique de conception différemment, alors on a opté pour une architecture plus respectueuse de l'environnement, une architecture bioclimatique qui assure le confort des usagers tout en minimisant la consommation énergétique.

*C*e travail de conception d'un centre de loisir scientifique à la ville de Djelfa, est qualifié par une démarche méthodologique, où nous avons débuté par une recherche bibliographique associée par une analyse thématique, analyse des exemples, pour bien encadrer notre thème.

*N*otre but été d'intégrer les aspects architecturales et environnementales dans la conception du centre de loisir scientifique à Djelfa. Et pour vérifier les résultats des démarches bioclimatique utilisés dans le projet, nous avons simulé le confort visuel par le programme informatique Autodesk Ecotect Analysis. Ce qui atteste les démarches utiliser en amont.

*C*e projet reste une tentative qui va éventuellement participera à apporter une attention à la ville de Djelfa, par la conception d'un équipement culturel et scientifique tel que le centre de loisir scientifique respectueux de l'environnement.

10 BIBLIOGRAPHIE

LES LIVRES

ADEM (L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) climat, air et énergie, web édition 2015 page 29

Consommation énergétique final de l'Algérie, APRUE (Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie), Ministère de l'Énergie et des Mines, web édition 2014 page 3

Les 100 mots de la construction durable 2ème édition

Dictionnaire de Proverbes et Dictons, le rober édition GILLES FIRMIN 1998, page 9

La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009, ÉDITIONS EYROLLES 61, bld Saint-Germain 75240 Paris Cedex 05, Page 5-6j

Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard et André De Herde, décembre 2005, page 59a

Comment concevoir sa maison bioclimatique, Guide-conseil I Union Régionale des CAUE des Pays-de-la-Loire, Page 2

La maison écologique, Louise Ranck, Mai 2009, Page 6

Manuel d'architecture énergétiquement efficace, Sophie Deruaz architecte urbaniste au CAUE 13, 2008, page 10

Démarche environnementale approche et évaluation en architecture p45

Le petit LAROUSSE illustré, 1983. DUBOIS C, rédacteur en chef, librairie Larousse

Guide pratique de la culture scientifique et technique des projets de, johannadderidder, 2005 Page 09

Les infrastructures culturelles dans la municipalité par : Serge Bernier et Pascale Marcotte, université du Québec a trois –rivières, page 04

Le loisir scientifique, un concept en mutation Sylvie Toupin, coordonnatrice du développement scientifique, Conseil de développement du loisir scientifique, Montréal

Les éléments de projet de construction. Ernest Neufert. 10 édition. 2009. page 236

Guide d'équipement et chimie dans les sections d'enseignement professionnel.
Édition mai 1998. Page 32

Guide d'équipement pour les laboratoires de technologie au collège. MEN Mais 2013
Page 2

Guide d'équipement et d'aménagement des laboratoires de technologie.
Académie de Toulouse.ME 2012. Page 6

Eléments de conception architecturale, édition n4575, said mazouz

LES COURS

Cours théorie de projet Master 01. Architecture et environnement Dr. Mme
BOUCHAREB. Z

Cours STRATÉGIE DU CHAUD/STRATÉGIE DU FROID, LES GRANDS
PRINCIPES à ENSAG- Novembre 2011 - A. Misse

LES SITES INTERNET

www.urcaue-idf.archi.fr

www.minergie.ch

www.actu-environnement.com

www.bstrconstruction.com/eco-construction

www.bbc.com

www.projetvert.fr

www.archello.com/en/project/welios-o%C3%B6-science-center-wels/2403805

<https://architizer.com/blog/inspiration/collections/photovoltaic-facades/>

www.roycan.com/fr/qu%27est-ce-laboratoire-langue.html

https://extranet.who.int/lqsi/sites/default/files/attachedfiles/LQMS%20-2%20to%2024%20Laboratory%20design_1.pdf

www.observatoirecentreardenne.be

www.youtube.com/watch?v=vRcRiYdHttQ chaine : teletoulouse

images.math.cnrs.fr/Le-Nombre-d-or.html?lang=fr.

www.lanik.com