



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE AMAR THELIDJI LAGHOUAT  
FACULE DE GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE  
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

**MEMOIRE DE MASTER**

**REALISE PAR :**

❖ SEBKHAOUI MOHAMMED AMINE

DOMAINE architecture, urbanisme & métiers de la Ville

**FILIERE : ARCHITECTURE**

**OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT**

**Thème**

CONCEPTON PARAMETRIQUE D'UN INSTITUT DE  
FORMATION SPECIALISE EN CINEMA ET  
AUDIOVISUEL 300 PLACES A LA VILLE DE DJELFA

**Jury de soutenance :**

<b><u>Nom et Prénom</u></b>	<b><u>Grade</u></b>	<b><u>Qualité</u></b>
Mr: Dehina Karim	M.C.B	President
Mr : Amieur Rachid	M.A.A	Examineur 1
Mme : Baâli Saida	M.A.A	Rapporteur
Mr : Benhouhou naim	M.A.A	Corapporteur
Mr : Djedid Mourad	M.A.A	Corapporteur

**Promotion : juillet - 2022**



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE AMAR THELIDJI LAGHOUCAT  
FACULE D'ARCHITECTURE ET DE GENIE CIVIL  
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE  
**RESUME DE MEMOIRE DE MASTER**

**FILIERE** : ARCHITECTURE

**DOMAINE** : architecture, urbanisme et métiers de la Ville

**OPTION** : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

**THEME** : CONCEPTION PARAMETRIQUE D'UN INSTITUT DE FORMATION SPECIALISE  
EN CINEMA ET AUDIOVISUEL 300 PLACES A LA VILLE DE DJELFA

**Présenté par :**

- **SEBKHAOUI MOHAMMED AMINE.**

**Encadré par :**

- **Mme. Baâli Saida**
- **Mr Benhouhou Mohamed Naim.**
- **Mr Djedid Mourad**

**Résumé :**

Ce modeste travail est une tentative de concevoir durablement un institut de formation spécialisé au cinéma et l'audiovisuel suivant les concepts généraux de l'architecture durable et plus précisément selon la démarche BREEAM dans un contexte de la ville de Djelfa qui présente des contraintes à la fois environnementales, climatiques et urbanistique. Afin d'aboutir à notre objectif on a opté pour le design paramétrique qui nous a offert la capacité de gérer des modèles géométriquement complexes et rigoureux.

Nous avons essayé de porter des réponses aux problèmes du confort visuel, acoustique et thermique en particulier celui de l'hiver tout en favorisant les techniques de constructions innovante, l'utilisation des matériaux écologiques tel que la lamellé collée croisé, et la production de l'énergie par les photovoltaïques.

Pour vérifier la faisabilité de solutions proposées on a procédé par le biais de simulation numérique à l'aide des logiciels à l'évaluation et calcul de la température, le niveau d'éclairément et le temps de réverbération de la salle de spectacle du projet dans les conditions de climat chaud et aride.

**Mots clés** : Architecture durable, BREEAM, design paramétrique, lamellé collée, institut de formation spécialisé en cinéma et audiovisuel, ville de Djelfa, climat semi-aride froid. Conforts.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة عمار ثليجي الأغواط  
كلية الهندسة المعمارية والمدنية  
قسم الهندسة المعمارية  
ملخص مذكرة ماستر



**الشعبة:** هندسة المعمارية

**التخصص:** هندسة معمارية وبيئة

**الميدان:** العمارة وتخطيط المدن وتداولات المدينة

**عنوان المذكرة:** تصميم مستدام لمعهد متخصص في السينما والسعي البصري في مدينة الجلفة بطاقة استيعاب 300 مكان بيداغوجي.

- **تقديم الطالب:** سبخاوي محمد أمين
- **الأساتذة المؤطرون:**
- باعلي سعيدة
- بن حوحو محمد نعيم
- جديد مراد

**ملخص المذكرة:**

في هذا العمل قمنا بتصميم معهد مستدام متخصص في السينما والسعي البصري يتبع المفاهيم العامة للعمارة المستدامة وبشكل أكثر تحديداً وفقاً لمنهج BREEAM داخل سياق مدينة الجلفة التي تفرض قيوداً على كل من البيئة والمناخ والتخطيط العمراني. من أجل تحقيق هدفنا، اخترنا تصميمًا عصريًا يمنحنا القدرة على إدارة النماذج المعقدة والصارمة هندسيًا.

لقد حاولنا تقديم حلول وإجابات المتعلقة بمشاكل الراحة البصرية والصوتية والحرارية داخل المشروع، لا سيما في فصل الشتاء، مع تعزيز تقنيات البناء المبتكرة، واستخدام المواد البيئية مثل الصفائح الخشبية اللاصقة المتقاطعة، وإنتاج الطاقة الكهروضوئية.

للتحقق من جدوى الحلول المقترحة، انتقلنا من خلال المحاكاة الرقمية باستخدام برنامج لتقييم وحساب درجة الحرارة ومستوى الإضاءة ووقت الصدى لقاعة أداء المشروع في الظروف المناخية الحارة والجافة.

**الكلمات المفتاحية:** العمارة المستدامة، معهد متخصص في السينما والسعي البصري،

التصميم البارامتري، BREEAM مدينة الجلفة، مناخ بارد شبه جاف.



Democratic and popular republic of Algeria  
Ministry of higher education and scientific research



## **Amar Thelidji University – Laghouat**

**FACULTY : civil engineering and architecture**

**SECTOR : Architecture & town planning**

### **ABSTRACT OF MASTER MEMORY**

**SECTOR:** Architecture

**DOMAIN:** architecture, town planning and city trades

**SPECIALITY:** Architecture & environment

**Theme: CONCEPTION OF SUSTAINABLE INSTITUTE SPECIALIZES ON  
CINEMATOGRAPHY AND AUDIOVISUAL IN THE CITY OF DJELFA,**

**Presented by:**

- **SEBKHAOUI MOHAMMED AMINE.**

**Supervise by :**

- **Mme BAALI SAIDA**
- **Mr BENHOUHOU MOHAMMED NAIM**
- **Mr Djedid MOURADE**

#### **Abstract:**

This modest work is an attempt to design a sustainable training institute specialized in cinema and audiovisual following the general concepts of sustainable architecture and more specifically according to the BREEAM approach in a context of the city of Djelfa which presents constraints to the both environmental, climatic and urban planning. In order to achieve our objective, we opted for parametric design which gave us the ability to manage geometrically complex and rigorous models.

We have tried to solve the problems of visual, acoustic and thermal comfort in our project, in particular that of winter, while promoting innovative construction techniques, the use of ecological materials such as cross-laminated TIMBER, and the production of photovoltaic energy.

To verify the feasibility of the proposed solutions, we proceeded through digital simulation using software to evaluate and calculate the temperature, the level of illumination and the reverberation time of the project's performance hall in hot and arid climate conditions.

**Keywords:** Sustainable architecture, BREEAM, ARCHITECTURE PARAMETRIC, CROSS LAMINATED TIMBER, institute specializing in cinematography and audiovisual, city of DJELFA, cold semi-arid climate. Comforts.

# *REMERCIEMENT*

Que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et mon profond respect. Avant tout, je remercie le dieu « ALLAH » de m'avoir donné la force, le courage et la volonté pour accomplir ce travail. Un grand merci à ma famille pour leur patience avec moi, leurs soutiens et leurs encouragements. Un Grand Merci à mes Encadreurs madame baali saida, Mr ben houhou Mohammed Naim et Mr Djedid Mourad pour ses connaissances, son accompagnement pour ses précieux conseils qui m'ont été d'une aide inouïe. Mes remerciements vont également A tous mes enseignants. Que les honorables membres de jury : Mr Dehina karim et Amieur rachid croire en mes remerciements anticipés pour avoir bien voulu accepter d'enrichir et d'évaluer ce travail. Mes remerciements s'adressent aussi à mes enseignants du département d'architecture de l'université Ammar Thelidji Laghouat. Mes remerciements à mes Camarades qui m'ont encouragée et soutenu par leurs conseils tout au long du cursus universitaire. Merci ....

# *DEDICACE*

Je dédie ce travail à mon grand-père Rabi yerhemou a mes très chers parents, à ma mère qui m'a toujours soutenue dans tous les étapes de ma vie, à m'on père qui m'a toujours donné l'espoir et la volonté de réussir. À mes frères À mes chères sœurs, Mon oncle BENYETTOU AHMED, MUSTAPHA SAID ET ABDULLAH.

À tous mes frères : Rachid, Aymen, Adnane, Mohammed, Ayoub, Yahia, Aissa, abdo

À tous mes collègues en particulier : Bilal, Lakhdar, Yacine, Hocine, Hatem, islam, Ahmed, Khalil, Ameer, Amine, Hamidi, Abderrahmane, Abdenour, Aniss , nadir , Soufiane, Youcef, sohaib, chemssou, Taher, Oussama, Elmoukhtar, Brahim, Mohammed ,

A tous mes amis ; Hichem , Chouaib, fathi , tayeb, omira , seifeddine, mohammed , badis,

A tous les enseignants ; les étudiants et le personnel du Département d'architecture de l'université Ammar

Thelidji Laghouat A tout merci

SEBKHAOUI MOHAMMED AMINE

**TABLE DES MATIERES**

1. INTRODUCTION GENERALE .....	1
Introduction :.....	2
1.1. PROBLEMATIQUE :.....	3
1.2. HYPOTHESES :.....	3
1.3. OBJECTIFS :.....	3
1.4. METHODOLOGIE :.....	4
1.5. OUTILS DE RECHERCHE :.....	4
1.6. STRUCTURE DE MANUSCRIT :.....	4
2. CHAPITRE Thématique.....	6
INTRODUCTION :.....	7
2.1. volet 1 : FORMATION PROFESSIONNELLE :.....	7
2.1.1. Définition de la formation professionnelle :.....	7
2.1.2. Types de formation professionnelle :.....	7
2.1.3. objectifs de la formation professionnelle continue (FPC) :.....	7
2.1.4. enjeux de la formation professionnelle continue :.....	8
2.1.5. typologie de la formation professionnelle:.....	9
2.1.6. formation professionnelle continue et d'apprentissage en Algérie :.....	9
2.1.7. Justification de choix de spécialité de Formation de projet :.....	11
2.1.8. métiers de l'audiovisuel et du cinéma :.....	16
2.1.9. Synthèse volet 1 :.....	17
2.2. volet 2 : durabilité :.....	18
2.2.1. Introduction :.....	18
2.2.2. impact du secteur du bâtiment sur l'environnement :.....	18
2.2.3. Architecture durable :.....	18
2.2.4. Lignes directrices de l'architecture durable :.....	18
2.2.5. Architecture bioclimatique :.....	19
2.2.6. classification des bâtiments durables :.....	19
2.2.7. labels :.....	20
2.2.8. LABEL BREEAM :.....	20
2.2.9. Enjeu Clé de l'Architecture Durable :.....	22
2.2.10. stratégies pASSIVEs de l'architecture Durable dans un climat semi-aride froid :.....	23
2.2.11. stratégies actifs de l'architecture durable :.....	30

2.2.12.	Synthèse volet 02: .....	31
2.3.	volet 3 : design parametrique : .....	32
2.3.1.	INTRODUCTION : .....	32
2.3.2.	Définition du concept « paramétrique design » : .....	32
2.3.3.	paramétricisme : .....	32
2.3.4.	Création de la forme : .....	33
2.3.5.	mathématiques de l'espace : .....	33
2.3.6.	logiciels paramétriques : .....	34
2.3.7.	architecture paramétrique exemples : .....	36
2.3.8.	SYNTHESE volet 03 : .....	37
	SYNTHESE CHAPITRE thematique : .....	37
3.	CHAPITRE ANALYTIQUE .....	38
	INTRODUCTION : .....	39
3.1.	Exemple1 : Santo Tomás Professional Institute : .....	39
3.1.1.	Fiche De Présentation Du Projet.....	39
3.1.2.	Description : .....	39
3.1.3.	Situation : .....	39
3.1.4.	Aspect architectural, fonctionnel et paysager : .....	40
3.1.5.	Aspects de la durabilité : .....	43
3.2.	exemple2: Emerson collège Los Angeles CENTER: .....	45
3.2.1.	Fiche technique du projet : .....	45
3.2.2.	Description : .....	45
3.2.3.	situation : .....	45
3.2.4.	Aspect architectural, fonctionnel et paysager : .....	46
3.2.5.	Aspects de la durabilité : .....	49
3.3.	EXEMPLE 3: ENERGY ACADEMY EUROPE .....	51
3.3.1.	Fiche De Présentation Du Projet : .....	51
3.3.2.	Description : .....	51
3.3.3.	Aspects liés à la durabilité : .....	51
	SYNTHESE CHAPITRE analytique: .....	54
4.	CHAPITRE PROGRAMATIF .....	56
	Introduction : .....	57
4.1.	Definition DU PROJET : .....	57

4.2.	Programme qualitatif :	57
1.1.1.	Organigramme fonctionnel et spatial:	58
4.2.1.	Accueil :	58
4.2.2.	Entité administrative :	59
4.2.3.	Entité Pédagogique :	60
4.2.4.	Entité de service :	64
4.3.	Programme quantitatif :	65
	Synthèse de chapitre programmatique :	67
5.	CHAPITRE CONTEXTUEL	68
	INTRODUCTION	69
5.1.	PRESENTATION GENERALE DE LA VILLE DJELFA :	69
5.1.1.	Situation géographique :	69
5.1.2.	4.1.2. Limites de la ville :	69
5.1.3.	4.1.3. Accessibilité et structure de la ville de Djelfa :	69
5.2.	PHASES DE DEVELOPPEMENT DE LA VILLE :	70
5.2.1.	Période précoloniale :	70
5.2.2.	Tissu urbain de la ville Avant 1850 :	70
5.2.3.	Tissu urbain de la ville en 1883 :	70
5.2.4.	Tissu urbain de la ville en 1974 :	70
5.2.5.	Tissu urbain actuel :	70
5.3.	ANALYSE CLIMATIQUE :	71
5.3.1.	Zone et climat de la ville de Djelfa :	71
5.3.2.	Climatologie de la ville de Djelfa :	71
5.4.	Analyse du site :	74
5.4.1.	Motivation du choix de site :	74
5.4.2.	Situation de site :	74
5.4.3.	Accessibilité et flux :	75
5.4.1.	Environnement immédiat du site et gabarits :	75
5.4.2.	Morphologie du site :	76
5.4.3.	donnes climatiques du site :	76
	Synthèse de chapitre contextuel:	77
6.	CHAPITRE CONCEPTUEL	78
	Introduction :	79

6.1.	Principes et concepts :	79
6.1.1.	Les concepts liés au thème :	79
6.1.2.	Concepts liés au programme :	80
6.1.3.	Les concepts liés à la durabilité :	80
6.2.	Genèse du projet :	80
6.2.1.	L'idée d'inspiration.....	80
6.2.2.	Croquis général :	81
6.2.3.	Les étapes de la genèse du projet :	81
6.2.4.	Plan de masse :	87
6.3.	Description et présentation des plans :	106
6.3.1.	Organisation spatiale du projet :	106
6.4.	Circulation :	114
6.5.	LECTURE DES FAÇADES :	117
6.6.	Vue 3D extérieur :	123
7.	CHAPITRE technique .....	127
	introduction :	128
7.1.	Système constructif :	128
7.1.1.	Eléments de construction de la structure mixte :	129
7.1.2.	Planchers mixtes (collaborant) :	131
7.1.3.	Structure en béton précontraint :	131
7.1.4.	Bois Lamelles Croisée :	131
7.1.5.	La toiture :	132
	Figure / : Joint de dilatation en nitrile JDV 4.06,.....	135
	Source : <a href="http://www.archiexpo.fr">www.archiexpo.fr</a> .....	135
7.2.	Choix de matériaux de construction des murs extérieurs :	136
7.2.1.	Mur rideau en Double peau ventilée:.....	136
7.2.2.	Le vitrage intelligent :	136
7.2.3.	Le bois lamellé croisé :	136
7.3.	Choix de matériaux de construction des cloisons interieures :	137
7.3.1.	Panneaux en bois lamelle croisé :	137
7.3.2.	Cloisons amovibles :	137
7.3.3.	Panneaux en béton translucide :	137
7.3.4.	Cloison mobile et acoustique :	138

7.4.	Les stratégies bioclimatiques : Confort thermique :	138
7.4.1.	Techniques passives :	138
7.4.2.	techniques hybrides :	141
7.4.3.	techniques actives :	142
7.5.	stratégies bioclimatiques : Confort visuel :	143
7.5.1.	Eclairage naturel :	143
7.5.2.	• Eclairage artificiel :	145
7.5.3.	Détecteur de présence :	146
7.5.4.	Façades média :	147
7.6.	stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort acoustique :	147
7.7.	Les stratégies bioclimatiques pour la production de l'Energie :	148
7.7.1.	Panneaux photovoltaïques flexibles :	148
7.7.2.	Panneaux photovoltaïques Dynamiques :	148
7.7.3.	La conversion de l'énergie cinétique en électricité :	148
7.7.4.	Vitrage dynamique intelligent :	149
7.8.	gestion des eaux :	149
7.9.	Gestion des déchets :	150
7.10.	Sécurité : . La protection contre incendies :	150
7.11.	Ascenseur panoramique :	151
	Synthèse :	151
8.	chapitre durabilité & simulation :	152
	Introduction :	153
8.1.	Problématique :	153
8.2.	Hypothèse :	153
8.3.	Objectif :	154
8.4.	Méthodologie :	154
8.5.	Etat d'art :	154
8.5.1.	confort thermique :	154
8.5.2.	Confort acoustique :	158
8.6.	Evaluation de confort thermique :	161
8.6.1.	OUTIL DE SIMULATION UTILISEE :	161
8.6.1.	Etude expérimentale de confort thermique dans la salle de spectacle :	162
8.6.2.	renouvellement de l'air :	172

8.6.3. Synthèse : .....173

8.7. Evaluation de confort acoustique .....173

8.7.1. Présentation de logiciel : Autodesk Ecotect .....173

8.7.2. Etude expérimentale de confort Acoustique dans la salle de spectacle : .....173

Synthèse de chapitre .....179

**TABLE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Evolution du nombre de personnes inscrites en Centres de la formation professionnelle entre 1999-2005. ....	10
Tableau 2: Evolution du nombre des instituts et Centres de formation professionnelle entre 1999-2005. ...	10
Tableau 3: Tableau niveaux de qualification et dénomination des diplômes. ....	10
Tableau 4: Tableau de synthèse des spécialités réparties par branches professionnelles et par niveaux de qualification (Tous modes de formation confondus). ....	11
Tableau 5: salles désignées de répertoire sont les salles relevant des cinémathèques nationales.....	11
Tableau 6 : Liste des chaînes satellites dans le marché algérien, .....	13
Tableau 7 : Tableau spécialités de la branche audiovisuel. ....	17
Tableau 8: score de 10 catégories de BREEAM.....	22
Tableau 9 : Les Qualification BREEAM .....	22
Tableau 10 : Les déferents entités du projet ; .....	57
Tableau 11 : Des coefficients d'absorption des matériaux $\alpha$ . ....	160
Tableau 12 : Les caractéristiques des mâtereaux, .....	164
Tableau 13 : Les caractéristiques des mâtereaux, .....	177

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Etablissement Public de Télévision (EPTV).....	12
Figure 2: programmes des chaînes satellites visant spécifiquement le marché algérien, .....	13
Figure 3: Principales chaînes mondiales d'information,.....	13
Figure 4: Principales Pays producteur dans le domaine de la cinématographie et l'audiovisuel. Statistique en 2020.....	14
Figure 5: Grandes tendances du secteur audiovisuel européen 3D.....	14
Figure 6 : Carte géographique des instituts.....	15
Figure 7: ISMAS.....	15
Figure 8 : institut nationale de l'audiovisuel.....	15
Figure 9: Scénariste,.....	16
Figure 10: Réalisateur au cinéma,.....	16
Figure 11: Technicien du spectacle,.....	16
Figure 12: Journaliste reporter d'images, .....	16
Figure 13 : schéma L'impact du secteur du bâtiment sur l'environnement,.....	18
Figure 14 :Principes de base d'une conception bioclimatique,.....	19
Figure 15: Bâtiments autonomes en Allemande .....	19
Figure 16 : Maison à énergie positive.....	20
Figure 17 : Carte des célèbres labels.....	20
Figure 18 : un des logo label BREEAM. ....	20
Figure 19 : insigne officiel de BREEAM .....	20
Figure 20 Les 10 catégories de BREEAM.....	22
Figure 21 : la végétation dans les bâtiments, .....	23
Figure 22 : bâtiment à Energie positive, .....	23
Figure 23 : Schéma des principes du confort d'hiver.....	23
Figure 24 : Schéma de serre bioclimatique.....	24
Figure 25 : Schéma de principe du mur Trombe. ....	24
Figure 26 : Schéma de principe du mur Trombe .....	24
Figure 27 : Schéma de principes du confort d'été.....	25
Figure 28 : Schéma de ventilation naturelle. ....	26
Figure 29 : A) schéma de ventilation mécanique. B) Schéma de ventilation naturelle. Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme .....	26
Figure 30 : Impact de l'incidence du vent sur l'efficacité de la ventilation traversant.....	26
Figure 31 : Potentiel de ventilation d'un bâtiment en fonction de l'éloignement d'un obstacle aéraulique ..26	26
Figure 32 : Les différents effets de la végétation.....	27
Figure 33 : Stratégie de la Lumière naturelle.....	27
Figure 34 : Pavillon touristique de Strasbourg, Parc de l'étoile. ....	27
Figure 35 : Le Patio andalous. ....	27
Figure 36 : Atrium. ....	28
Figure 37 : puits de lumière. ....	28
Figure 38 : Les sheds et lanterneaux.....	28

Figure 39 : Capteur de lumière. ....	28
Figure 40 : Façade légère.....	28
Figure 41 : Conduite de lumière Naturelle. ....	29
Figure 42 : Façade dynamique pour contrôler la lumière naturelle. ....	29
Figure 43 : La protection des ouvertures la lumière naturelle ....	29
Figure 44 : Isolation acoustique.....	29
Figure 45 : fonctionnement des panneaux solaires thermiques. ....	30
Figure 46 : fonctionnement des panneaux photovoltaïques.....	30
Figure 47: Mathematics of space- Writing Form. Harvard.....	33
Figure 48: visualisation d'un composant 01. ....	34
Figure 49: visualisation d'un composant 02. ....	35
Figure 50: visualisation d'un fichier gênant à partir d'une surface courbe.....	35
Figure 51: le stade de la ville de Hangzhou. Le projet répondant au concours entièrement dessiné sur Grasshopper. ....	35
Figure 52: Zaha hadid. Serpentine Gallery. ....	36
Figure 53: Zaha hadid. Heydar Aliyev Centre.....	36
Figure 54: Zaha hadid. Galaxy Soho. ....	37
Figure 55 : vue aérienne du projet ....	39
Figure 56 : Plan de situation du projet.....	39
Figure 57 : vue aérienne du projet. ....	40
Figure 58 : plan de masse du projet, ....	40
Figure 59 : L'accès principale du bâtiment.....	40
Figure 60 : Schéma de la genèse du projet, ....	40
Figure 61 : Maquette du projet,.....	41
Figure 62 : Plans de sous-sol, ....	41
Figure 63 : Plans de Rez de Chaussée et 1ere étage, ....	41
Figure 64 : Plans de 2ème et 3ème étage,.....	42
Figure 65 : Coupe A-A, Coupe : C-C. ....	42
Figure 66 : Vue sur Façade principale. ....	43
Figure 67 : Vue sur Façades intérieures.....	43
Figure 68 : implantation du projet. ....	43
Figure 69 : Schéma du façade double peau. ....	43
Figure 70 : Patio -la tour principale, ....	44
Figure 71 : traitement acoustique de l'Auditorium.....	44
Figure 72 : vue des panneaux photovoltaïques au toit.....	44
Figure 73 : Emerson collège LA centre ....	45
Figure 74 : Emerson collège LA centre ....	45
Figure 75 : Plan de situation, ....	45
Figure 76 : voisinage du projet. ....	46
Figure 77 : Plan de masse. ....	46
Figure 78 : Volumétrie du projet, ....	46
Figure 79 : Vue du projet.....	46
Figure 80 : Zoning , ....	47

Figure 81 : Plan de Rez de Chaussée, .....	47
Figure 82 : Plan de 1ère étage.....	47
Figure 83 : Plan de 2ème étage.....	47
Figure 84 : Plan de 3ème étage.....	48
Figure 85 : Plan de terrasse.....	48
Figure 86 : Coupes schématiques.....	48
Figure 87 : Façade principale.....	48
Figure 88 : Façade latérale.....	49
Figure 89 : Structure du projet.....	49
Figure 90 : Traitement des façades intérieures.....	49
Figure 91 : Salle de projection.....	50
Figure 92 : Robinet intelligent.....	50
Figure 93 : Vue en Haute.....	50
Figure 94 : Energy academy Europe.....	51
Figure 95 : Schéma des aspects des durabilités.....	52
Figure 96 : Façade des Palmes en bois.....	52
Figure 97 : cheminée solaire au niveau du toit. Source : archidaily.com, .....	52
Figure 98 : Les panneaux Solaire,.....	53
Figure 99 : atrium de academy.....	53
Figure 100 : Schéma des aspects des durabilités.....	53
Figure 101 : organigramme fonctionnel du projet ; .....	58
Figure 102 : Réception de l’institut LA .....	58
Figure 103 : bureau d’administration institut LA.....	59
Figure 104 : bureau d’administration institut LA.....	59
Figure 105 : Salle d’archive de santa Tomas .....	59
Figure 106 : auditorium du OTTAWA .....	60
Figure 107 : auditorium du Genève.....	60
Figure 108 : Atelier du Pratt Collège.....	60
Figure 109 : Atelier de l’institut du Emerson collège du LA.....	61
Figure 110 : Salle polyvalent Centre OTTAWA.....	61
Figure 111 : Bibliothèque du Santa Tomas Source : www.archdaily.com.....	61
Figure 112 : Bibliothèque du France.....	61
Figure 113 : Les dimensions de la salle de projection.....	62
Figure 114 : salle de projection du santa Tomas.....	62
Figure 115 : salle d’informatique du ESMA LYON.....	62
Figure 116 : les normes de salle de classe .....	63
Figure 117 : salle de classe du Emerson collège LA.....	63
Figure 118 : les Studio du Pratt collège .....	63
Figure 119 : LAB FAB, .....	64
Figure 120 : : La salle de restauration du Santa Tomas .....	64
Figure 121 : une chambre du Emerson collège LA.....	65
Figure 122 : les normes de foyer pour étudiants.....	65

Figure 123 : Découpage administrative de la wilaya du Djelfa,.....	69
Figure 124 : Situation géographique de la wilaya du Djelfa. ....	69
Figure 125 : Réseau voirie de la ville de Djelfa,.....	69
Figure 126 : Site de la Ville de Djelfa. ....	70
Figure 127 : 1er tissu urbain de la Ville de Djelfa.....	70
Figure 128 : Tissu urbain de la ville en 1883,.....	70
Figure 129 : Tissu urbain de la ville en 1974.....	70
Figure 130 : PDAU de la Ville de Djelfa.....	70
Figure 131 : Découpage des zones climatiques .....	71
<i>Figure 132</i> : Les variations d'humidité mensuelles .....	71
<i>Figure 133</i> : Les variations de température mensuelles .....	71
Figure 134 : Heures de clarté et crépuscule .....	72
Figure 135 : Lever du soleil et coucher du soleil avec crépuscule .....	72
Figure 136 : Rose des vents mensuels pour l'année 2020 .....	72
Figure 137 : La vitesse des vents mensuels pour l'année 2020. ....	72
Figure 138 : Pluviométrie mensuelle moyenne .....	72
Figure 139 : Chute de neige mensuelle moyenne mesurée.....	73
Figure 140 : Catégories de couverture nuageuse .....	73
Figure 141 : Diagramme de Givoni sur la ville de Djelfa.....	74
Figure 142 : L'assiette du projet. ....	74
Figure 143 : L'assiette du projet. ....	74
Figure 144 : aménagement proposé par le pos,.....	75
Figure 145 : Plan de l'accessibilité. ....	75
Figure 146: environnement immédiat. ....	75
Figure 147 : courbe des niveaux et dimension de site, .....	76
Figure 148 : Profil d'élévation,.....	76
Figure 149 : données de site,.....	76
Figure 150 ensoleillement de site, .....	77
Figure 151 :: la Bobine pellicule,.....	81
<i>Figure 152</i> : la Bobine pellicule,.....	81
<i>Figure 153</i> : L'idée proactive du projet, .....	81
<i>Figure 154</i> : la Bobine pellicule, Source : <a href="http://www.it.dreamstime.com">www.it.dreamstime.com</a> . ....	81
<i>Figure 155</i> : Etat des lieux de site,.....	81
<i>Figure 156</i> : les axes structurants de site, Source : traité par Auteur .....	82
Figure 157 : les accès au projet, Source : traité par l'auteur .....	82
Figure 158 : mode d'occupation de parcelle .....	82
Figure 159 : organisation spatiale du projet.....	83
Figure 160 : implantation de volume du projet sur le site Source : auteur .....	83
<i>Figure 161</i> : implantation de volume du projet sur le site Source : auteur.....	84
<i>Figure 162</i> : implantation de volume du projet sur le site Source : auteur.....	84
<i>Figure 163</i> : : implantation de volume du projet sur le site Source : auteur .....	85
<i>Figure 164</i> : espaces bâti et non bâti du projet. ....	85

<i>Figure 165 : des vues des espaces extérieur du projet.</i> .....	86
<i>Figure 165 : plan de masse du projet.</i> .....	87
<i>Figure 165 : des vues de 3D du projet.</i> .....	87
<i>Figure 168 : Affectation des déférent entités du projet.</i> .....	105
<i>Figure 169 : plan de rez-de-chaussée.</i> .....	107
<i>Figure 170 : plan de Sous-Sol.</i> .....	108
<i>Figure 171 : plan de niveau : +4.00. Source : auteur</i> .....	110
<i>Figure 172 : plan de niveau : +6.00. Source : auteur</i> .....	111
<i>Figure 173 : plan de niveau : +8.00. Source : auteur</i> .....	112
<i>Figure 172 : plan de niveau : +6.00. Source : auteur</i> .....	112
<i>Figure 174 : plan de niveau : +11.00. Source : auteur</i> .....	113
<i>Figure 176 : Circulation Horizontal, Source : auteur</i> .....	114
<i>Figure 177 : Circulation vertical, Source : auteur</i> .....	115
<i>Figure 178 : Circuite des utilisateurs, Source : auteur</i> .....	116
<i>Figure 179 : Ouest, Source : auteur</i> .....	118
<i>Figure 180 : Façade Est, Source : auteur</i> .....	120
<i>Figure 181 : pellicule,</i> .....	120
<i>Figure 182 : Façade Nord, Source : auteur</i> .....	121
<i>Figure 183 : Façade Sud, Source : auteur</i> .....	121
<i>Figure 184 : vue en 3d, Source : auteur</i> .....	122
<i>Figure 180 : pellicule, Source : auteur</i> .....	122
<i>Figure 182 : vue en 3d, Source : auteur</i> .....	123
<i>Figure 184 : vue en 3d, Source : auteur</i> .....	124
<i>Figure 184 : vue en 3d, Source : auteur</i> .....	125
<i>Figure 184 : vue en 3d, Source : auteur</i> .....	126
<i>Figure 183 : vue en 3d, Source : auteur</i> .....	126
<i>Figure 185 Eléments de construction métallique,</i> .....	129
<i>Figure 186 : Déférénts poteaux métalliques,</i> .....	129
<i>Figure 187 : Poteaux métalliques.</i> .....	130
<i>Figure 188 : Poutres métalliques,</i> .....	130
<i>Figure 189 : poutre en treilles métallique.</i> .....	130
<i>Figure 190 : poutre métallique alvéolaire</i> .....	130
<i>Figure 191 : plancher mixte collaborant</i> .....	131
<i>Figure 192 : Montage des panneaux CLT,</i> .....	131
<i>Figure 193 : détails d'assemblage des éléments en Bois CLT.</i> .....	132
<i>Figure 194 : Structure tridimensionnelle système méro,</i> .....	133
<i>Figure 196 : détail d'un système Méro,</i> .....	133
<i>Figure 195 : Structure tridimensionnelle du projet, Source : auteur.</i> .....	133
<i>Figure 195 : structure tridemontienelle du projet, Source : auteur.</i> .....	134
<i>Figure 195 : Logarithme de la structure tridemontienelle en Gracehopper , Source : auteur</i> .....	134
<i>Figure 197 : les façades double-peau.</i> .....	136
<i>Figure 198 : vitrage intelligent.</i> .....	136

Figure 199 : panneaux en bois CLT,.....	136
Figure 200 : Cloisons amovibles.....	137
Figure 201 : cloison en bois lamellé croisé.....	137
Figure 202 : cloison en bois lamellé croisé.....	137
Figure 203 : cloison en bois lamellé croisé.....	137
Figure 204 : cloison mobile coulissant. ....	138
Figure 205 : Cloison de distribution humide. ....	138
Figure 206 : les façades double-peau.....	138
Figure 207 : ventilation par façade double peau,.....	139
Figure 208 :Longanime de façade dynamique en grâce hopper , Source : traité par auteur .....	139
Figure 208 : façade dynamique Fermé, Source : traité par Grace hopper . ....	139
Figure 208 : façade dynamique ouvert, Source : traité par Grace hopper . ....	139
Figure 209 : ventilation par atrium, .....	140
Figure 210 : ventilation par atrium, Source : traité par l’auteur. ....	140
Figure 211 : la toiture végétalisée,.....	141
Figure 212 : puits canadiens, .....	141
Figure 213 : systèmes de chauffage par PSD.....	142
Figure 214 : Schéma de principe centrale de traitement d'air,.....	142
Figure 215 : tessellation origami cas 1 plat, cas 2 gonfler.....	143
Figure 216 : toiture mobile en rhino Grace Hopper,.....	143
Figure 217 : toiture mobile en rhino Grace Hopper, Source : traité par l’auteur.....	143
Figure 217 : puits de lumière en rhino Grace Hopper, Source : traité par l’auteur. ....	144
Figure 217 : puits de lumière en rhino Grace Hopper, Source : traité par l’auteur. ....	144
Figure 217 les puits de lumière du projet, Source : traité par l’auteur.....	144
Figure 218 : Les détecteurs placés au plafond,.....	146
Figure 219 : Façades média, .....	147
Figure 220 : Schéma simplifié d'un auditorium,.....	147
Figure 221 : Panneaux photovoltaïques Flexible ,.....	148
Figure 222 : Panneaux photovoltaïques Dynamic, .....	148
Figure 223 : Revêtement de sol intelligent, .....	148
Figure 224 : vélo baptisé (Green système), .....	148
Figure 225 : Vitrage dynamique, .....	149
Figure 226 : Système de Récupération d’eau, .....	149
Figure 227 : Robinet intelligent,.....	149
Figure 228 : poubelles intelligentes, .....	150
Figure 229 : Les différents détecteurs,.....	150
Figure 230 : Schéma de système sprinkler, .....	150
Figure 231 : systèmes anti incendie sprinkler,.....	151
Figure 232 ascenseur panoramique,.....	151
Figure 233detail ascenseur panoramique,.....	151
Figure 234 : Les pertes thermique dépendent de 6 paramètres physiques,.....	155
Figure 235 : Températures de confort pour différentes activités bioclimatique,.....	155
Figure 236 : humidité relative de confort bioclimatique, .....	156

Figure 237 : vitesse de l'air de confort bioclimatique, .....	156
Figure 238 : Maison Jacobs dans le Wisconsin, Etats-Unis, .....	158
Figure 239 : Absorption, transmission et réflexion de l'onde acoustique,.....	159
Figure 240 : Expérience de la prolongation du son, où réverbération, d'un espace clos.....	159
Figure 241 : Propagation d'une onde sonore dans un auditorium.....	161
Figure 242 : L'onde directe et les ondes réfléchies se superposent et contribuent à la qualité du son. ....	161
Figure 243 : climat studio .....	162
Figure 243 : présentation cas d'étude .....	162
Figure 243 : : Les caractéristiques des matériaux en Gracehopper,.....	164
Figure 243 : : Simulation du cas initial en Gracehopper, .....	164
Figure 244 : Température du cas initial hiver de 07/01 au 14/01 (période de 15jours), .....	165
Figure 245 : Température du cas initial hiver de 15 janvier, .....	165
Figure 246 : Température du cas initial Eté de 07/07 au 14/07 (période de 15jours),.....	166
Figure 247 : Température du cas initial Eté journée 17 juillet, .....	166
Figure 248 : Béton armé de fibre de verre (GFRC) .....	167
Figure 249 : Bois CLT .....	167
Figure 250 : panneaux sous vide, .....	167
Figure 252 : façade dynamique. Source : auteur .....	168
Figure 243 : : Simulation du cas initial en Gracehopper, .....	168
Figure 253 : Température du cas amélioré hiver de 15 janvier, .....	169
Figure 254 : Température du cas Amélioré hiver de 07/01 au 14/01 (période de 15jours), .....	169
Figure 255 : Température du cas Améliorer Eté journée 17 juillet, .....	170
Figure 256 : Température du cas Amélioré Eté de 07/07 au 14/07 (période de 15jours),.....	170
Figure 257 : Graphe de la température du cas amélioré et initial en Hiver .....	171
Figure 258 : Graphe de la température du cas amélioré et initial en été.....	171
Figure 259 : données introduites dans le logiciel GAEA. ....	172
Figure 260 : Graphe Température de l'air à la sortie de puits canadien.....	172
Figure 261 Autodesk Ecotect.....	173
Figure 262 model simplifié ecotect.....	174
Figure 263 graphe de temps de réverbération en ms cas initial .....	175
Figure 264 confort acoustique cas initial .....	175
Figure 265 graphe de temps de réverbération en ms selon l'occupation cas initial.....	175
Figure 266 model amélioré simplifié ecotect.....	176
Figure 267 graphe de temps de réverbération en ms cas amélioré .....	177
Figure 268 graphe de temps de réverbération en ms sabine cas amélioré .....	177
Figure 269 confort acoustique cas initial .....	178
Figure 270 graphe de temps de réverbération en ms selon l'occupation cas amélioré.....	178
Figure 271 comparaison de temps de réverbération en ms cas initial cas amélioré .....	178

# ***1.INTRODUCTION GENERALE***

## INTRODUCTION :

Nous savons tous que notre planète est menacée par l'augmentation inquiétante des gaz à effet de serre, un phénomène naturel permettant à la terre d'avoir une température vivable, du a la présence des GES dans l'atmosphère. En temps normal les gaz responsables de ce phénomène sont en faible concentration dans l'atmosphère, et leur sur concentration provoque un réchauffement climatique. Les gaz qui augmentent cet effet de serre sont principalement issus de la combustion des carburants fossiles, leur consommation est une source principale de la dégradation de l'environnement, qui affectent gravement les écosystèmes.

Cependant Le secteur du bâtiment à lui seul consomme 45% de toute l'énergie devon le transport 33%,<sup>1</sup> Le secteur résidentiel et tertiaire représente 23.2% des émissions de CO<sub>2</sub> ce secteur occupe la deuxième place juste derrière les transports par 36%<sup>2</sup>. En Algérie le secteur résidentiel et tertiaire consomme 34% de toute l'énergie derrière les transports 44%,<sup>3</sup> et le secteur résidentiel/tertiaire émet 25,3 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> soit 31% des émissions total juste derrière les transports par 49%<sup>4</sup>. Donc le secteur du bâtiment représente une grande source de pollution atmosphérique,

Aujourd'hui, Le climat se modifie. Il n'est plus possible de fermer les yeux. Inondations et sécheresses emportent des vies humaines. La pollution atmosphérique affecte également chacun de nous, au quotidien. L'air que nous respirons et l'eau que nous buvons sont pollués. La protection du climat représente, à l'échelle planétaire, le plus grand défi du 3<sup>ème</sup> millénaire,

C'est à l'évidence que les impacts du pétrole sur l'environnement sont de lourdes conséquences, se fier à d'autres ressources énergétiques n'est plus sans risques, Les déchets nucléaires issus de la production d'énergie atomique représentent un risque sans précédent pour les générations à venir, ainsi que la déforestation à des fins de production d'énergie est une des principales causes de la désertification des sols, certaines ressources naturelles s'épuisent dangereusement, et Au rythme actuel de notre consommation, ces ressources énergétiques ne seraient plus à notre disposition.

Le rythme de croissance des consommations d'énergies fossiles est inquiétant, qui nécessite une réflexion car d'ici peu d'années la vie sur terre serai menacée, alors la vie de nos enfants est menacée, l'enjeux est majeur.

Avant qu'il soit trop tard il faut opter pour un développement qui répond à notre besoin ; et cela sans compromettre celui des générations futures, autrement dit un développement durable. Un développement conciliant l'économie, le social, et l'environnement appliqué au domaine de la construction. Une architecture durable qui construit pour durer avec les ressources disponibles, sans léser les générations futures ; qui prend en compte la notion de coût global ; et 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.

Les équipements de formation professionnelle, ont un vrai impact sur le plan socio-économique des villes, et un moteur de développement social. Mais ces équipements existant à l'échelle national enregistrent un manque vue le nombre des gens qui optent à acquérir un métier en particulier dans

<sup>1</sup> ADEME (L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) climat, air et énergie, web édition 2015 page 29

<sup>2</sup> ADEM climat, air et énergie web édition 2015 page 42

<sup>3</sup> 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 2018 page 3 .

<sup>4</sup> Consommation énergétique final de l'Algérie, APRUE, web édition 2018 page 13 .

quelques spécialités qui présentent un pilier de développement pour certains pays et le marché de la main-d'œuvre mondial enregistre une forte demande. Parmi ces spécialités le cinéma et l'audiovisuel qui a reconnu ces dernières décennies des progrès accompagnés avec l'apparition des nouveaux métiers

Dans cette optique nous visant à concevoir un institut de formation spécialisé en cinéma et l'audiovisuel suivant une démarche durable BREEAM dans la ville de djelfa qui présente un lieu de convergence et d'articulation entre le nord et sud ainsi que le Est et Ouest.

### **1.1. PROBLEMATIQUE :**

Dans ce travail on va essayer de concevoir un institut de formation spécialisé durable dans de la ville de Djelfa caractérisée par un climat semi-aride froid, hiver très long. A travers ce travail nous essayons de proposer et trouver des solutions environnementales les plus adéquates qui peuvent être intégrées dans le processus de conception du centre de conférence. Notre tenu à répondre aux questions suivantes :

- Comment concevoir un institut de formation spécialisé en cinéma et l'audiovisuel dans la ville de Djelfa en prenant en considération les contraintes environnementales de la ville tout en tenant en compte les notions de durabilité applicable dans cette région ?
- Quel est le label de durabilité qui peut être applicable dans le contexte de la ville de Djelfa qui permettent d'assurer le bien-être des usagers d'institut de formation et minimiser le recours aux énergies non renouvelables ?

### **1.2. HYPOTHESES :**

Un institut de formation spécialisé durable à Djelfa doit être conçu en tenant compte de son intégration dans un contexte caractérisé par un climat semi-aride froid et en prenant en considération les mécanismes de l'architecture durable ainsi la maîtrise à la fois les impacts sur l'environnement extérieur, et l'assurance d'ambiance intérieure saine et confortable pour les usagers.

La conception suivant la démarche durable BREEAM avec le recours ou paramétriques permet d'obtenir un projet.

L'utilisation des dispositifs architecturaux passifs et des techniques passives permet d'améliorer les conditions de bien-être et minimiser la consommation énergétique.

### **1.3. OBJECTIFS :**

Dans le but d'avoir un institut de formation durable, on doit adapter les aptitudes pour satisfaire les besoins de maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur et de la création d'un environnement intérieur confortable et sain.

- Cette recherche a pour objectif de découvrir les stratégies de conception à adopter pour assurer un niveau du confort (thermique, visuel, olfactif et acoustique) adéquat en étudiant l'influence de l'enveloppe du bâtiment sur les ambiances intérieures et comment intégrer les concepts

environnementaux afin d'apporter des solutions aux exigences du confort et de réduire les besoins énergétiques selon le label BREEAM.

#### 1.4. METHODOLOGIE :

Cette recherche suit deux méthodes : conceptuelle environnementale et expérimentale.

**Méthode conceptuelle environnementale :** permet de concevoir paramétriquement un institut de formation spécialisé en cinéma et audiovisuel suivant une vision durable où tous les paramètres liés à l'aspect fonctionnel d'un projet d'apprentissage et de formation sont conjugués avec les paramètres liés à la durabilité instaurés par le label BREEAM.

**Méthode expérimentale :** s'effectue à l'aides des logiciels de simulation permet d'évaluer quantitativement le confort thermique et acoustique de la salle de spectacle de projet.

On y évoque des généralités sur ce sujet, les buts puis des hypothèses ainsi que la problématique, après cela, on y trouve les chapitres suivants : Thématique, Analytique, programmatif, contextuel, conceptuel et technique.

#### 1.5. OUTILS DE RECHERCHE :

**Outil documentaire :** collection de tous les documents (livres, revues, mémoires et sites webographies...etc.) qu'ils ont une relation étroite avec le sujet de recherche pour faire sortir toutes les connaissances reliées à notre thème.

**Outil informatique :** (logiciels d'aide à la conception et logiciels d'évaluation)

- Les logiciels de dessin 2d : Autocad. Revit. Adobe Illustrator
- Les logiciels de Modeling : Revit, Rhinocéros, Grasse Hopper,
- Les logiciels de simulations : Climat studio , ecotect , GEAE
- Logiciel aide à la conception : Climat consultante 6.0, Flow désigne, Archi wizard, métronome, Grasse Hopper.
- Logiciel aide à la simulation : Ecotect, Energie plus, Diva, Archsim, Daysim, Gassehopper.

#### 1.6. STRUCTURE DE MANUSCRIT :

Le manuscrit est structuré en

Introduction générale : dans laquelle on fixe notre problématique, objectif et hypothèse et méthodologie de ce travail.

• chapitre thématique : la phase théorique englobe trois volets dans lesquels on va clarifier et définir les concepts et les notions qui ont une relation soit avec notre thème « formation professionnelle » ou à l'architecture durable et ses concepts. Également on réserve le troisième volet au design paramétrique.

Chapitre analytique : on essaye à travers l'analyse des projets similaires à notre institut de formation spécialisé en cinéma et audiovisuel d'extraire les principes et techniques relatives à la durabilité, et savoir comment les appliquer dans la conception. Ainsi de comprendre le fonctionnement et l'organisation des

différentes entités et espaces d'institut qui vont servir à élaborer le programme quantitatif et qualitatif de notre projet.

- chapitre programmatif : dans lequel on va définir notre projet, son objectif, ses missions et d'établir un programme quantitatif et qualitatif propre à notre institut de formation spécialisé en cinéma et audiovisuel durable à la ville de Djelfa.

- chapitre contextuel : dans lequel on va analyser le contexte où notre projet sera conçu, tout en mettant l'action sur les contraintes urbains et climatiques.

- chapitre conceptuel : qui regroupe l'architecture et la technique ; c'est la phase de conception du projet, de définition des concepts conceptuels et les idées utilisées pour arriver à l'image finale de notre projet. Également on va décrire les techniques liées à la durabilité choisies qui permettent d'assurer le confort, la stabilité, la gestion de l'énergie tels que les systèmes constructifs les matériaux des constructions, système de chauffage, éclairage naturel et l'énergie solaire (panneaux photovoltaïques).

- Évaluation et simulation : se développe en trois points :

- ✓ Le premier est introductif ou on va définir une problématique spécifique au confort dans la salle de spectacle de notre projet, les objectifs et émettre les hypothèses de travail.
- ✓ Le deuxième est une recherche théorique qui permet de comprendre le concept, ses dispositifs, les méthodes de son évaluation.
- ✓ Le troisième est une phase de vérification et de simulation de la salle de spectacle de projet afin de montrer la fiabilité de panneau en lamellé collé croisé LTC pour améliorer le confort thermique et acoustique. Et de dégager des recommandations de son utilisation pour les salles de spectacles dans les conditions climatiques de la ville de Djelfa.

A la fin vient la conclusion générale de notre travail

## *2.CHAPITRE THEMATIQUE*

## INTRODUCTION :

Dans ce chapitre on développe trois volets le premier est relatif à la formation professionnelle et la cinématographie et audiovisuel en Algérie. Le deuxième volet consacré à l'architecture durable dans lequel on définit les notions et les concepts liés à la durabilité. Le troisième volet dédié au design paramétrique. L'intérêt principal de ce chapitre est de bien comprendre et approfondir nos connaissances sur les notions relatives à notre thématique.

### 2.1. VOLET 1 : FORMATION PROFESSIONNELLE :

Dans ce volet on essaye de définir un ensemble de notions liées à la formation professionnelle, métiers de l'audiovisuel et cinéma. Ces dernières vont nous permettre de mieux comprendre et cerner notre thème de recherche d'une part et d'autre part de définir notre institut de formation spécialisé en audiovisuel et cinéma à Djelfa et de tracer son objectif ainsi ses missions.

#### 2.1.1. DÉFINITION DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE :

La formation professionnelle est un processus de formation visant à acquérir des connaissances, compétences et un savoir-faire ; indispensables à l'exercice d'une activité professionnelle ou d'une profession dans un certain secteur d'activité<sup>5</sup>.

La formation ainsi définie comme un investissement, de lequel les entreprises servent à apprécier son rendement, en termes de résultats sur leur performance et sur les individus.<sup>6</sup>

#### 2.1.2. TYPES DE FORMATION PROFESSIONNELLE :

Il existe deux types de formation à savoir :

- a) **Formation initiale par apprentissage** : c'est un mode de formation qui associe en alternance des périodes de travail en entreprise et des périodes d'enseignement général et professionnel dans un établissement de formation.
- b) **Formations continue** : destinée aux adultes et aux jeunes déjà engagés dans la vie active ou qui s'y engagent.<sup>7</sup>

#### 2.1.3. OBJECTIFS DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE (FPC) :

La FPC devient de plus en plus une pratique sociale qui occupe un temps distinct de celui de production elle est devenu même un droit de l'individu dans la société. Pierre Laourt<sup>8</sup> indique que la formation a plusieurs objectifs qui les résumant en deux axes :

##### 2.1.3.1. Organisationnels :

- ✓ Accroître la compétitivité de l'organisation, par le renforcement du potentiel technique et par ajustement des savoirs faire des salariés, ce premier objectif permet l'actualisation des rôles professionnels dans les postes de travail.
- ✓ Développer les compétences à l'occasion d'une embauche, puis d'une mutation interne ou d'une promotion.
- ✓ Prévoir des circuits progressifs de montée en connaissance pour adapter globalement les qualifications aux besoins de l'organisation.
- ✓ Associer la formation à la communication pour construire un climat de grande concertation.

<sup>5</sup> Institut national de la statistique et des études économiques, France.

<sup>6</sup> Pierre Laourt, « Gestion des ressources humaines », édition Eyrolles, Paris, 1991.

<sup>7</sup> Institut national de la statistique et des études économiques, France.

<sup>8</sup> Pierre Laourt, « Gestion des ressources humaines », édition Eyrolles, Paris, 1991.

- ✓ Minimiser le taux de chômage
- ✓ Faire progresser l'encadrement dans ses compétences intellectuelles, sa culture, ses aptitudes à manager.
- ✓ Mettre l'accent sur les catégories du personnel moins qualifiées, sur l'insertion des jeunes, sur les contraintes de reconversion et sur les problèmes liés à certaines phases de la carrière individuelle «crise de maturité».
- ✓ Préparer le long terme pour faire face à toute perturbation qui peut affecter fonctionnement de l'organisation.

### **2.1.3.2. Individuels :**

Certains objectifs de la formation sont liés aux souhaits des individus (en particulier les salariés) sans qu'il y soit toujours opportunité pour l'organisation. Ces objectifs se résument comme suit :

- ✓ Avoir une meilleure maîtrise de son métier.
- ✓ Se préparer à des changements professionnels et des mutations internes.
- ✓ Mieux comprendre l'organisation où l'on travaille.
- ✓ Développer un savoir-faire dans le domaine des relations, la gestion et du management.
- ✓ Se permettre de se retrouver avec des collègues et des amis dans un fonctionnement convivial et faire connaissances avec des personnes nouvelles dans des espaces extérieurs au vécu professionnel.
- ✓ Se former dans les domaines où l'individu veut avoir des connaissances qui peuvent même être sans rapport direct avec le travail.

### **2.1.4. ENJEUX DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE :**

La FPC participe aux enjeux majeurs de l'entreprise, et parmi les principaux enjeux<sup>9</sup> :

- **Sur le plan stratégique** : la FPC, permet à l'entreprise tout en ayant un outil de travail de qualité, de donner une perspective stratégique et de créer un espace de vérité et de liberté.
- **Sur le plan social** : elle permet de conférer à l'entreprise une expérience de vie dans un climat de travail agréable et professionnel. La FPC peut également être une récompense, un moyen de régulation sociale et une ressource de tout projet du changement.
- **Sur le plan économique** : la FPC, intervient dans tout le processus en tant qu'investissement. Elle joue un rôle essentiel dans la rationalisation de l'allocation des ressources, la réduction des coûts, la rigueur budgétaire, l'accompagnement des projets, l'amélioration de la productivité, la lutte contre la non qualité. La formation a besoin en permanence de s'ajuster à une complexité socio-économique mouvante.
- **Sur le plan technique** : la formation continue permet d'acquérir de nouvelles technologies en fonction des besoins et dans des délais raisonnables.
- **Sur le plan politique** : la formation contribue à évoluer en passant par le développement du système de gouvernance, ce qui permettrait d'avoir des contingences pour la gestion quotidienne.

Donc la formation permet également la promotion de la citoyenneté et constitue une ressource pour les projets et un gisement de progressions développement est un signe politique valorisant. La FPC permet également d'accompagner les mutations voulues ou dues aux évolutions de

<sup>9</sup> « La formation continue, ses enjeux pour l'entreprise et ses objectifs », Formation recrutement GRH ALTITUDE.  
[www.formation-professionnelle-algerie.com](http://www.formation-professionnelle-algerie.com). Archive du 16/03/2009. P01

l'environnement socio-économique à un moment où les changements technologiques sont de plus en plus rapides et le monde des affaires en perpétuel dynamisme.

### **2.1.5. TYPOLOGIE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE:**

La formation professionnelle couvre les types d'action<sup>10</sup> suivants :

- **Actions d'adaptation** : Destinée à toute personne ayant suivi une formation initiale et titulaire d'un diplôme ou d'un certificat de qualification professionnelle, en vue de faciliter son accès à un premier emploi ;
- **Actions de promotion** : Ayant pour objet de permettre à toute personne titulaire d'un contrat de travail, d'acquérir une qualification et un diplôme ou certificat plus élevé ;
- **Actions de reconversion** : Ayant pour objet de permettre à toute personne occupant un emploi, l'acquisition des qualifications différentes ;
- **Actions d'entretien et de perfectionnement** : Des connaissances et des qualifications des personnes occupant un emploi.

D'une façon générale, la FPC, permet d'avoir une méthodologie dans son processus et de disposer à temps non seulement d'effectifs suffisants en permanence, mais également de personnes compétentes et motivées pour effectuer le travail nécessaire en les mettant en situation de valoriser leurs talents avec un niveau élevé de performance et de qualité.

### **2.1.6. FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE ET D'APPRENTISSAGE EN ALGÉRIE :**

L'Algérie, à l'instar de beaucoup de pays en développement, cherche depuis des années, à construire un potentiel humain susceptible de mener les réformes économiques engagées depuis des décennies. Aussi bien au niveau institutionnel qu'au niveau des entreprises, des démarches ont été menées pour y parvenir à l'amélioration de la performance globale.

La formation professionnelle continue en Algérie vise à assurer la mise à niveau des travailleurs et leur perfectionnement. Selon l'article 7 de la loi n° 08-07 du 23 février 2008 la formation professionnelle continue a pour objectif:

- De favoriser l'insertion, la réinsertion et la mobilité professionnelle des travailleurs
- D'adapter les capacités des travailleurs à l'évolution de la technologie et des métiers
- La formation professionnelle continue (FPC) est l'un des leviers stratégiques de la gestion des ressources humaines.

Elle désigne les moyens pédagogiques offerts aux salariés, pour qu'ils développent leurs synergies, leurs comportements, leurs compétences au travail, Pédagogie appropriée aux besoins de développement et de performance pour l'entreprise et des satisfactions pour les salariés.

#### **2.1.6.1. Etablissement de formation professionnelle en Algérie :**

La formation peut s'effectuer sur les lieux de travail ou en Entreprise ou dans des structures spécialisées à savoir <sup>11</sup>:

<sup>10</sup> La loi n°90-11 relative aux relations de travail, chapitre 2, Article 7.

<sup>11</sup> Ministère de la formation et de l'enseignement professionnels. [www.mfep.gov.dz](http://www.mfep.gov.dz)

- ✓ Centre de Formation Professionnelle et d'Apprentissage "CFPA"
- ✓ Institut national spécialisé de formation professionnelle "INSFP"
- ✓ Institut d'Enseignement Professionnel "IEP"
- ✓ Centre de formation professionnelle et de l'apprentissage spécialisés pour personnes handicapées physiques "CFPAHP"

Ils se définissent comme des établissements publics à caractère administratif, dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Ils sont placés sous la tutelle du ministre chargé de la formation et de l'enseignement professionnels. Ils sont créés par décret sur proposition du ministre chargé de la formation et de l'enseignement professionnels.

En raison de l'augmentation remarquable du nombre des stagiaires (tableau 1), l'État créer de centres et d'instituts au cours de cette période pour établir l'équilibre et contrôler ces gens (tableau2).

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Formation professionnelle résidentielle</b>	121448	128338	132372	139783	146844	162025	187413	185980	171043	225723	223758
<b>apprentissage</b>	102051	104223	102983	139783	103053	113141	119144	120165	120900	170968	170968
<b>Formation par cours du soir</b>	3944	5465	6657	9482	9539	14897	16610	17714	16636	22922	23874
<b>Formation à distance</b>	16054	13321	11862	13118	10189	13501	10334	14938	14853	13771	20938

Tableau 1 : Evolution du nombre de personnes inscrites en Centres de la formation professionnelle entre 1999-2005.  
Source : [wwwmfep.gov.dz](http://wwwmfep.gov.dz)

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Centre de formation et apprentissage</b>	352	384	403	421	434	635	661	708	726	734	778
<b>Instituts Nationaux de Formation Professionnelle Spécialisée</b>	27	27	28	28	37	84	83	89	163	92	94
<b>Instituts de formation professionnelle</b>	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06

Tableau 2: Evolution du nombre des instituts et Centres de formation professionnelle entre 1999-2005.  
Source : [wwwmfep.gov.dz](http://wwwmfep.gov.dz)

### 2.1.6.2. Spécialités de formation professionnelle en Algérie :

La nomenclature<sup>12</sup> des branches professionnelles et des spécialités de la formation professionnelle, édition 2019, est structurée en 23 branches professionnelles couvrant les principaux domaines d'activité (tableau 3 et 4). Elle comporte 495 spécialités, tous modes de formation confondus.

Niveau	Qualification	Diplôme	
Niveau I	Ouvrier spécialisé	CFPS Certificat de formation professionnelle spécialisée	FA : Formation par apprentissage
Niveau II	Ouvrier qualifié	CAP Certificat d'aptitude professionnelle	FTTC : Formation technique et technologique complémentaire
Niveau III	Ouvrier hautement qualifié	CMP Certificat de maîtrise professionnelle	BP : Brevet professionnel
Niveau IV	Technicien	BT Brevet technicien	CMTC : Certificat de maîtrise des techniques comptables
Niveau V	Technicien supérieur	BTS Brevet technicien supérieur	CED : Certificat d'économie et de droit

Tableau 3: Tableau niveaux de qualification et dénomination des diplômes.  
Source : [wwwmfep.gov.dz](http://wwwmfep.gov.dz)

<sup>12</sup> Ministère de la formation et de l'enseignement professionnels. [www.mfep.gov.dz](http://www.mfep.gov.dz)

N° d'ordre	Code de branche	Intitulé de la branche professionnelle	CFPS	CAP	CMP	BT	BTS	CMTC	BP	CED	Total
			Niv.1	Niv.2	Niv.3	Niv.4	Niv. 5	Niv. 4	Niv.4	Niv.5	
1	ACP	Art - Culture et Patrimoine	-	-	2	2	3	-	-	-	7
2	AGR	Agriculture	4	18	1	1	12	-	-	-	36
3	AIG	Arts et Industries Graphiques	-	3	3	2	5	-	-	-	13
4	ART	Artisanat Traditionnel	-	21	3	2	1	-	-	-	27
5	BAM	Bois - Ameublement	-	2	3	-	1	-	-	-	6
6	BTP	Bâtiment - Travaux Publics	3	10	7	12	20	-	-	-	52
7	CIP	Chimie Industrielle et Plasturgie	-	3	1	6	9	-	-	-	19
8	CML	Construction Métallique	2	6	4	8	4	-	-	-	24
9	CMS	Construction Mécanique et Sidérurgique	-	4	5	8	6	-	-	-	23
10	CPX	Cuirs et Peaux	2	6	1	2	3	-	-	-	14
11	ELE	Electricité - Electronique - Energétique	-	4	5	14	17	-	-	-	40
12	HRT	Hôtellerie - Restauration -Tourisme	-	9	1	5	12	-	-	-	27
13	IAA	Industries Agroalimentaires	-	8	-	7	6	-	-	-	21
14	INP	Industries Pétrolières	-	-	-	3	5	-	-	-	8
15	INT	Informatique - Numérique - Télécom	-	1	2	5	14	-	-	-	22
16	MEE	Métiers de l'Eau et de l'Environnement	1	3	4	4	10	-	-	-	22
17	MES	Métiers de Services	1	5	1	2	3	-	-	-	12
18	MIC	Mines et Carrières	-	3	1	4	3	-	-	-	11
19	MME	Mécanique - Moteurs - Engins	2	9	7	6	5	-	-	-	29
20	PEC	Pêche et Aquaculture	3	3	-	1	1	-	-	-	8
21	TAG	Techniques Administratives et de Gestion	1	3	5	6	12	1	2	1	31
22	TAV	Techniques Audiovisuelles	-	-	2	4	6	-	-	-	12
23	THC	Textiles - Habillement - Confection	9	4	6	4	8	-	-	-	31
<b>Total</b>			<b>28</b>	<b>125</b>	<b>64</b>	<b>108</b>	<b>166</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>495</b>

Tableau 4: Tableau de synthèse des spécialités réparties par branches professionnelles et par niveaux de qualification (Tous modes de formation confondus).

Source : wwwmfep.gov.dz

Parmi les spécialités citées précédemment notre choix est porté sur le domaine de l'audiovisuel et la cinémathèque. Dans le point suivant on va tenter de développer la situation de ce domaine en Algérie.

## 2.1.7. JUSTIFICATION DE CHOIX DE SPÉCIALITÉ DE FORMATION DE PROJET :

Dans ce volet on met l'accent sur le domaine de l'audiovisuel et le cinéma, leur situation locale et mondiale ainsi que l'évolution de ce secteur.

### 2.1.7.1. Cinéma et audiovisuel :

Le cinéma est l'un des arts humains qui a adopté la transmission de faits et d'événements au spectateur, et cet art est apparu dans le monde avec « Les Frères Lumière » avec leur première invention du projecteur de cinéma sur l'écran du cinéma 1859. C'est donc une expérience relativement ancienne qui a grandi avec la nature humaine avec son contenu de situations et d'événements.

L'audiovisuel est une technique ou d'une œuvre ou montage associant l'image et le son. Il dépend de la sensibilité auditive et visuelle.

### 2.1.7.2. Cinéma et l'audiovisuel en Algérie :

L'Algérie a connu le cinéma tardivement par rapport à l'Egypte, bien qu'elle ait été une station de tournage et de production de nombreux films français et internationaux à l'époque coloniale, Parmi ces films se trouve le film country « Le Bled » en 1929 Et le film « Golgotha » en 1935 et les films « Césarée » et « Islam » en 1949 En plus du célèbre film américain « Tarzan » 1932.

État des lieux de 162 salles de cinéma	
Salles	Nombre
Salles de cinéma récupérées par le ministère de la Culture auprès des collectivités locales	47
Salles en restauration	47
Salles de répertoire* fonctionnelles	10
Salles de répertoire en restauration	11
Salles opérationnelles au niveau national et appartenant au ministère de la Culture	17
Salles appartenant aux Collectivités locales (projection vidéo)	30

Tableau 5: salles désignées de répertoire sont les salles relevant des cinémathèques nationales.

Source : Données du ministère de la Culture, Alger, novembre 2013

Après l'indépendance, le cinéma n'a pas retenu l'attention de l'État algérien, bien qu'il a hérité du colonialisme français environ 458 Cinémas<sup>13</sup>, mais ce nombre a fortement diminué faute d'exploitation, et malgré la mise en place de nombreux organismes chargés du travail cinématographique (tableau 5).

Ces institutions n'ont cependant pas rempli le rôle qui leur était assigné dans la promotion et le développement de la production cinématographique, ce qui a conduit à l'absence de culture cinématographique en Algérie même après l'adoption du pluralisme en 1989 et l'ouverture à l'audiovisuel 2014.

### **2.1.7.3. Émergence et développement des stations de radiodiffusion en Algérie :**

L'Algérie a connu la radio en 1925 aux mains du colonialisme français, mais le véritable début de l'émission radiophonique algérienne, remonte au 16 décembre 1956, lorsque la direction de la révolution - originaire du Maroc - a créé la station de radio "Voix de l'Algérie, la Lutte", dans le but de servir les objectifs médiatiques de la révolution éditoriale.

Après l'indépendance, précisément le 28 octobre 1962, la souveraineté sur le secteur audiovisuel est restaurée et la diffusion des premières émissions de radio de l'histoire de l'Algérie indépendante est lancée.

Radio Algérie compte actuellement 55 radios : 48 radios locales, trois chaînes nationales en trois langues

### **2.1.7.4. Émergence et développement des chaînes de Télévision en Algérie :**

L'Algérie a connu la télévision le 24 décembre 1956, aux mains du colonialisme français, sa diffusion était limitée aux seules grandes villes Alger, Oran et Constantine.

Après l'indépendance, plus précisément le 28 octobre 1962, la souveraineté sur le secteur audiovisuel a été restaurée en Algérie, de sorte que la télévision algérienne a été officiellement créée le 1er août 1963.

Depuis sa création la TV algérienne a connu plusieurs mutations et extensions qui peuvent être résumés en :

- 1956–1962 : RTF Télévision Alger,
- 1958–1962 : RTF Télévision Oran,
- 1960–1962 : RTF Télévision Constantine,
- 1962–1986 : Radiodiffusion télévision algérienne (1962-1986)
- 1986–1991 : Entreprise nationale de télévision
- Depuis 1991 : Établissement public de télévision

Actuellement, avec la promulgation de la loi sur l'audiovisuel (2014), qui a établi le droit de créer des institutions de télévision privées, cela a permis de changer la scène audiovisuelle en Algérie.



*Figure 1: Etablissement Public de Télévision (EPTV).  
Source : [www.ministerecommunication.gov.dz](http://www.ministerecommunication.gov.dz)*

<sup>13</sup> Données de Ministère de la culture algérienne

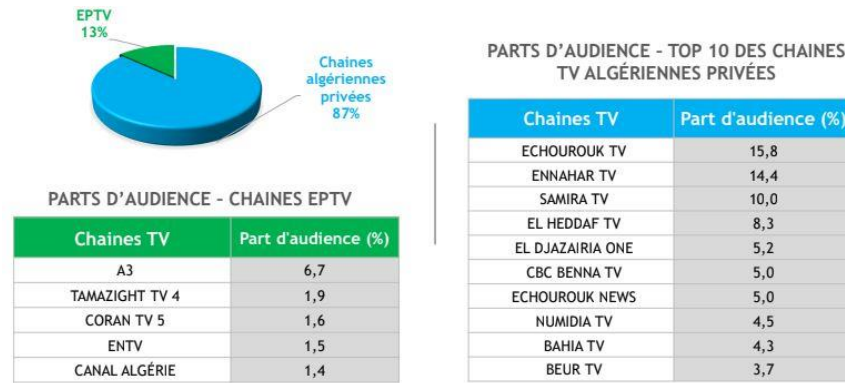


Tableau 6 : Liste des chaînes satellites dans le marché algérien.  
Source : sondage Immar 2019. www.dia-algerie.com

- Dans le graphe (figure 3) On note que le but principal de l'utilisation de la télévision pour le peuple algérien est le divertissement avec un pourcentage de 46.85 %
- Encore moins Educatif culture et religieux 27.84% et informatifs de 19.16%,
- Enfin la publicité et météo 6.15%.

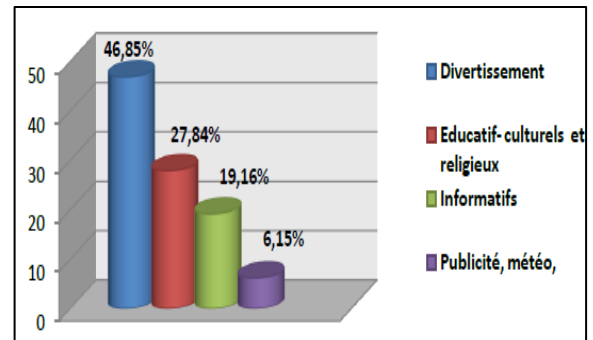


Figure 2: programmes des chaînes satellites visant spécifiquement le marché algérien.  
Source : www.dia-algerie.com

### 2.1.7.5. Principales chaînes mondiales d'information en continu :

Les chaînes occidentales se sont remarquablement développées ces dernières années telle que (CNN, SKY NEWS, DEUTSCHE WELLE, BBC WORLD NEWS)

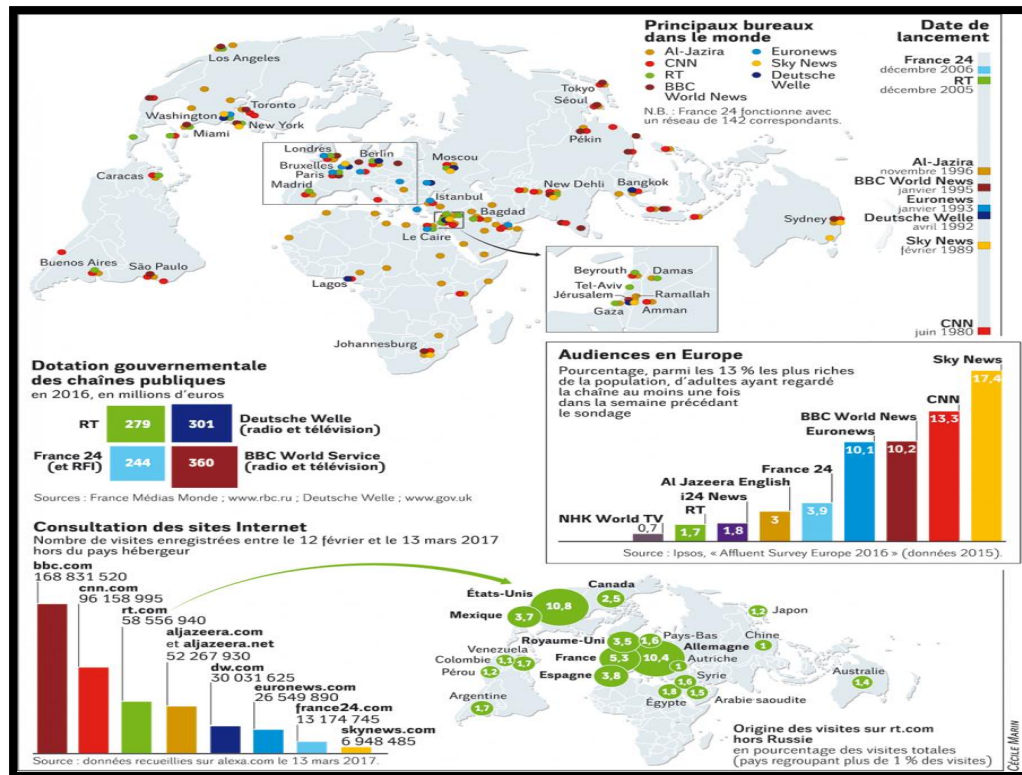


Figure 3: Principales chaînes mondiales d'information.  
Source : www.monde-diplomatique.fr

Car elles fournissent des services de haute qualité, ce qui a conduit à élever le niveau de concurrence et de classification dans toutes les chaînes et cela s'est reflété dans leur diffusion dans le monde comme le montre la carte ci-dessous.

On constate que la diffusion des chaînes d'information les plus célèbres dans le monde toujours avec l'absence des chaînes algériennes parce qu'elles ne sont pas entrées dans le classement mondial.

#### 2.1.7.6. Production cinématographique et audiovisuel annuelle :

Selon Les statistiques indiquées dans la carte (figure 5), On constate une nette dominance de continent asiatique sur la production cinématographique et audiovisuelle. On remarque que :

- L'Inde occupe la première place avec 839 projets.
- La Chine et Philippines occupent la deuxième place en nombres des projets,
- Pour le continent américain, les Etats-Unis viennent en troisième avec une moyenne de 385 projets par année,
- Ce qui concerne le continent Européen la France vient en première place avec est 183 projets, et occupe la cinquième place mondiale.
- L'Afrique vient en dernière position mondiale, avec une dominance de l'Egypte avec moyen de 77 projets par année.



Figure 4: Principaux Pays producteur dans le domaine de la cinématographie et l'audiovisuel. Statistique en 2020.

Source : [blog.mondediplo.net](http://blog.mondediplo.net)

Selon les statistiques de l'an 2020, l'Algérie est nettement en retard avec une production minimale ne dépassant pas 38 projets malgré toutes les dispositions mise en place depuis la promulgation de loi de l'audiovisuel du 2014.

La raison principale de cette augmentation qui reste minime est les chaînes privées, dont leur apparition soudaine et imprévue a créé un besoin urgent de productions télévisuelles, ce qui engendre la naissance de nombreuses sociétés de production.

#### 2.1.7.7. Innovations technologiques du secteur de l'audiovisuel :

Les pays dominants du secteur cinématographique et l'audiovisuel sont très développer en technologie numérique. Le développement du numérique a permis de créer de nouveaux métiers autour du tirage numérique, de la post-production ou encore celui de responsable des pixels, avec le

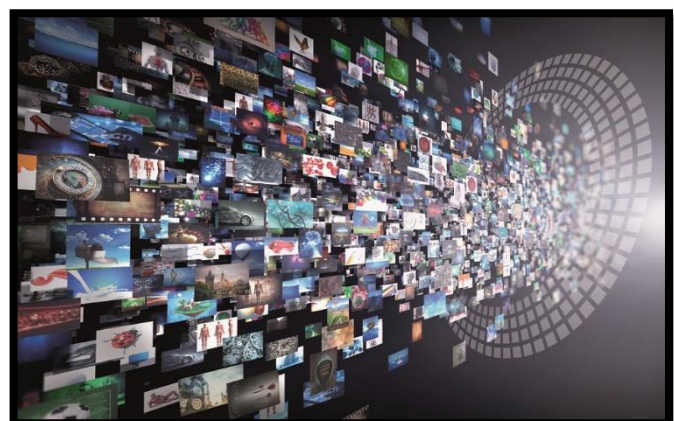


Figure 5: Grandes tendances du secteur audiovisuel européen 3D.

Source : [www.obs.coe.int/fr](http://www.obs.coe.int/fr)

développement de la 3D, d'autres métiers apparaîtront. Le secteur a besoin de techniciens dans les métiers du développement, de la gestion et de la maintenance des systèmes informatiques, sachant manier ces technologies et capables de s'adapter à celles qui viennent.

- ❖ En se référant à ce qui précède, on constate que malgré les aspirations de l'État et les efforts déployés pour promouvoir et faire progresser le secteur de la production cinématographique et audiovisuelle, à travers la promulgation de lois et l'ouverture du champ de l'investissement aux privés, la contribution de ce secteur reste faible ou quasi insignifiante par rapport à d'autres pays qui ont pris par l'investissement dans ce domaine comme l'un des piliers du revenu de l'économie nationale. A noter que l'Algérie, avec ses énergies juvéniles, leurs ambitions et leur créativité dans le domaine de la technologie, est capable de faire la différence si on les y donne l'opportunité et s'ils seront bien encadrés et formés dans le domaine du cinéma et de l'audiovisuel.
- ❖ En revanche, malgré l'existence de plusieurs chaînes télévisées, stations de radio réparties sur le territoire national et des bureaux de correspondance des grandes chaînes mondiales, on recense seulement deux infrastructures dédiées à de formation professionnelle du cinéma et audiovisuel en Algérie localisées dans la capitale ; à savoir :
  - Institut Supérieur des Métiers des Arts du Spectacle et de l'Audio-Visuel -Alger. (Figure8).
  - Institut National de l'Audiovisuel Ouled Fayet Alger. (Figure7).

Également, ceux qui suivent la production cinématographique Algérienne, films, séries et émissions spéciales télévisées, notent que dans la plupart des cas, ils font recours à une main d'œuvre étrangère qualifiée dans le contrôle du son, de l'image et même de la décoration, ou le déplacement parfois aux pays voisins afin de filmer la plupart des émissions ou séries. Cette situation nous a poussé à penser à concevoir une structure dédiée à la formation professionnelle spécialisée dans ce domaine.



Figure 6 : Carte géographique des instituts  
Source : Google Earth.



Figure 7: ISMAS.  
Source : www.vinyculture.com.



Figure 8 : institut nationale de l'audiovisuel.  
Source : www.lecourrier-dalgerie.com

## 2.1.8. MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL ET DU CINÉMA :

Les métiers de l'audiovisuel et de cinéma sont répertoriés en :

- ✓ Métiers de l'image
- ✓ Métiers du montage/postproduction
- ✓ Métiers du son
- ✓ Techniques et exploitation des équipements
- ✓ Gestion de la production

- **La créativité :**

Accessoiriste, Assistant réalisateur, Décorateur-scénographe, Costumier, Ensemblier Infographiste, Make-up Artiste, Professionnels du dessin animé, Scénariste, Cascadeur, Comédie.

- **La réalisation :**

Réalisation radio, Réalisateur de téléfilms, Chef de car Réalisateur au cinéma, Directeur de la photographie, Réalisateur de plateau, assistant-opérateur, Réalisateur de films, Réalisateur VR, Directeur de la photographie, Photographe

- **La technicité :**

Monteur, Mixeur, Technicien du spectacle, Technicien vidéo, Technicien du son, Lighting artiste, Opérateur de prise de vue, Bruiteur, Opérateur synthétiseur, Responsable de pixels, Étalonneur numérique, Télé pilote audiovisuel, Les professionnels de la réalité virtuelle, Opérateur préviz onset, Technicien des effets spéciaux, Lay-out artiste

- **La logistique :**

Assistant de production, Directeur de production, Scripte, Directeur de casting, Directeur de postproduction, Producteur, Régisseur général, Responsable d'antenne.

- **L'information :**

Animateur de radio, Documentaliste TV et cinéma, Journaliste reporter d'images, Conseiller de programmes, Reporter / Rédacteur, Journaliste radio.

- ❖ En Algérie, le ministère de la formation professionnelle actualise chaque année sa nomenclature des branches et spécialités de formation tout en essayant de s'adapter à la demande de marché de travail (tableau 7). Mais en se comparant aux spécialités de formation offertes dans d'autre pays (citées précédemment) on constate un manque de quelques spécialités. On pense qu'avec la création d'un institut spécialisé en audiovisuel et cinéma peut fournir au marché du travail une main d'œuvre spécialisée qualifiée et compétitive.



Figure 9: Scénariste.  
Source : [www.scenarist.com](http://www.scenarist.com)



Figure 10: Réalisateur au cinéma.  
Source : [www.studyrama.com](http://www.studyrama.com).



Figure 11: Technicien du spectacle.  
Source : [www.studyrama.com](http://www.studyrama.com).

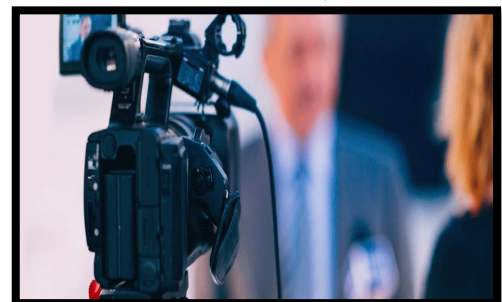


Figure 12: Journaliste reporter d'images.  
Source : [www.studyrama.com](http://www.studyrama.com).

BRANCHE PROFESSIONNELLE : TECHNIQUES AUDIOVISUELLES						CODE : TAV		
N° d'ordre	Code spécialité	Intitulé de la spécialité	Niveau de qualification	Diplôme Délivré	Durée globale de la formation y compris les congés	Niveau scolaire d'accès à la formation	Mode de formation à privilégier	Observation
1	TAV0701	Photographie	3	CMP	18 mois	4 <sup>ème</sup> Année Moyenne	FP/FA/FD	
2	TAV1806	Opérateur projectionniste	3	CMP	18 mois	4 <sup>ème</sup> Année Moyenne	FA	Nomenclature, édition 2018 ACP1803
3	TAV1801	Audiovisuel/Option : Prise de vue	4	BT	24 mois	2 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FP/FA/FD	
4	TAV1802	Audiovisuel/Option : Prise de son	4	BT	24 mois	2 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FP/FA/FD	
5	TAV1803	Audiovisuel/Option : Montage	4	BT	24 mois	2 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FP/FA/FD	
6	TAV0702	Techniques d'exploitation des équipements audiovisuels	4	BT	24 mois	2 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FP/FA/FD	
7	TAV0703	Techniques audiovisuelles/ Option : Image	5	BTS	30 mois	3 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FP/FA/FD	
8	TAV0704	Techniques audiovisuelles/ Option : Son	5	BTS	30 mois	3 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FP/FA/FD	
9	TAV0705	Techniques audiovisuelles/ Option : Montage	5	BTS	30 mois	3 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FP/FA/FD	
10	TAV1201	Techniques d'exploitation et maintenance des équipements audiovisuels	5	BTS	30 mois	3 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FP/FA/FD	
11	TAV1804	Audiovisuel/Option : Gestion de la production	5	BTS	30 mois	3 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FA	
12	TAV1805	Audiovisuel/Option : Montage et post production	5	BTS	30 mois	3 <sup>ème</sup> Année Secondaire	FA	

*Tableau 7 : Tableau spécialités de la branche audiovisuel.*

*Source : nomenclature 2019.wwwmfep.gov.dz*

### 2.1.9. SYNTHÈSE VOLET 1 :

Le secteur cinéma et l'audiovisuel est faiblement représenté et mal développer au niveau du notre pays cela est dû aux plusieurs facteurs externes et internes et autant qu'étudiant on s'intéresse à la formation à travers la conception d'un institut à l'échelle régionale qui forme des gens dans le but d'exercer et de participer à l'amélioration de domaine de l'audiovisuel et le cinéma.

La création de cet institut est une étape importante pour fournir une main d'œuvre qualifiée et compétitive dans le domaine de cinéma et de l'audiovisuel vu le manque des établissements spécialisées dans la matière. En particulier dans la région des hauts plateaux et du sud qu'ont un grand potentiel

C'est un lieu d'apprentissage, de formation et de rencontre entre les professionnels. Ainsi notre souhait e le rendre un lieu de vulgarisation qui participe à l'animation culturel de la ville de Djelfa à travers programmation des spectacles ouverts au large public.

Pour qu'il assure cette double fonctionnalité on pense Il devait s'imposer par son architecture et son design durable qui respecte l'environnement et économe l'énergie non renouvelable tout en veillant au bien-être de ces usagers.

## 2.2. VOLET 2 : DURABILITE :

### 2.2.1. INTRODUCTION :

La durabilité provient du rapport Brundtland rédigé en 1987<sup>14</sup> et décrit le développement durable comme un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs.

Elle peut se traduire en architecture par la recherche de la qualité environnementale qui vise à établir un équilibre harmonieux entre le bâtiment et son environnement,

Ce volet a pour but de comprendre ce terme, ses concepts ainsi que ses principes, qui sont des éléments déterminants de la réussite du projet.

### 2.2.2. IMPACT DU SECTEUR DU BÂTIMENT SUR L'ENVIRONNEMENT :

Le secteur du bâtiment et de la construction est l'un des secteurs les plus concernés par les enjeux du développement durable. Les statistiques sur lesquels entreprises, institutions et experts s'accordent sont en effet impressionnantes :

Le bâtiment représente environ 40 % des émissions de CO<sub>2</sub>, 37 % de la consommation d'énergie et 40 % des déchets produits. Tout en long de sa vie depuis sa réalisation jusqu'à sa démolition.

Cette situation nous pousse à penser durablement afin de préserver notre environnement

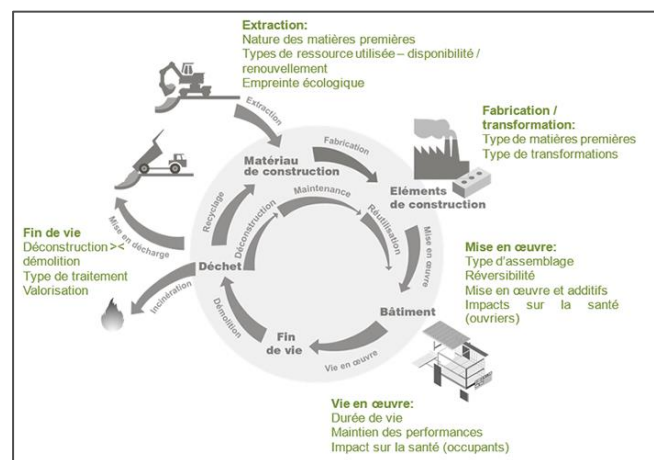


Figure 13 : schéma L'impact du secteur du bâtiment sur l'environnement.

Source : [www.renovermonecole.be](http://www.renovermonecole.be)

### 2.2.3. ARCHITECTURE DURABLE :

Une pratique qui a pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin de la qualité de vie des utilisateurs et des communautés riveraines<sup>15</sup>.

La construction durable est utilisée pour désigner 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. On parle encore d'écoconstruction<sup>16</sup>.

### 2.2.4. LIGNES DIRECTRICES DE L'ARCHITECTURE DURABLE :

On peut distinguer :

- ✓ Le choix des matériaux, naturels et respectueux de la santé de l'homme ;
- ✓ Le choix de la disposition des pièces pour favoriser les économies d'énergie en réduisant les besoins énergétiques ;
- ✓ Le choix des méthodes d'apports énergétiques ;
- ✓ Le choix du cadre de vie offert ensuite à l'homme.

<sup>14</sup> Le rapport du BRANTLAND du nom de 1er ministre de Norvège, 1987

<sup>15</sup> Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « Architecte de bâtiment », Fluorcom.

<sup>16</sup> Bâtir avec l'environnement, 100 mots de la construction durable, 2<sup>ème</sup> édition, 2010

- ✓ L'architecture durable vise à rationaliser la consommation des énergies fossiles et faire appel à l'énergie renouvelable.

### 2.2.5. ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE :

Cette expression vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant le recours à l'énergie non renouvelable, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement et de fonctionnement.

L'intérêt du bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction.

La conception bioclimatique des bâtiments varie d'un lieu à l'autre suivant le climat et le site d'implantation.

La figure 14 montre les principes de base de l'architecture bioclimatique qui sont généralement les suivants :

- ✓ Capturer le rayonnement solaire.
- ✓ Stocker l'énergie ainsi capté.
- ✓ Distribuer cette chaleur dans l'habitat.
- ✓ Réguler cette chaleur.
- ✓ Éviter les déperditions dues au vent.

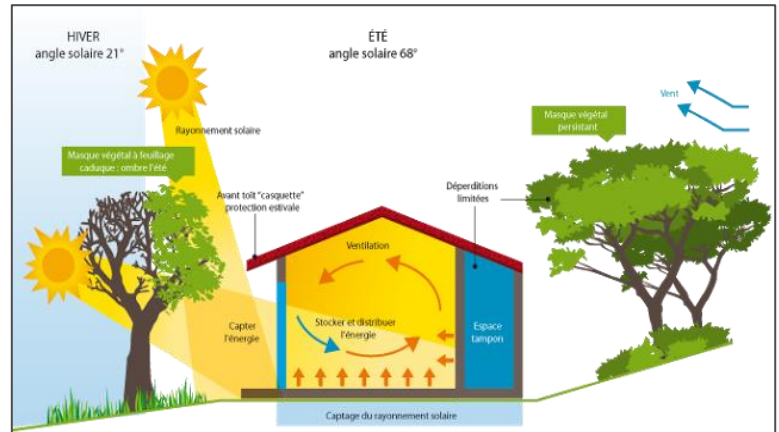


Figure 14 : Principes de base d'une conception bioclimatique.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

### 2.2.6. CLASSIFICATION DES BÂTIMENTS DURABLES :

Il existe une multitude de type des bâtiments durables qui se diffèrent selon le contexte climatique et l'objectif visé (Energie, écologie, bien-être ...etc.), ce qui engendre l'apparition de plusieurs standardisations, certificats et labels afin de les évaluer et connaître leur qualité.

Dans le but de répondre au souci énergétique, plusieurs types du bâtiment durable sont apparus tels que :

#### 2.2.6.1. Bâtiment basse consommation :

Bâtiment basse consommation le concept de bâtiment basse consommation (BBC) met l'accent sur les économies d'énergie et l'aspect thermique. Selon certains, le plus important est de commencer pour améliorer l'enveloppe du bâtiment pour limiter les déperditions thermiques. Cette démarche est depuis peu référencée sous la forme d'un label dénommé « BBC-Effinergie », qui atteste d'une consommation de 50 kWh/ m<sup>2</sup>/an. Elle comprend également un contrôle de l'étanchéité à l'air, qui doit être inférieur à 0,6 m<sup>3</sup> par heure et par mètre carré.

#### 2.2.6.2. Bâtiment zéro-énergie :

Bâtiment zéro-énergie doit répondre aux critères du standard passif, la demande résiduelle d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux doit être totalement compensé par l'énergie renouvelable produite sur place soit par un système de chauffage de l'eau par l'énergie solaire, des panneaux photovoltaïques pour transformer l'énergie solaire en énergie électrique.



Figure 15: Bâtiments autonomes en Allemagne  
Source : www.archdaily.com

### 2.2.6.3. Bâtiment à énergie positive :

Bâtiment à énergie positive Appelé parfois *BEPOS*, c'est un bâtiment qui sur une période donnée – en général 1 an - produit plus d'énergie (électricité, chaleur) qu'il n'en consomme pour son fonctionnement. C'est généralement un bâtiment passif très performant équipé en moyens de production d'énergie supérieurs par rapport à ses besoins en énergie.



Figure 16 : Maison à énergie positive.  
Source : [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

### 2.2.7. LABELS :

L'obtention d'une certification et/ou d'un label est une démarche volontaire engagée par un maître d'ouvrage ou un promoteur qui souhaite faire contrôler et reconnaître la qualité de ses constructions.

Ces différents labels et certifications sont des indicateurs, en termes de confort, d'économie de charges et de respect de l'environnement.

Il existe une variété de labels et de certifications tels que *HQE*, *LEED*, *BREEAM*, ...etc. Ces labels ont comme but de valoriser le bâtiment en diminuant sa consommation énergétique, afin d'assurer la réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'améliorer la qualité de vie.



Figure 17 : Carte des célèbres labels.  
Source : [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

Nous avons opté pour une conception selon le label *BREEAM* pour cela nous développons seulement ce label dans le point suivant afin de connaître ses principes.

### 2.2.8. LABEL BREEAM :

Aujourd'hui, les enjeux environnementaux sont au cœur de l'attention. C'est pourquoi les entreprises se mobilisent de plus en plus en valorisant leurs pratiques énergétiques et en améliorant la performance de leurs bâtiments.

Pour valider cet engagement, les certifications environnementales sont donc devenues de véritables gages de qualité pour les maîtres d'ouvrage. Parmi ces labels, on cite la norme *BREEAM*.

#### 2.2.8.1. Définition :

Certification *BREEAM*, pour « *Building Research Establishment Environmental Assessment et Method* », évalue la performance environnementale des bâtiments. Elle a été lancée en 1990 au Royaume-Uni par le BRE « *Building Research Establishment* ».



Figure 18 : un des logo label BREEAM.  
Source : <https://batiadvisor.fr/breeam/>



Figure 19 : insigne officiel de BREEAM  
Source : <https://batiadvisor.fr/breeam/>

Utilisée dans plus de 80 pays, la certification est également présente en France depuis 2013. Complète et très pratique, cette méthode d'évaluation peut s'appliquer à n'importe quel type d'édifice :

des bâtiments en construction, des bureaux, des locaux dédiés au commerce, des bâtiments réhabilités, mais aussi des bâtiments en exploitation à travers la *BREEAM In-Use*.

### **2.2.8.2. Objectif de BREEAM :**

Le label BREEAM comporte de nombreux avantages pour l'environnement, les constructions, les occupants, mais aussi pour l'entreprise :

- En effet, il va tout d'abord permettre à cette dernière de s'inscrire dans une démarche de développement durable, en valorisant son image pour attirer et fidéliser les clients.
- Le label *BREEAM* va également permettre de réduire les coûts de fonctionnement du bâtiment, notamment en énergie, ce qui va entraîner une nette amélioration du bien-être des occupants en créant un lieu confortable et agréable à vivre.
- Enfin, l'obtention de ce label permettra également de valoriser les actifs immobiliers et de faciliter ainsi la mise en location ou l'éventuelle revente de l'immeuble, grâce à l'augmentation de sa valeur verte.

### **2.2.8.3. Critères de certification :**

Labellisation BREEAM permet de valoriser l'engagement des propriétaires sur les sujets suivants :

- ✓ **Energie** : favoriser la mise en place de solution durable permettant de réduire la consommation d'énergie et de favoriser l'utilisation d'énergies renouvelables
- ✓ **Santé et bien-être** : mettre en place des infrastructures garantissant le confort des occupants
- ✓ **Innovation** : miser sur des concepts innovants pour construire, gérer et entretenir le bâtiment
- ✓ **Biodiversité** : garantir une construction respectueuse de la biodiversité environnante
- ✓ **Matériaux** : utiliser des matériaux produits de façon responsable et durable pour la construction, l'équipement et l'entretien du bâtiment.
- ✓ **Management** : assurer un management responsable et durable du bâtiment dès sa construction.
- ✓ **Pollution** : assurer le contrôle et la prévention de la pollution du bâtiment que ce soit par sa construction que par son occupation.
- ✓ **Transport** : favoriser l'utilisation de solutions de transport non polluantes en mettant à disposition des occupants les infrastructures nécessaires (garage à vélo, borne pour voiture électrique...)
- ✓ **Recyclage** : instaurer le recyclage et garantir le bon traitement des déchets et des rejets liés à la construction du bâtiment, à son exploitation et à son entretien.
- ✓ **Eau** : faire une utilisation raisonnée de l'eau potable et utiliser les solutions les plus responsables pour traiter les rejets d'eaux liées aux activités menées dans le bâtiment.

BREEAM note ensuite chaque bâtiment d'après une échelle de notation allant de « Acceptable, Passable, Bien, Très bien, Excellent à Exceptionnel ».

Cela permet ensuite aux investisseurs, partenaires, occupants... de comparer les performances de différents biens ayant le label *BREEAM*.

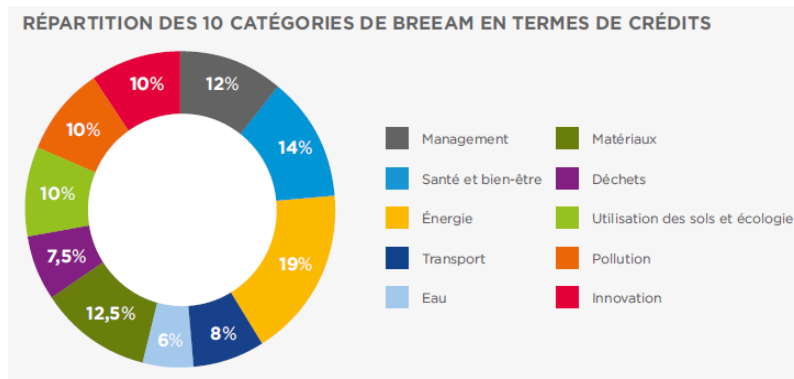


Figure 20 Les 10 catégories de BREEAM  
Source : <https://batiadvisor.fr/breeam/>

Toutes Les 10 catégories environnementales de BREEAM n’ont pas le même poids dans la définition de la qualité de la construction (figure20).

Le management, l’énergie et le confort et le bien-être ainsi que le choix des matériaux sont les quatre paramètres les plus important (tableau 8).



Tableau 8: score de 10 catégories de BREEAM  
Source : <https://batiadvisor.fr/breeam/>

Chacune de ces thématiques, si elle est respectée, engendre l’attribution d’un certain nombre de points appelés crédits, qui permettront à l’entreprise d’obtenir à la fin une note globale. Pour avoir le meilleur score final, l’entreprise devra faire en sorte d’obtenir un maximum de crédits dans ces différentes thématiques.

En fonction du niveau de performance acquis, le référentiel BREEAM attribue une mention à l’entreprise, qui se traduit en un nombre d’étoiles qui seront apposées sur le certificat. Il existe d’ailleurs 6 possibilités en termes de classement :

Qualification BREEAM*	Score requis
Passable	≥ 30 %
Bien	≥ 45 %
Très bien	≥ 55 %
Excellent	≥ 70 %
Exceptionnel	≥ 85 %

Tableau 9 : Les Qualification BREEAM  
Source : <https://batiadvisor.fr/breeam/>

- ✓ Si l’entreprise a reçu des résultats inférieurs à 30 %, elle sera non classée ;
- ✓ Si son score final est supérieur à 30 %, le résultat est « passable » ;
- ✓ Pour un total supérieur à 45 %, le résultat est « bon » ;
- ✓ Il est très bon pour un score BREEAM final supérieur à 55 % ;
- ✓ Si le total dépasse les 70 %, l’entreprise obtient alors la mention « excellent » ;
- ✓ S’il dépasse les 85 %, elle obtient la mention « exceptionnel ».

### 2.2.9. ENJEU CLÉ DE L'ARCHITECTURE DURABLE :

La stratégie de conception durable prend en compte tous les éléments suivants de la macro au micro:

- **Orientation du Bâtiment :**

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

- **Forme du Bâtiment :**

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

- **Végétation :**

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



Figure 21 : la végétation dans les bâtiments.  
Source : [www.region-aura.la Tribune.fr](http://www.region-aura.la Tribune.fr)

- **Gestion de l'Eau, de l'Air et des Déchets :**

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

- **Production d'Énergie :**

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



Figure 22 : bâtiment à Énergie positive.  
Source : [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

- **Isolation Thermique :**

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

- **Récupération de Chaleur :**

La récupération de chaleur permet nous de minimiser la consommation d'énergie.

## 2.2.10. STRATÉGIES PASSIVES DE L'ARCHITECTURE DURABLE DANS UN CLIMAT SEMI-ARIDE FROID :

Pour réussir une conception bioclimatique adaptée, le concepteur doit avoir une bonne maîtrise des outils suivant : orientation - distribution des espaces - isolation - inertie - ventilation - effet de serre - compacité.

### 2.2.10.1. Stratégie du chaud : (Stratégie hivernale) :

Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud : capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment tout en la régulant.

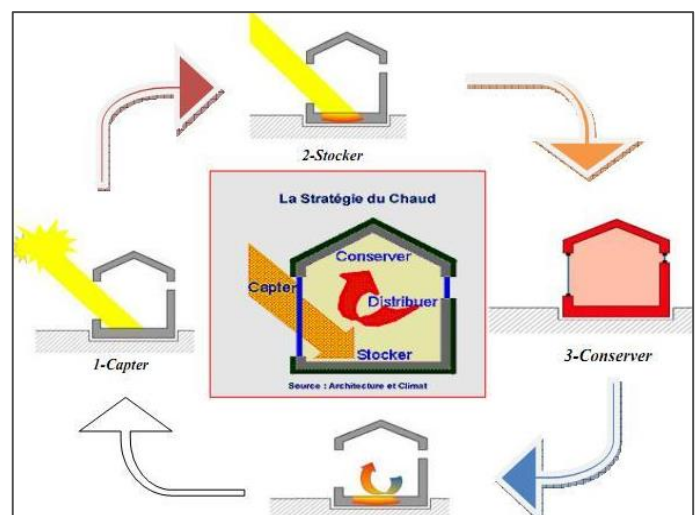


Figure 23 : Schéma des principes du confort d'hiver.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

### A. Capter :

Capter la chaleur consiste à recueillir l'énergie solaire et à la transformer en chaleur. Le rayonnement solaire n'est pratiquement utilisable qu'au droit des surfaces vitrées, où il est partiellement transmis à l'ambiance intérieure et fournit un gain direct de chaleur. Parmi ses techniques on cite :

#### ➤ Serres :

Les serres et vérandas offrent un espace tampon qui favorise le captage du rayonnement solaire. Ce rayonnement est transformé en chaleur par effet de serre et se retrouve piégé dans l'espace tampon.

#### ➤ Murs capteurs

Les murs capteurs captent l'énergie solaire, l'accumulent dans leur masse, l'amortissent et la restituent sous forme de chaleur à l'ambiance intérieure après un déphasage de plusieurs heures.

#### ➤ Couleur des parois

La couleur et la surface des parois interviennent sur la réflexion de la lumière et des sons. Elles influencent la température de surface des parois en améliorant ou en entravant le stockage de la chaleur.

### B. Stocker :

Le rayonnement solaire produit souvent de la chaleur au moment où elle n'est pas nécessaire. Il est alors intéressant de pouvoir stocker cette énergie jusqu'au moment où ce besoin se fait sentir. Ce stockage a lieu au sein de chaque matériau suivant sa capacité d'accumulation.

#### ➤ Inertie par absorption :

Prévoir une inertie intérieure par absorption suffisante pour que le captage solaire direct ait un bon rendement de récupération,

L'inertie thermique d'un matériau représente sa capacité à absorber ou à restituer de la chaleur.

Plus un matériau est inerte, plus il met du temps pour se chauffer ou pour se refroidir.

Généralement ce sont les corps les plus massifs (lourds) qui sont les plus inertes.

### C. Conserver :

En climat froid ou frais, on s'efforcera de conserver toute chaleur, qu'elle découle de l'ensoleillement, d'apports internes ou du système de chauffage. C'est essentiellement la forme et l'étanchéité de l'enveloppe ainsi que les vertus isolantes de ses parois qui limiteront les déperditions thermiques du bâtiment.



Figure 24 : Schéma de serre bioclimatique.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

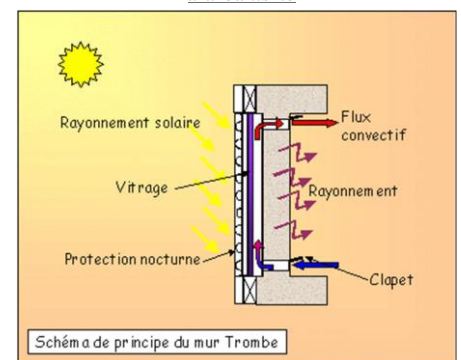


Figure 25 : Schéma de principe du mur Trombe.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

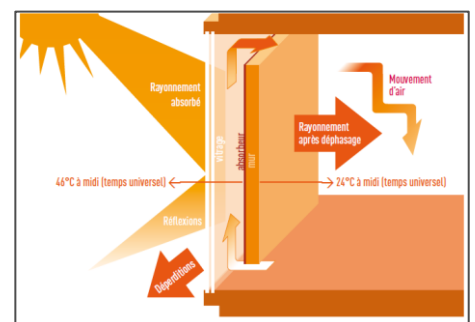


Figure 26 : Schéma de principe du mur Trombe  
Source : site Energy plus

## D. Distribuer :

Distribuer la chaleur dans le bâtiment tout en la régulant consiste à la conduire dans les différents lieux de vie où elle est souhaitable. Cette distribution peut s'effectuer naturellement lorsque la chaleur accumulée dans un matériau durant la période d'ensoleillement est restituée à l'air ambiant par rayonnement et convection. Un autre mode de distribution de la chaleur est celui de la thermo circulation de l'air (migration naturelle des masses d'air chaud vers le haut).

### 2.2.10.2. Stratégie du Froid : (Stratégie estivale)

Au confort d'été répond la stratégie du froid : se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.

#### A. Contrôler (Protéger) :

Protéger le bâtiment, et particulièrement ses ouvertures, de l'ensoleillement direct afin de limiter les gains directs revient à ériger des écrans, afin d'éviter l'échauffement du bâtiment au droit des parois opaques, un niveau d'isolation suffisant doit empêcher la chaleur de s'accumuler dans la masse.

Il s'agit de se protéger au maximum des entrées solaires par :

- ✓ Des brise-soleils horizontaux au Sud
- ✓ Des Balcons, Casquettes, Passées de toiture, Stores à lames horizontales situés à l'extérieur.
- ✓ Des brise-soleils verticaux à l'Est et à l'Ouest
- ✓ Des Volets, Stores verticaux.
- ✓ Des arbres situés à l'extérieur.

#### B. Éviter :

En climat chaud, il faut particulièrement veiller à éviter les apports de chaleur provenant des parois et des toitures échauffées par le soleil. On y parvient en accroissant leur isolation ou leur inertie, en offrant des surfaces réfléchissantes au soleil ou encore en limitant les infiltrations d'air chaud dans le bâtiment.

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

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

Il faut aussi prendre en considération le coefficient d'absorption pour différents matériaux et couleurs, qui expriment le rapport entre l'énergie solaire absorbée et l'énergie solaire incidente. Les couleurs claires offrent une meilleure protection des parois au soleil. Comme le démontre le tableau des couleurs des matériaux et leur absorption.

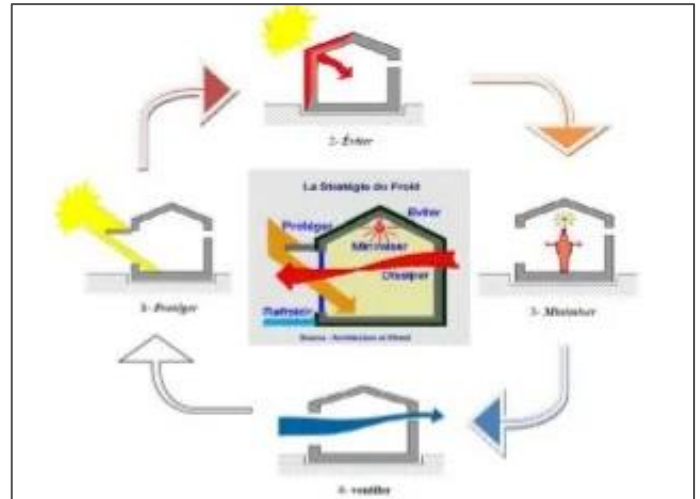


Figure 27 : Schéma de principes du confort d'été.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

### C. Dissiper (Ventiler) :

Dissiper les surchauffes, la dissipation des surchauffes peut être réalisée grâce à la ventilation naturelle, en exploitant les gradients de température par le biais d'exutoires produisant un "effet de cheminée". La pression du vent et la canalisation des flux d'air peuvent également être mises à profit pour évacuer l'air surchauffé du bâtiment.

La ventilation naturelle est toujours due à une différence de pression. Cette variation est due au vent ou à un écart de température. La ventilation traversante s'effectue de la façade en surpression vers la façade en dépression. Cette différence de pression est due au vent ou à un écart de température entre la façade ombragée et la façade ensoleillée.

- ✓ Ventilation naturelle
- ✓ Ventilation Mécanique : Est un ensemble de dispositifs destinés à assurer le renouvellement de l'air à l'intérieur des pièces.

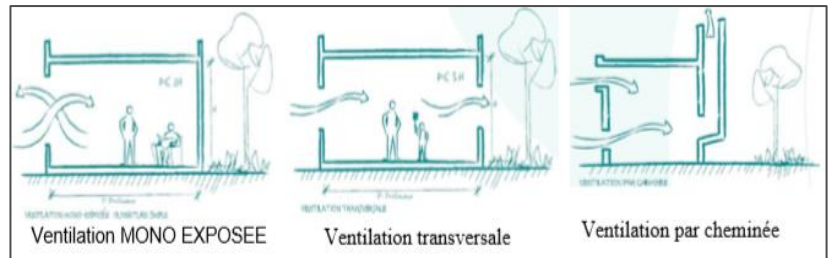


Figure 28 : Schéma de ventilation naturelle.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme



Figure 29 : A) schéma de ventilation mécanique. B) Schéma de ventilation naturelle.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

✓ Un refroidissement de la masse interne des bâtiments par la ventilation nocturne. Elle est efficace si les écarts journaliers de température sont importants. Les bâtiments à forte inertie thermique permettent de (stocker) de la fraîcheur pendant la nuit et de la restituer aux heures les plus chaudes de la journée.

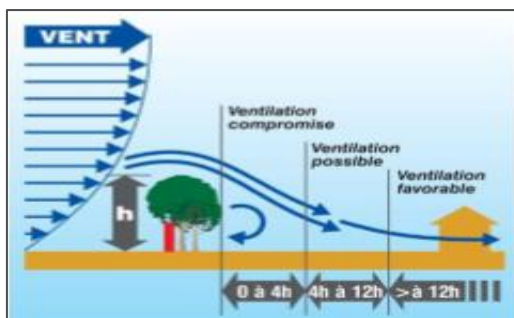


Figure 30 : Impact de l'incidence du vent sur l'efficacité de la ventilation traversant.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

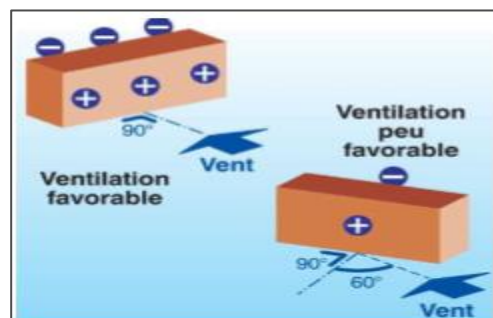


Figure 31 : Potentiel de ventilation d'un bâtiment en fonction de l'éloignement d'un obstacle aérodynamique.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

### D. Rafraichir (Refroidir) :

Le refroidissement des locaux peut facilement être assuré par des moyens naturels. Une première solution consiste à favoriser la ventilation (surtout nocturne, afin de déstocker la chaleur emmagasinée la journée) ou à augmenter la vitesse de l'air. Un autre moyen consiste à refroidir l'air

par des dispositifs naturels tels que des plans d'eau, des fontaines, de la végétation, des conduites enterrées.

- Présence de l'eau. L'utilisation de plans d'eau permet de créer des microclimats et d'atténuer les variations journalières de température. Différents systèmes d'aspersion permettent, également de rafraîchir l'air ambiant.

- Présence de la végétation : La végétation joue un rôle protecteur sur les constructions environnantes.

**E. Minimiser :**

- Minimiser les apports internes : Minimiser les apports internes vise à éviter une surchauffe des locaux due aux occupants et aux équipements : l'éclairage artificiel, l'équipement Électrique, la densité d'occupation des locaux, etc. Certains apports peuvent être facilement

- Minimisés en favorisant, par exemple, l'éclairage naturel.

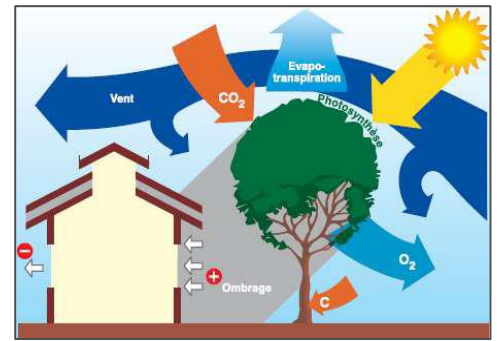


Figure 32 : Les différents effets de la végétation.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

**2.2.10.3. Stratégie de la lumière naturelle :**

Dans le Bâtiment la majorité des usages préfèrent un éclairage naturel à un éclairage artificiel, de plus l'éclairage naturel est utilisé et apprécié dans presque chaque édifice. Puisqu'il produit un éclairage à l'intérieur des édifices, avec une faible, ou aucune avec une faible, ou aucune augmentation des coûts annuels d'énergie.

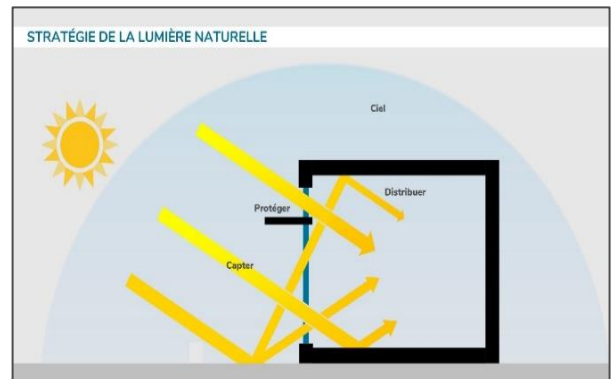


Figure 33 : Stratégie de la Lumière naturelle.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

**A. Types de l'éclairage naturel :**

**A.1. Eclairage latéral :**

Les fenêtres ne sont pas seulement un apport de lumière, elles constituent comme des éléments du décor, une source d'équilibre. Il ne s'agit pas seulement en l'occurrence d'un luxe mais également d'une obligation légale qui prévoit bénéfices des vues sur l'extérieur.

➤ **Les cours intérieurs ou patio :**

Permettent d'ouvrir des fenêtres qui diffusent la luminosité au cœur du bâtiment.



Figure 34 : Pavillon touristique de Strasbourg, Parc de l'étoile.  
Source : archidaily.com

**A.2. Eclairage zénithale :**

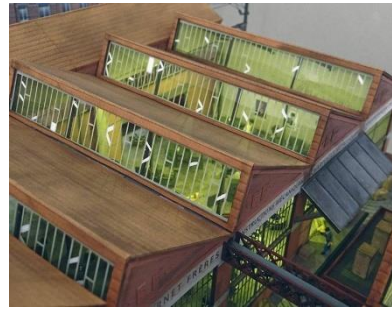
Permet d'éclairer le centre d'un bâtiment large, il évite l'ombre.



Figure 35 : Le Patio andalous.  
Source : www.archidaily.com



*Figure 36 : Atrium.*  
Source: [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)



*Figure 38 : Les sheds et lanterneaux.*  
Source: [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)



*Figure 37 : puits de lumière.*  
Source: [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)

## B. Techniques de maîtrise de l'éclairage :

La lumière naturelle est ni fixe ni toujours égale dans sa qualité et son intensité. Elle dépend d'abord de la localisation choisie de, c'est-à-dire de la latitude du site considéré ainsi que de la pollution de l'air à cet endroit.

Pour maîtriser l'éclairage d'un projet il faut manipuler la lumière par le moyen des actions suivantes :

- Capter la lumière.
- Transmettre la lumière.
- Distribuer la lumière.
- Contrôler la lumière.
- Se protéger de la lumière.

### B.1. Capter la lumière :

Capter la lumière du jour consiste à la recueillir pour éclairer naturellement un bâtiment. Pour un bâtiment d'implantation déterminée, la quantité de lumière naturelle disponible est en fonction :

- Du type de ciel.
- Du moment de l'année.
- De l'heure.
- De l'orientation et l'inclinaison de l'ouverture.
- De l'environnement physique de l'édifice : bâtiments voisins, type de sol, végétation.

### B.2. Transmettre la lumière :

Transmettre la lumière naturelle consiste à favoriser sa pénétration à l'intérieur d'un local.

La pénétration de la lumière dans un espace est influencée par les caractéristiques des ouvertures telles que ses dimensions, leurs formes, leurs positions et le matériau de transmission utilisé, qui peut être transparent ou translucide Transmettre la lumière.



*Figure 39 : Capteur de lumière.*  
Source: [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)



*Figure 40 : Façade légère.*  
Source: [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)

### B.3. Distribuer la lumière naturelle :

Consiste à diriger et à transporter les rayons lumineux de manière à créer une bonne répartition de la lumière une bonne répartition de la lumière naturelle dans le bâtiment. Une répartition harmonieuse de la lumière naturelle dans un bâtiment peut être favorisée par différentes approches basées sur :

- Le type de distribution lumineuse (direct, indirecte).
- La répartition des ouvertures.
- L'agencement des parois intérieures.
- Le matériau des surfaces du local.
- Les zones de distribution lumineuse.



Figure 41 : Conduite de lumière Naturelle.  
Source : [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)

### B.4. Contrôler la lumière naturelle :

Consiste à gérer la quantité et la distribution de la lumière dans un espace en fonction de la variation des conditions climatiques et les besoins des occupants.

La gestion de l'éclairage permet, d'une part, de répondre à la variation continue de la lumière naturelle et, d'autre part, d'adapter l'ambiance lumineuse d'un local pour correspondre au mieux aux besoins de ses utilisateurs.

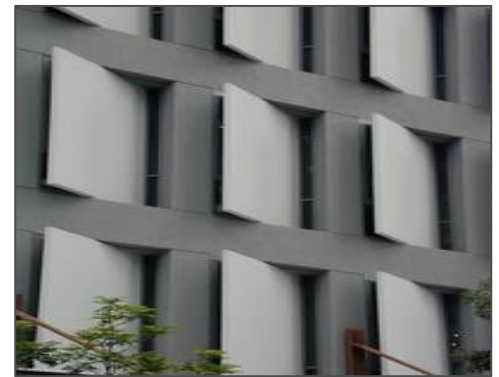


Figure 42 : Façade dynamique pour contrôler la lumière naturelle.  
Source : [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)

### B.5. Protéger de la lumière naturelle :

Se protéger de la lumière naturelle consiste à arrêter partiellement ou totalement le rayonnement lumineux ou lorsqu'il présente des caractéristiques néfastes à l'utilisation d'un local. Pour atteindre le confort visuel, il est essentiel de se protéger de l'éblouissement.

On appelle protection solaire tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Citons, par exemple, la végétation, les auvents, les écrans mobiles ou les vitrages spéciaux. Le fonctionnement d'une protection solaire peut être basé sur plusieurs phénomènes physiques :

- L'absorption (surplombs, mur de refends),
- La réflexion (light selves),
- La réfraction (prismes),
- La diffraction (éléments holographiques).



Figure 43 : La protection des ouvertures la lumière naturelle  
Source : [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)

#### 2.2.10.4. Confort acoustique :

Le confort acoustique est la maîtrise des bruits par la réduction des sons gênant pour l'activité exercée dans un espace, c'est-à-dire l'amélioration de la qualité d'ambiance sonore.

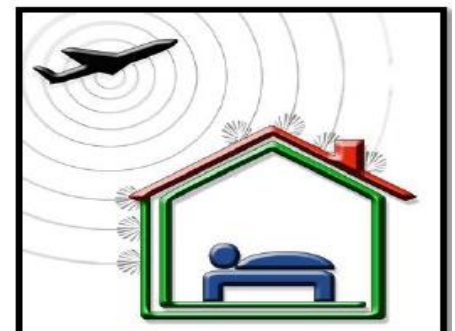


Figure 44 : Isolation acoustique.  
Source : <http://www.jan-maison-passive.com>

### Principes d'isolation acoustique :

- **Étanchéifier** : Le point le plus faible d'une paroi détermine sa performance d'isolation pour éviter trou, fissure, passage de canalisation
- **Désolidariser** : Les différents éléments (cloison-plancher, mur-plancher, canalisation-mur, etc.) au moyen de joints souples, joints de dilatation, « plots antivibratoires » afin d'éviter la propagation des vibrations
- **Ajuster les surfaces réfléchissantes et absorbantes** : Murs, plafond, sol mais également le mobilier.

### Assurer la qualité de l'air :

- **Limiter la pollution extérieure** : Assurer une bonne étanchéité, et une filtration efficace
- **Limiter la pollution intérieure par le choix des matériaux**
- ✓ **Eviter les polluants physico-chimiques** : Solvants organiques (colles, résines), formaldéhyde, agents de traitement ou conservateurs.
- ✓ **Eviter les bio-contaminants** : Poussières (moquette), moisissures et champignons (éviter la condensation)

### 2.2.11. STRATÉGIES ACTIFS DE L'ARCHITECTURE DURABLE :

Ils existent plusieurs paramètres actifs comme la ventilation mécanique VMC, la climatisation active, chauffage central, pompe de chaleur, conditionnement d'air, mais également les systèmes actifs qui se basent sur « les énergies renouvelables », et c'est ce qui est intéressant en architecture bioclimatique.

#### 2.2.11.1. Panneaux photovoltaïques : Énergie solaire :

Ils captent les rayons solaires qui créent une tension électrique, donc ils produisent l'électricité et la stocké dans un onduleur.

#### 2.2.11.2. Panneaux solaire thermique : Énergie solaire :

Ils absorbent l'énergie solaire et la transforme en chaleur ensuite elle sera utilisée pour chauffer l'eau sanitaire.

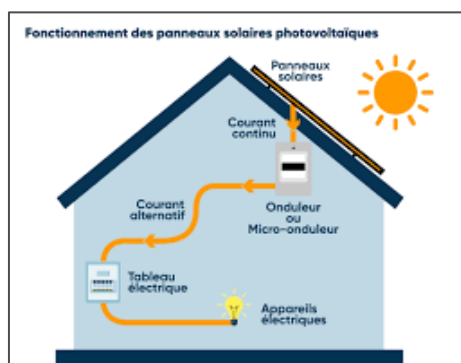


Figure 46 : fonctionnement des panneaux photovoltaïques.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

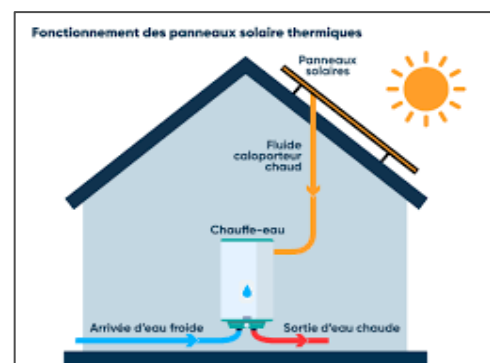


Figure 45 : fonctionnement des panneaux solaires thermiques.  
Source : ouvrage traité d'architecture et d'urbanisme

### **2.2.11.3. Consommation énergétique :**

La gestion de l'énergie est un paramètre très important de la politique énergétique des équipements. Elle concerne à la fois le chauffage, la climatisation, la ventilation, l'éclairage et les équipements (informatiques et audiovisuels).

Il ne s'agit pas d'économie des consommations et de l'amélioration de la qualité énergétique uniquement, mais aussi d'adopter les technologies énergétiques performantes dans les projets de construction d'écoles et d'encourager le recours aux énergies renouvelables et favorables à l'environnement : (l'hydraulique, l'éolien, le solaire thermique, la géothermie, la biomasse, le biogaz).

### **2.2.11.4. Gestion des déchets :**

La gestion des déchets au niveau des établissements apprentissage est une forte préoccupation de l'approche environnementale, son objectif est de réduire la production, limiter la nocivité, et prévoir leur recyclage éventuel.

- Les déchets de papier, carton, plastiques, verre etc. ;
- Les déchets végétaux ;
- Les déchets organiques ;
- Les déchets alimentaires provenant des réfectoires ;
- Les déchets chimiques émanant des laboratoires.

### **2.2.11.5. Gestion de l'eau :**

En matière de gestion des ressources en eau, on vise à assurer une eau potable de qualité et en quantité suffisante, et d'assurer, de façon permanente :

- Une gestion efficace de l'eau s'appuie sur : L'économie de l'eau potable et limiter les fuites ; éviter le gaspillage ;
- Réserver son utilisation uniquement aux usages pour lesquels elle est indispensable (pour boire, préparer les aliments, laver la vaisselle et pour l'entretien corporel).
- Récupération et recyclage des eaux pluviales et eaux grises (lavabos et douches), pour l'arrosage, le nettoyage et l'alimentation des chasses d'eau.

## **2.2.12. SYNTHÈSE VOLET 02:**

• La conception d'un bâtiment est la tâche primordiale de l'architecte. L'approche durable permet le respect de l'environnement, la maîtrise de l'énergie et le bien-être. Toute projet durable doit répondre à plusieurs exigences en fonction de son contexte, climat, son type. Ainsi si le projet doit être labialisé on doit veiller à suivre les différentes consignes du label pour le BREEAM, Le management, l'énergie et le confort et le bien-être ainsi que le choix des matériaux sont les quatre paramètres les plus important et les plus scorés.

• Pour la conception d'un projet dans le contexte climatique froid semi-aride on doit conjuguer la conception de l'espace bâti et le non-bâti qui joue le rôle de première protection du bâtiment.

• Appliquer les stratégies durables permet d'assurer les différents comforts.

• Pour le confort thermique la stratégie du chaud permet d'assurer le confort hivernal dans les conditions climatiques de la ville de Djelfa caractérisée par un long hiver.

• Le recours aux techniques passives permet de minimiser l'énergie non renouvelable du chauffage, éclairage et rafraichissement.

## 2.3. VOLET 3 : DESIGN PARAMETRIQUE :

### 2.3.1. INTRODUCTION :

Avec le développement rapide de la technologie informatique, l'outil numérique amène une excellente amélioration de la productivité pour diverses industries. Surtout dans le champ de l'architecture, les logiciels numériques font l'architecture n'étant plus une industrie simple.

Il apparaît donc un nouveau style de la conception : *le design paramétrique*. « *L'architecte ne fait plus le plan à la main. Cela rend la conception architecturale beaucoup améliorée dans l'esthétique et la structure* »<sup>17</sup>.

Comme l'explique **Patrick Schumacher** architecte chez ZAHA Hadid, « *l'architecture paramétrique est liée à une volonté de repenser totalement l'architecture dans sa vision spatiale, mais aussi et surtout dans sa vision constructive.* »<sup>18</sup>

### 2.3.2. DÉFINITION DU CONCEPT « PARAMÉTRIQUE DESIGN » :

On se réfère à la définition de **Wassim Jabi** qui a été reprise dans le texte de **John Frazer** Parametric computation History and future « *A Process based on algorithmic thinking that enables the expression of parameters and rules that, together, define, encode and clarify the relationship between design intent and design response.* »<sup>19</sup>

### 2.3.3. PARAMÉTRICISME :<sup>20</sup>

En 1993 fut éditée la première publication consacrée au Parametricisme, dans la revue « Architectural Design » intitulé « *Folding in architecture* » dirigé par *Greg Lynn*. Dans ce texte il pose l'hypothèse que de nouvelles problématiques se sont développées qui sont à l'opposé de celle de ces dernières années ou les architectes étaient fascinés par le déploiement du discontinu et du fragment.

Aux yeux de *Lynn* une réaction à ces architectures de fragment est nécessaire ; il l'appela réaction de l'unité. Son objectif était de dépasser cette opposition entre le fragment et l'unité, vers des textures lisses, continues.

En parallèle de cela nous assistons à la naissance de nouveaux logiciels paramétriques (Grasshopper, Maya...etc.) qui viennent à la fois faciliter la conception de formes complexes, mais offrent en outre de nouvelles possibilités notamment grâce aux différents plug-ins tels que Ladybug, Honeybee, ... etc.

Face à cette montée en puissance *Patrik Schumacher* publie un article dans la revue « Architectural Design » en 2009, dans lequel il définit le Parametricisme comme étant *un style architectural à part entière. La raison d'être de ce style est de revoir l'architecture d'un point de vue spatial.*

Il définit l'architecture paramétrique comme *le refus des formes primaires et l'utilisation de formes paramétriquement malléables*, ce qui a pour conséquence l'abandon du concept d'espace au profit d'un nouveau concept que Schumacher développe, celui de « champ ».

<sup>17</sup> Wei Wang. Architecture futuriste : création de l'architecture futuriste à l'ère de la technologie numérique. Art et histoire de l'art. 2017.

<sup>18</sup> L'architecture paramétrique au-delà de la morphologie visuelle, Barbisan Nicola, juin 2013, p

<sup>19</sup> 2 Farzer.J , Parametric computation History and future ,Architectural design Mars/Avril 2016 vol 86 n°2 , Parametricisme 2.0 , P.20

<sup>20</sup> L'évolution de la conception architecturale paramétrique, Benlaldj Mehdi

### 2.3.4. CRÉATION DE LA FORME :

La paramétrisation est la capacité de gérer des modèles complexes et géométriquement très rigoureux. La spécificité d'un modèle paramétrique est de construire un modèle systématique d'un objet qui met en relation des variables indépendantes et des variables dépendantes, de diverses natures (valeurs numériques, entités géométriques, entrée vidéo, image, son...) que l'on appelle les paramètres du modèle.

Le modèle paramétrique permet de produire différentes morphologies pour un même objet en faisant varier ses paramètres. Ce que produit réellement, un modèle paramétrique, est appelé une «instance».

Architecte *Schumacher*, expose dans son livre intitulé « *The Autopoiesis of Architecture* » son entière vision de cette nouvelle source de conception basée sur le paramétrisme. A travers plusieurs petites thèses concises, 60 au total, réparties en deux volumes de 1000 pages au total, l'auteur, parvient à dresser clairement sa théorie sur ce qu'il a appelé « *l'autopoiesis de l'architecture* », fruit d'un travail de trente ans avec *Zaha Hadid*. Pour lui « le paramétrique offre finalement une réponse soutenable durable « *sustainable* », et crédible pour couvrir la crise du modernisme sur la recherche de style qui résulte depuis 30 ans ».

Le point de départ de sa pensée est de démontrer que pour lui, le paramétrisme n'est pas simplement le fait de manipuler des scripts et des algorithmes, c'est avant tout un raisonnement construit. De ce fait le paramétrisme est pour lui « le grand style après le Modernisme. Le Post Modernisme et le Déconstructiviste étaient des périodes de transition, comme l'Art Nouveau ou l'Expressionniste. »

### 2.3.5. MATHÉMATIQUES DE L'ESPACE :

Comment mathématiquement une forme complexe est-elle définie ? Avec quels outils travailler ?

Les Mathématiques purement logiques, invisibles spatialement et impalpables sont profondément une discipline abstraite, incomprise. Les logiciels de design les rendent presque entièrement transparentes. On ne se pose désormais plus la question mais dès lors que l'on clique sur une commande ou sur une icône, un script sous-jacent renvoie soit une information (exemple coordonnées du point) soit nous demande des informations afin de réaliser une fonction (centre et rayon) pour dessiner un cercle etc.

En prenant des opérations simples, on comprend facilement les commandes menées par l'ordinateur.

Cependant, si l'on s'intéresse aux mathématiques et au script derrière chaque fonction de Grasshopper, alors cela se révèle totalement abstrait pour un dessinateur. Les ordinateurs voilent la présence des mathématiques implicites et cachées et les mathématiques sont alors noyées dans le langage informatique et sont désormais uniquement accessibles pour les personnes possédant ce langage

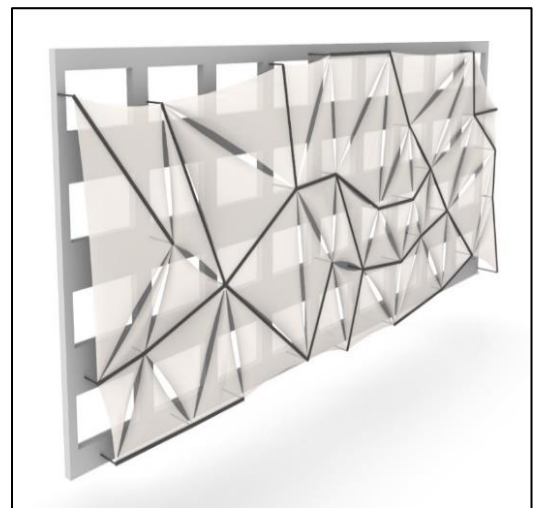


Figure 47: *Mathematics of space- Writing Form. Harvard*  
Source : *L'évolution de la conception architecturale paramétrique*

informatique. Le dessin paramétrique et génératif a donc un prix. Celui du décalage entre mathématique de l'espace et langage de code (C++, rhino script...).

A l'heure actuelle les agences d'architecture comme Zaha Hadid, Foster, OMA, Gehry, travaillent avec des dessinateurs et des projeteurs qui utilisent de façon intense les logiciels comme Grasshopper, Maya, ou des outils paramétriques comme Générative component ou Digital Project.

Cependant une grosse partie de leur recherche s'effectue également dans le Scripting et les algorithmes génératifs. Lors de la résolution de problème ou de génération de systèmes, ils travaillent avec les mathématiques conceptuelles et avec ses équations, plutôt qu'avec le modèle standard de logiciel diffusé par les industries. La maîtrise de l'espace passe obligatoirement par une description géométrique. Dessiner à partir d'équations, telle est la philosophie de l'école de design d'harvard.

### **2.3.6. LOGICIELS PARAMÉTRIQUES :**

Trois logiciels de conception 3d se détachent et proposent une nouvelle approche pour dessiner des projets : Grasshopper plug in de Rhino, Digital Project développer par F.Ghery Technologie et Générative Component (Bentley System).

#### **2.3.6.1. Grasshopper (le Scripting visuel) :**

Le noyau ou cœur de rhinocéros est programmé en langage C++. A partir de là, Rhino propose plusieurs échelles pour élaborer des formes.

La base du logiciel fonctionnant en C++ Rhinoceros offre un kit de développement en C++ nommé SDK: System Development Kit qui donne accès à l'ensemble des objets qui le composent : les objets géométriques, les outils de visualisation, d'interaction, etc.

Avec ce SDK on peut atteindre le cœur du logiciel et développer des applications très sophistiquées. Cependant, C++ est un langage de relativement bas niveau et demande des connaissances avancées en programmation et une gestion fine de la mémoire. Son usage est donc plutôt réservé aux informaticiens.



*Figure 48: visualisation d'un composant 01.  
Source : L'architecture paramétrique au de la morphologie visuelle*

Le noyau ou cœur de rhinocéros est programmé en langage C++. A partir de là, Rhino propose plusieurs échelles pour élaborer des formes. La base du logiciel fonctionnant en C++ Rhinoceros offre un kit de développement en C++ nommé SDK : System Development Kit qui donne accès à l'ensemble des objets qui le composent : les objets géométriques, les outils de visualisation, d'interaction, etc. Avec ce SDK on peut atteindre le cœur du logiciel et développer des applications très sophistiquées. Cependant, C++ est un langage de relativement bas niveau et demande des connaissances avancées en programmation et une gestion fine de la mémoire. Son usage est donc plutôt réservé aux informaticiens.

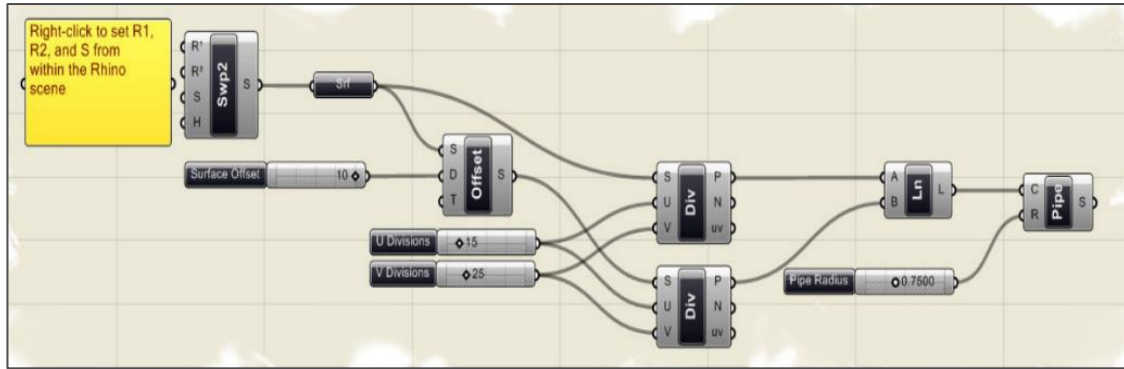


Figure 49: visualisation d'un composant 02.

Source : Architectures numériques : pratiques de la modélisation paramétrique.

Visualisation d'un fichier générant à partir d'une surface courbe, une autre surface décalée et rattachée par des cylindres. La distance entre les deux surfaces ainsi que le nombre de tubes peut être gérés par les curseurs réciproquement par surface Offset et U/V divisions. La taille du diamètre se paramètre via les curseurs Radius.

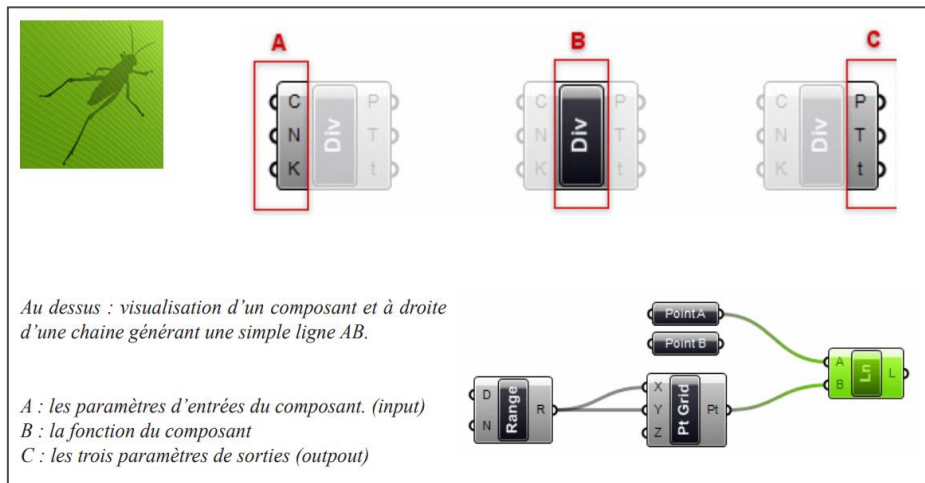


Figure 50: visualisation d'un fichier gênant à partir d'une surface courbe.

Source : L'architecture paramétrique au de la morphologie visuelle

Visualisation de l'instance créée sur Rhino qui peut à tout moment de geler et devenir une géométrie morte.

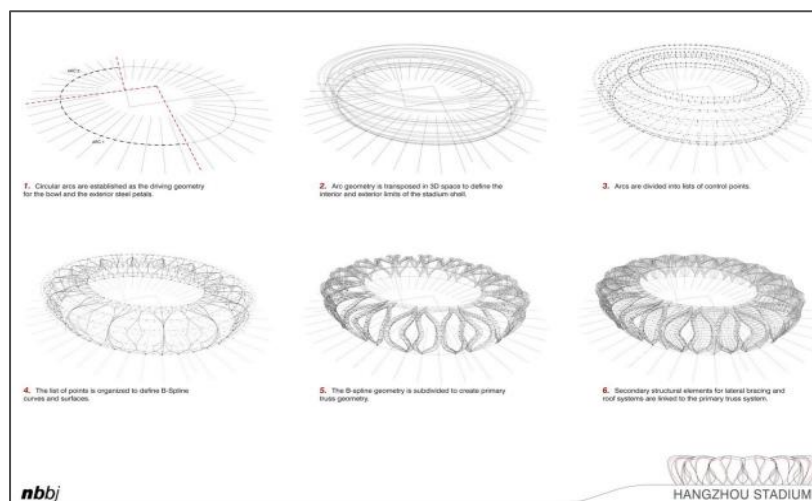


Figure 51: le stade de la ville de Hangzhou. Le projet répondant au concours entièrement dessiné sur Grasshopper.

Source : L'architecture paramétrique au de la morphologie visuelle

### 2.3.6.2. Digital Project :

Digital Project est un logiciel CAD, Computer Aided Design, basé sur Catia V5 et développé par Gehry Technologie. En se basant sur Catia, une nouvelle interface a été instaurée pour le travail de projet d'architecture grâce aux développeurs de Gehry Technologie. L'interface de DP se présente comme tout autre logiciel 3D, des icônes permettant la création de formes et d'autres effectuant des opérations. Sa spécificité réside dans la construction du modèle. En effet tous les objets sont hiérarchisés et donc instanciés. Cette hiérarchie est visible en haut à gauche de l'écran ou bien en activant le « modeling tree » l'arbre de modélisation. Générant un tressage de deux mailles voronoï, l'une blanche l'autre orange



*Figure 52: Zaha hadid. Serpentine Gallery.*

*Source : L'architecture paramétrique au de la morphologie visuelle*

### 2.3.6.3. Composant génératif (Gc) :

Gc est un logiciel CAD développé par Bentley Systems, et fut introduit en 2003. De plus en plus utilisé surtout par la communauté des architectes de Londres vers 2005, le logiciel fut commercialisé en 2007. La volonté de la société était de développer un logiciel non pas de modélisation mécanique 3d, mais de préserver plus de fluidité et d'aisance dans le design et en architecture. Les utilisateurs peuvent interagir avec le logiciel soit par la modélisation dynamique et la manipulation directe de la géométrie, soit en appliquant des règles, en capturant les relations entre les éléments du modèle, ou bien encore en définissant des formes et des systèmes complexes grâce à des algorithmes.

### 2.3.7. ARCHITECTURE PARAMÉTRIQUE EXEMPLES : <sup>21</sup>

- Les dessins de Zaha Hadid effectués avant que l'agence ne commence à utiliser les outils de conception numérique. Ces derniers illustrent les volontés formelles de Zaha Hadi et cette volonté de créer des formes continues et le refus de l'utilisation de forme primaire.



*Figure 53: Zaha hadid. Heydar Aliyev Centre.*

*Source : L'architecture paramétrique au de la morphologie visuelle*

<sup>21</sup> L'évolution de la conception architecturale paramétrique, Benlaldj Mehdi, p11

- Revêtu de béton armé et de polyester, le centre Heydar Aliyev de 619 000 pieds carrés à Bakou, en Azerbaïdjan, est connu pour sa façade plongeante.

Galaxy Soho, un complexe de vente au détail, de bureaux et de divertissement à Pékin, comprend quatre structures sphériques revêtues d'aluminium et de pierre qui sont reliées par des ponts piétonniers.



*Figure 54: Zaha hadid. Galaxy Soho.  
Source : L'architecture paramétrique au de la morphologie visuelle*

### **2.3.8. SYNTHÈSE VOLET 03 :**

L'ancienne technologie limite le développement de l'architecture. Mais la technologie paramétrique résout ce problème. La conception architecturale peut être plus riche et variée. L'architecture est en face une nouvelle ère du développement. Ce développement peut faire mieux l'architecture, comme une forme importante d'art, montrer la culture et la croyance des différents pays ou des différents environnements.

### **SYNTHÈSE CHAPITRE THEMATIQUE :**

Cette recherche thématique a ciblé les notions relatives à la formation professionnelle et à la durabilité. La particularité de la structure de formation à concevoir nous a poussé à approfondir nos connaissances sur les employés et les conditions de leur formation. Notre choix est porté sur un institut de cinéma et audiovisuel qui assure la formation de cette catégorie dans un milieu d'apprentissage convivial de qualité.

Pour assurer cette mission les espaces composants cet institut doivent être flexibles polyvalents offrant à ses utilisateurs le confort et le bien-être.

La recherche de la haute qualité environnementale du bâtiment nous conduit à adopter une démarche durable environnementale *BREEAM* qui permet au projet de tirer profit des potentiels du contexte afin d'assurer les confort des usagers, et minimiser le recours aux énergies non-renouvelables.

Le paramétrique design est une tendance contemporaine de l'architecture durable qui permet de concrétiser les formes complexes et facilite la mise des stratégies et des techniques durables, donc on va essayer de concevoir paramétriquement notre projet « l'institut de formation spécialisé en cinéma et l'audiovisuel durable à la ville de Djelfa » à l'aide de logiciel Grassehopper Rhino.

### *3.CHAPITRE ANALYTIQUE*

## INTRODUCTION :

Dans ce chapitre on analyse deux exemples d'institut spécialisé en cinéma et audiovisuel afin de comprendre leurs fonctionnements, et ressortir les entités mères. Ainsi on essaye de comprendre la logique de conception d'un projet durable dans un climat semi-aride froid et plus précisément approfondir la réflexion du projet au conceptuelle.

Le choix ces exemples est basé sur les critères suivants :

- Les techniques de la durabilité
- Les aspects formels fonctionnel
- La richesse de programme architectural

### 3.1. EXEMPLE1 : SANTO TOMÁS PROFESSIONAL INSTITUTE :

#### 3.1.1. FICHE DE PRÉSENTATION DU PROJET

- Architects : Browne Swett Arquitectos .
- Location: San Joaquín, Santiago, Chile.
- Date : 2010-2014,
- Area : First Stage: 8.106,8 m<sup>2</sup>, total : 18.395,14 m<sup>2</sup>
- Climate : Etés sont chauds (plus de 28 °C de novembre à mars) et Hivers relativement doux (8 °C en moyenne en juillet).

#### 3.1.2. DESCRIPTION :

-La réalisation de nouveau siège pour l'Université de Santo Tomás, est faite par étapes.

-Le programme comprenait des salles de classe, des auditoriums, une bibliothèque, les ateliers, des bureaux, des parkings, etc.

-L'environnement urbain voisinant est désordonné et chaotique il ne donne aucune indication.

En outre, planification de sa construction par étapes permet d'annexer des futures constructions sans affecter son fonctionnement.

#### 3.1.3. SITUATION :

Le projet est localisé dans la partie Nord-Est de la capitale Santiago, situé dans un coin de l'avenue animée « Vicuña Mackenna », sur laquelle circule le métro aérien. En face du site se trouve le plus grand campus de l'une des universités les plus importantes du pays. Son accès principal se trouve en diagonale avec ce dernier.



Source : [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

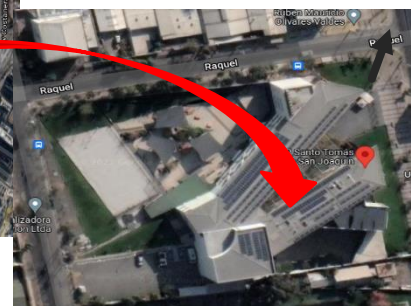
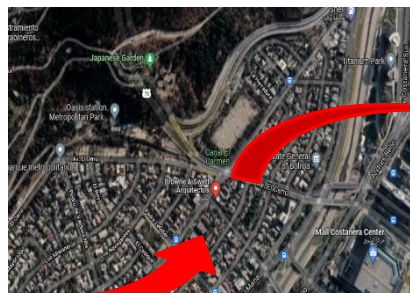


Figure 56 : Plan de situation du projet  
Source : Google earth.

### 3.1.4. ASPECT ARCHITECTURAL, FONCTIONNEL ET PAYSAGER :

Le projet reposait sur deux concepts principaux.

Dans un premier temps, il a été décidé de s'isoler du bruit et de la pollution du lieu en formant une ceinture verte en pente (périmètre d'étage), réalisant une nouvelle façade urbaine face à la rue et un « oasis » qui abriterait la vie universitaire.

Deuxièmement, une « main ouverte » vers le nord où chaque « doigt » pouvait être une scène différente reliée à un grand atrium central de circulation publique (paume). Entre les « doigts » des patios et l'accès principal sont aménagés.



Figure 57 : vue aérienne du projet.  
Source : www.archidaily.com

#### 3.1.4.1. Plan de masse :

L'institut est situé dans un endroit urbain délimité par des voies mécaniques du côté Nord et Ouest. Le projet est desservi par une station du métro principale qui l'articule avec le reste de la ville et entouré par ceinture verte en pente qui permet de l'isoler du bruit et de la pollution.

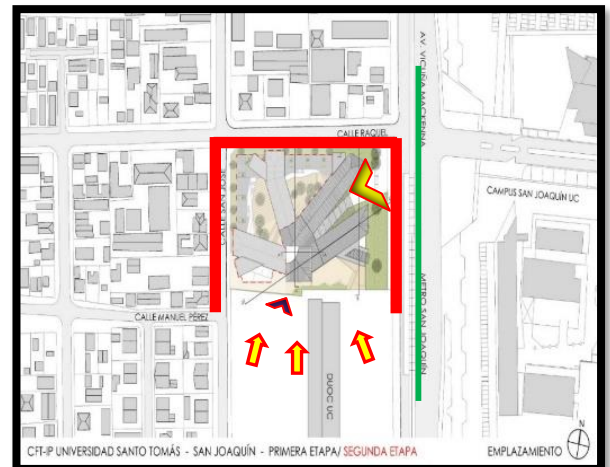


Figure 58 : plan de masse du projet.  
Source : www.archidaily.com Traité par l'auteur

#### 3.1.4.2. Voisine :

- Côté Nord : habitat (RDC - R+4)
- Côté Est : station métro.
- Côté Sud : Universités san Joaquín R+10
- Côté Ouest : habitat (RDC - R+4)

#### 3.1.4.3. Accessibilité :

- Voie mécanique ▬
- Métro ▬
- Flux piéton ➔

#### 3.1.4.4. Les accès :

- Accès principal dans la voie principale ➔
- Accès secondaire dans la voie secondaire ➔

#### 3.1.4.5. Occupation de la parcelle :

- Espace bâti = 50%
- Espace non bâti = 50%
- L'espace non bâti est protégé par l'espace bâti



Figure 59 : L'accès principale du bâtiment.  
Source : www.archidaily.com

#### 3.1.4.6. Nature formelle du projet :

Schématise généralement, une "main" avec des "doigts", créant des patios ouverts qui permettent aux bâtiments de recevoir les rayons solaires. Les « doigts » aident à diviser la construction en différentes phases dans le temps.

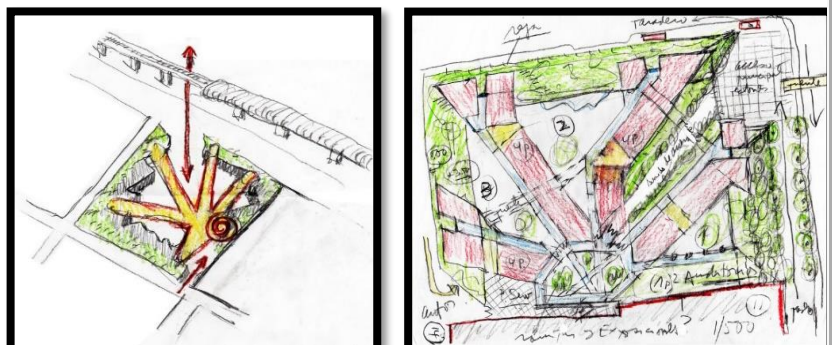


Figure 60 : Schéma de la genèse du projet.  
Source : www.archidaily.com

### 3.1.4.7. Volumétrie du projet :

Le projet se compose de plusieurs entités organisées en quatre blocs linéaire juxtaposés formant une composition centrale

Les blocs de même gabarit sont caractérisés par des formes simples rectangulaires intégrées avec l'environnement immédiat.

- Les blocs orientés Nord- Sud.
- Gabarit : R+4
- Articulation des parallélépipèdes par un volume attractif et monumental que donne geste dynamique de basse Rectangulaire.



Figure 61 : Maquette du projet,  
Source : www.archidaily.com

### 3.1.4.8. Lecture et analyse des plans :

Les espaces de l'institut ont été conçus autour d'un module commun pour assurer la flexibilité et la distribution des services.

#### Organisation spatiale Sous –Sol :

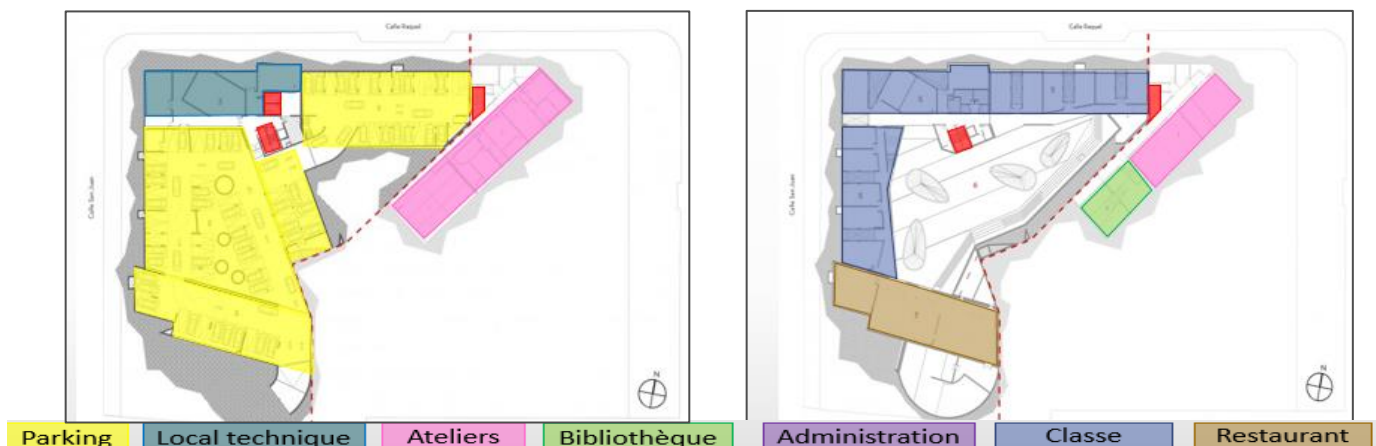


Figure 62 : Plans de sous-sol.

Source : archidaily.com Traité par l'auteur

Le 1<sup>er</sup> sous-sol est réservé pour les zones de stationnement et l'autre 2<sup>ème</sup> niveau de sous-sol abrite les ateliers et cet espace dédié au tournage avec un espace de consommation. La circulation horizontale assurée par des halls et couloirs. La circulation verticale assurée par les escaliers.

#### Organisation Spatiale du RDC –R+I :

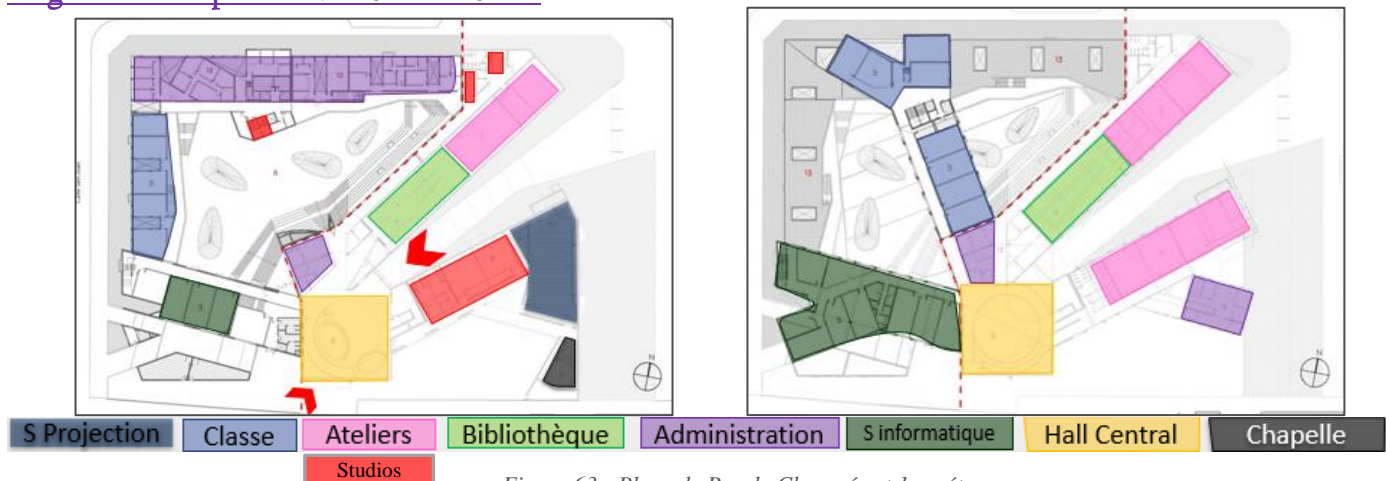


Figure 63 : Plans de Rez de Chaussée et 1<sup>er</sup> étage.  
Source : www.archidaily.com Traité par l'auteur

Au Rez-de-chaussée et R+1 sont regroupés tous les espaces liés à la formation tels que : Les Studios, les salles informatiques et la salle du spectacle, les classes, a bibliothèque. Le bloc administratif est intégré dans hall central il se trouve comme un point de convergence.

- ✓ La circulation horizontale assurée par des halls et couloirs.
- ✓ La circulation verticale assurée par les escaliers et les rampes.

On constate la hiérarchisation des espaces (séparation entre les entités grâce à la forme du toit).

**Organisation Spatiale du R+2 –R+3 :**

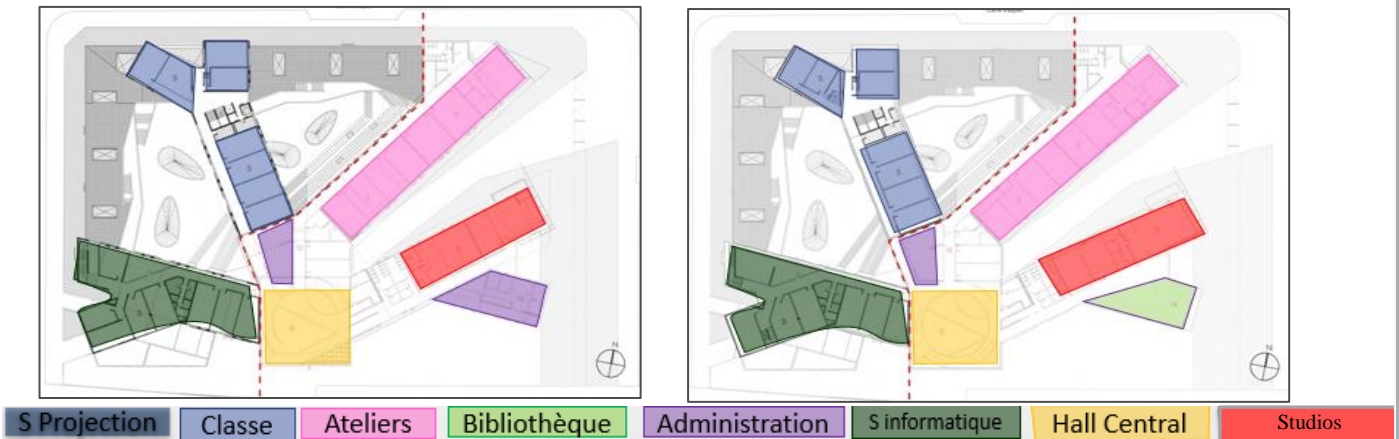


Figure 64 : Plans de 2ème et 3ème étage.  
Source : archidaily.com. Traité par l'auteur

Au R+2 et R+3 sont regroupés tous les espaces des classes et la salle informatique et les ateliers les studios, bureaux administratifs

- ✓ La circulation horizontale assurée par des halls et couloirs,
- ✓ La circulation verticale assurée par les escaliers et les rampes,

On constate la hiérarchisation des espaces (séparation entre les entités grâce à la forme du toit),

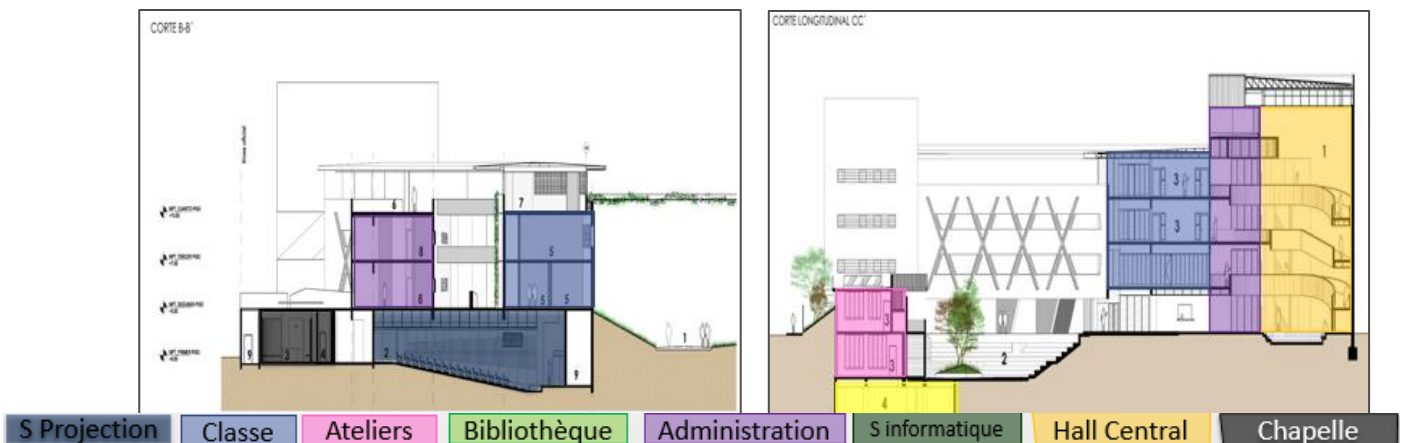


Figure 65 : Coupe A-A, Coupe : C-C.  
Source : www.archidaily.com. Traité par l'auteur

**3.1.4.9. Analyse des Facades :**

- ✓ Les fenêtres sur les façades Nord et Sud peuvent fournir éclairage naturel.
- ✓ L'utilisation des symétries, la répétitions de même rythme de fenêtre
- ✓ Forme des ouvertures : rectangulaire.

- ✓ Ses façades extérieures longitudinales fonctionnent comme des murs pleins, maintenus rigides par des contreventement « X » (figure66)
- ✓ Utilisation des couleurs claires et des fenêtres en longueur,
- ✓ Plantes intégrées sur la façade. (Mur végétalisé)
- ✓ Rapport plein et vide : plein 60 /40 vide.
- ✓ Continuité visuelle.
- ✓ Toit presque plat



Figure 66 : Vue sur Façade principale.  
Source : www.archidaily.com



Figure 67 : Vue sur Façades intérieures.  
Source : www.archidaily.com



### 3.1.5. ASPECTS DE LA DURABILITÉ :

- ✓ Implantation : le projet intégré dans un milieu urbain
- ✓ Orientation : orienté selon axe Nord-est / Sud-ouest
- ✓ Orientation des façades les plus longues vers Nord pour l'éclairage uniforme et Sud pour capter le maximum des rayons solaire
- ✓ La forme : forme Dynamique pour dévier les vents et capté les rayons solaires tout le long de la journée.
- ✓ Système constructif : système mixte béton / acier
- ✓ Matériaux de construction : béton armé, verre, bios

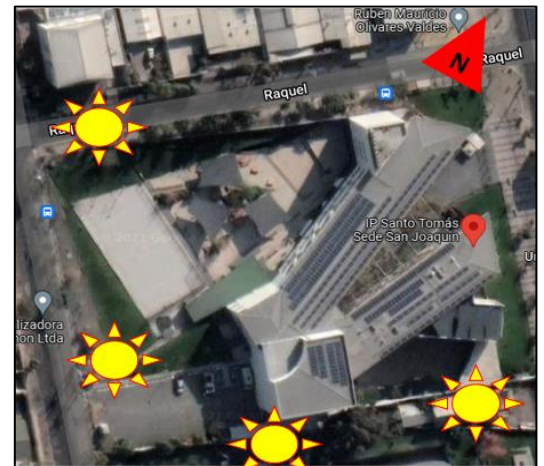


Figure 68 : implantation du projet.  
Source : www.archidaily.com. Traité par l'auteur

#### 3.1.5.1. Confort thermique :

- ✓ La façade végétalisée permet de réduire les échanges thermiques.
- ✓ L'évapotranspiration de chaque plante présente sur les façades végétales participe à l'abaissement de la température ambiante. Grâce au phénomène d'échange de chaleur entre l'eau rejetée par la plante et l'air.
- ✓ Ventilation naturelle garce a la présence de l'atrium

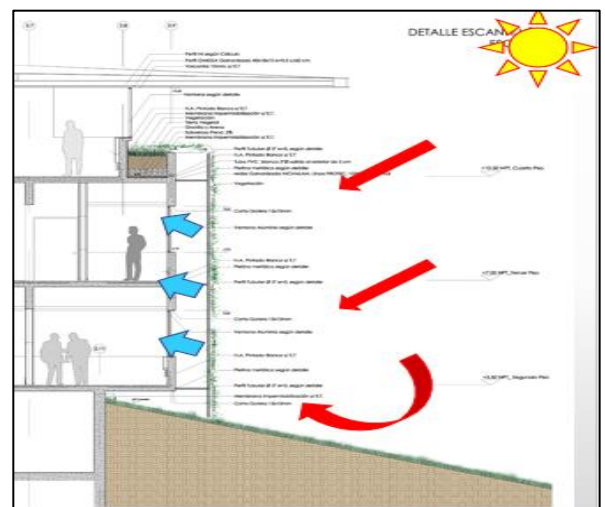


Figure 69 : Schéma du façade double peau.  
Source : www.archidaily.com, Traité par l'auteur

#### 3.1.5.2. Confort visuel :

- ✓ Le hall perce toute la hauteur du bâtiment est éclairé naturellement et il permet de voir directement les cours.

- ✓ La forme linéaire des blocs permet la pénétration maximale des rayons solaires en tout le long de la journée.
- ✓ Utilisation des couleurs claires pour de l'intérieure et extérieure des entités.

**3.1.5.3. Confort acoustique**

- ✓ La conception des éléments en forme de X aux niveaux de toiture et les parois
- ✓ L'objectif de ces éléments est de prolonger la durée de réverbération des salles pour pouvoir y accueillir des concerts dans de bonnes conditions elle assure pour l'usager un grand confort acoustique,
- ✓ Utilisation du bois aux niveaux du mur et toiture grâce à son absorption performante, la forme des plaques jeu un rôle très important pour assurer le confort acoustique. (Figure70).



Figure 70 : Patio -la tour principale.  
Source : www.archidaily.com

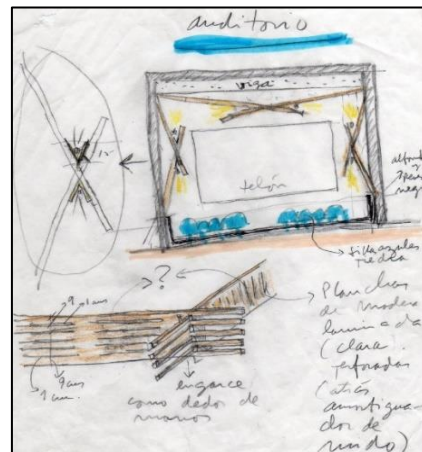


Figure 71 : traitement acoustique de l'Auditorium  
Source : www.archidaily.com

**3.1.5.4. Eco-gestion :**

L'intégration des panneaux photovoltaïques au niveau de la toiture permet de capter le Maxim des rayonnes solaires Qui est transformé sous forme d'électricité et utilisé dans le projet



Figure 72 : vue des panneaux photovoltaïques au toit  
Source : www.archidaily.com

## 3.2. EXEMPLE2: EMERSON COLLEGE LOS ANGELES CENTER:

### 3.2.1. FICHE TECHNIQUE DU PROJET :

- Architectes : Morphosis Architectes
- Année construction : 2014
- Superficie du projet : 10000 m<sup>2</sup>
- Directeur du design : Thom Mayne
- Chef de projet et gestionnaire : Kim Groves
- Concepteur principal du projet : *Chandler Ahrens*  
*Architecte du projet Aaron Ragan*
- Lieu du projet : 5960 Sunset Boulevard, Los Angeles, CA 90028, États-Unis
- Climat : tempéré, caractérisé par des hivers doux et pluvieux et des étés chauds et secs

### 3.2.2. DESCRIPTION :

Emerson Los Angeles est devenu un point de repère important à Los Angeles. En toile de fond pour les étudiants cinéastes, le bâtiment enrichit le tissu urbain par ses espaces extérieurs et intérieurs ainsi qu'avec ses deux tours d'hébergement élancées reliées par une plateforme polyvalente.

Avec plus de 180 chambres d'étudiants, quatre appartements de faculté, des laboratoires de production de films et de vidéos et des salles de classe, le projet combine à la fois une masse centrale sculpturale et un canevas métallique texturé et ondulé.

D'une superficie de plus de 10000 mètres carrés et de dix étages, le projet a stimulé le réaménagement dans le cadre d'une transformation plus vaste à Hollywood. En explorant la structure et sa construction, ils ont réuni les fabricants qui ont donné vie à la conception, Le projet a été certifié LEED Or en 2014

### 3.2.3. SITUATION :

Le projet localisé dans la partie nord-ouest dans la ville du LA Situé sur Sunset Boulevard à Hollywood, le « Emerson college los Angeles center » fournit un campus urbain singulier contenant une gamme diversifiée de programmes de l'école. Conçu par le cabinet américain morphosis architectes.



Figure 73 : Emerson collège LA centre  
Source : [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)



Figure 74 : Emerson collège LA centre  
Source : [archidaily.com](http://archidaily.com)

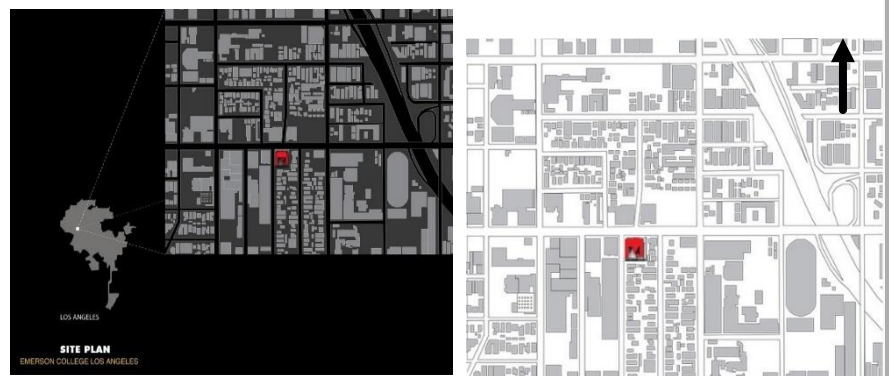


Figure 75 : Plan de situation,  
Source : [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com)

### 3.2.4. ASPECT ARCHITECTURAL, FONCTIONNEL ET PAYSAGER :

#### 3.2.4.1. Plan de masse :

Le Centre est situé dans un endroit urbain délimité par une voie mécanique du côté nord et Est, l'entrée principale donne sur la voie mécanique, de gabarit R+10.


#### 3.2.4.2. Voisine :


Le Projet est situé dans un milieu urbain moyennement dense, où on trouve :

- Un centre commercial du côté nord
- Un Parc du Coté Est.
- Une Habitat du R+4 du côté sud et Ouest.

#### 3.2.4.3. Accessibilité :

Le projet est accessible par Plusieurs voies Mécaniques

Voie mécanique principale 

Voie mécanique secondaire 

Flux piéton  accès principale 



Figure 76 : voisinage du projet.

Source : [www.archidaily.com](http://www.archidaily.com).



Figure 77 : Plan de masse.

Source : [archidaily.com](http://archidaily.com), Traité par l'auteur

#### 3.2.4.4. Nature formelle du projet :

Le projet est de forme compacte (simple et dynamique) est emboîtement entre deux formes l'académie et hébergement. La forme du projet est le résultat d'emboîtement des deux volumes dynamiques protéger dans les deux cotés par des barres connectées entre elles au niveau du toiture plat.

Le Projet se caractérise par une volumétrie assez simple et Minimaliste pour l'hébergement, et une forme dynamique et très compliquée pour l'académie, cette conception d'une forme fluide, donne un dynamisme à cet objet.

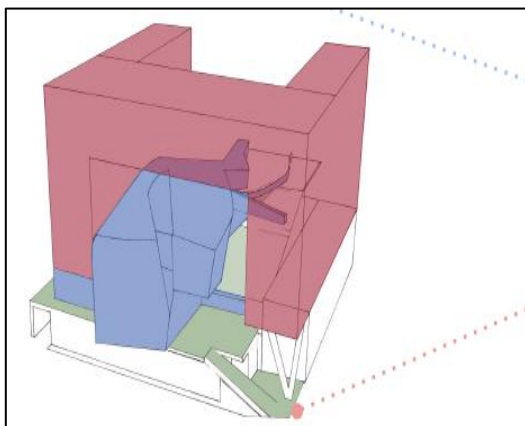


Figure 78 : Volumétrie du projet.

Source : [archidaily.com](http://archidaily.com).



Figure 79 : Vue du projet

Source : [archidaily.com](http://archidaily.com).

**3.2.4.5. Lecture et analyse des plans :**

L'Académie divisé d'une manière générale essentiellement sur trois entités :

- L'académie
- L'hébergement
- La terrasse

Le projet contient 2 étages réservés pour les zones de stationnement des véhicules,

❖ **Le plan RDC :** contient deux parties :

- Café et restaurant
- Zone de stationnement
- La circulation verticale assurée par les escaliers et les ascenseurs,

❖ **Plan 1<sup>er</sup> étage :** contient deux parties :

Partie 1 : les salles des classes et amphi.

Partie 2 : les ateliers, studio, salle informatique, salles de projection.

- La circulation horizontale assurée par des halls et couloirs vastes,
  - La circulation verticale assurée par les escaliers et les ascenseurs,
- ✓ On remarque une hiérarchisation des espaces,



Figure 80 : Zoning.

Source : archidaily.com, Traité par l'auteur

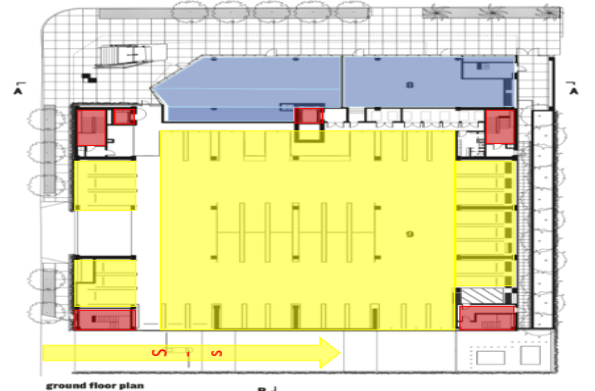


Figure 81 : Plan de Rez de Chaussée.

Source : archidaily.com, Traité par l'auteur

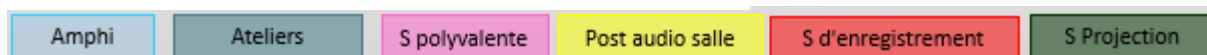
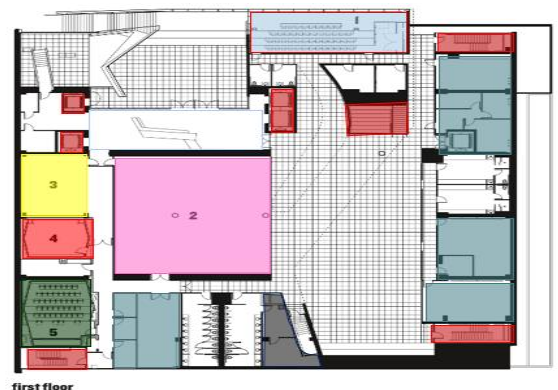


Figure 82 : Plan de 1ère étage.

Source : archidaily.com, Traité par l'auteur

❖ **Le plan 2<sup>-ème</sup> étage :** contient :

Les salles de classe, bibliothèque.

- La circulation horizontale assurée par des halls et couloirs vastes,
  - La circulation verticale assurée par les escaliers et les ascenseurs,
- ✓ La présence de hiérarchisation des espaces (séparation entre les classes et la bibliothèque),



Figure 83 : Plan de 2ème étage.

Source : archidaily.com, Traité par l'auteur

❖ Le plan 3<sup>-ème</sup> étage contient :

Une salle de conférence, des restaurations et l'administration.

- La circulation horizontale assurée par des passerelles entre les entités
- La circulation verticale assurée par les escaliers et les ascenseurs,

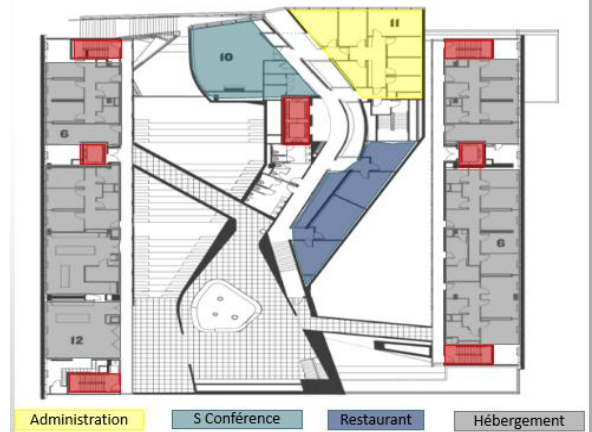


Figure 84 : Plan de 3<sup>ème</sup> étage.

Source : archidaily.com, Traité par l'auteur

❖ Le plan de la terrasse :

La terrasse et les chambre pour le bloc résidentielles

- La circulation horizontale assurée par des passerelles entre les entités.
- La circulation verticale assurée par les escaliers et les ascenseurs.

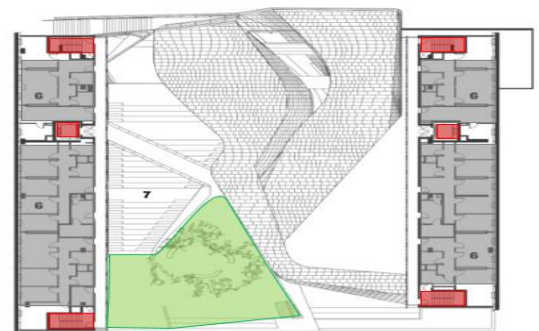


Figure 85 : Plan de terrasse.

Source : archidaily.com, Traité par l'auteur

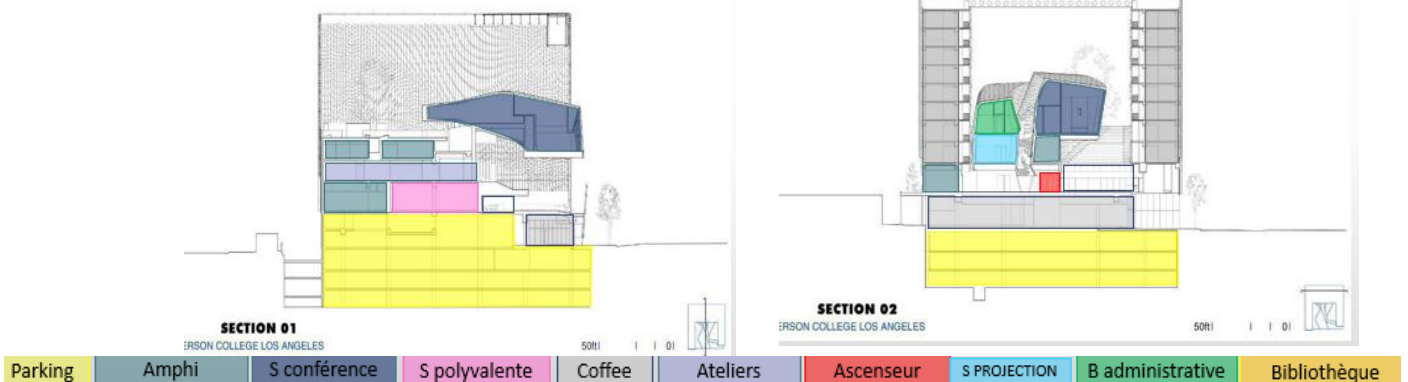


Figure 86 : Coupes schématiques.

Source : archidaily.com, Traité par l'auteur

3.2.4.6. Analyse des Façades :

Les façades double peau active et dynamique qui contrôle la quantité de lumière entrante dans l'espace.

- ✓ Façades linéaires les éléments horizontaux pour donner un aspect horizontal aux façades Est et Ouest.
- ✓ Mouvement et dynamisme d'un côté, stable et rigide de l'autre.
- ✓ Plaques des Façade active et le verre donnent l'aspect de la légèreté
- ✓ Grande porte remarquable marquée par les deux tours.
- ✓ Rapport plein et vide : plein60 /40 vide.
- ✓ Façade en panneaux avec un couleur gris.



Figure 87 : Façade principale.

Source : archidaily.com,

- ✓ Revêtement en aluminium.
- ✓ Toit plat.
- ✓ Les matériaux : verre et métal et aluminium.

### Façade est ouest :

Façades linéaires, des éléments Horizontaux pour briser la verticalité des tours.

- ✓ Façade stable et rigide.
- ✓ Plaques des Façade active et le verre donne l'aspect de la légèreté
- ✓ Grande porte remarquable marquée par deux tours.
- ✓ Rapport plein et vide : plein 100 / 0 vide.
- ✓ Façade en panneaux avec un couleur gris.
- ✓ Revêtement en aluminium.
- ✓ Toit plat.
- ✓ Les matériaux : verre et métal et aluminium.



*Figure 88 : Façade latérale.*  
Source : [archidaily.com](http://archidaily.com).

#### 3.2.4.7. Lecture et analyse des systèmes constructifs :

Ossature en métallique.

Des panneaux préfabriqués calendrier réduit pour la construction sur place.

Construction précise et efficace de formes complexes, élimine le besoin de construction à grande échelle plateformes et échafaudages.



*Figure 89 : Structure du projet.*  
Source : [archidaily.com](http://archidaily.com).

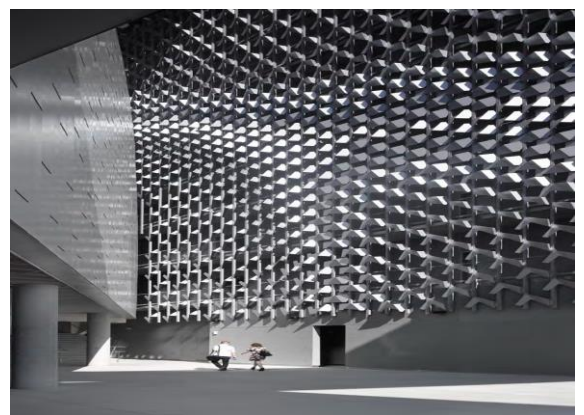
### 3.2.5. ASPECTS DE LA DURABILITÉ :

En obtenant une cote LEED Or, le nouveau centre défend l'engagement d'Emerson envers la conception durable et la responsabilité communautaire

- ✓ Implantation : le projet intégré dans un milieu urbain
- ✓ Orientation : orienté selon axe Est -Ouest

(Orientation des façades les plus longues nord/sud pour capter le maximum des rayons solaire en hiver)

- ✓ La forme : forme fluide pour éviter les vents dominants et capter les rayons solaires tout le long de la journée.



*Figure 90 : Traitement des façades intérieures.*  
Source : [archidaily.com](http://archidaily.com).

#### 3.2.5.1. Le confort : Confort thermique

- La ventilation naturelle via des écrans à motifs ombrage les couloirs résidentiels semi-extérieurs et les espaces de circulation académique et les suites résidentielles avec fenêtres ouvrantes.
- Chauffage et refroidissement à haute efficacité via des poutres froides radiantes, pour assurer un environnement de travail et d'étude confortable

### 3.2.5.2. Le confort : Confort visuel :

- ✓ Façade en verre permet de profiter l'éclairage naturel pendant toute la journée
- ✓ Façade intelligent : des ailettes horizontales à l'extérieur du mur-rideau en verre haute performance sont connectées à des stations météorologiques qui suivent le climat, la température et l'angle du soleil locaux, afin de minimiser le gain de chaleur tout en maximisant la lumière du jour et les vues



Figure 91 : Salle de projection.  
Source : archidaily.com.

### 3.2.5.3. Eco-gestion :

Les initiatives avancées de construction écologique comprennent :

- ✓ Stratégies d'économie d'énergie et d'eau qui maximisent également les économies de coûts d'exploitation ;
- ✓ Energie solaire est utilisée pour chauffer l'eau chaude ;
- ✓ Le système de filtration des eaux pluviales élimine les impuretés grâce à l'aménagement paysager du site avant de renvoyer l'eau dans le système d'égout de la ville ;
- ✓ Économies d'eau grâce à des appareils efficaces qui réduisent la consommation d'eau de 40 % ;
- ✓ Matériaux de construction recyclés et rapidement renouvelables ;
- ✓ Système de gestion et de mise en service du bâtiment pour surveiller et optimiser l'efficacité de tous les systèmes.



Figure 92 : Robinet intelligent.  
Source : archidaily.com.

### 3.2.5.4. Système de sécurité :

- ✓ Caméras de surveillance :

Le bâtiment possède un système de télévision à circuit Fermé.

- ✓ Protection contre l'incendie : (sprinkler)

Tous les espaces sont dotés de détecteurs de fumée et de chaleur et sont connectés à un poste de contrôle central doté d'alarme, des extincteurs mobiles sont disposés visiblement dans les dégagements.

- ✓ Hélicoptère :

Par code, certains bâtiments à Los Angeles sont tenus de fournir un hélicoptère pour l'accès aux incendies et à la sécurité des personnes.

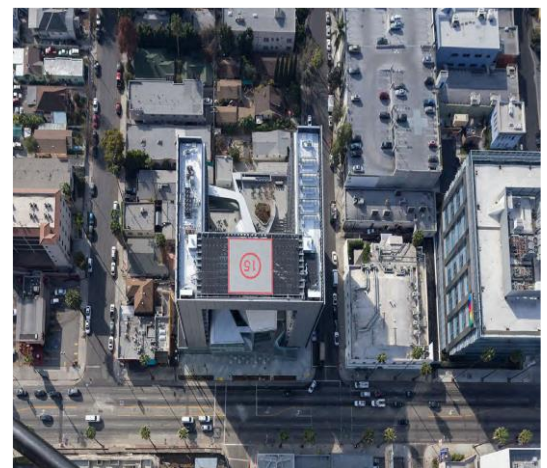


Figure 93 : Vue en Haute.  
Source : archidaily.com.

### 3.3. EXEMPLE 3: ENERGY ACADEMY EUROPE

#### 3.3.1. FICHE DE PRÉSENTATION DU PROJET :

- Architectes : Broekbakema, De Unie Architecten,
- Emplacement : Nijenborgh 6, 9747 Groningue, Pays-Bas,
- Architectes principaux : Aldo Vos, Paul van Bussel,
- Surface : 12676 m<sup>2</sup>,
- Année du projet : 2016,
- Climat : les étés sont confortables doux maximum 27°C ; les hivers sont longs, très froids et nuageux est rarement inférieure à -7 °C.



*Figure 94 : Energy academy Europe.  
Source: archidaily.com.*

#### 3.3.2. DESCRIPTION :

« Energy Academy Europe » est le plus célèbre établissement éducatif certifié « BREEAM », est un établissement éducatif qui contient un espace pour l'éducation, un espace pour la recherche et un espace pour l'innovation, son bâtiment est un icône de la durabilité.

Sa conception intelligente réduit la consommation d'énergie et de plus, lui permet la production plus d'énergie qu'elle n'en consomme. En conséquence, la conception a la note « BREAAAM-NL » la plus élevée - « Exceptionnel » - indiquant qu'elle répond à des normes de durabilité exceptionnellement élevées. Il est sans égal parmi les bâtiments liés à l'éducation aux Pays-Bas.

#### 3.3.3. ASPECTS LIÉS À LA DURABILITÉ :

##### 3.3.3.1. Fonctionnement de l'approche LOW-TECH :

La consommation d'énergie est limitée en raison de l'utilisation optimale des potentiels climatiques naturels. Les éléments qui en sont responsables sont :

1. Excellente isolation de la coque extérieure, il garde la chaleur (en été) et le froid (en hiver) à l'extérieur et prévient la lumière du soleil si nécessaire.
2. Ventilation naturelle par des fenêtres pouvant être ouvertes, par un labyrinthe qui réchauffe ou rafraîchit l'air extérieur et par un jardin d'hiver.
3. Air frais : la détection de CO<sub>2</sub> actionne le système de ventilation, le flux naturel à travers les grandes bouches d'aération, les couloirs et l'atrium.
4. Systèmes d'éclairage optimaux, détection de l'éclairage fonctionnant selon la présence et les niveaux d'éclairage.
5. Ailettes en façade : éclairent la journée et protègent de la chaleur solaire
6. Activation du noyau en béton pour une température constante, possibilité de régler avec de l'air de ventilation

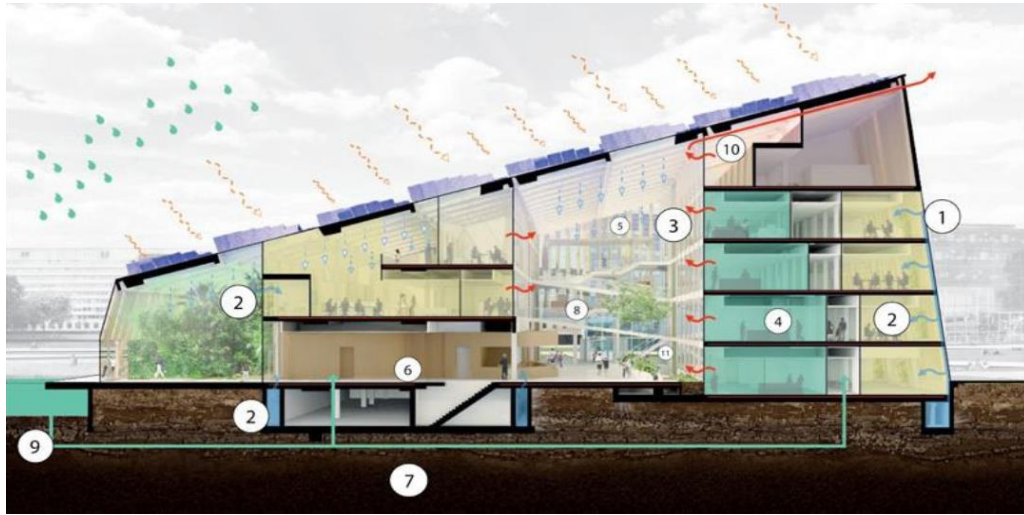


Figure 95 : Schéma des aspects des durabilités.  
Source : archidaily.com.

7. Accumulation de chaleur et de froid : utilisation de la température constante de la terre.
8. Niveaux avec pentes : utilisation minimale de l'ascenseur.
9. Collecte d'eau de pluie pour le rinçage des toilettes, entre autres utilisations.
10. Balcon PV pour la recherche et l'éducation.
11. Tableau central de prestation d'énergie.

### 3.3.3.2. Palmes en bois de mélèze :

Energy Academy Europe possède un revêtement extérieur unique qui contribue à créer un climat intérieur optimal. Le revêtement garde la chaleur et la fraîcheur à l'intérieur, tout en repoussant la lumière du soleil lorsque cela est nécessaire. Les façades sont recouvertes d'ailerons en bois de mélèze certifié FSC<sup>22</sup>. Ces ailerons en bois créent une ombre douce, éliminant le besoin de stores supplémentaires,



Figure 96 : Façade des Palmes en bois.  
Source : archidaily.com.

### 3.3.3.3. Ventilation naturelle

Une « cheminée solaire » noire a été installée au point le plus élevé du côté nord du bâtiment. Pendant la journée, la surface noire de la cheminée est chauffée par le soleil, réchauffant l'air à l'intérieur. Cela crée un flux d'air ascendant à l'intérieur du bâtiment et aspire de l'air froid. De cette façon, La chaleur solaire (aidée par le vent) assure la ventilation. L'air vicié quitte également le bâtiment par la cheminée solaire.



Figure 97 : cheminée solaire au niveau du toit.  
Source : archidaily.com.

### 3.3.3.4. Energie solaire :

Energy Academy Europe utilise au mieux la lumière du soleil pour l'éclairage et la production d'énergie. Le toit en pente orienté au sud aurait pu être entièrement recouvert de 1 600 panneaux One Solar. Mais grâce à ce paysage intelligent de 133 triangles, une énergie stupéfiante de 37% plus

<sup>22</sup> Le label FSC est un système de certification de la gestion des forêts, et labellise aussi le bois qui est extrait des forêts.

est générée. Ils laissent également de la place aux puits de lumière, qui fournissent un éclairage naturel.



*Figure 99 : atrium de academy.  
Source : archidaily.com.*



*Figure 98 : Les panneaux Solaire.  
Source : archidaily.com.*

### **3.3.3.5. Utilisation des ressources naturelles :**

Energy Academy Europe a de faibles besoins en énergie. Elle nécessite peu de technologie car elle utilise les éléments que la nature peut offrir :

*Eau* : La pluie du toit en pente se jette dans un grand bassin. L'eau potable purifiée n'est pas gaspillée lors de la chasse d'eau des toilettes ou de l'arrosage des plantes dans le jardin d'hiver.

*Terre* : Les propriétés isolantes au plus profond de la terre sont idéales pour stocker de l'eau chaude ou froide, à exploiter au fur à mesure des besoins. Ce système de stockage d'énergie géothermique permet d'apporter de la chaleur en hiver et de la fraîcheur en été sans consommer d'énergie. De plus, l'air de ventilation est refroidi ou chauffé pendant son transport à travers le labyrinthe.



*Figure 100 : Schéma des aspects des durabilités.  
Source : archidaily.com.*

## **SYNTHESE CHAPITRE ANALYTIQUE:**

Après l'analyse des exemples on a conclu que le projet doit comprendre plusieurs caractéristiques environnementales et fonctionnelles. Sur le plan fonctionnel l'institut doit être conçu de telle manière à assurer la formation des gens dans le domaine du cinéma et audiovisuel, par la hiérarchisation des espaces, la continuité fonctionnelle, la flexibilité.

Les principales entités d'un institut de cinéma et audiovisuel sont :

Salle de spectacle, Salle de projection, Les Ateliers, Studios d'enregistrement, les salles de classes et les salles informatiques, la Bibliothèque et l'hébergement.

Le bâtiment doit être conçu selon une démarche durable (BREEAM) qui permet d'assurer l'économie de l'énergie, le confort des usagers et respect de l'environnement dans le contexte de la ville de Djelfa caractérisée par une longue durée du froid et le confort thermique devient une des contraintes majeures de toute construction.

### ***PROJET :***

- ✓ L'importance de la situation et l'accessibilité,
- ✓ Espace ouvert entouré par le tissu urbain et articulé avec les moyens de transport urbain

### ***PLAN DE MASSE :***

- ✓ Plusieurs accès afin de faciliter et organiser le flux des étudiants
- ✓ Utilisation d'une trame bleue et verte eu côté sud pour créer un microclimat.
- ✓ Circulation mécanique limité vers les zones de stationnement
- ✓ Orientation des blocs bâtis qui permet de profiter de soleil pour le chauffage en hiver qui dure une longue période de l'année.

### ***LES PLANS***

- ✓ Le hall d'accueil élément structurant du projet.
- ✓ La hiérarchie des espaces et des fonctions (séparation entre les entités elles même)
- ✓ La continuité visuelle
- ✓ Création d'une ambiance intérieure de lumière naturelle.
- ✓ Amélioration de la circulation de l'employeur et des usagers dans l'institut.
- ✓ Création d'un espace central qui sera un lieu de récréation en particulier en hiver où la température extérieure est trop faible (au-dessous de 0°C) et crée un micro climat au projet.

### ***VOLUME ET FAÇADE***

- ✓ Utilisation des formes curvilignes pour dévier les vents et augmentant les surfaces exposées à l'ensoleillement.
- ✓ La forme compacte pour minimiser les déperditions thermiques.
- ✓ Entrée remarquable
- ✓ Orientation la façade principale a la voie principale pour exposer le projet à l'extérieur
- ✓ La Transparence, La légèreté.

### ***LE SYSTEME DURABLE***

- ✓ L'utilisation des formes compactes, aide à garantir des meilleures conditions de confort et d'optimiser les performances énergétiques.
- ✓ L'utilisation des systèmes (atrium, façade intelligente...) pour assurer la ventilation, vitrage isolons pour protéger aux conditions climatiques.

- ✓ Utilisation des matériaux écologique qui ont à la fois une capacité thermique importante et un faible impact négatif sur l'environnement.
- ✓ Diminuer l'albédo par l'utilisation de la végétation.
- ✓ Production de l'énergie par des panneaux photovoltaïques.

## ***4. CHAPITRE PROGRAMATIF***

**INTRODUCTION :**

Cette partie consiste à présenter le programme élaboré avec toutes les exigences et recommandation. Le projet architectural peut être considéré comme la concrétisation d'un Programme établi qui répond à des exigences d'ordre qualitatif (Caractéristiques des espaces et exigences fonctionnelles) et quantitatif (Surface de chaque espace et entités).

**4.1. DEFINITION DU PROJET :**

Sur la base de l'analyse des exemples et en tenant compte du programme établi par le Ministère de la Formation Professionnelle, relatif aux établissements dédiés aux métiers et spécialités liés notamment à l'organisation pédagogique de la formation professionnelle, on a identifié notre projet durable.

C'est un institut spécialisé dans la formation cinématographique et l'audiovisuel à la ville de Djelfa. Un établissement réservé aux bacheliers avec une capacité d'accueil de 300 stagiaires et 120 places d'hébergements. La durée de formation est de 12 à 36 mois.

L'institut se compose de plusieurs entités à savoir : administrative, pédagogiques, service, hébergement, et une autre pour loisir et divertissement.

Afin de faire participer l'institut à l'animation de la vie culturelle de la ville de Djelfa, on a pensé d'allouer une partie du projet à l'organisation de spectacles visant le large public, ce qui donne au projet une dimension urbaine multifonctionnelle.

**4.2. PROGRAMME QUALITATIF :**

le tableau suivant représente la répartition espaces de l'institut de formation selon les activités :

Accueil	Entité administrative	Entité Pédagogique	Entité service	Entité de loisir	Entité hébergement
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Réception</li> <li>✓ Hall d'accueil</li> <li>✓ (Administration / stagiaires)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Secrétariat</li> <li>✓ Bureau directeur</li> <li>✓ Salle des enseignants</li> <li>✓ Salle de réunion</li> <li>✓ Salle de conférence</li> <li>✓ Salle d'Archive et tirage ,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Auditorium</li> <li>✓ Atelier</li> <li>✓ Salle polyvalent</li> <li>✓ Bibliothèque</li> <li>✓ Salle de Projection</li> <li>✓ Salle d'informatique</li> <li>✓ Salle de Classe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuisine réfectoire</li> <li>✓ Salle de service</li> <li>✓ Foyer</li> <li>✓ Magasine</li> <li>✓ Local entretien</li> <li>✓ Locaux technique</li> <li>✓ Chambre froide</li> <li>✓ Sanitaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Terrain de sport en plein air</li> <li>✓ Salle de sport</li> <li>✓ Terrain de foot, basket</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hébergement (directeur /enseignant)</li> <li>✓ Foyer pour étudiants</li> <li>✓ Salle de prière</li> <li>✓ Parking</li> <li>✓ Sanitaires</li> </ul>

*Tableau 10 : Les différents entités du projet ;  
source : l'auteur*

**1.1.1. ORGANIGRAMME FONCTIONNEL ET SPATIAL:**

De cet organigramme on constate le degré de complémentarité entre les entités du projet

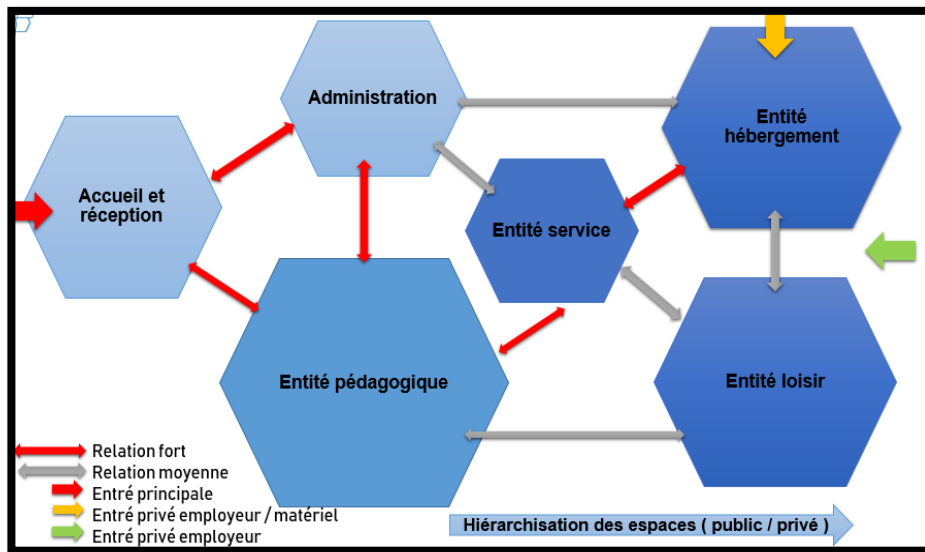


Figure 101 : organigramme fonctionnel du projet :  
Source : l'auteur

**4.2.1. ACCUEIL :**

<b>Fonction</b>	<p><b>Réceptionner</b> : La réception constitue le moment fort de l'accueil des stagiaires.</p> <p><b>Orienter</b> : Pour offrir la faculté de se déplacer sans se perdre, les cheminements doivent être étudiés pour être facilement perçus et lus</p>
<b>Position</b>	Son positionnement central permet d'assurer la distribution vers les différentes entités de l'institut.
<b>Volumétrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un volume généreux et largement ouvert sur l'extérieur est souhaitable.</li> <li>• Double hauteur pour l'accueil permettant un renouvellement d'aire rapide.</li> </ul>
<b>Equipement</b>	Panneaux d'affichage, Affichage des consignes de sécurité, affichage du règlement intérieur de l'institut.
<b>Confort d'ambiance</b>	Éclairage : 300 à 500 lux.
	Niveau acoustique : 40 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.
	Température : 21 à 26 °C.

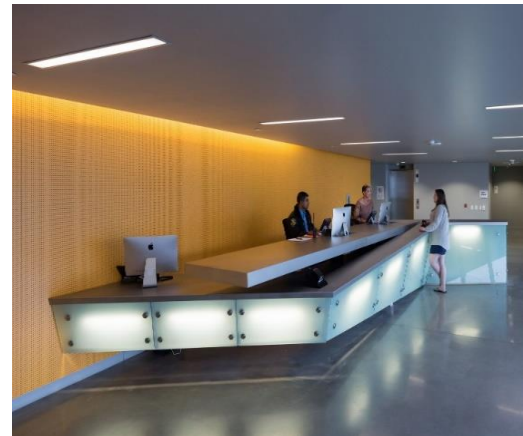


Figure 102 : Réception de l'institut LA  
Source : www.archdaily.com

4.2.2. ENTITÉ ADMINISTRATIVE :

• Bureau

<b>Fonction</b>	Un lieu de travail pour les administrateurs
<b>Localisation</b>	Une liaison (visuelle au moins) avec la cour
<b>Exigences Particulières</b>	Espace plutôt réservé aux administrateurs. Elle sera invisible par le public dès son entrée dans le hall.
<b>Equipement</b>	Bureaux avec des chaises visiteurs, 2 Postes informatiques et de la photocopieuse
<b>Confort d'ambiance</b>	-Éclairage : 300 lux.
	-Niveau acoustique : 40 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.
	-Confort thermique : 21 à 26 °C.

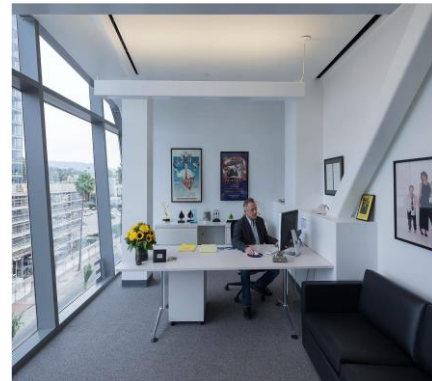


Figure 103 : bureau d'administration institut LA.  
Source : www.archdaily.com

• Secrétariat

<b>Fonction</b>	La réception des visiteurs.
<b>Localisation</b>	A proximité du bureau de directeur.
<b>Exigences Particulières</b>	Espace sécurisé, Elle sera visible par le public.
<b>Equipement</b>	Étagères, Bureau avec 2 chaises visiteurs, 1poste informatique
<b>Confort d'ambiance</b>	Éclairage : 300 à500 lux.
	Niveau acoustique : 40 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.
	Confort thermique : 21 à 26 °C.



Figure 104 : bureau d'administration institut LA.  
Source : www.archdaily.com

• Archives

<b>Fonction :</b>	Lieu de stockage des archives de la médiathèque
<b>Localisation :</b>	Indifférente.
<b>Exigences particulières :</b>	Les locaux d'archives doivent être bien éclairés artificiellement seulement. Espace sécurisé. Une relation avec les locaux du traitement du livre et la salle de lecture et du prêt.
<b>Equipement :</b>	Des armoires à archives et petite table de consultation
<b>Confort d'ambiance :</b>	-Éclairage : 400 lux.
	-Niveau acoustique : 40 dB.
	-Degré hygrométrique 55 %
	-Confort thermique : 21 à 26 °C.



Figure 105 : Salle d'archive de santa Tomas  
Source : www.archdaily.com

4.2.3. ENTITÉ PÉDAGOGIQUE :

**Auditorium**

<b>Fonction</b>	Cet espace accueille les conférences sur différents domaines de communication, pour recevoir des réunions, conférence, fêtes, spectacle et des projections.
<b>Localisation</b>	Positionnement permet d'assurer la distribution vers les différentes entités avec une sortie vers l'extérieur
<b>Volumétrie</b>	-Grande salle disposant d'un hall d'accueil directement accessible de l'extérieur. -Une salle étroite et haute du côté de la scène et s'élargissant en allant vers le fond, avec des murs articulés (pour les reflations initiales latérales) -Près de la scène il faut des écrans de reflation pour les reflations initiales précoces. -Le fond de la salle ne doit pas provoquer de reflations vers la scène qui pourraient se manifester sous forme d'écho.
<b>Exigences Particulières</b>	La bonne visibilité La pente est nécessaire pour la visibilité Isolation acoustique de l'auditorium. Perméabilité par rapport à l'ensemble des espaces de l'institut <b>298 places assises + 8 places PMR</b>
<b>Equipement</b>	Scène, des sièges, Les rideaux, les stores, les éléments de décoration ou d'habillage flottants
<b>Confort d'ambiance</b>	-Éclairage : 100 lux.
	-Niveau acoustique : 59 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.
	-Confort thermique : 21 à 26 °C.



Figure 106 : auditorium du OTTAWA  
Source : www.archdaily.com

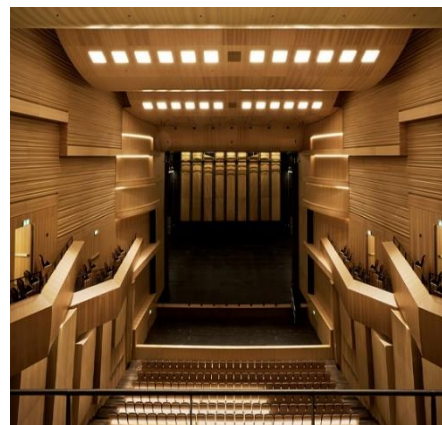


Figure 107 : auditorium du Genève.  
Source : www.archdaily.com

• **Atelier**

<b>Fonction</b>	Les Ateliers c'est réserver pour les différents métiers Artistiques des cinémas et l'audiovisuel.
<b>Localisation</b>	Située au niveau RDC avec un double hâteur pour permet d'installer et fixer les trucs du métier.
<b>Exigences Particulières</b>	Les ateliers doivent être bien éclairés naturellement et artificiellement. Les ateliers sont souvent de couleur sombre (noir), et un volume très important avec une bonne Isolation Acoustique des Ateliers.



Figure 108 : Atelier du Pratt Collège  
Source : www.archdaily.com

Confort d'ambiance	-Eclairage direct focalisé vers la scène généralement entre : 100 à 200 lux.
	-Niveau acoustique : 59 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.
	-Confort thermique : 21 à 26 °C.



Figure 109 : Atelier de l'institut du Emerson collège du LA.  
Source : www.archdaily.com

• Salle polyvalente

Fonction	La salle polyvalente combine les différents métiers de formation à la fois au même temps.
Localisation	Grande salle avec une grande hauteur.
Exigences Particulières	L'ambiance acoustique et lumineuse doit être similaire.
Equipement	Des Parois préfabriqués permet de séparer entre les zones.
Confort d'ambiance	-Eclairage uniforme indirecte afin d'éclairer la salle et ne gêne pas l'observateur.
	-Niveau acoustique : 59 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.
	-Confort thermique : 21 à 26 °C.



Figure 110 : Salle polyvalent Centre OTTAWA.  
Source : www.archdaily.com

• Bibliothèque (Espace Lecture)

Fonction	La salle de lecture représente l'espace principal de la bibliothèque, autoriser l'élaboration d'une stratégie spatiale. Susceptible de mettre en contact ou d'éloigner certaines catégories de lecture.
Volumétrie	Grande salle avec une grande hauteur.
Exigences Particulière	-Une bon Isolation phonique -Les rayons du soleil ne doivent pas pénétrer dans la salle. -La salle de lecture est orientée sud, la solution est d'avoir un éclairage zénithal qui permet la pénétration de la lumière blanche du nord. Le traitement des façades et des fenêtres : par un double vitrage, double fenêtre et ceux-ci ont plutôt des qualités thermiques
	-Éclairage : 500 à 700 lux.



Figure 112 : Bibliothèque du France.  
Source : www.archdaily.com



Figure 111 : Bibliothèque du Santa Tomas  
Source : www.archdaily.com

<b>Confort d'ambiance</b>	-Niveau acoustique : 60 dB.
	- Débit d'air : 45 m <sup>3</sup> /h/pers.
	-Confort thermique : 20 °C.

• **Salle de projection**

<b>Fonction</b>	Espace de projection des films
<b>Exigences Particulière</b>	La salle ne doit recevoir pendant les projections aucune autre lumière que celle des éclairages de secours. Construire les murs et plafonds en matériaux non réfléchissants et dans des couleurs pas trop claires. Les visiteurs doivent être assis à l'intérieur du bord extérieur de l'image.
	L'angle de vision vers le milieu de l'image ne doit pas dépasser 30° depuis le premier rang. -Distance de l'écran au mur au moins 120 cm selon la taille de la salle et le système
<b>Confort d'ambiance</b>	-Éclairage : 20 à 50 lux.
	-Niveau acoustique : 60 dB.
	- Débit d'air : 45 m <sup>3</sup> /h/pers.
	-Confort thermique : 20 °C.

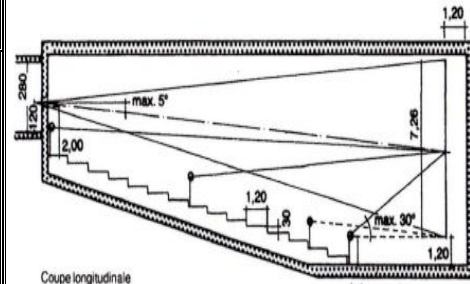


Figure 113 : Les dimensions de la salle de projection.  
Source : Neufert.



Figure 114 : salle de projection du santa Tomas  
Source : www.archdaily.com

• **Salles d'informatique**

<b>Fonction</b>	L'espace périodique est toujours flexible et il a des casiers spéciaux pour périodiques, tables plus longues que dans les salles de lectures pour une même surface, à côté, pièce pour les vieux numéros non encore reliés.
<b>Volumétrie</b>	Bonne organisation du mobilier par rapport à l'éclairage. Le besoin d'une bonne séparation entre les postes. La nécessite d'un espace de circulation. La pose des stores ou de rideaux spéciaux favorisera aussi la rétroprojection. Utilisation d'un éclairage artificiel. La bonne aération.
<b>Équipement</b>	Équipement Des ordinateurs, Rayonnage.
<b>Confort d'ambiance</b>	-Éclairage : 300 lux.
	-Niveau acoustique : 30 à 60 dB.
	- Débit d'air : 45 m <sup>3</sup> /h/pers.
	-Confort thermique : 21 à 26 °C.



Figure 115 : salle d'informatique du ESMA LYON.  
Source : www.archdaily.com

• **Salle de Classe**

<b>Fonction</b>	Espace d'apprentissage et d'étude
<b>Volumétrie et forme</b>	Selon Neufert (2002), les salles de classe sont ordinairement rectangulaires mais elles peuvent être de forme carrée minimum 65 à 70 m <sup>2</sup> , est aménagé pour l'emplacement d'un tableau mural et coulissant avec des panneaux pliables et un espace pour projection.
<b>Exigences Particulière</b>	-Les rayons solaires gênants ne doivent pas pénétrer dans la salle, pour le bon rendement des stagiaires il faut assurer un éclairage uniforme repartie -Les baies vitrées principales se situent à gauche par rapport à la position normale des stagiaires.
<b>Equipement</b>	Équipement Tables et chaises, tableau mural.
<b>Confort d'ambiance</b>	-Éclairage : 300 à 500 lux.
	Niveau acoustique : 40 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.
	Confort thermique : 21 à 26 °C.



Figure 117 : salle de classe du Emerson collège LA.  
Source : www.archdaily.com

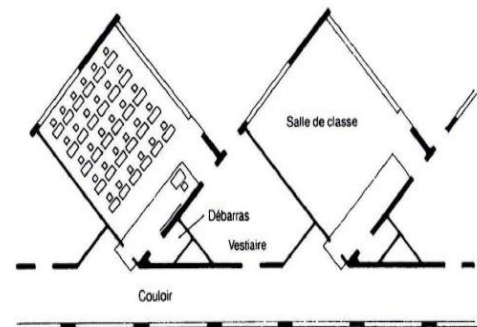


Figure 116 : les normes de salle de classe  
Source : Neufert.

• **Studio d'enregistrement :**

<b>Fonction</b>	Un local équipé pour réaliser des enregistrements sonores,
<b>Exigences Particulière</b>	Une bonne isolation acoustique.
<b>Equipement</b>	Tableau de mixage, microphone et instruments d'enregistrement.
<b>Confort d'ambiance</b>	-Confort thermique : 21 à 26 °C.
	-Éclairage : 300 à 500 lux.
	-Niveau acoustique : 60 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.

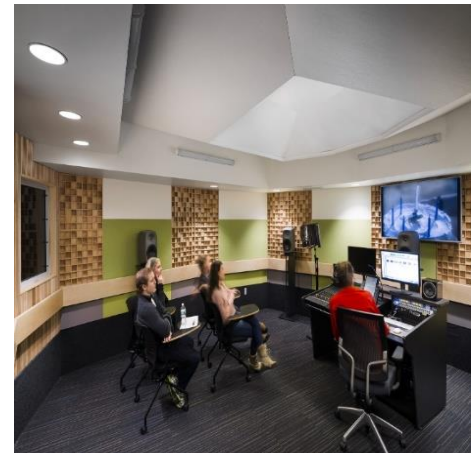


Figure 118 : les Studio du Pratt collège  
Source : www.archdaily.com

**LAB FAB :**

Fonction	Le <i>FAB LAB</i> est un laboratoire de fabrication qui permet de prototyper de nouvelles idées pour un objet ou un produit par la conception numérique et cet dernière guide la fabrication mécanique. Un laboratoire dit Fablab réuni plusieurs domaines, et permet de réutiliser les déchets électroniques non recyclable. On peut le définir comme un laboratoire électronique.
Equipement	Équipement Tables et chaises, tableau mural.
Confort d'ambiance	Température 20 à 22°C
	Vitesse de l'air De l'ordre de 0,1 m/s
	Éclairage recommandé lux 600



*Figure 119 : LAB FAB.  
Source : www.innovationstory.fr.*

**4.2.4. ENTITÉ DE SERVICE :**

**• Salle de restauration (120 places)**

Fonction	La partie cuisine avec deux espaces de préparation (froide et chaude), un espace de lavage/nettoyage de la vaisselle et des ustensiles, les locaux de stockage de la nourriture (denrées périssables et non périssables), les chambres froides et réfrigérateurs, le dépôt des ustensiles et instruments de cuisine, le local des déchets et ordures avec une sortie directe sur l'extérieur, le bureau du personnel de cuisine.
Equipement	La salle aménagée par des grandes tables et des chaises.
Confort d'ambiance	-Éclairage : 300 à 500 lux.
	Niveau acoustique : 40 dB.
	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.
	Confort thermique : 21 à 26 °C.



*Figure 120 : : La salle de restauration du Santa Tomas  
Source : www.archdaily.com*

• **Foyer pour étudiants**

Fonction	En règle générale, les foyers pour étudiants sont réalisés et exploités par des œuvres étudiantes, à proximité des installations d'enseignement supérieur, et se présentent sous diverses formes (20 à 30 unités regroupées pour former des structures ouvertes, grands aménagements avec 80 unités et plus).				
Exigences Particulière	Les exigences des directives générales d'urbanisme concernant pour l'essentiel les pièces à vivre avec des contraintes minimales en matière de surface au sol (9 m <sup>2</sup> ), de hauteur sous plafond (2,40 m), d'orientation, d'aération, d'éclairage (surface de fenêtre équivalente à 1/8 de la surface au sol), tout comme d'issues de secours (deux issues de secours indépendantes à chaque étage, dont l'une étant un escalier de secours).				
Confort d'ambiance	<table border="1"> <tr> <td>-Éclairage : 300 à 500 lux.</td> </tr> <tr> <td>Niveau acoustique : 40 dB.</td> </tr> <tr> <td>- Débit d'air : 18m<sup>3</sup>/h/pers.</td> </tr> <tr> <td>Confort thermique : 21 à 26 °C.</td> </tr> </table>	-Éclairage : 300 à 500 lux.	Niveau acoustique : 40 dB.	- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.	Confort thermique : 21 à 26 °C.
-Éclairage : 300 à 500 lux.					
Niveau acoustique : 40 dB.					
- Débit d'air : 18m <sup>3</sup> /h/pers.					
Confort thermique : 21 à 26 °C.					



Figure 121 : une chambre du Emerson collège LA.

Source : www.archdaily.com



Figure 122 : les normes de foyer pour étudiants

Source : neufert.

**4.3. PROGRAMME QUANTITATIF :**

Pour répondre à l'objectif de l'institut de formation en cinéma et l'audiovisuel et assurer son bon fonctionnement on a élaboré le programme surfacique suivant :

Accueil	ESPACE	SURFACE m <sup>2</sup>	NOMBRE	SURFACE TOTALE m <sup>2</sup>
	Hall	140	1	140
	Accueil	80	1	80
<b>Surface :</b>				<b>220 m<sup>2</sup></b>
<b>Entité Administration</b>	Bureaux directeur	40	1	40
	Secrétaire de la Direction générale	20	1	16
	Bureau sous-directeur	20	1	20
	Bureau chef service	20	1	16
	Bureau de comptabilité	20	1	16
	Bureau documentation	20	1	16
	Bureau insertion professionnelle	16	1	16
	Bureau de service de coordination	16	1	16

	Bureau des assistants et des Conseillers techniques	16	1	16
	Bureau formation	16	1	16
	Bureau support pédagogique	16	1	16
	Salle de réunion	40	1	40
	Salle d'archive et tirage	30	1	30
	Salle d'attente	25	1	25
	Sanitaire	40	1	40
<b>Surface Total :</b>				<b>580 m<sup>2</sup></b>
<b>Entité pédagogique</b>	Salle de Classe	65 à 72	8	576 m <sup>2</sup>
	Salle d'informatique	85 à 90	4	360 m <sup>2</sup>
	Ateliers	180 à 210	6	1140 m <sup>2</sup>
	Auditorium	350 à 450	1	400 m <sup>2</sup>
	Salle polyvalent	400 à 450	1	450m <sup>2</sup>
	Salle de projection 200 P	260 à 300	2	520 m <sup>2</sup>
	Studio d'enregistrement	50 à 60	2	100 à 120 m <sup>2</sup>
	Bibliothèque	300 à 400	1	400 m <sup>2</sup>
	Terrasse accessible	300 à 400	1	400 m <sup>2</sup>
	Bloc sanitaire Garçons	35 à 40	1	35 m <sup>2</sup>
	Bloc sanitaire Filles	35 à 40	1	35 m <sup>2</sup>
<b>Surface Total :</b>				<b>5845 m<sup>2</sup></b>
<b>Réfectoire, cuisine</b>	Réfectoire cuisine	170 a 200	1	178 m <sup>2</sup>
	Infirmierie	18 à 25	1	40 m <sup>2</sup>
	Foyer	35 à 40	1	40 m <sup>2</sup>
	Bach a eau	30 à 35	1	30 m <sup>2</sup>
	Chaufferie	20 à 25	1	20 m <sup>2</sup>
	Buanderie	50 à 60	1	60 m <sup>2</sup>
	Magasin	50 à 60	1	60 m <sup>2</sup>
	Chambre froide	25 à 30	1	30 m <sup>2</sup>
	Bureau	18 à 20	1	20 m <sup>2</sup>
<b>Surface total :</b>				<b>500 m<sup>2</sup></b>
<b>Locaux techniques</b>	Post transformateur	40 à 45	1	40 m <sup>2</sup>
	Atelier entretien	30 à 35	1	30 m <sup>2</sup>
	Loge gardien	20 à 25	1	20 m <sup>2</sup>
	BAIO	70 à 90	1	80 m <sup>2</sup>
<b>Surface total :</b>				<b>270 m<sup>2</sup></b>
<b>Fonction consommation</b>	Foyer	200 à 250	1	<b>250 m<sup>2</sup></b>
<b>Fonction Loisir</b>	Terrain de sport en plein air	1500	1	1500m <sup>2</sup>
<b>Surface :</b>				<b>2500 m<sup>2</sup></b>

<b>Internat</b>	Chambre	16 à 20	60	240 m <sup>2</sup>
	Salle d'eau	20 à 25	1	25 m <sup>2</sup>
	Magasine dortoir	35 à 45	1	40 m <sup>2</sup>
	Chambre surveillant	15 à 20	1	20 m <sup>2</sup>
	Douche interne	40 à 50	1	45 m <sup>2</sup>
	Salle de préier	70	1	70 m <sup>2</sup>
<b>Surface :</b>				<b>564 m<sup>2</sup></b>
<b>Logement d'astreint</b>	Logement F4	90 à 100	4	360m <sup>2</sup>
<b>Hébergement enseignants</b>	Studios	16 à 20	2	80 m <sup>2</sup>
<b>Surface :</b>				<b>410 m<sup>2</sup></b>
<b>Salle de sport</b>	800			<b>800 m<sup>2</sup></b>
<b>GYM</b>	360			<b>360 m<sup>2</sup></b>
<b>Parking sous-sol</b>	3850			<b>3850 m<sup>2</sup></b>
<b>Surface total du projet :</b>				<b>14 800 m<sup>2</sup></b>

### **SYNTHESE DE CHAPITRE PROGRAMMATIQUE :**

L'élaboration de programme de notre institut est basée principalement sur le programme initial de ministère de formation professionnelle et les programmes des exemples internationaux analysés.

Également on a essayé d'adapter le programme aux exigences de la ville de Djelfa en matière d'animation culturelle après avoir constaté un manque des structures de cinématographie. Donc on à proposer des espaces complémentaires suivants :

Pour l'entité pédagogique on a proposé une salle de spectacle et deux salles de projection, ouvertes au large public.

Pour l'hébergement on a proposé des foyers d'étudiants et des logements de fonction, et des studios destinés aux enseignants venant de loin pour enseigner.

On a ajouté une nouvelle entité de loisir que contient une grande salle de sport multidisciplinaire et une terrain en plein air pour le divertissement des étudiants.

***5.CHAPITRE CONTEXTUEL***

## INTRODUCTION

Nous allons consacrer ce chapitre à la présentation de la ville de Djelfa et l'analyse de site d'intervention, qui constitue un important facteur dans la conception et l'organisation de l'espace. Les facteurs physiques que ce soit, le climat, urbain ont tous une importante influence sur l'organisation spatiale.

### 5.1. PRESENTATION GENERALE DE LA VILLE DJELFA :

#### 5.1.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE :

La ville de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord au-delà des piémonts Sud de l'Atlas Tellien en venant du Nord dont le chef-lieu de Wilaya est à 300 Km au Sud de la capitale, elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord Erigée au rang de Wilaya à la faveur du découpage administratif de 1974, cette partie du territoire d'une superficie totale de 32.194,01 km<sup>2</sup> représentant 1,36% de la superficie totale du pays.

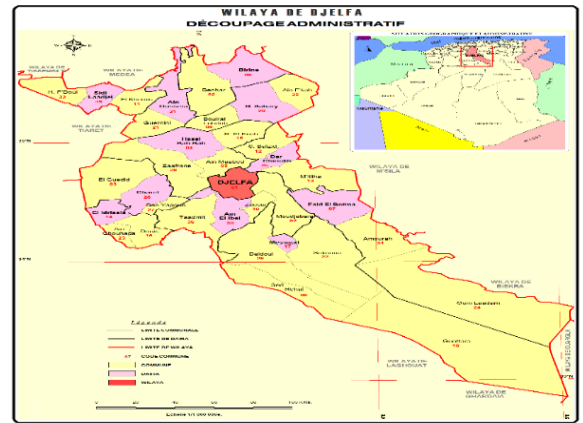


Figure 123 : Découpage administrative de la wilaya du Djelfa.  
Source : édition cartographique CUD2007

#### 5.1.2. 4.1.2. LIMITES DE LA VILLE :

La ville de Djelfa est limitée :

- Hassi Bahbah au Nord.
- Ain Elbel et zacar au Sud.
- Moudjbarah a l'Est.
- Zaafran a l'Ouest.

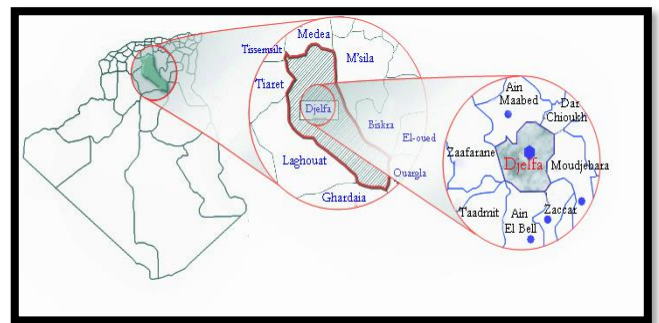


Figure 124 : Situation géographique de la wilaya du Djelfa.  
Source : <http://encyclopedie-afn.org/> Village

#### 5.1.3. 4.1.3. ACCESSIBILITÉ ET STRUCTURE DE LA VILLE DE DJELFA :

La ville de Djelfa est considérée comme un carrefour très important Nord-Sud et Est-Ouest. Elle est doté d'un réseau des routes diversifié :

- █ La route nationale 1 (RN1) : reliant Alger au sud du pays passant par Djelfa.
- █ La R.N 46 : reliant Djelfa à Boussaâda, Biskra au Sud-Est, Sétif au Nord-Est et Tiaret à l'Ouest.
- █ C.W 189 : reliant Djelfa à Moudjbara au Sud-Est et Djelfa à Bahrara au Nord –est.
- █ Les voies d'évitement.
- █ Les boulevards & des voies importantes.
- █ La nouvelle voie ferrée en cours de réalisation Djelfa- Laghouat /Djelfa -Bougazoul

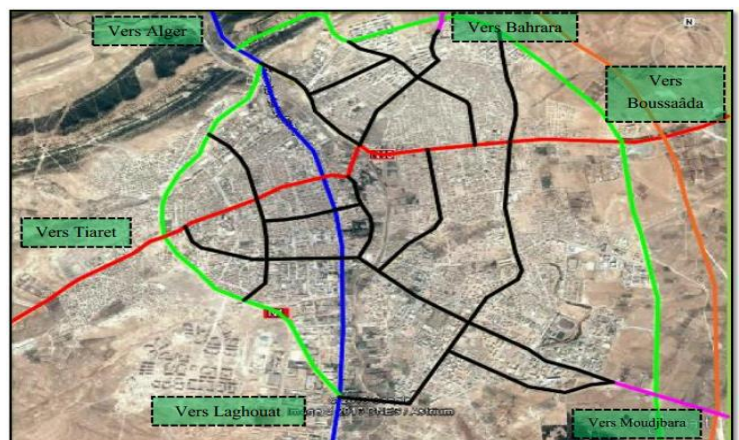


Figure 125 : Réseau voirie de la ville de Djelfa.  
Source : google earth, traité par l'auteur

## 5.2. PHASES DE DEVELOPPEMENT DE LA VILLE :

### 5.2.1. PÉRIODE PRÉCOLONIALE :

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



Figure 126 : Site de la Ville de Djelfa.  
Source : plan cadastral de la ville de Djelfa

### 5.2.2. TISSU URBAIN DE LA VILLE AVANT 1850 :

Il n'y avait à Djelfa une auberge routière desservant la piste Boughari -Laghouat pour contrôler ce passage, l'édification du 1er bastion comme un centre de communication et de fourniture et des maisons commencent à se multiplier à proximité de la route numéro1. Et découpé par 3 rues transversales qui découpent le quartier en 16 Ilots.

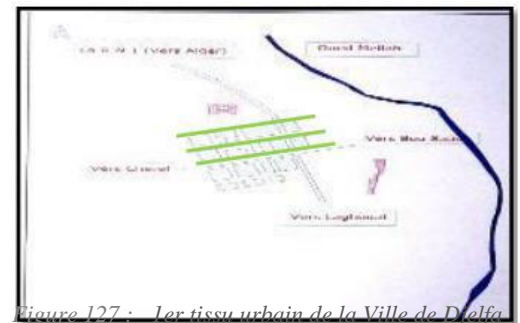


Figure 127 : Le tissu urbain de la Ville de Djelfa  
Source : plan cadastral de la ville de Djelfa

### 5.2.3. 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 et porte de Charef. Réalisation de plusieurs maisons pour les colonisateurs et pour les commerçants.



Figure 128 : Tissu urbain de la ville en 1883.  
Source : monographie de Djelfa . Traité par auteur

### 5.2.4. 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.

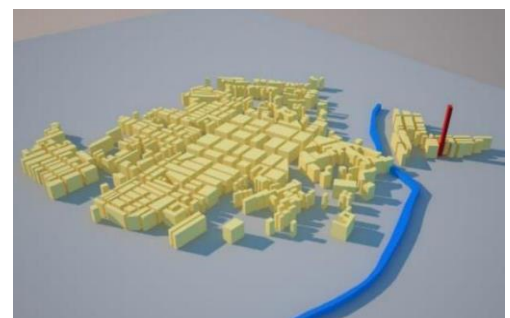


Figure 129 : Tissu urbain de la ville en 1974.  
Source : monographie de Djelfa. Traité par auteur

### 5.2.5. TISSU URBAIN ACTUEL :



Figure 130 : PDAU de la Ville de Djelfa  
Source : U.R.B.T TIARET direction de la wilaya de Djelfa

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

### 5.3. ANALYSE CLIMATIQUE :

#### 5.3.1. ZONE ET CLIMAT DE LA VILLE DE DJELFA :

La ville de Djelfa est classée selon le DTR dans la zone climatique C : elle comprend les hauts plateaux entre l'atlas saharien et l'atlas tellien. Le climat de Djelfa est un climat semi-aride, il se distingue par sa particularité vu sa position continentale et sa proximité du Sahara qui lui confèrent les caractéristiques suivantes : une saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse fraîche et froid (DTR 2013).

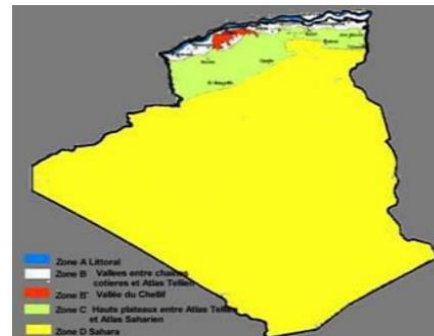
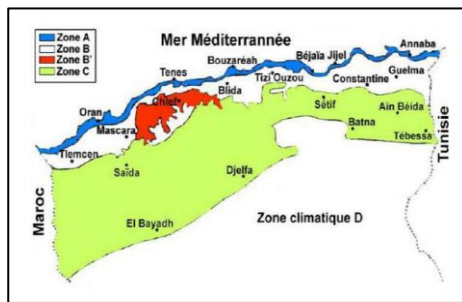


Figure 131 : Découpage des zones climatiques  
Source : [www.mem-algeria.org](http://www.mem-algeria.org).

#### 5.3.2. CLIMATOLOGIE DE LA VILLE DE DJELFA :

L'analyse est basée sur les renseignements fournis par le site météo Blue de la ville de Djelfa pour l'année 2021

##### ❖ Température et humidité :

Les températures sont caractérisées par les grands écarts thermique inter saisonnier. Avec une chute considérable de la température, Un hiver rigoureux, accompagné souvent par des chutes de neige, la température moyenne enregistrée de 4,8°C et un été chaud et sec avec une température moyenne de 27.4°C. L'humidité élève en hiver avec un maximum de (82.56%), obtenu au mois de Janvier d'une part, d'autre part, l'humidité ne dépasse pas (40%) durant la saison sèche (Juin- Août), avec un minimum pouvant atteindre (32.78%) au mois de juillet.

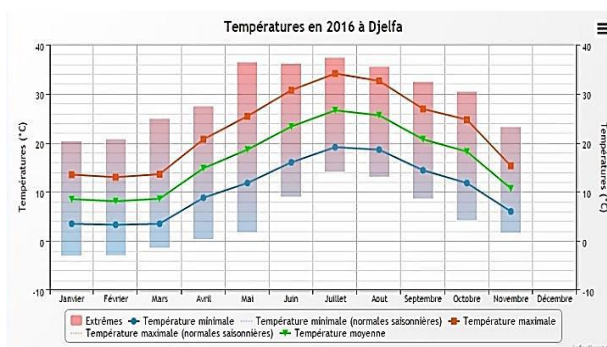


Figure 133 : Les variations de température mensuelles  
Source : [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com)



Figure 132 : Les variations d'humidité mensuelles  
Source : [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com)

Dans ce cas le confort souhaité, c'est bientôt confort d'hiver, ce qui oblige de prévoir des solutions passives ou bien actives pour l'assurer à travers une enveloppe isolée, de forte inertie, afin de minimiser les pertes d'énergie et capter l'énergie solaire en hiver par des baies vitrées qui seront protégées pendant la période estivale.

**5.3.2.1. L'ensoleillement :**

Les fortes valeurs d'insolation sont observées pendant la saison sèche avec un maximum de (321.70 heures) au mois de juillet, tandis que durant la saison pluvieuse, l'insolation atteint un minimum de 168.87 heures en décembre.

D'après l'observation de la figure (ci-dessous) Le lever de soleil le plus tôt a lieu à 05h:33 le 13 juin et le lever de soleil le plus tardif a lieu 2 heures et 21 minutes plus tard à 07h:54 le 7 janvier. Le coucher de soleil le plus tôt a lieu à 17h :35 le 5 décembre et le coucher de Soleil le plus tardif a lieu 2 heures et 28 minutes plus tard à 20h:04 le 29 juin.

**5.3.2.2. Les vents :**

D'après la rose des vents dans la figure 4 :3 on 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, chaude et sèche, dont la durée peut varier de 20 à 30 jours par an.

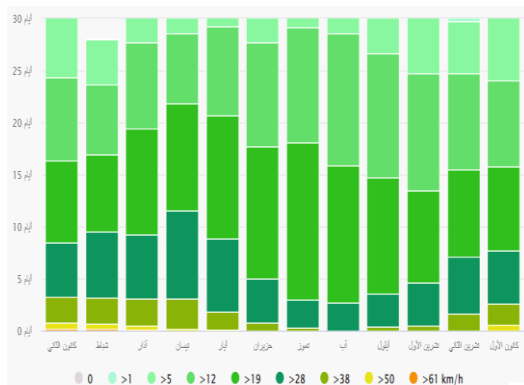


Figure 137 : La vitesse des vents mensuels pour l'année 2020. Source : www.meteoblue.com

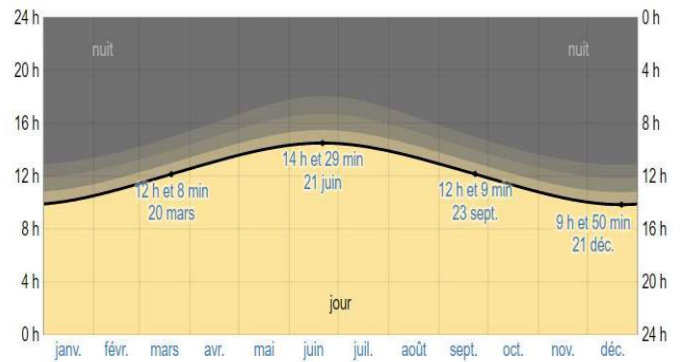


Figure 134 : Heures de clarté et crépuscule Source : www.meteoblue.com

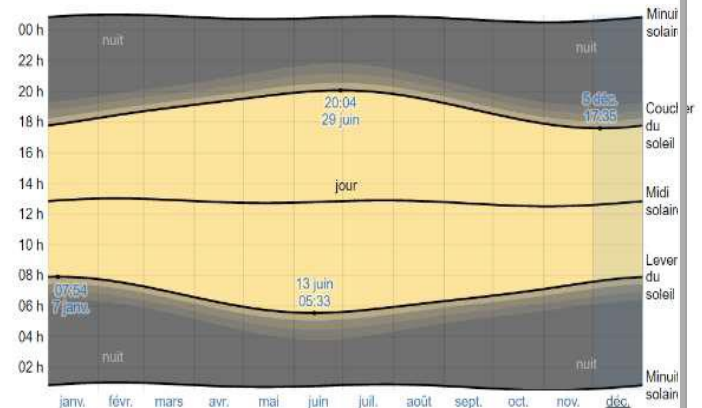


Figure 135 : Lever du soleil et coucher du soleil avec crépuscule Source : www.meteoblue.com

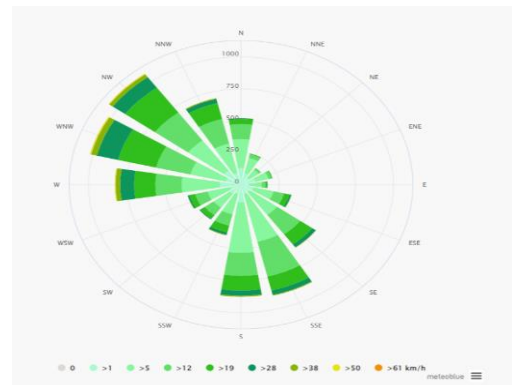


Figure 136 : Rose des vents mensuels pour l'année 2020 Source : www.meteoblue.com

**5.3.2.3. La pluviométrie**

Pour montrer la variation au cours des mois et pas seulement les totaux mensuels, nous montrons l'accumulation de pluie au cours d'une période glissante de 31 jours centrée sur chaque jour de l'année. Djelfa connaît des variations saisonnières modérées en ce qui concerne les précipitations de pluie mensuelles.

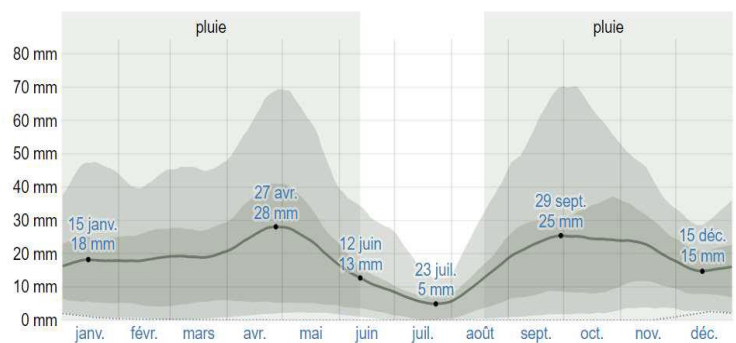


Figure 138 : Pluviométrie mensuelle moyenne Source : www.meteoblue.com

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.

**5.3.2.4. 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.

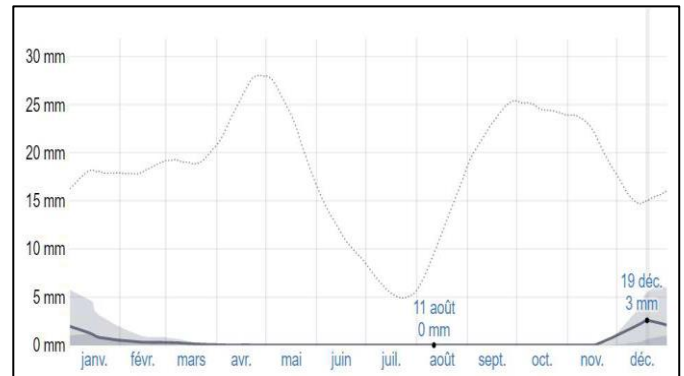


Figure 139 : Chute de neige mensuelle moyenne mesurée  
Source : www.meteoblue.com

**5.3.2.5. 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.

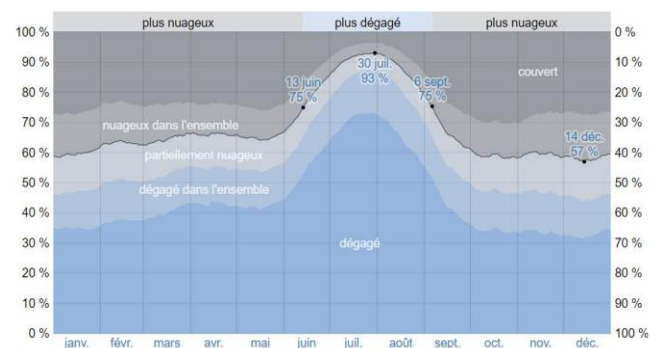


Figure 140 : Catégories de couverture nuageuse  
Source : www.meteoblue.com

**5.3.2.6. Diagramme climatique :**

Le diagramme psychrométrique de Givoni détermine les besoins du confort thermique, afin d'établir des solutions adéquates, pour rattraper les Conditions de confort.

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

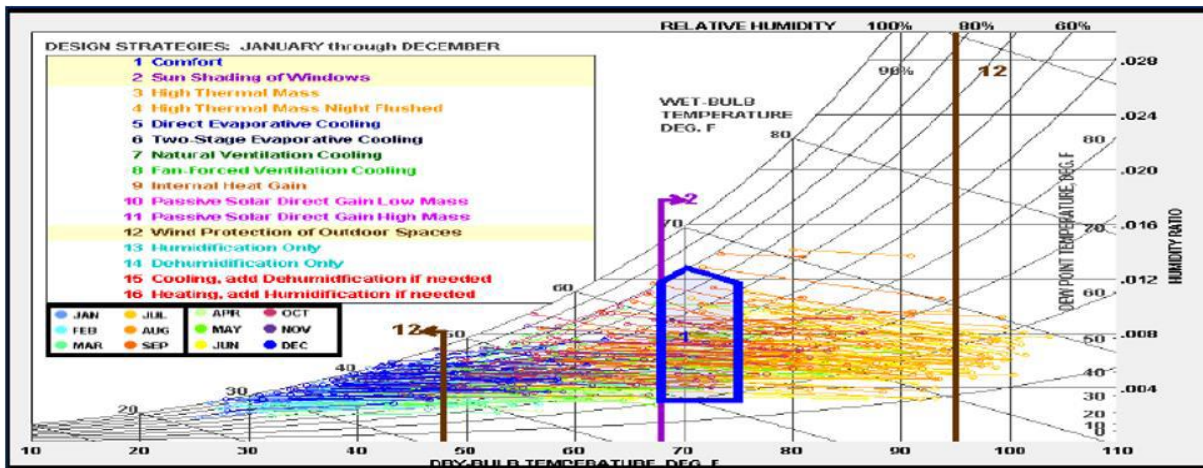


Figure 141 : Diagramme de Givoni sur la ville de Djelfa.  
 Source : : programme climat consultant 6.0

## 5.4. ANALYSE DU SITE :

### 5.4.1. MOTIVATION DU CHOIX DE SITE :

Le choix s’est porté sur le POS 27 dans la ville, ce POS forme la nouvelle extension de la ville (sud-ouest), il a été programmé pour accueillir un ensemble d’habitats collectif, des équipements éducatifs, sanitaires et administratifs...etc.

Le site est :

- Situé dans un milieu urbain
- Bonne accessibilité.
- Flux de transport important.
- Situé dans une zone calme.



Figure 142 : L’assiette du projet.  
 Source : Google earth traité par l’auteur

### 5.4.2. SITUATION DE SITE :

Le site se situe dans la partie sud-ouest de la ville dans une zone résidentielle et dans le tissu nouveau, Le site est déjà proposé pour accueillir une école primaire selon le rapport écrit du nouveau POS 27.



Figure 143 : L’assiette du projet.  
 Source : Google earth traité par l’auteur.

L'assiette qu'été réservé pour Centre commercial selon le POS 27 que cette forme de nouvelle extension de la ville sud-ouest.

**5.4.3. ACCESSIBILITÉ ET FLUX :**

Le site est bien desservi par un réseau routier (tertiaire et secondaire) venu de différent coins de la ville et le relie au gares routières et stations de bus.

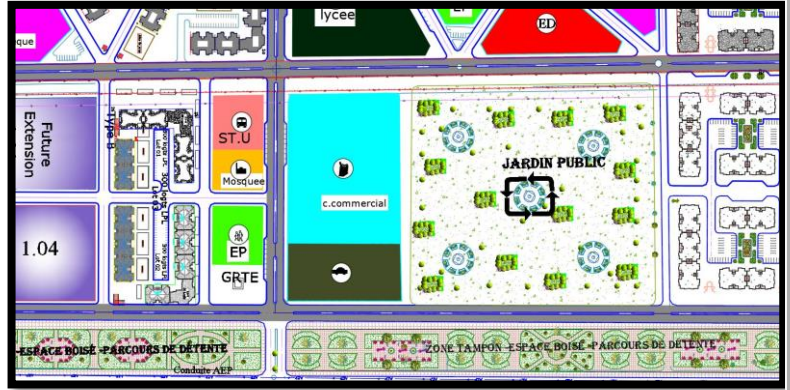


Figure 144 : aménagement proposé par le pos.  
Source : URBATIA de Djelfa.

- RN1 █
- Voie principale █
- Voie secondaire █
- Voie tertiaire █
- Flux fort ➔
- Flux moyenne ➔
- Flux faible ➔

**5.4.1. ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT DU SITE ET GABARITS :**

Le site est entouré par un ensemble des habitations collectives R+4 dans les côtés est et l'ouest, limité dans le côté nord par l'école des métiers de TP et une poche vide. Le site est situé dans le nouveau pôle attractif de la ville.



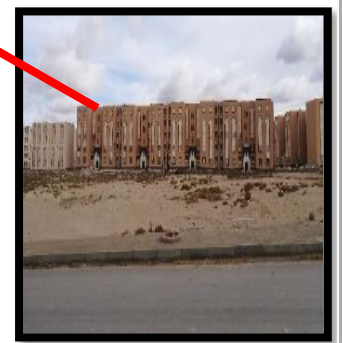
Figure 145 : Plan de l'accessibilité.  
Source : Google Earth traité par l'auteur.



Ecole Primaire



Habitat collectif



Habitat collectif

Figure 146: environnement immédiat.  
Source : Google Earth traité par l'auteur.

### 5.4.2. MORPHOLOGIE DU SITE :

Le terrain a une forme rectangulaire, d'une surface de 55350 m<sup>2</sup> ; avec une longueur de 225 m, et une largeur de 246m.



Figure 147 : courbe des niveaux et dimension de site.  
Source : Google Earth traité par l'auteur



Figure 148 : Profil d'élévation.  
Source : Google Earth traité par l'auteur

Ce Terrain est relativement plat avec des petites différences de niveau de 1 ; 2m sur les deux axes perpendiculaires du site.

### 5.4.3. DONNES CLIMATIQUES DU SITE :

Le terrain est dominé par des vents froids au côté nord –ouest et des vents secs et chauds soufflant au sud-est.

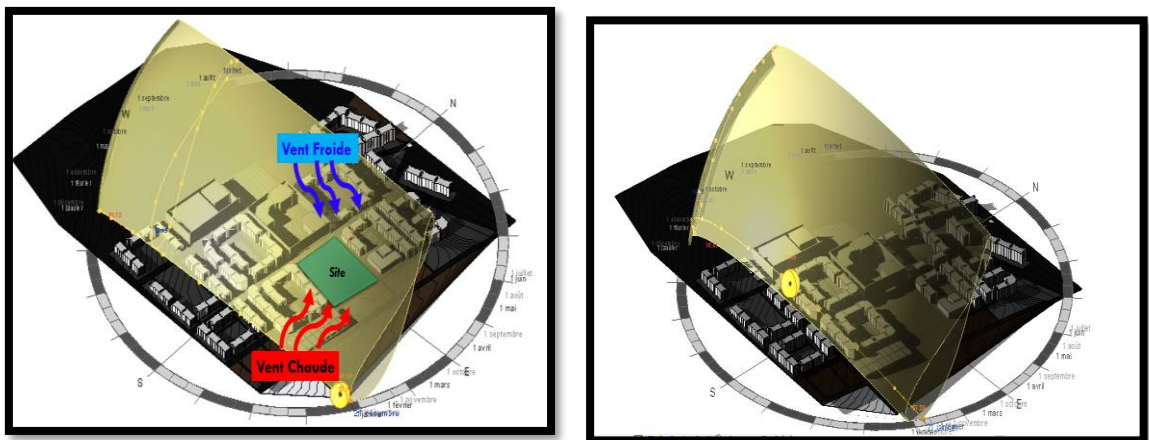
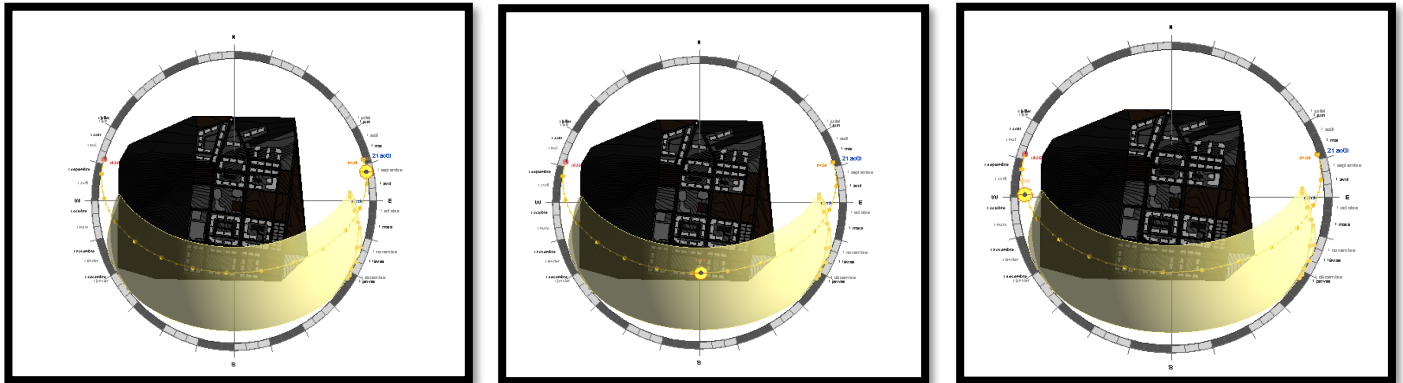


Figure 149 : données de site.  
Source : Logiciel Revit 2021, traité par l'auteur

- **Ensoleillement :**

Le site est bien ensoleillé et exposé à toutes les conditions climatiques donc l'exploitation le maximum aux rayons solaires et à la lumière uniforme est un atout pour le site, ainsi la figure au-dessous indique l'absence d'effet de l'ombrage par rapport au voisinage.



*Figure 150 ensoleillement de site.  
Source : Logiciel Revit 2021, traité par l'auteur*

## **SYNTHESE DE CHAPITRE CONTEXTUEL:**

La lecture de la ville de Djelfa nous a permis de constater que la ville est en développement et la création des nouveaux pôles urbains nécessite l'implantation des équipements à l'échelle de la ville ou régionale.

L'implantation de notre projet dans le nouveau pôle Berbih doit participer à l'animation culturelle de quartier et doit être un projet imposant par son échelle et son architecture.

L'analyse des données climatiques de la ville de Djelfa nous permet de constater que la durée la plus longue de l'année (octobre jusqu'en Mai) c'est la saison d'hiver.

Dans la conception d'un institut de formation durable, on va travailler sur le chauffage des locaux plus que le refroidissement, à travers des systèmes solaires et géothermique passifs, aussi :

- Utiliser les ressources naturelles pour produire l'énergie renouvelable.
- Réduire la consommation d'énergie et améliorer le cadre de vie selon les données climatiques.
- La forme de l'enveloppe doit être compacte et fluide et s'adapte aux conditions climatiques.
- Adopter une enveloppe isolée, de forte inertie, afin de minimiser les pertes d'énergie.
- Capturer de l'énergie solaire en hiver par des baies vitrées qui seront protégées pendant la période estivale.
- Exploiter les vents pour renouveler l'air intérieur (profiter des vents dominants).
- Utiliser des matériaux écologiques avec une bonne isolation thermique et acoustique.
- Système de récupération de l'eau pluviale.

## ***6. CHAPITRE CONCEPTUEL***

## INTRODUCTION :

Dans ce chapitre nous allons expliquer les démarches et les différentes étapes que nous avons suivies pour concrétiser notre projet tout en basant sur les synthèses des chapitres précédents, et en prenant en considération les différentes contraintes afin de réaliser un institut harmonieux avec son l'environnement selon la démarche *BREEAM*, nous allons tout d'abord commencer par un petit rappel sur les différents principes et les concepts utilisés, ensuite l'idée d'inspiration et leur matérialisation.

### 6.1. PRINCIPES ET CONCEPTS :

La conception d'un institut de cinématographie et l'audiovisuel selon La démarche british BREEAM, tous les principes va tourner de ces deux concepts généraux :



Les concepts lies au cinéma



Les concepts lies aux durabilités

#### 6.1.1. LES CONCEPTS LIES AU THÈME :

- **Le mouvement :** Le cinéma et audiovisuel est un domaine artistique inspire l'idée du mouvement que nous avons interprété dans la composition volumétrique du projet, en lui attribuant plusieurs éléments.
- **La fluidité et Dynamisme :** Le projet doit nécessairement offrir une fluidité et dynamisme, par l'ouverture de ses espaces et leurs interpénétrations garce a les formes courbes des pellicules.
- **Symbolisme :** Le projet par sa morphologie et sa forme d'une bobine pellicule,
- **La légèreté :** la transparence apparaît comme le moyen de dépasser la dualité Intérieur/extérieur et Facilité de repérage des espaces ainsi que la pénétration de la lumière. Cette dématérialisation de la façade au profit d'une architecture « ouverte ».
- **Le contraste :** « le contraste sert à donner une identité immédiate ..., le contraste est un principe pour ordonner notre environnement, le sens d'une forme et mise en valeur par son contraste... »<sup>23</sup>
- **La technologie :** Traduit par l'utilisation de matériaux et technique de haute technologie (structure, plancher, habillage de façade).

<sup>23</sup> DE LA FORME AU LIEU Pierre Von Mies.

### 6.1.2. CONCEPTS LIÉS AU PROGRAMME :

- **Fonctionnalité** : Afin d'avoir un bon fonctionnement de notre projet, les différentes entités, seront disposées suivant leurs relations et leurs caractéristiques, pour obtenir une continuité et une complémentarité.
- **Hiérarchie** : Le projet présente un programme riche et une diversité de fonctions qui nécessite une hiérarchisation dans la disposition de ces derniers afin que l'on puisse distinguer les fonctions primaires et secondaires, calmes et bruyantes.
- **Parcours** : Les parcours influent sur l'individu et dévoilent la nature spatiale et formelles du projet, l'équipement de formation se caractérise par la multiplication des parcours (public, employés et personnel).
- **Flexibilité** : Concept déterminé pour adapter les espaces selon le changement de fonction en cas de besoin.

### 6.1.3. LES CONCEPTS LIÉS À LA DURABILITÉ :

- **L'implantation** : l'implantation du projet au milieu du terrain.
- **Forme compacte** : Pour minimiser les déperditions énergétiques et protéger contre les vents.
- **L'orientation favorable du bâtiment** : une bonne orientation nous permettre de profiter le maximum du rayon solaire en hiver et réduire les consommations des énergies.
- **Atrium** : un système passif pour assurer l'éclairage naturel et le confort visuel et thermique à l'intérieur des espaces et pour la ventilation naturelle.
- **Energie renouvelable** : Profiter des potentialités naturelles de la ville de DJELFA (énergie solaire, éolienne, géothermie).
- **Conception d'ombrage** : intégrée avec la conception architecturale (Les Façades dynamique).
- **La végétation** : La végétation à feuilles caduques procure un ombrage naturel saisonnier permet de profiter de la lumière et l'ensoleillement en hiver tout en créant un ombrage en été. Une chaîne de plantations à feuilles persistants proposées au côté nord-ouest pour briser les vents froids.

## 6.2. GENESE DU PROJET :

### 6.2.1. L'IDÉE D'INSPIRATION

"Cinema is not only about making people dream. It's about changing things and making people think." – Martin Charles Scorsese<sup>24</sup>

Le cinéma est défini comme un domaine de divertissement et l'incarnation d'idées dans la réalité à travers des œuvres et autres pour transmettre des messages au grand public.

<sup>24</sup> Martin Charles Scorsese Movies history

En principe tous ces films et ce qu'on voit à la télé c'est un groupe d'image attachée les unes aux autres, Pour finalement obtenir ce travail appelé film,

Malgré tout le développement que le cinéma et l'audiovisuel ont atteint aujourd'hui, les bobines pellicules étaient et reste toujours le symbole du cinéma



Figure 151 : la Bobine pellicule.  
Source : [www.it.dreamstime.com](http://www.it.dreamstime.com)

- ❖ Notre première idée de formalisation du projet tourne ou tour de cette Réflexion elle inspirée aux les bobines pellicules,
- ❖ L'idée du projet est inspirée d'une forme irrégulière qui représente les bobines pellicules comme un symbole du cinéma traditionnelle.

### 6.2.2. CROQUIS GÉNÉRAL :

Avant que j'aie commencé de matérialiser le projet, j'ai essayé d'esquisser une forme ou bien l'idée proactive pour mon projet est inspirée d'une bobine pellicule.

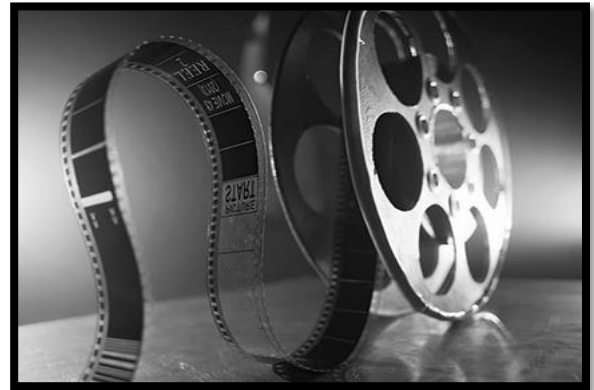


Figure 152 : la Bobine pellicule.  
Source [www.it.dreamstime.com](http://www.it.dreamstime.com)

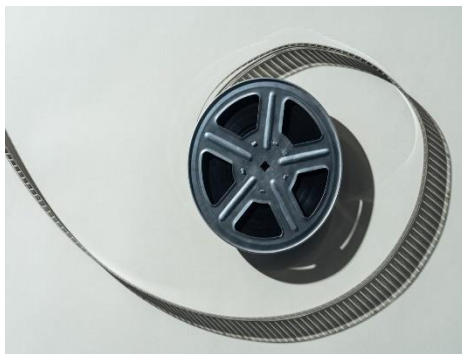


Figure 154 : la Bobine pellicule, Source :  
[www.it.dreamstime.com](http://www.it.dreamstime.com).

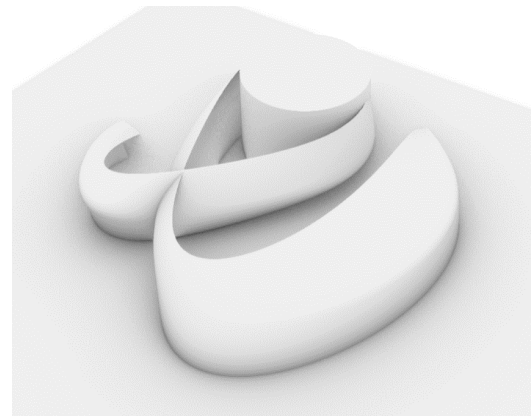


Figure 153 : L'idée proactive du projet,  
Source : auteur.

### 6.2.3. LES ÉTAPES DE LA GENÈSE DU PROJET

:

#### ❖ Les données de site :

Le site d'intervention se trouve dans la partie Sud-ouest de la ville de Djelfa, dans une zone urbaine marquée par des différents équipements (scolaire, administratifs, et habitation).

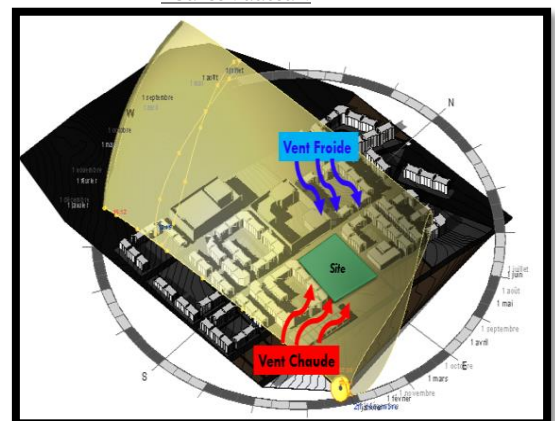


Figure 155 : Etat des lieux de site,  
Source : traité par Auteur

❖ **La formulation :** La forme de base à partir l'idée de projet : Une forme compacte qui sert la nature du projet dans le milieu froid.

### ❖ Etape 01 : choix des axes :

Un axe fort de visibilité : c'est un axe majeur à partir duquel qu'on aura une vue globale de Projet (la diagonale de puis le nœud urbain).

Le deuxième axe : l'axe climatique Est orienté Est-Ouest ce qui nous permette d'orienter les façades les plus longues vers le nord et vers le sud et profiter le maximum des rayons solaire en hiver.

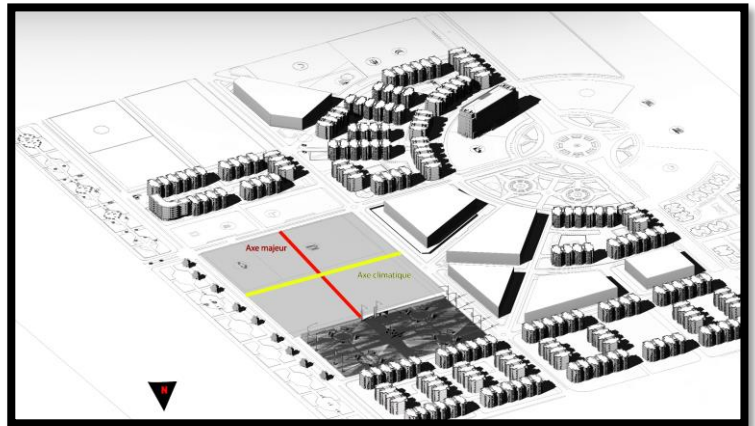





Figure 156 : les axes structurants de site, Source : traité par Auteur

L'intersection de l'axe de perception et l'axe climatique dégage un point important un point d'articulation fort qui sera matérialisé par un espace central qui sert d'élément d'articulation entre les entités du projet.

### ❖ Etape 02 : Accessibilités du projet :

Prévoir trois accès pour le projet :

-  Accès principale (en face à l'entrée de l'école Primaire),
-  Accès secondaire réserver pour les visiteurs publics,
-  Accès secondaire (hébergement / service)

On a deux accès principaux piétons, l'un situé à l'Ouest et l'autre au Nord, au côté d'habitation pour (deux flux moyens)

L'accès mécanique des visiteurs a été percée depuis la voie secondaire Vers les zones de stationnement au sous- sol.

### ❖ Etape 03 : mode d'occupation de parcelle :

- Clôture : pour protéger le projet, réduire la propagation du bruit et assurer la sécurité.
- Aménagement des deux aires de regroupement à en plein air.

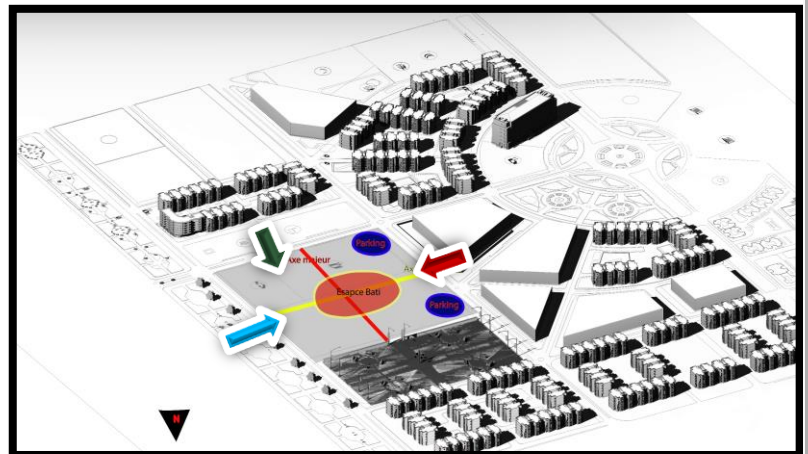


Figure 157 : les accès au projet, Source : traité par l'auteur

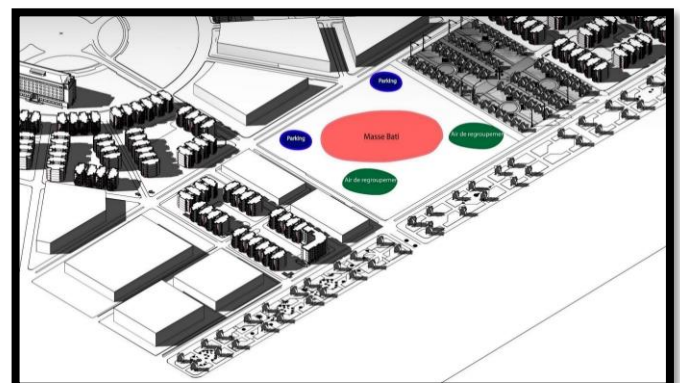


Figure 158 : mode d'occupation de parcelle  
Source : traité par l'auteur

- Entrée principale va se Situer à proximité de l'air de regroupement et sur l'axe principal pour qu'elle soit visible.
- L'aménagement de deux aires de stationnement des employés /enseignants et un parking de service à l'intérieur et un dernier pour les habitants.

#### ❖ Etape 04 : l'organisation spatiale (zoning) :

On a basé, pour la distribution des entités, sur le concept de hiérarchisation des utilisateurs et des employeurs, une grande partie de RDC a été réservée aux employeurs des entités pédagogique, de service, de l'administration, et ceci pour isoler entre les entités bruis calme au maximum des flux de visiteurs, là où on manipule des objets et des œuvres a très grandes importances.

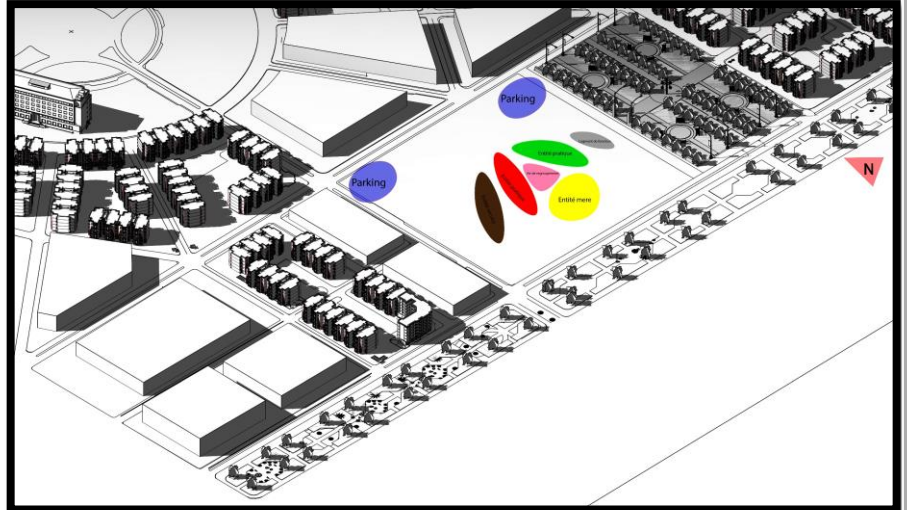


Figure 159 : organisation spatiale du projet  
Source : traité par l'auteur

#### ❖ Etape 05 : l'implantation de la masse bâtie :

-L'implantation du projet tiendra compte de l'accessibilité et des aménagements extérieurs permettant une bonne fluidité de la circulation pour tous les usagers -L'orientation du projet par rapport à l'axe climatique (Est-Ouest), pour profiter de la grande façade orientée Sud. -La masse bâtie du projet est implantée au milieu du terrain. - (La végétation et les bassins d'eau, la Trame verte et bleue) : sont implantés au niveau du côté sud et du côté nord du terrain.

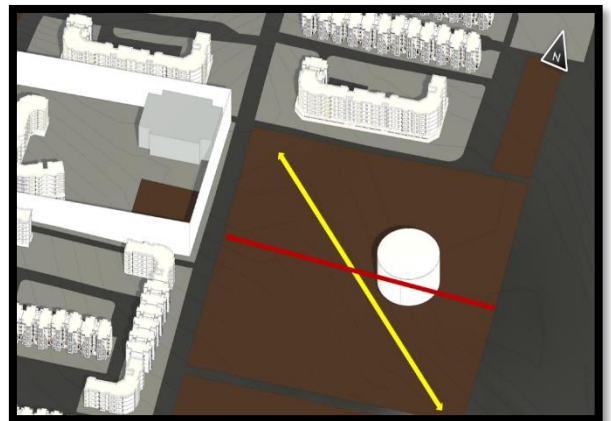


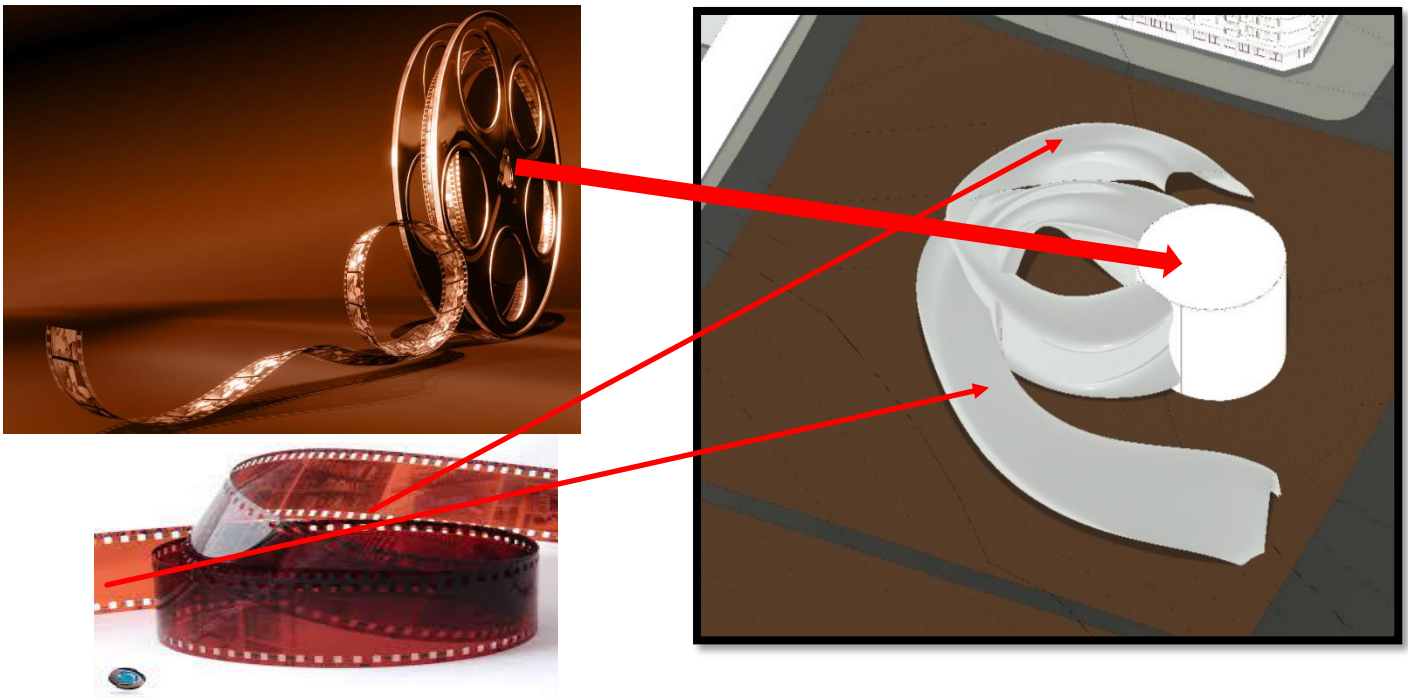
Figure 160 : implantation de volume du projet sur le site  
Source : auteur

#### ❖ Etape 06 : L'évolution formelle :

Pour des raisons fonctionnelles et géométriques, la formalisation est faite sur plusieurs parties On a concrétisé l'idée de départ qui est le Bobine pellicule par volume circulaire et deux courbes croisés, Modélisation des deux courbes par deux formes curvilignes.

L'implantation de volume de base qui exprime une bobine pellicule sera au milieu du terrain, ce dernier qui représente l'entité principale au projet, l'entité destiné les deux utilisateur (divertissement pour public), formation pour étudiants, contient une salle de spectacle et deux salles de projection.

L'implantation le volume qui exprime du volume central, alors que l'emplacement de ce dernier opposé par rapport la forme qui exprime de la pellicule pour créer la cour pour l'éclairage et l'aération du projet et pour répondre aux exigences bioclimatiques.



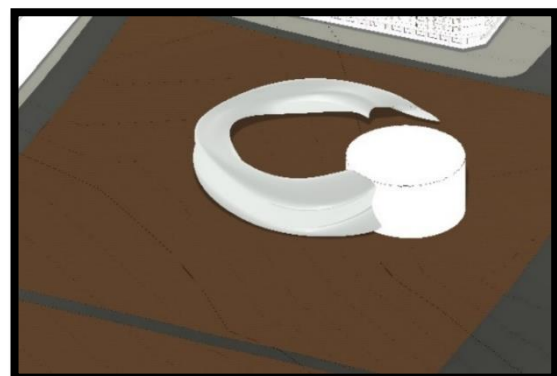
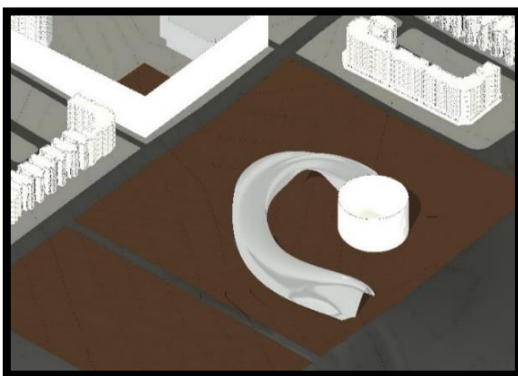
*Figure 161 : implantation de volume du projet sur le site Source : auteur*

Modélisation des deux courbes par deux formes curvilignes que représente la pellicule.

- Les deux côtés représentent les différents entités de l'institut.

Le premier curviligne c'est l'entité pédagogique avec l'hébergement et les différents espaces de services.

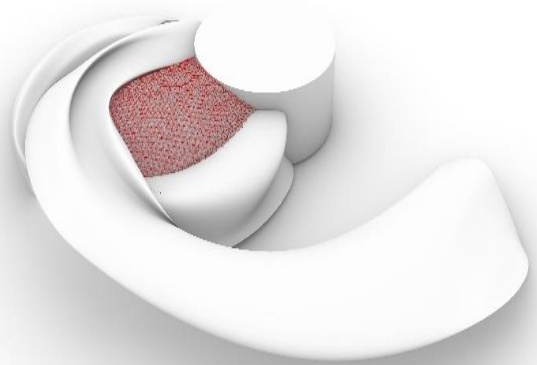
L'autre curviligne représente l'entité pratique avec les logements de fonction.



*Figure 162 : implantation de volume du projet sur le site Source : auteur*

### ❖ Etape 07 : Achèvement de la formalisation volumétrique :

L'articulation entre les deux formes curvilignes et le volume circulaire que représente dans le plan comme un aire de regroupement, matérialisé par un grand atrium central pour des raisons climatiques (augmenté la quantité d'éclairage intérieur, et comme un système de ventilation naturel en été).



*Figure 163 : : implantation de volume du projet sur le site  
Source : auteur*

### ❖ Etape 08 : toitures et hauteurs, traitement de la volumétrie :

-Des décrochements pour canaliser les vents froids  
- jeux de hauteurs (Réduire la hauteur de l'entité pédagogique) et de toitures permettent de mouvoir le volume et lui offrir un maximum de fluidité

### Etape 08 : conception de l'espace extérieur :

Pour répondre au programme on a ajouté des volumes afin d'abriter les entités secondaires tout en gardant l'aspect formel globale du projet :

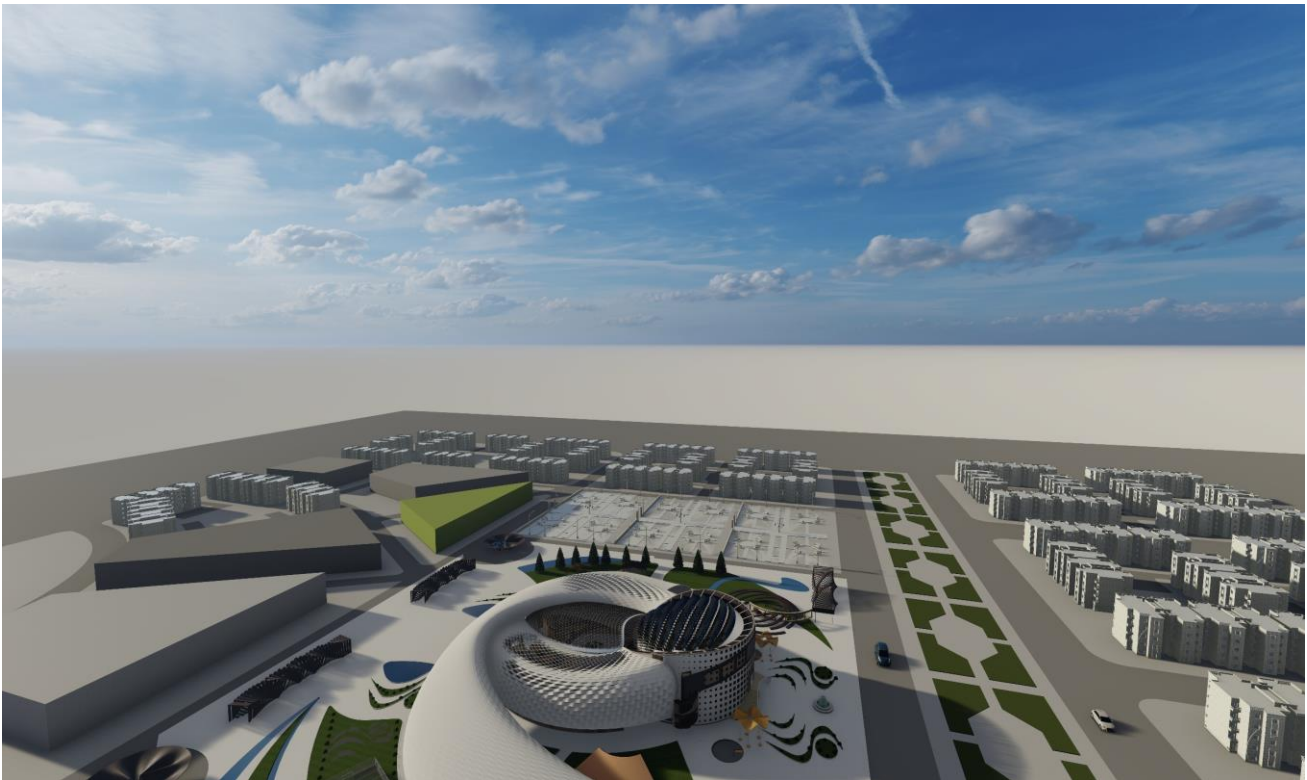
- La salle de sport sera de forme curviligne (fluide) en extrémité du bloc.
- Une salle de projection en plein air pour les étudiants.
- espace de regroupement en forme du théâtre
- Implantation des espaces verts et des arbres à feuilles persistantes au nord pour briser les vents.
- Implantation des arbres à feuilles caduques au sud pour créer l'ombre ainsi pour permettent les pénétrations des rayons solaires en hiver.
- Utilisation des points d'eaux pour rafraichir l'air en été.



*Figure 164 : espaces bâti et non bâti du projet.  
Source : auteur*



*Figure 165 : des vues des espaces extérieur du projet.  
Source : auteur*



*Figure 166 : des vues des espaces extérieur du projet.  
Source : auteur*

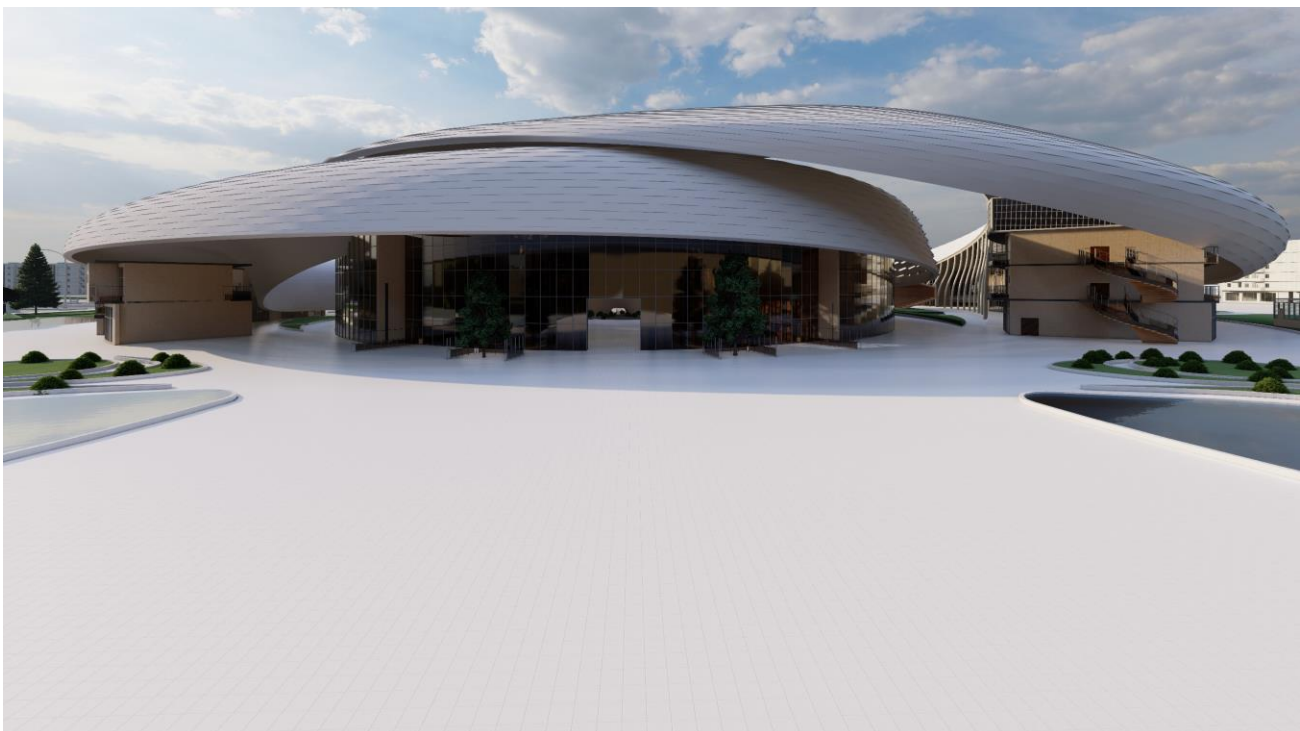
### 6.2.4. PLAN DE MASSE :

Le plan de masse est caractérisé par deux types de passage, des passages orientés (guidés par des passage paramétrique) et des passages libres. Les passages guidés sont envisagés pour orienter les visiteurs vers les entrées du projet, et les passages libres se trouve que pour la zone publique.

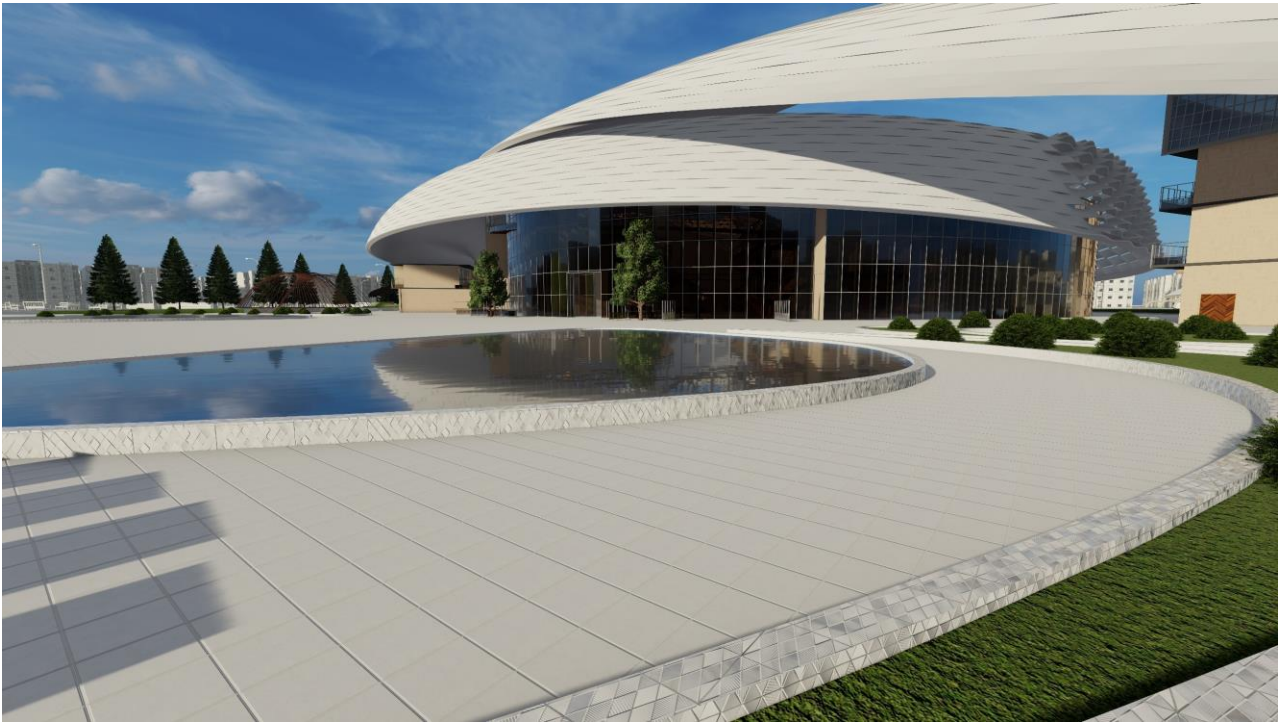
Des arbres à feuilles caduques au sud pour créer l'ombre et filtrer les vents de sable ainsi pour permettent les pénétrations des rayons solaire en hiver. Aussi l'utilisation des plans d'eau pour humidifier l'air chaud.



*Figure 168 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



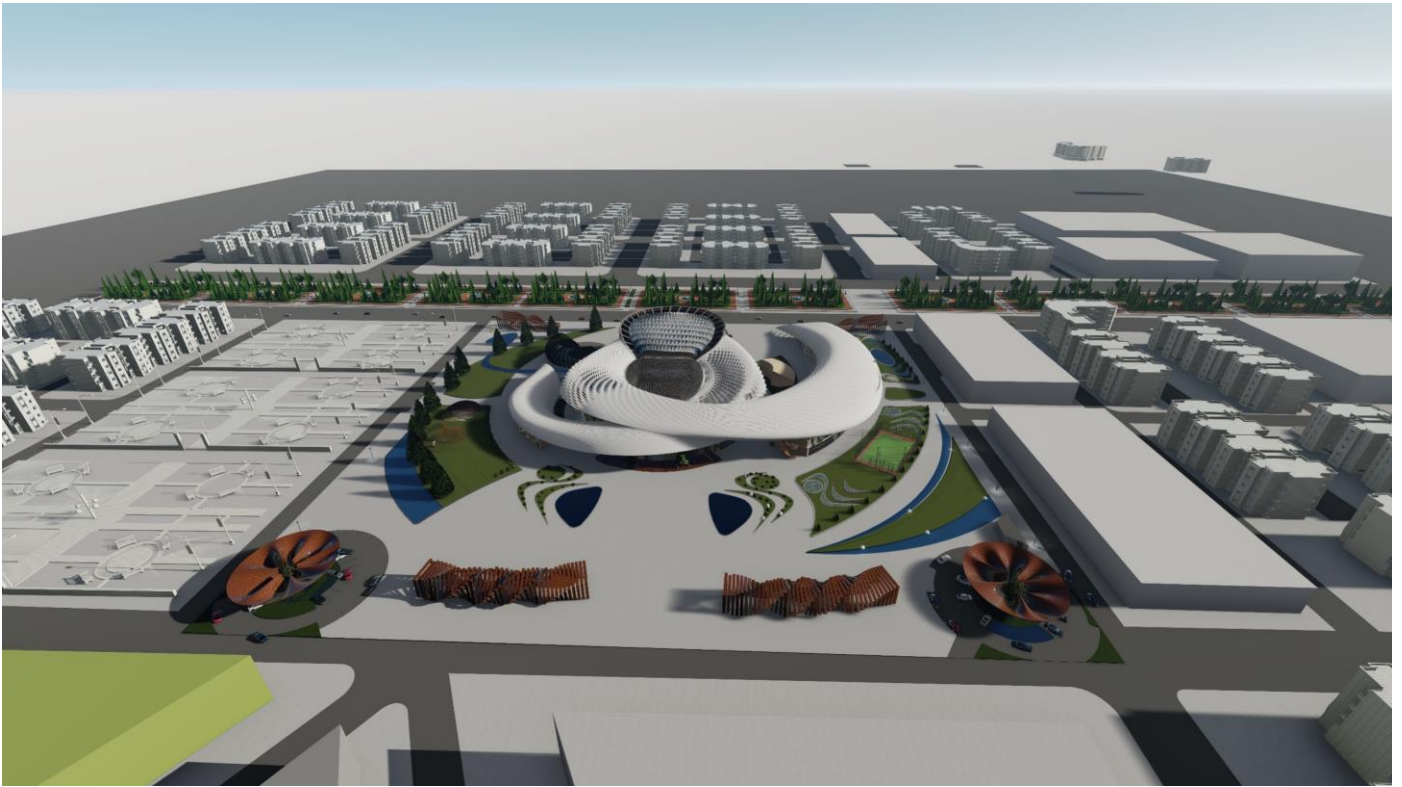
*Figure 167 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 171 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



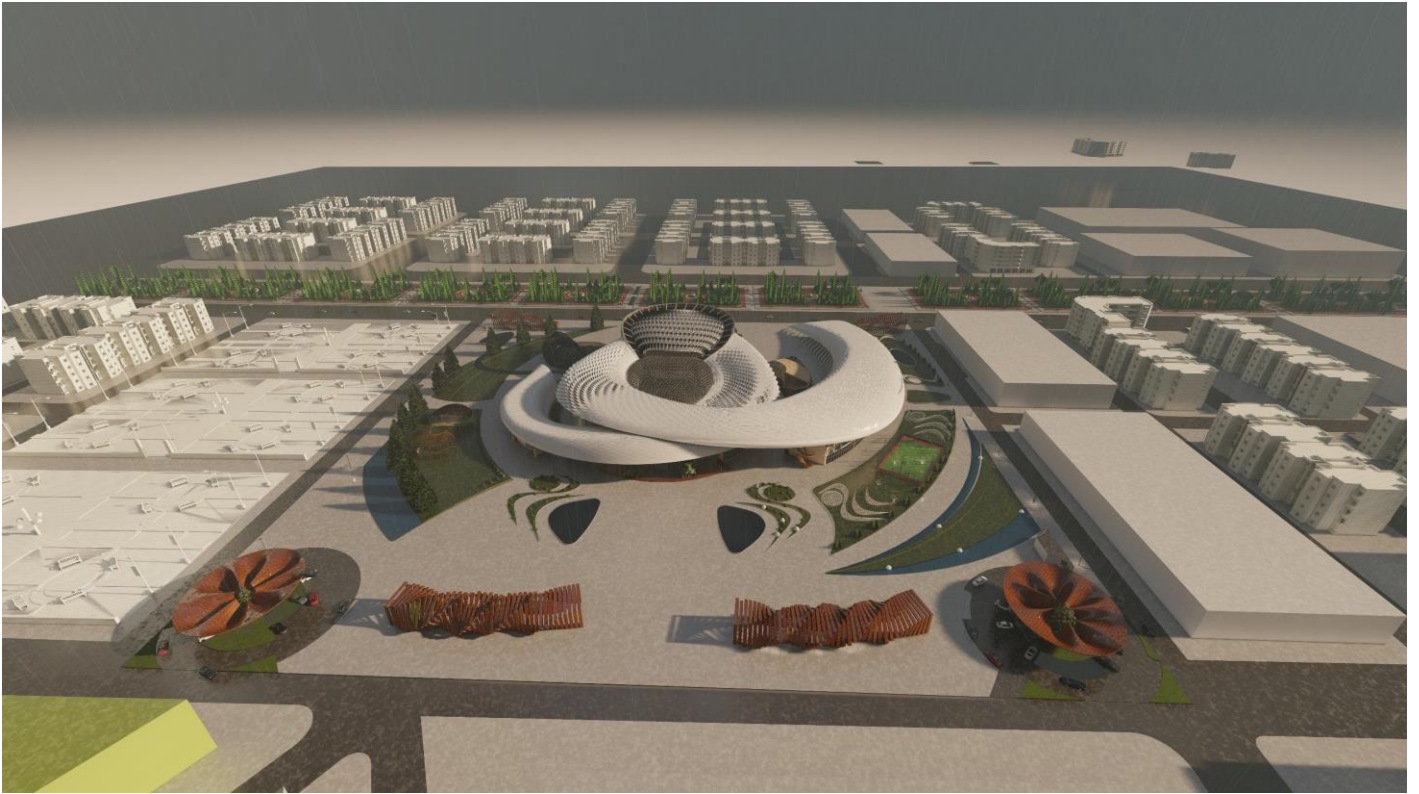
*Figure 170 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



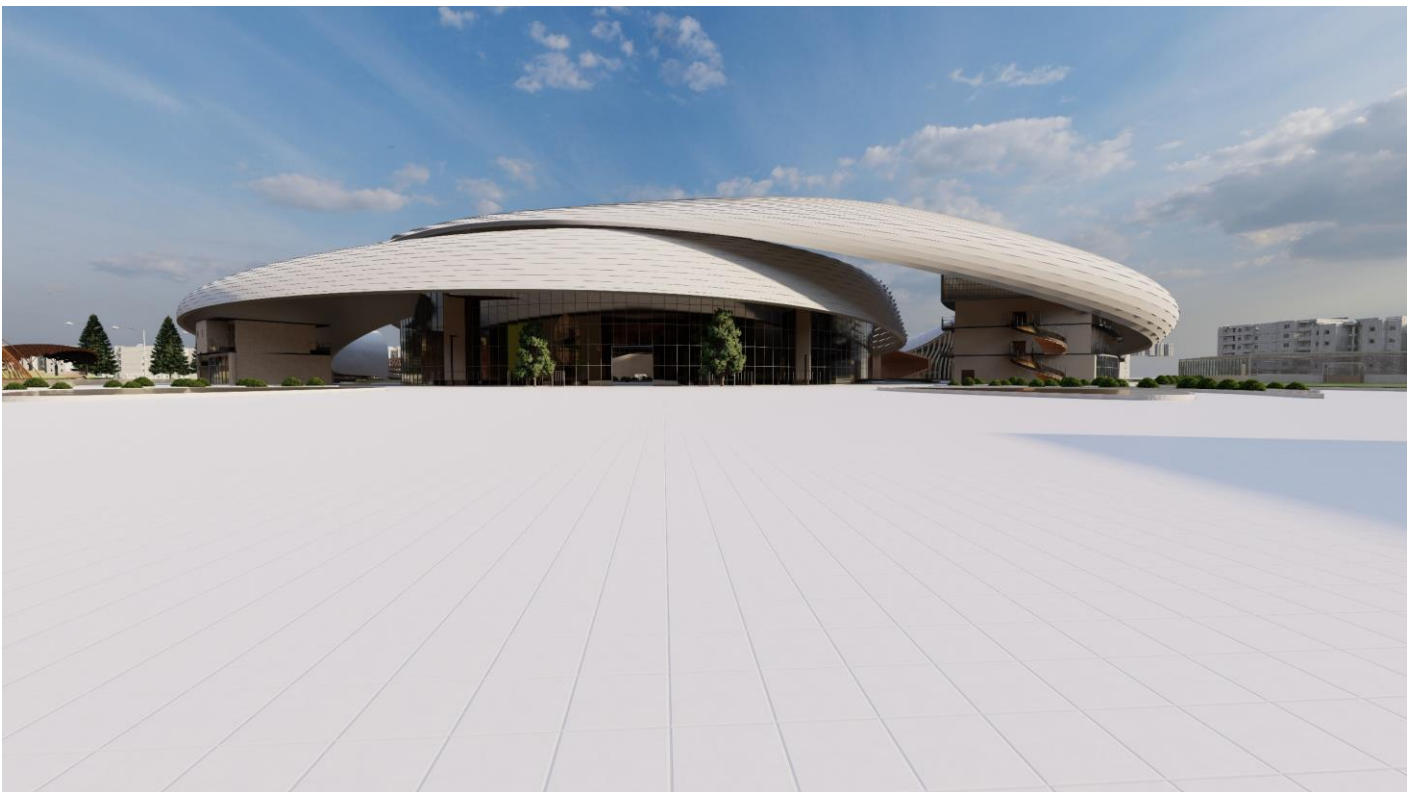
*Figure 172 : vue en 3D du projet. Source : auteur*



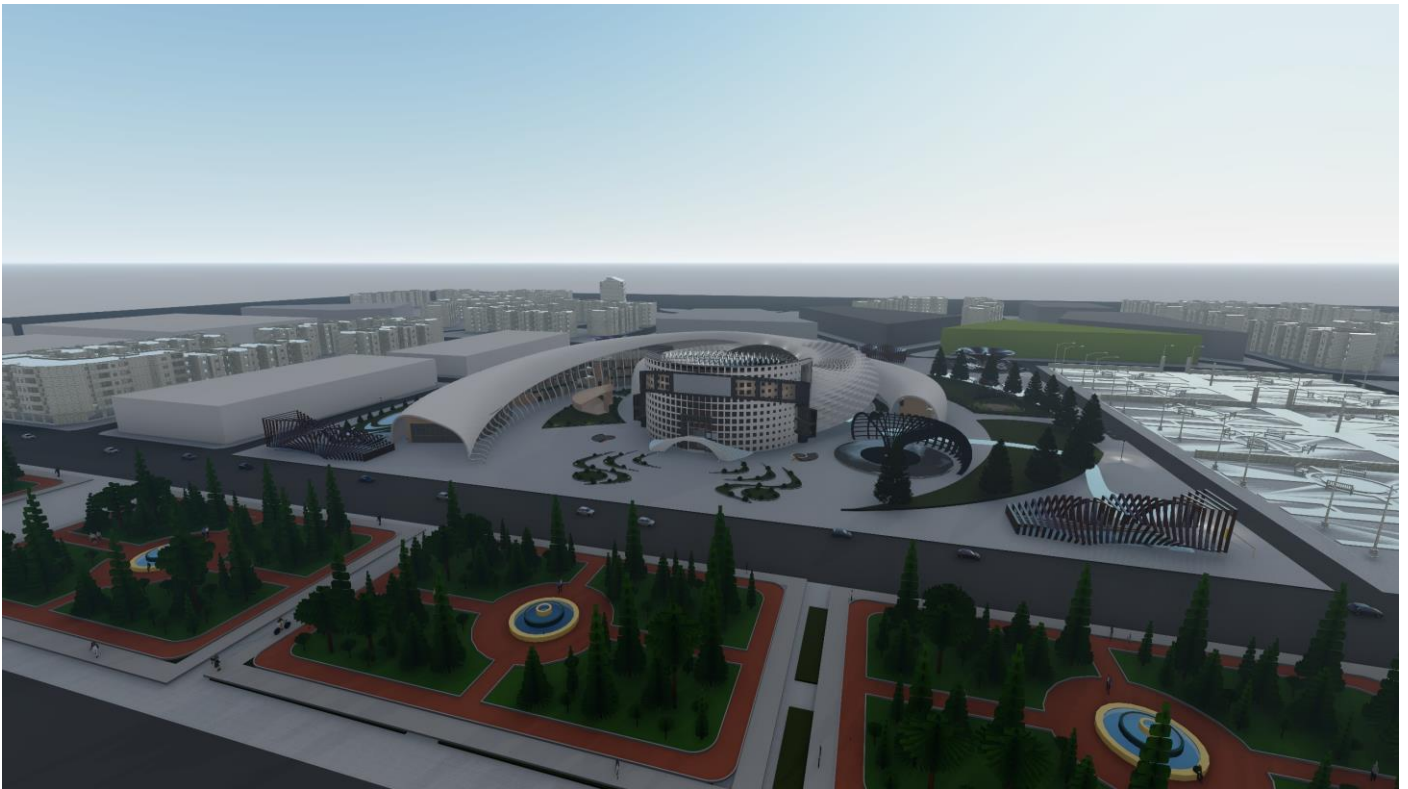
*Figure 173 : vue en 3D du projet. Source : auteur*



*Figure 175 : vue en 3D du projet. Source : auteur*



*Figure 174 : vue en 3D du projet. Source : auteur*



*Figure 177 : vue en 3D du projet. Source : auteur*



*Figure 176 : vue en 3D du projet. Source : auteur*



*Figure 179 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 180 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



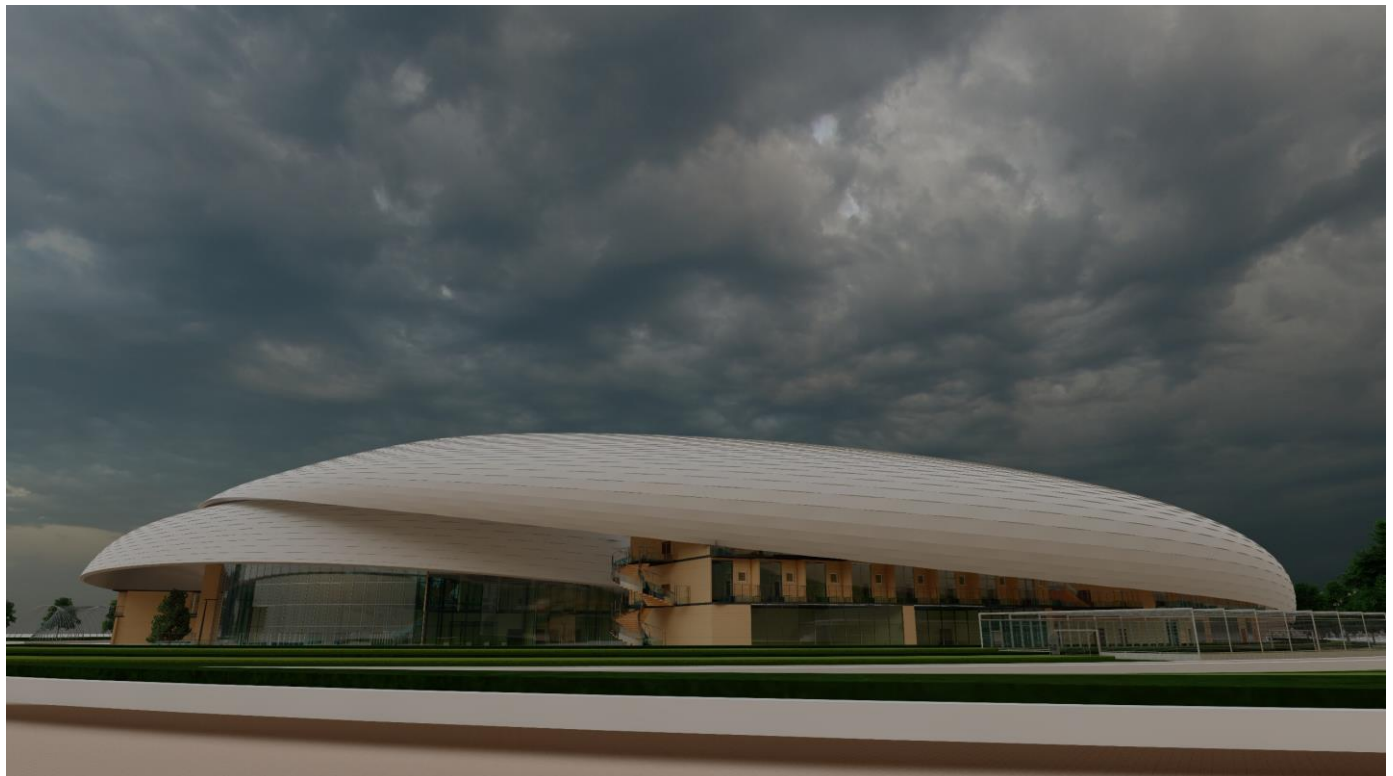
*Figure 181 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



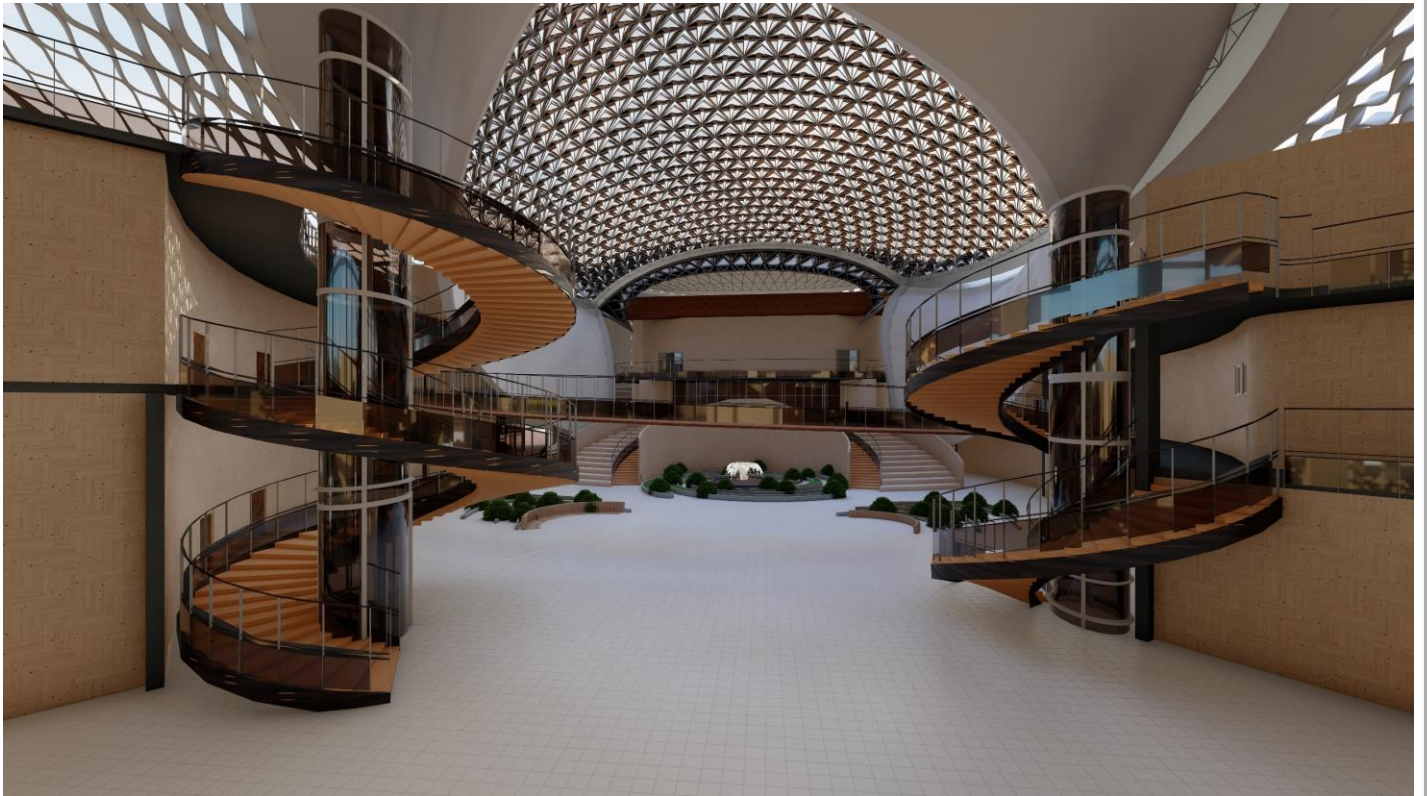
*Figure 182 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 183 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



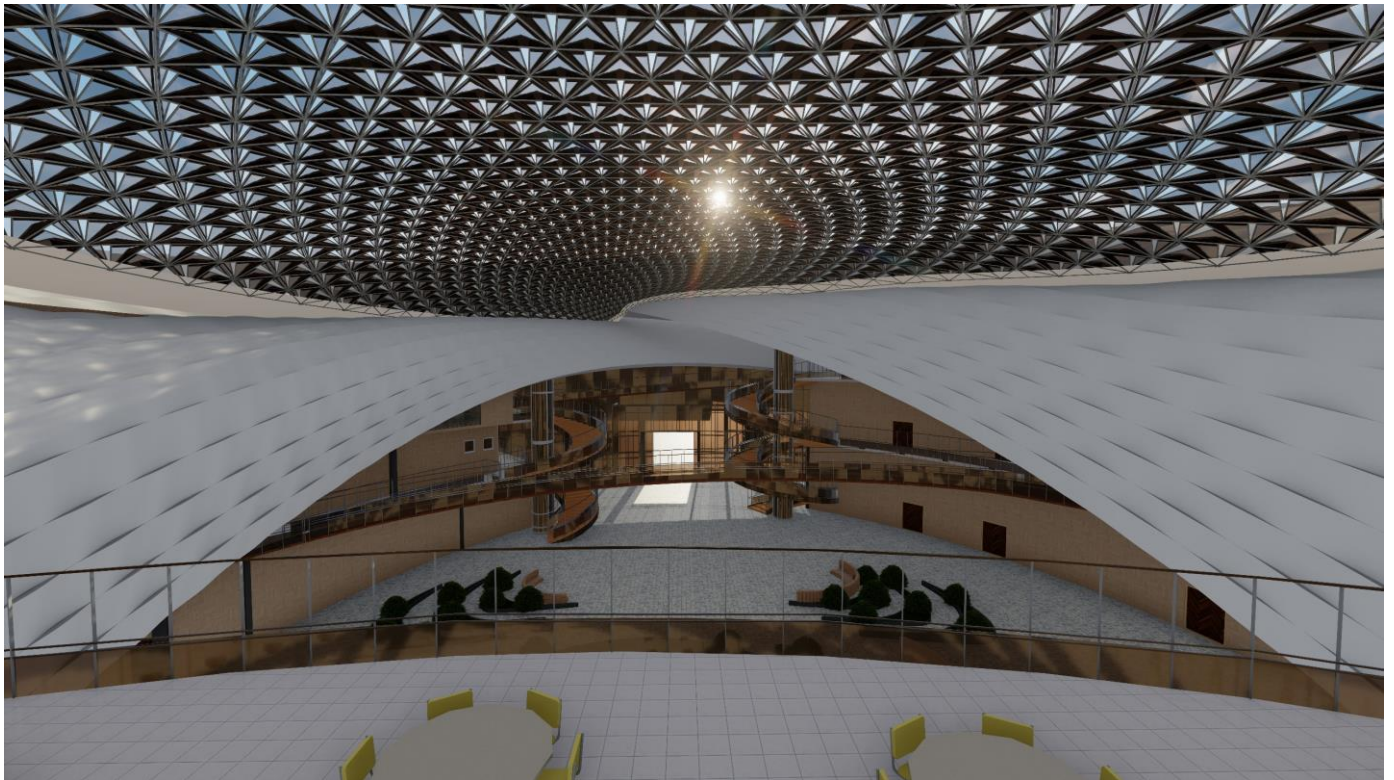
*Figure 184 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 185 : des vues de 3D du projet.*  
*Source : auteur*



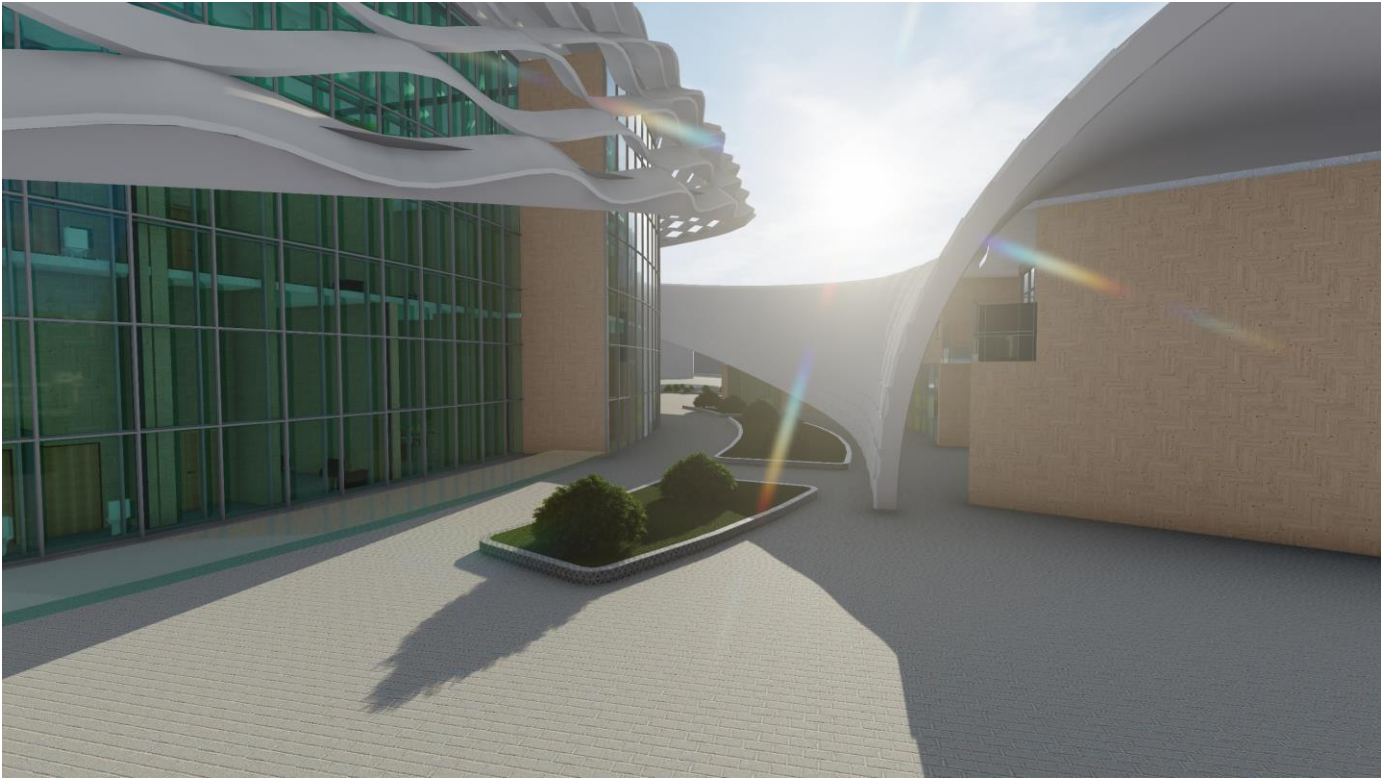
*Figure 186 : des vues de 3D du projet.*  
*Source : auteur*



*Figure 187 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 188 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



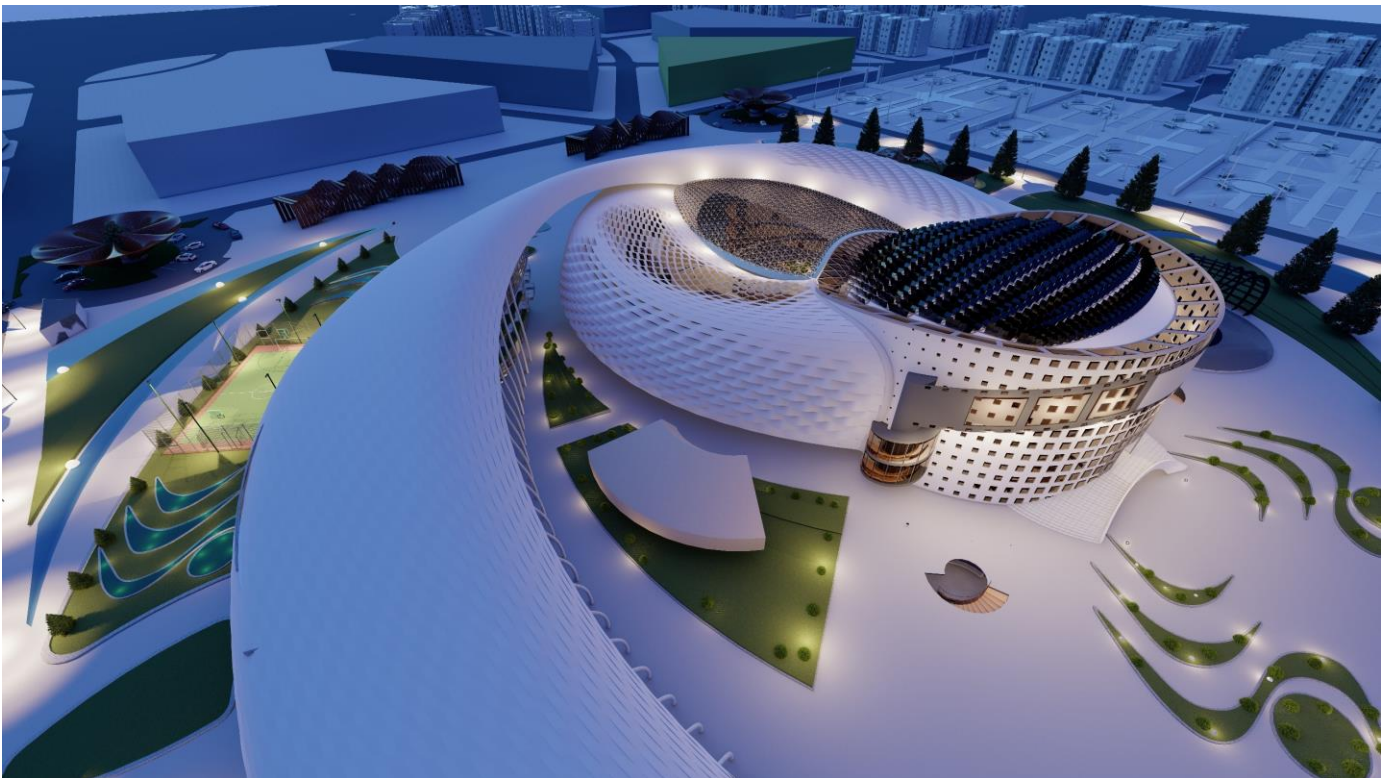
*Figure 189 : des vues de 3D du projet.*  
*Source : auteur*



*Figure 190 : des vues de 3D du projet.*  
*Source : auteur*



*Figure 191 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 192 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 194 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



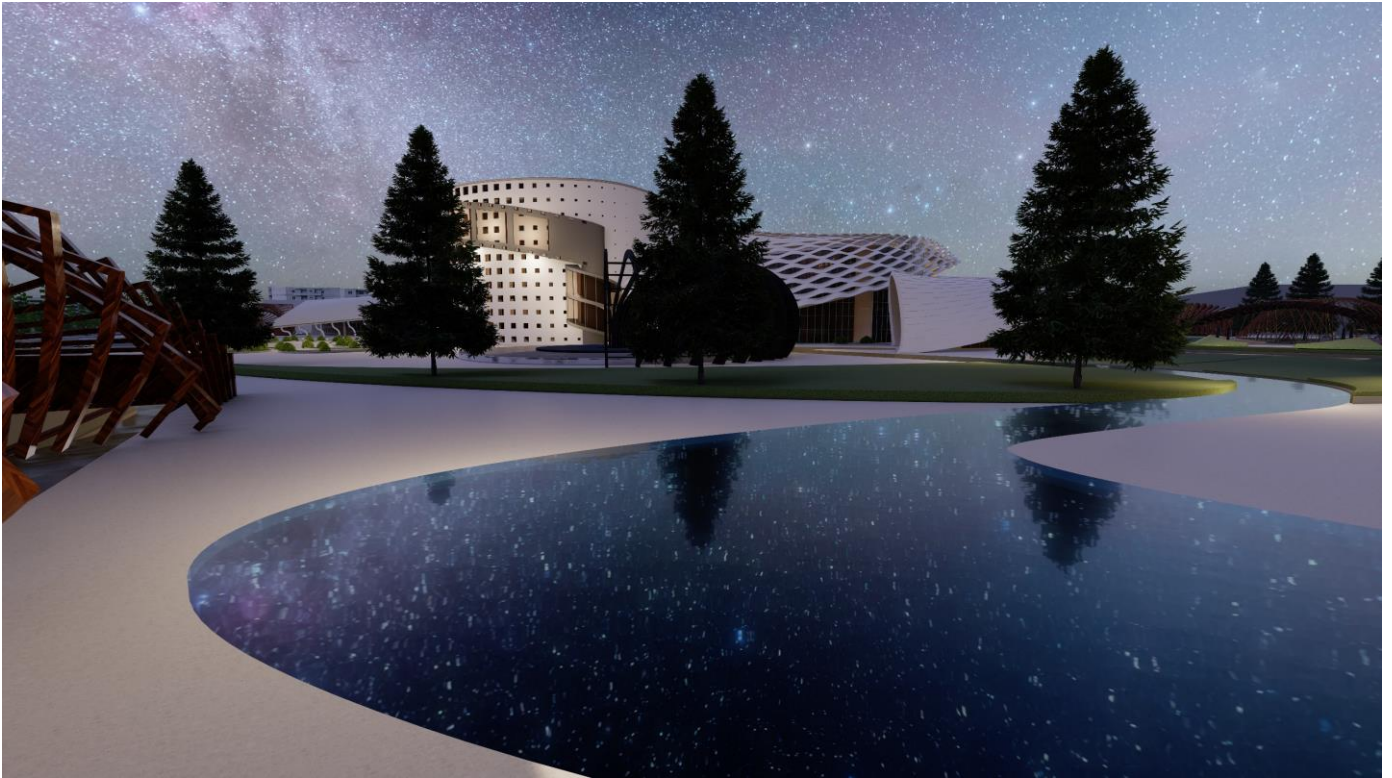
*Figure 193 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 195 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



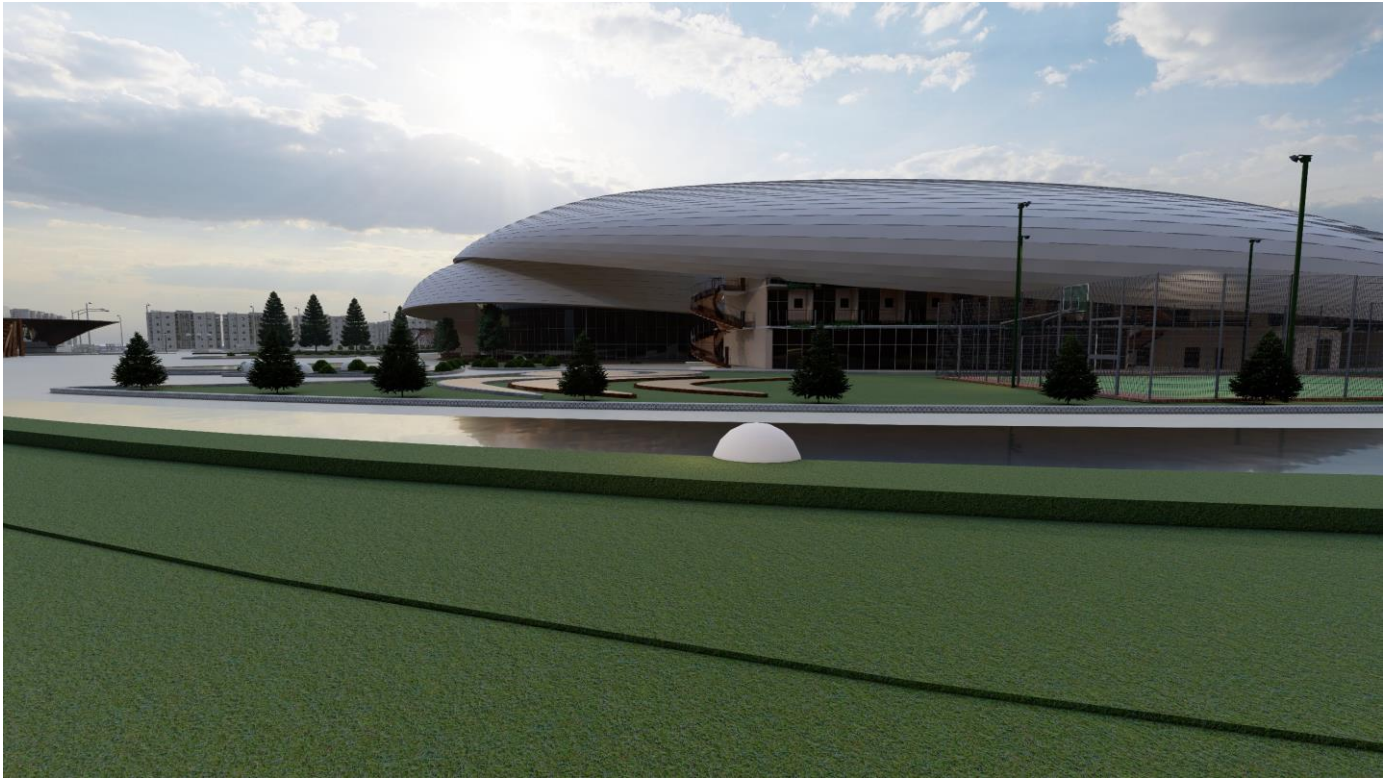
*Figure 196 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



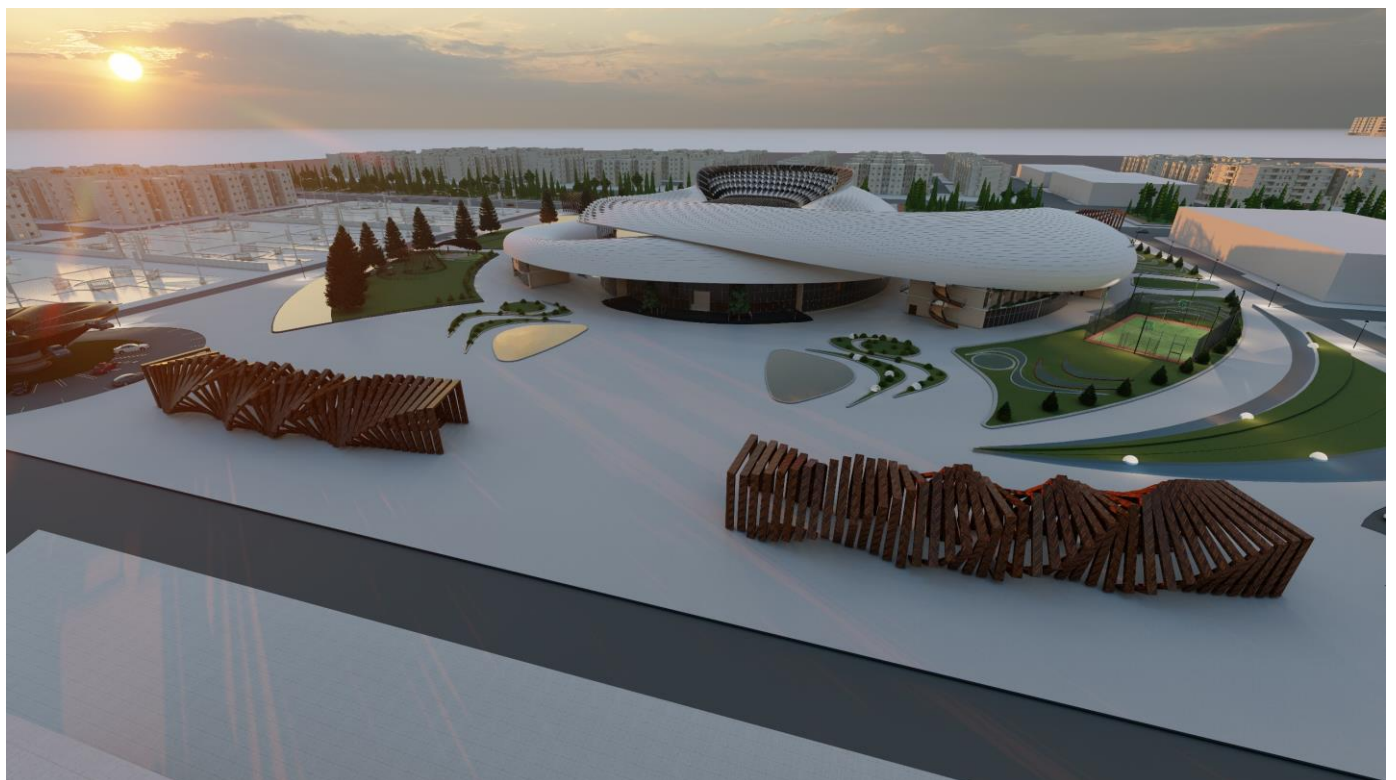
*Figure 197 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



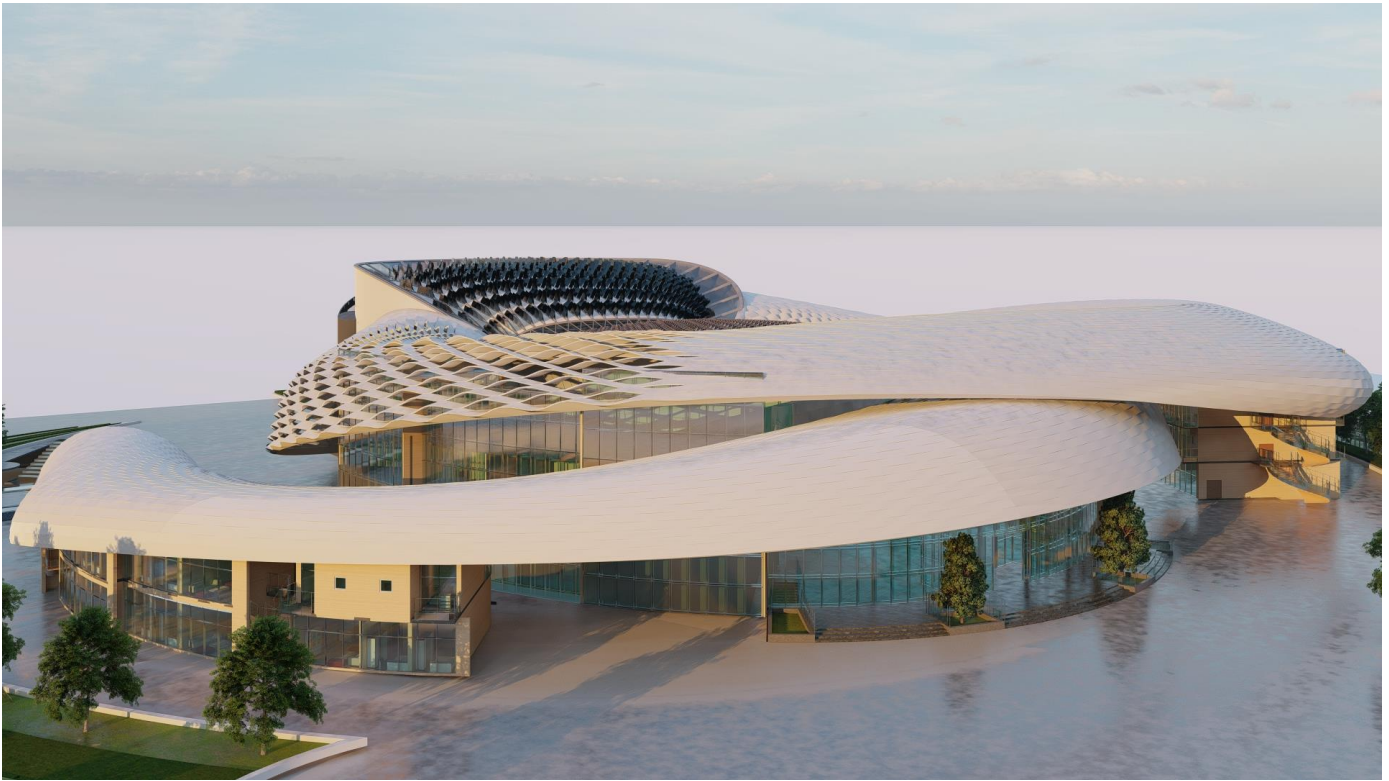
*Figure 198 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 199 : des vues de 3D du projet.*  
*Source : auteur*



*Figure 200 : des vues de 3D du projet.*  
*Source : auteur*



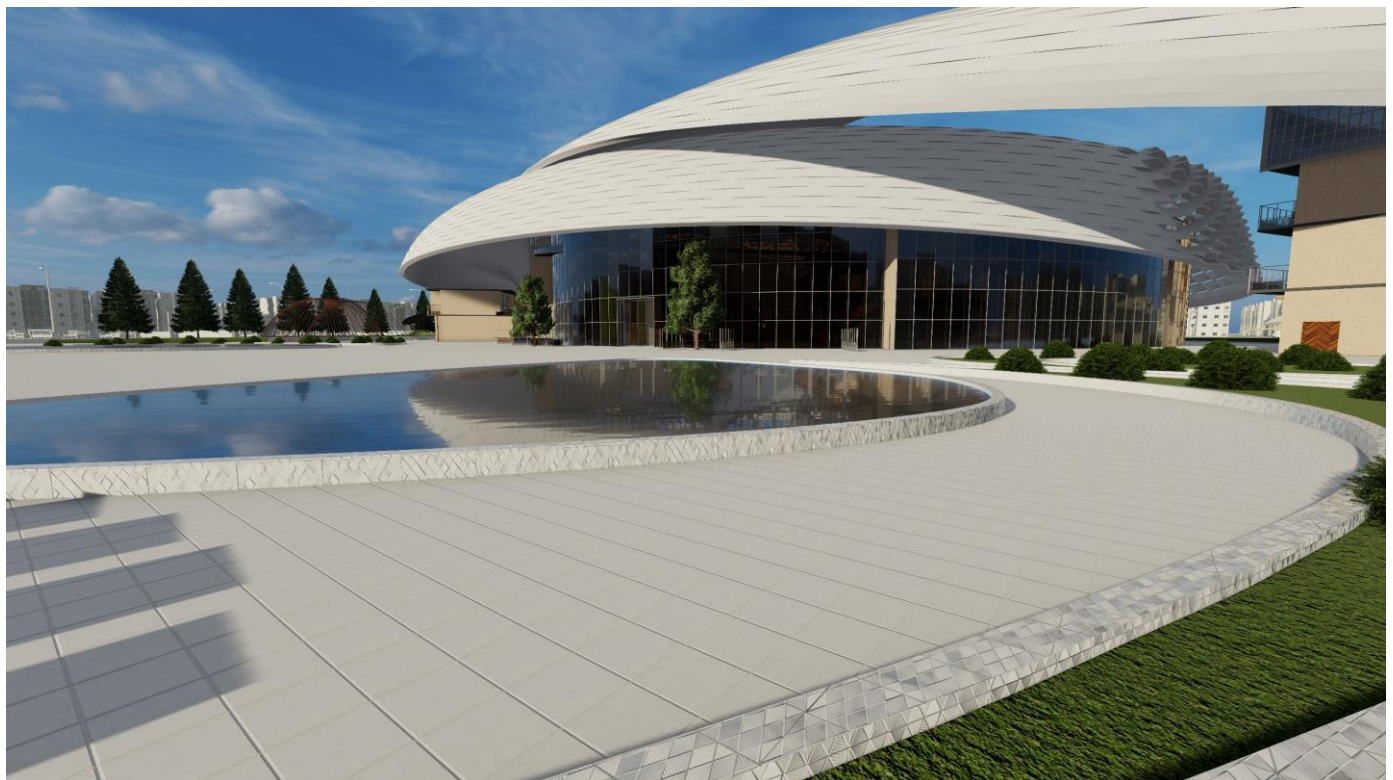
*Figure 201 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 202 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 203 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*



*Figure 204 : des vues de 3D du projet.  
Source : auteur*

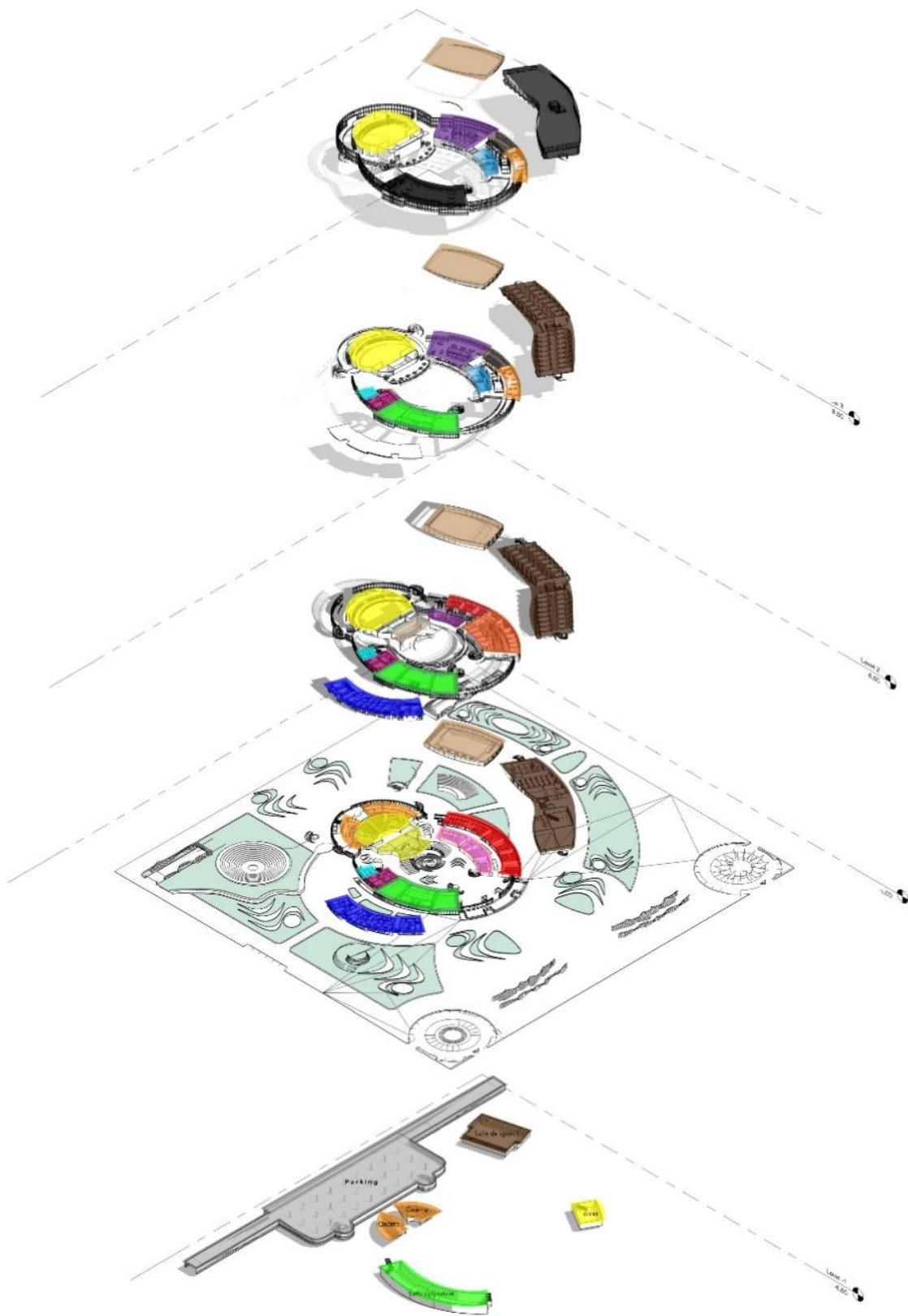


Figure 205 : Affectation des différentes entités du projet.

Source : auteur

### **6.3. DESCRIPTION ET PRESENTATION DES PLANS :**

Le projet est caractérisé par une forme fluide qui assure la conciliation entre les aspects de l'architecture durable en termes de compacité du volume d'une part, et la fonctionnalité des espaces.

#### **6.3.1. ORGANISATION SPATIALE DU PROJET :**

##### **❖ Affectation des entités :**

Le projet est devisé en trois parties : (voir figure 168)

Entité mère double fonction, double échelle : divertissement pour les habitats, et formation pour les étudiants l'entité que contient une salle de spectacle et deux salles de projection.

- Entité pédagogique à savoir les salles de classe, informatique, les salles spécialisées et des LAB FAB, bibliothèque, et l'administration avec une salle de conférence, dans l'autre côté elle se trouve les logements de fonction pour les enseignants.
- Entité pratique à savoir les ateliers et les salles polyvalents avec les studios d'enregistrement, dans l'autre côté elle se trouve l'hébergement étudiant avec une salle de sport.

##### **❖ RDC : (figure 169)**

Espace d'accueil et de service Espace de départ et d'arrivée (les quais et la voie ferrée) Espace de stationnement Entité annexes (Locaux techniques).

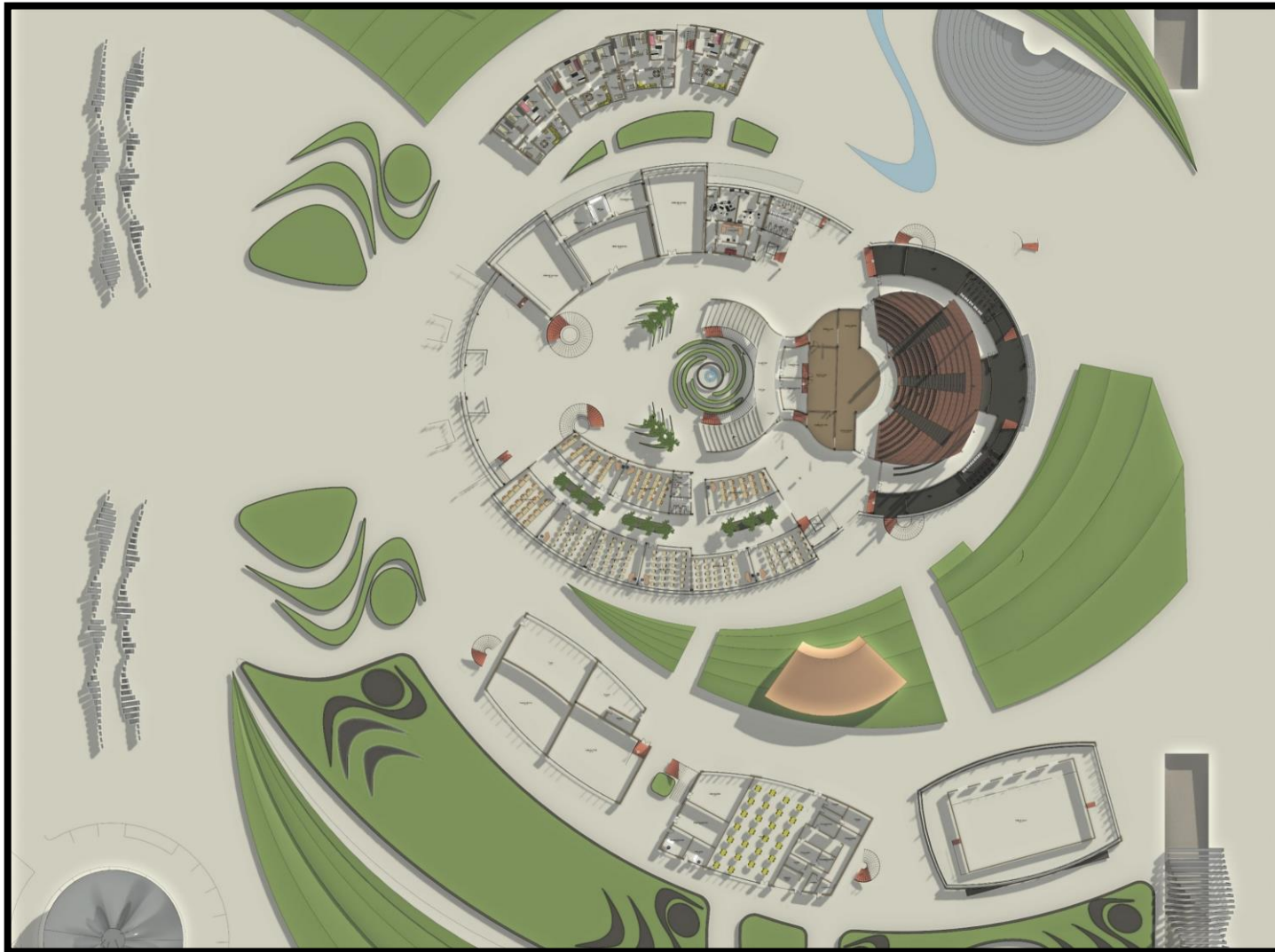
Plan de rez-de-chaussée : Le principe de distribution de notre projet se base sur la hiérarchie des espaces par fonction et usagers, ou on a séparé les espaces public et privée et entre les espaces bruite calme pour assurer un maximum de confort pour les étudiants et visiteur.

Les différents espaces s'organisent à partir du hall d'accueil qui sert les autres espaces comme les salles de classe, les ateliers et l'espace de regroupement,

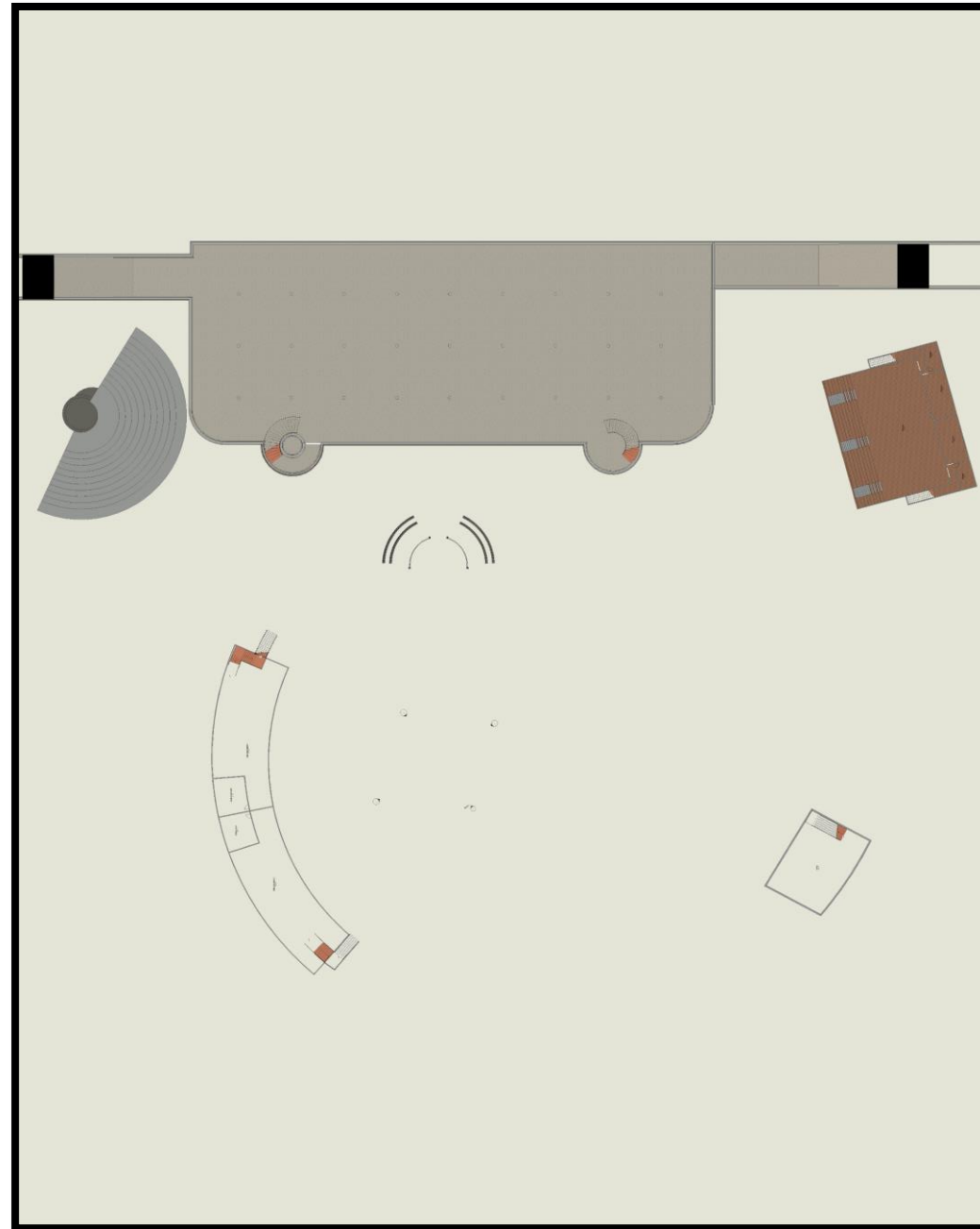
Les espaces réservés au public sont implantés au côté est près de l'entrée est du projet et au près du hall d'accueil, et ceci pour diminuer le parcours des visiteurs au sein du projet,

Le rez-de-chaussée contient 3 entités principales :

- L'entité mère : une Salle de spectacle avec une capacité d'accueil de 750 Person en double mezzanine et deux salles cinéma de 120 places avec une vaste entrée accueille le public dans le hall d'accueil qui abrite les services de visiteurs.
- L'entité pédagogique : la deuxième c'est entité pédagogique positionnés aux coté inférieur (salle de classe avec les salles informatique et dans la partie latérale on a les logements de fonction.
- L'entité pratique : ont été positionnés aux coté supérieur du projet ou en trouve les ateliers et studio d'enregistrement, Dans le côté à latéral se trouve l'entité service réfectoire cuisine avec les espaces de consommation foyer et la salle de sport,



*Figure 206 : plan de rez-de-chaussée.  
Source : auteur*



*Figure 207 : plan de Sous-Sol.  
Source : auteur*

❖ **Le sous-sol :** (figure 170)

- Contient un entrées mécaniques principales pour les véhicules des public visiteurs vers le parking, ce dernier est accessible à travers une rampe, pour raison que le terrain est accidenté, Le sous-sol comporte les espaces de : - Les deux salles de projections Cinéma une salle de sport et autre Gymnase.

❖ **Plan de l'étage : +4 :00** (figure 171)

Dans Le 1er étage on a assuré la superposition des entités, tels que les espaces administratifs qui sont organisent autour de l'atrium, et la continuité d'entité d'éducation : 3 salles classe avec une bibliothèque en double hâteur qu'était réservée pour les étudiants, dans l'espace centrale on a un espace de consommation pour l'air de regroupement

❖ **Plan de l'étage : +6 :00** (figure 172)

Dans l'autre côté de l'étage on a les ateliers de tournage avec deux salles d'enregistrement accessible par les deux escaliers avec des assesseurs panoramiques, A l'extrémité, de l'étage une entité d'hébergement accessible par les trois escaliers et un assesseur panoramique au milieu, On a relié entre les deux entités par une coursive.

❖ **Plan de l'étage : +8 :00** (figure 173)

Occupé par des espaces de spécialiser tell que les LAB FAB et les salles d'écriture scénario et la continuité d'entité administrative avec une salle de conférence,

❖ **Plan de l'étage : +11 :00** (figure 174)

Dans l'autre côté du projet une terrasse de regroupement pour les étudiants, pour leur permettre de se reposer sans avoir besoin de se déplacer ou de s'éloigner du lieu du travail.

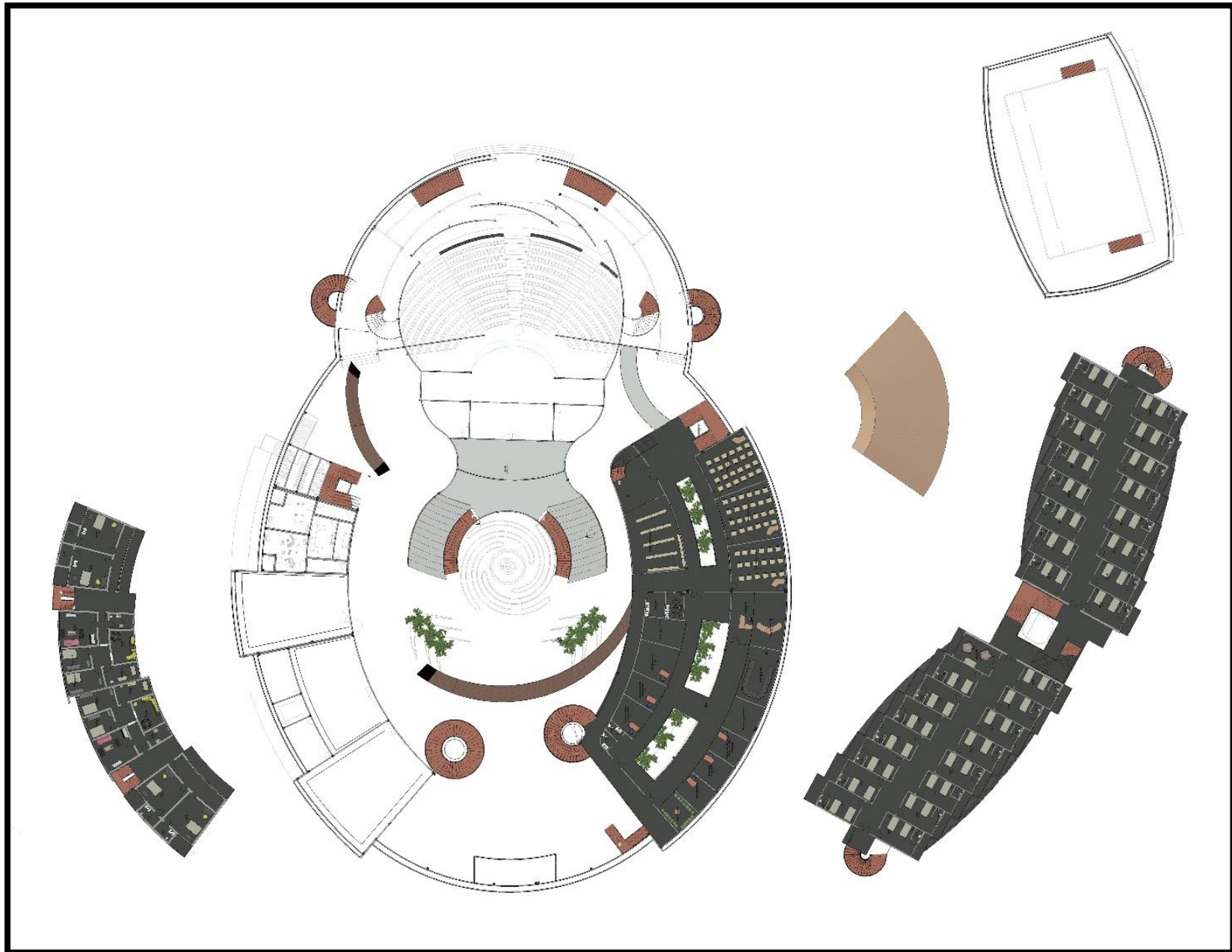


Figure 208 : plan de niveau : +4.00. Source : auteur

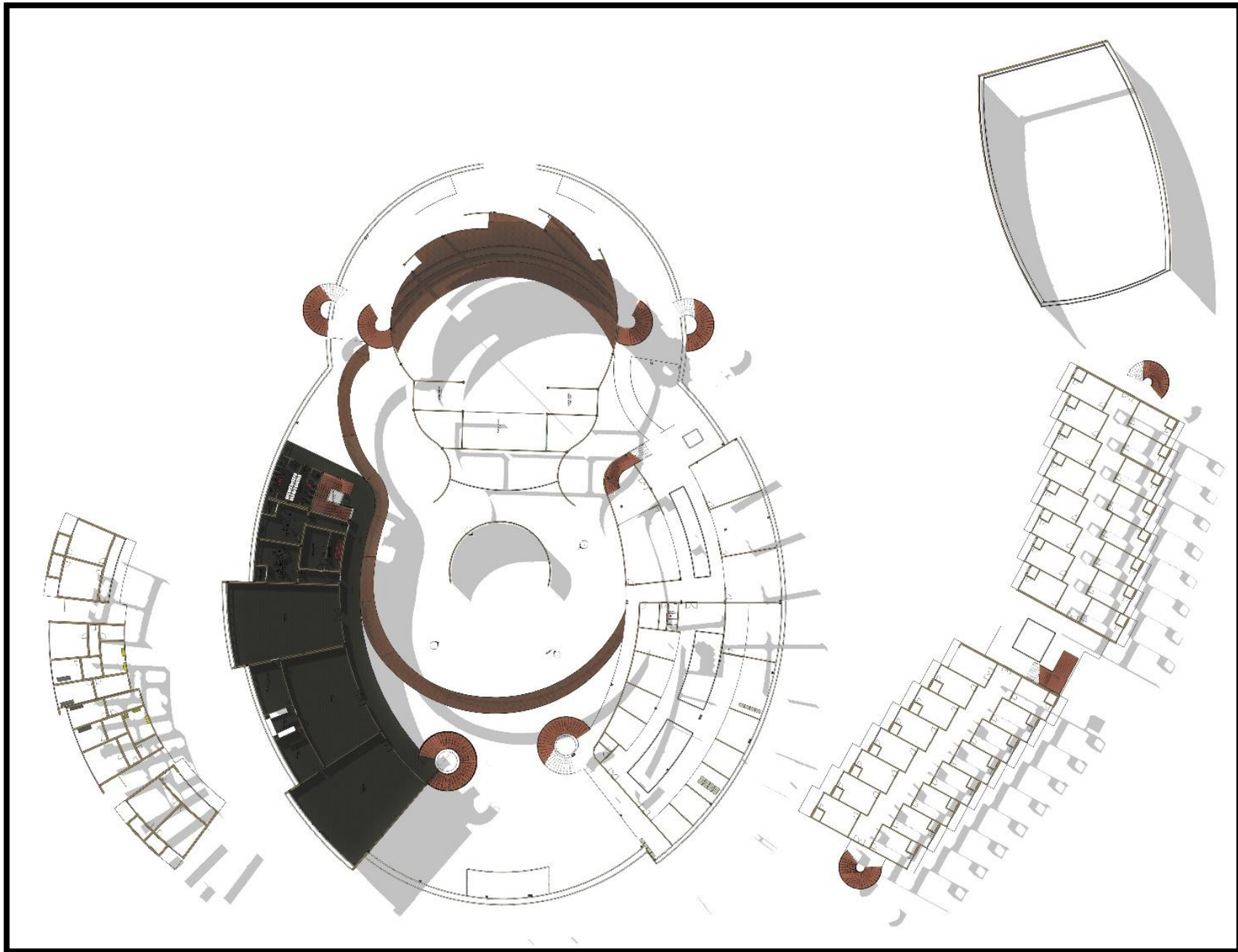
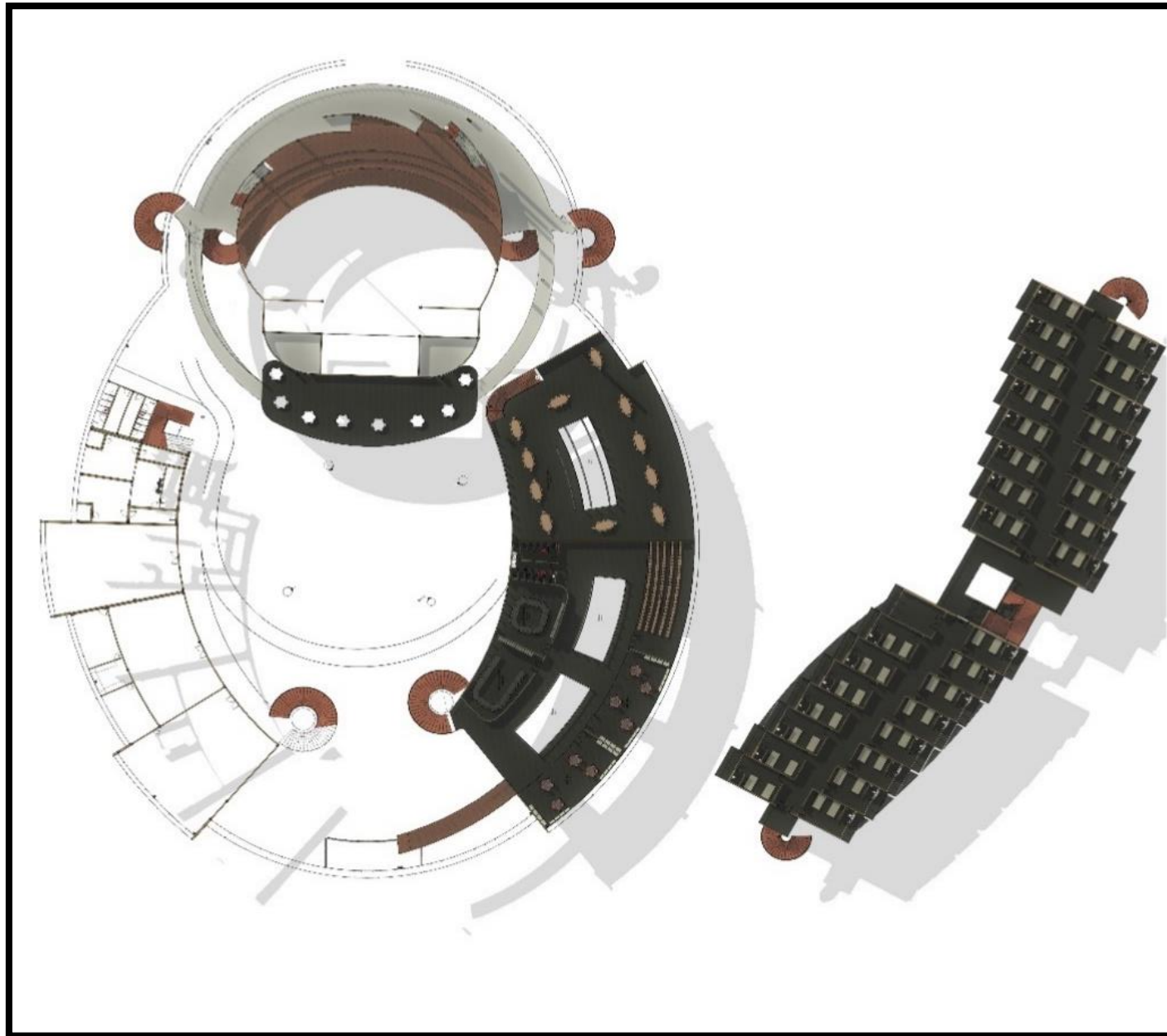


Figure 209 : plan de niveau : +6.00. Source : auteur



*Figure 210 : plan de niveau : +8.00. Source : auteur*

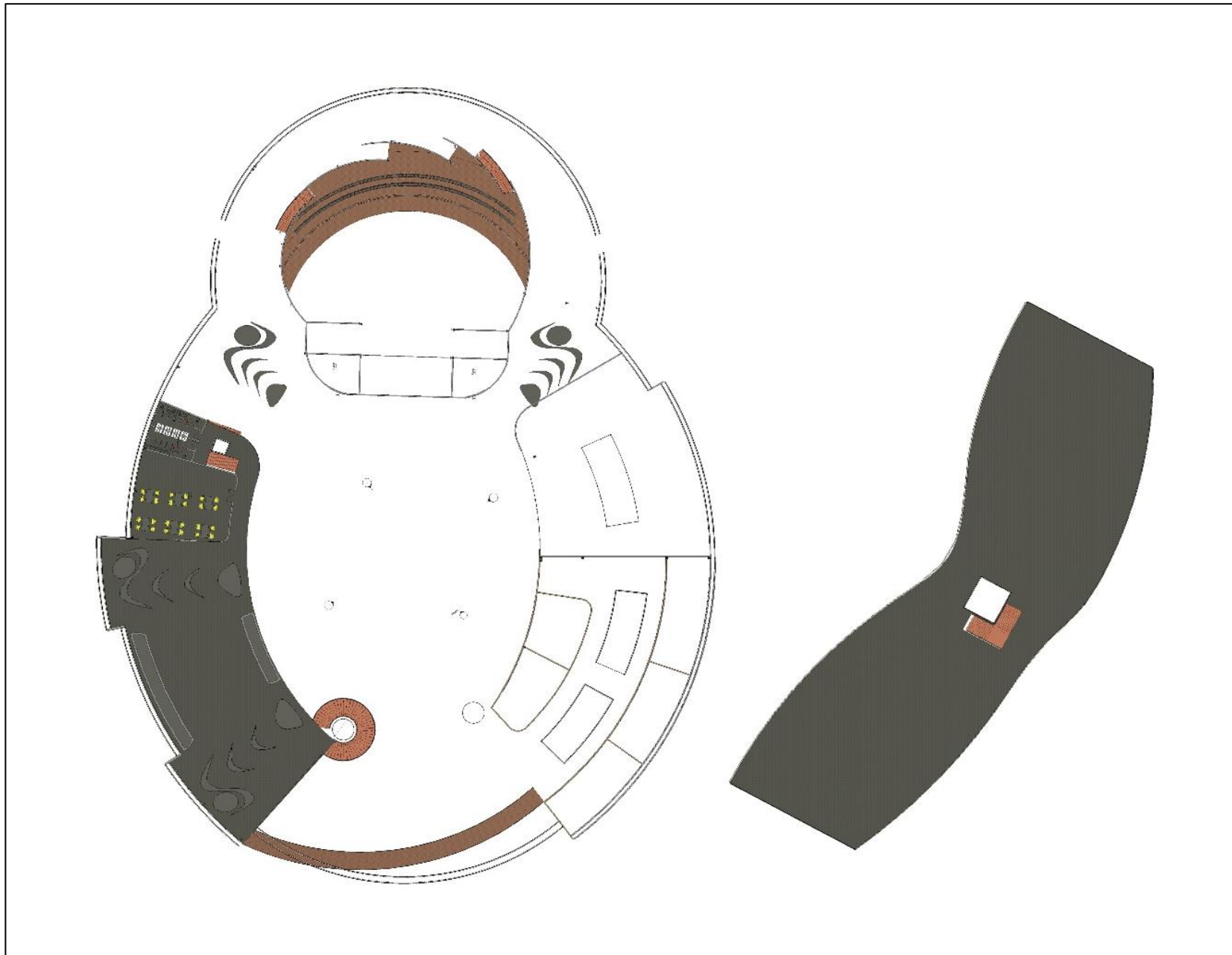
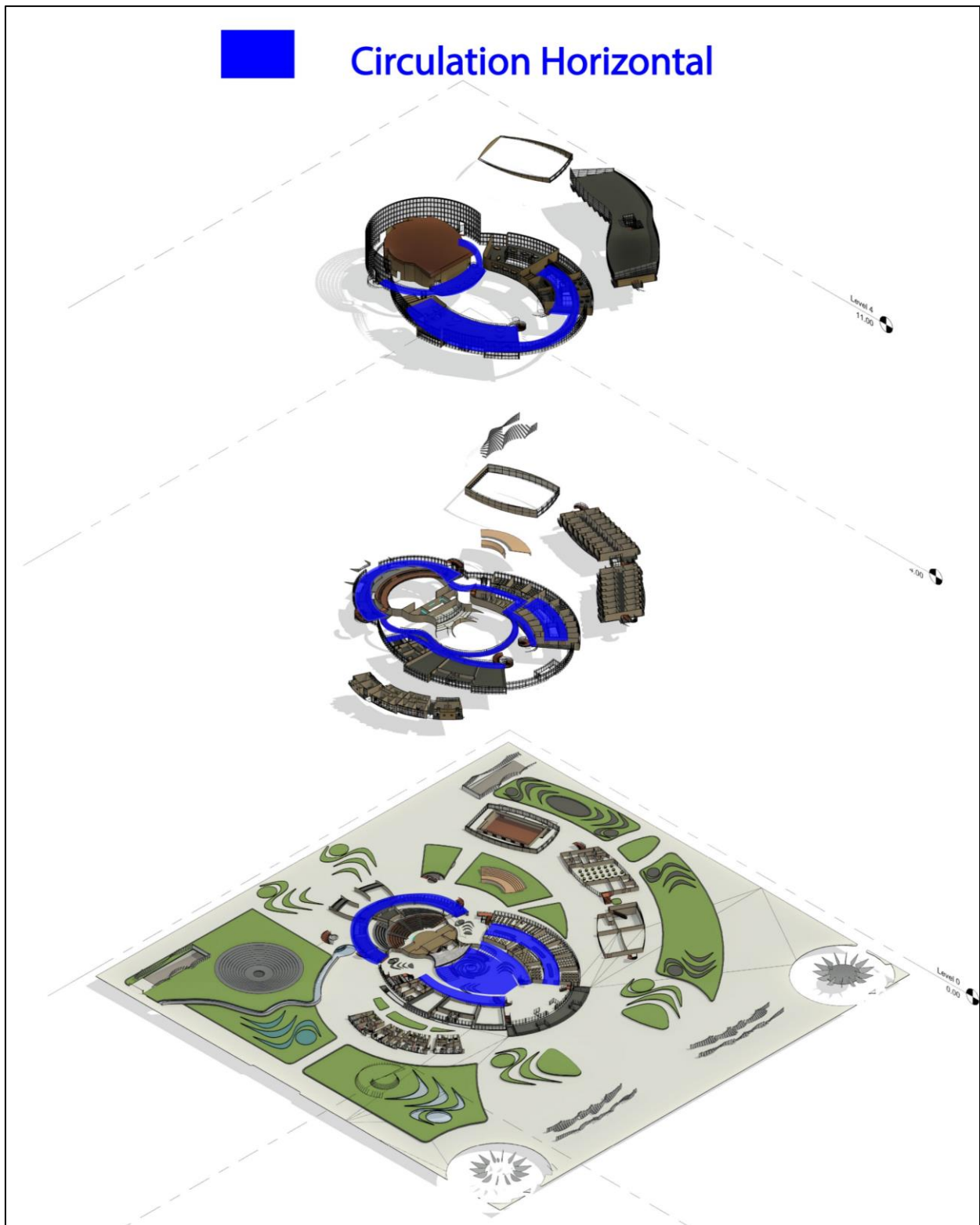


Figure 212 : plan de niveau : +11.00. Source : auteur

## 6.4. CIRCULATION :



*Figure 213 : Circulation Horizontal, Source : auteur*

### ❖ **La circulation horizontale :**

Est assurée par des couloirs adéquats à la circulation des étudiants ainsi des coursives que liés entre les différents entités.

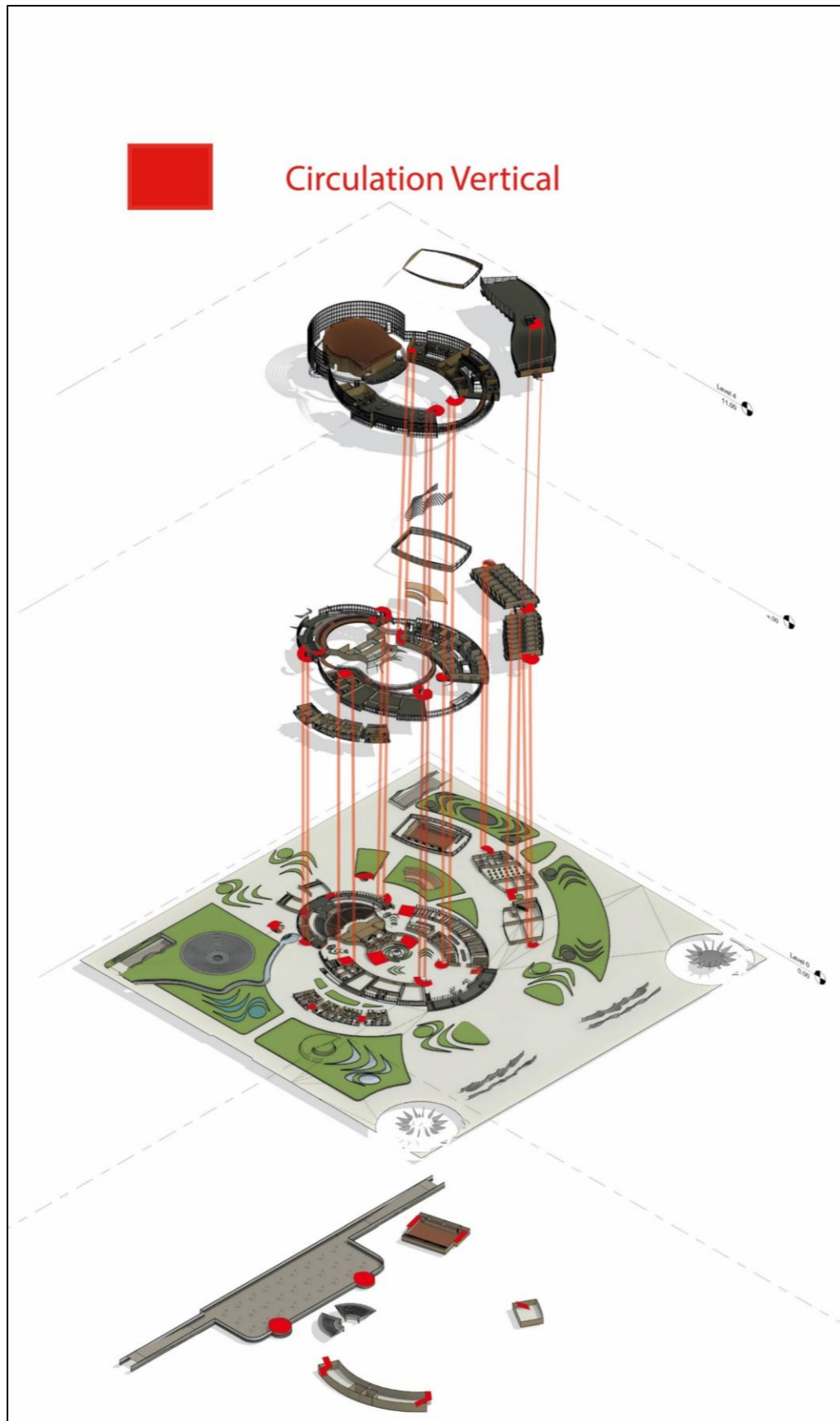


Figure 214 : Circulation verticale, Source : auteur

#### ❖ Circulation Verticale :

La Circulation verticale assurée par quatre escaliers et quatre ascenseurs ; un escalier à proximité de l'entrée principale des enseignants et le hall d'accueil qui relie les deux autres niveaux (RDC, R+1 et R+2), les deux autres escaliers sont à la proximité de l'entrée principale des visiteurs

au-dessous de la barre suspendue, le premier ascenseur est de forme circulaire au hall d'entrée relie les deux niveaux jusqu'à R+2, le deuxième relie l'étage R+2 avec club d'astronomie.



Figure 215 : Circuite des utilisateurs. Source : auteur

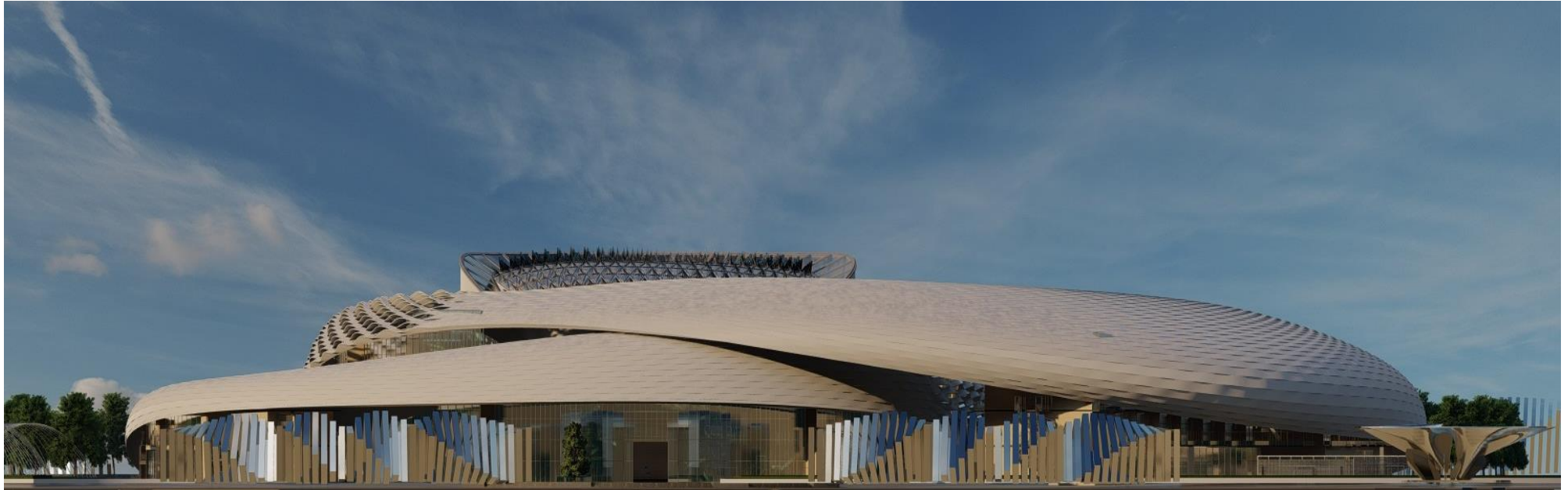
## 6.5. LECTURE DES FAÇADES :

Le choix du type de façade et ses composants : Pour répondre efficacement aux niveaux de performance énergétique et de confort souhaités, le choix des systèmes et des composants de la façade est une étape décisive dans la conception du bâtiment. Donc doit être Répondre aux nouvelles réglementations : Les nouvelles réglementations thermiques visent à améliorer la performance énergétique des bâtiments en limitant le recours à la climatisation et en maîtrisant la demande en électricité. Il faut désormais pouvoir anticiper et quantifier la consommation d'énergie nécessaire au bon fonctionnement du bâtiment, sur le long terme. Ainsi, les équipements intelligents de gestion de la façade sont devenus indispensables, dans notre projet tous les types des façades choisies, sont des façades intelligentes. Idée d'inspiration les éléments des façades : Toutes les formes des éléments des façades liée au notre thème Cinématographie et audiovisuel et la volumétrie finale ou bien la forme finale de notre projet représente la forme de la bobine avec la pellicule.

### **Façade principale : (figure 179)**

Orientée vers l'ouest, se distingue par son traitement dynamique, abrite l'accès principal,

- L'entrée principale marque par un traitement spécial avec intersection de deux volumes fluides pour marquer l'entrée et animer la volumétrie et pour protéger les publics des variations climatiques et fournit l'ombrage (assurer la protection solaire)
  
- C'est la façade la plus importante dans le projet, alors on a utilisé les traitements dynamiques ce dernier est inspiré de forme du pellicule (isolation dynamique) : Gestion des apports thermiques par l'isolation dynamique : Pour mieux équilibrer les échanges thermiques et réduire la consommation de climatisation et de chauffage. Gestion de la lumière naturelle : Pour mieux contrôler la lumière naturelle et optimiser le confort visuel. Ventilation naturelle : Pour créer un environnement de travail plus agréable, plus sain et plus productif. Inspiration les éléments des façades :



*Figure 216 : Ouest, Source : auteur*

**Façade Est : (figure 180)**

- Cette façade est marquée par un traitement uniforme et intelligent (façade cinétique) que représente le volume principal du projet c'est de la bobine pellicule avec un gabarit important de R+4.
- Abrite entrées principales pour le public (RDC) et deux autres mécaniques, ces derniers accessibles à partir d'une rampe, et la marque par un traitement spécial qui matérialise la continuité les éléments artistiques et pour animer la volumétrie et pour protéger les visiteurs.
- Utiliser un système de protection dynamiques des formes pour contrôler l'ensoleillement et la lumière, Et pour enrichir la façade que distingue au grand public ont intégré une grande façade média avec Utilisation L'éclairage naturelle zénithal qui assurer le confort de public au niveau des espace de circulation ce dernier est toujours de forme des ouvertures de la bobine cinéma, (figure)

**Façade Nord : (figure 182)**

Abrite l'accès principal des élèves marqué par un traitement fluide qui s'adapte avec la forme globale du bâtiment. • Le traitement de cette façade suivre un principe de design des lignes curvilignes que sont adaptées avec notre forme fluide. • Une partie de la façade est animée par une façade interactive colorée ; composée des lamelles inclinées de quatre faces, chaque face à une couleur qui se change selon l'angle de vue. Ces lamelles contrôlent la quantité de la lumière naturelle (Figure)

**Façade Sud : (figure183)**

La continuité formelle de deux volumes (bobine et pellicule) avec la forme de toiture vers le sol.

- Utilisation L'éclairage naturelle zénithal, les verres contribuant à l'isolation acoustique deviennent incontournables, avant même le contrôle solaire, très recherché dans le tertiaire et l'isolation thermique.

Inspiration les éléments des façades :

- la conception des façades au forme qui représente la fluidité de la pellicule ce système Dynamic.
- protection solaire active au niveau du façade Est. (figure 184)
- La couleur du vitrage est bien sélectionnée en fonction du film de cinéma, nous choisissons un vitrage brune intelligente pour assurer le confort visuel à l'intérieur des espaces.



*Figure 218 : pellicule.*



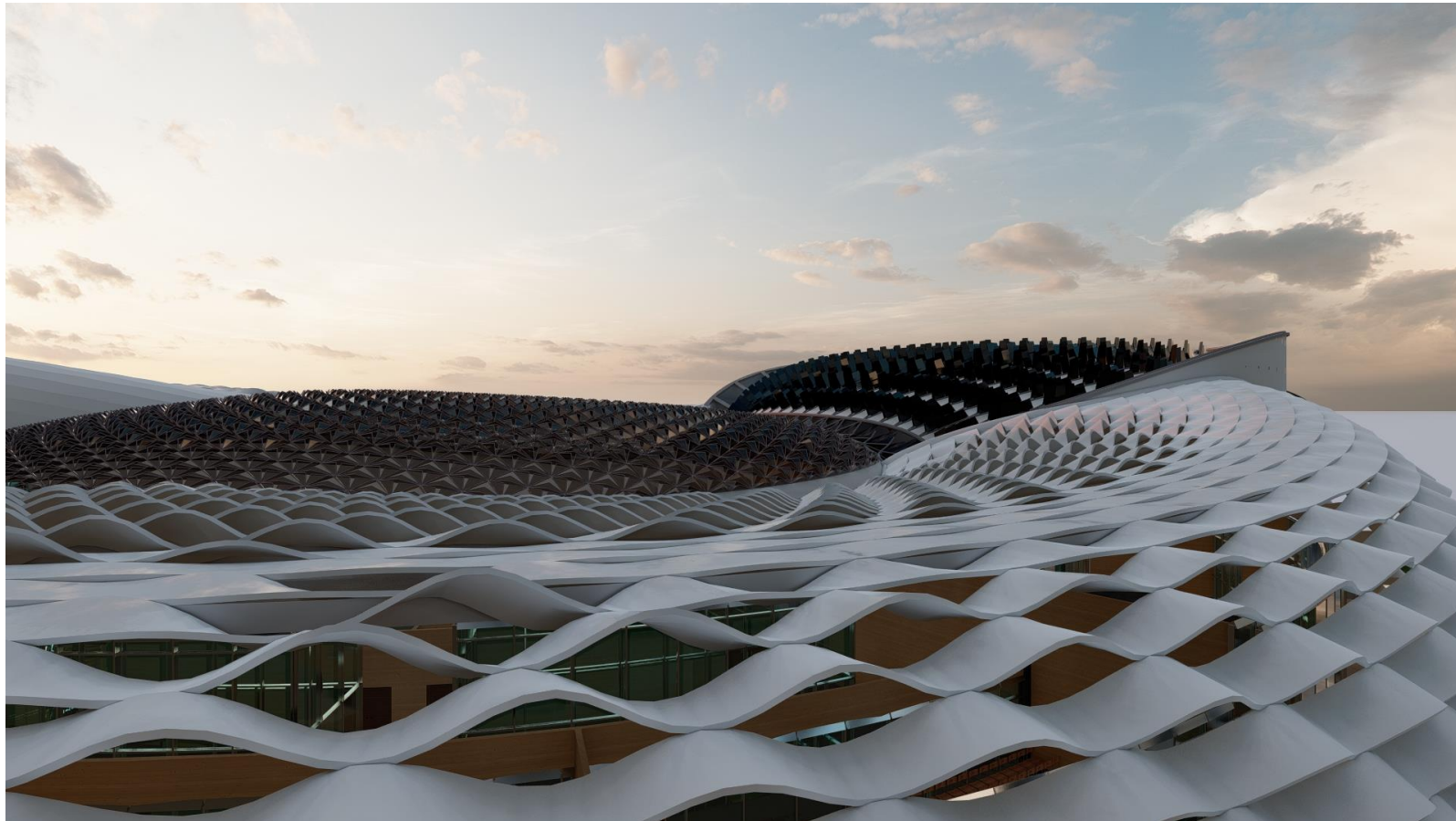
*Figure 217 : Façade Est, Source : auteur*



*Figure 219 : Façade Nord, Source : auteur*



*Figure 220 : Façade Sud, Source : auteur*



*Figure 221 : vue en 3d, Source : auteur*



## 6.6. VUE 3D EXTERIEUR :

Le projet est conçu en un volume compact et de forme dynamique (organique) en R+2 avec soussol du côté sud et du côté nord R+3 parce que notre terrain est accidenté, le milieu de projet est occupé par un atrium avec un traitement dynamique haut qui permet :

- Point de vue climatique : création d'un microclimat qui contribue à l'optimisation thermique en hiver comme en été.
- Profiter de l'éclairage naturel pour bien éclairer le cœur du projet.
- Point de vue formelle : pour alléger la masse
- donner une touche esthétique.
- L'atrium est aménagé d'un jardin et des espaces d'attente d'intérieur ce qui le permet d'assurer une bonne qualité de l'air →

La Toiture inclinée pour l'intégration avec le contexte de la ville et pour matérialiser le dynamisme et facilite l'évacuation des eaux de pluie et la neige.

→ Le marquage de toutes les entrées par des éléments intégrées dans les traitements des façades.

→ Utilisation des toitures inclinées pour exprimer la fluidité et comme élément attractif dans le projet.

→ Continuité formelle entre les formes de toiture et les façades donc on ne peut pas distinguer les lignes de finalité des façades et le début des toits.

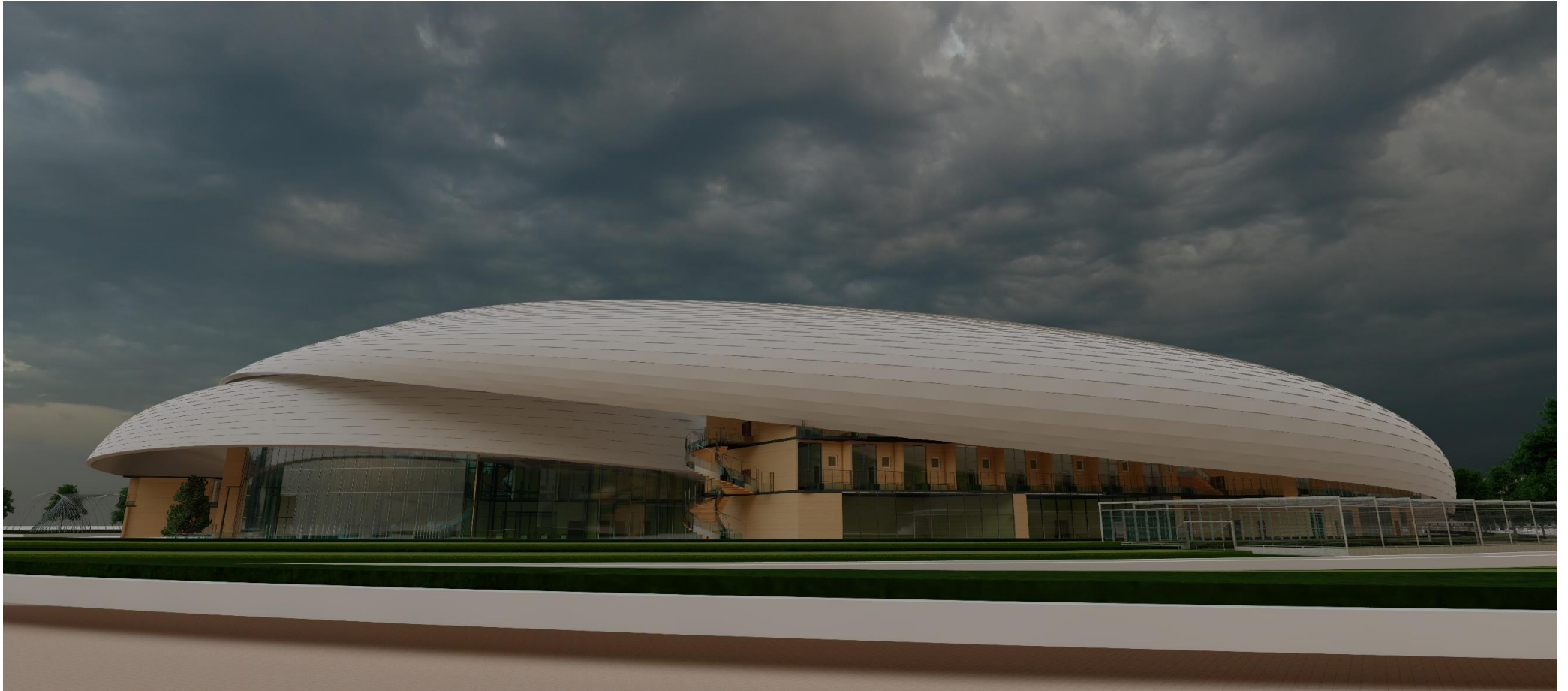
→ Aménagement des plans d'eau à l'extérieur (beaucoup plus du côté sud) ce qui humidifie l'air ambiant et donne une certaine fraîcheur et minimiser l'effet des vents de sable et donne une vue esthétique pour le projet.

→ Des espaces verts sont projetés le long de la façade Sud, et un espace vert thérapeutique au Nord privé pour les patients, afin de les relier avec la nature.

→ Pour les rampes, y a trois rampes, l'une piétonne cette dernière reliée les chambres malades avec les espaces verts et les autres mécaniques pour l'urgence et le parking. → Protéger les parcours extérieur et espace de détente par pergola végétale, par des arbres à feuilles caduques du froid en hiver et rayon solaire intenses en été.



*Figure 224 : vue en 3d, Source : auteur*



*Figure 225 : vue en 3d, Source : auteur*



*Figure 226 : vue en 3d, Source : auteur*

## ***7.CHAPITRE TECHNIQUE***

## INTRODUCTION :

Ce chapitre est une phase complémentaire avec l'architecture, la complicité se traduit par le choix des différentes formes de réalisation du projet particulièrement des techniques constructives en relation avec les conditions climatiques, matériaux, structure et la technologie spécifique à ce genre d'équipement et les exigences esthétiques.

### 7.1. SYSTEME CONSTRUCTIF :

« Une structure est un réseau de connectivité » <sup>25</sup>

On opte pour une structure mixte. Ce choix dépend de :

- Les possibilités techniques et formelles quelle offre
- Opter pour une structure légère, flexible et résistante.
- Structures mixtes permettent de nombreuses variations architecturales pour combiner les différents types d'éléments composites.
- Un maximum de dégagement et d'espace libre.
- L'assemblage des deux produits (acier et béton) offre un intérêt très notable

Type des structures : notre choix s'oriente vers :

#### ■ *Structure mixte hybride :*

En construction un élément structurel est défini comme mixte s'il associe deux matériaux de nature et de propriété différentes, et là où ils se différencient se révèlent complémentaires avec l'objectif de tirer sur le plan mécanique la meilleure partie possible de cette association <sup>26</sup>Dans notre cas on a choisi : Structure mixte béton / acier.

#### ■ *Structure tridimensionnelle :*

Se dit d'une structure dont les éléments, travaillant dans les trois directions de l'espace (structure spatiale, en résille), ne sont pas réductibles à un système de forces inscrites dans un plan vertical, au contraire des structures en portique ou en arc.

#### ■ *Structure en Bois lamellé-croisé (CLT) :*

Le bois lamellé croisé est un bois d'ingénierie fabriqué à partir de multiples éléments jointés, superposés puis reliés ensemble (généralement avec une colle sans formaldéhyde ou des goujons). Chaque morceau est posé dans le sens inverse du précédent (perpendiculairement), ce qui donne des panneaux et des poutres de très, très grande résistance. Le nombre de couches varie de 3 à 9, selon la résistance, ou la portée voulue (Les panneaux CLT mesurent jusqu'à 17,0 m x 4,20 m et jusqu'à 28 cm d'épaisseur).

Motivation du choix de la structure :

- La combinaison entre deux systèmes constructifs, permet de franchir les grandes portées.
- La structure mixte permet de nombreuses variations architecturales, et offre une certaine liberté à l'innovation et à la création tant sur le plan architectural, structurel et fonctionnel.

<sup>25</sup> Cecil Balmond Informal 2022

<sup>26</sup> Construction métallique et mixte –calcul et dimensionnement, Pierre Bourrier et Jaques Brozzetti , Ed Eyrolles année2007 P 41

**7.1.1. ELÉMENTS DE CONSTRUCTION DE LA STRUCTURE MIXTE : 27**

La Figure suivante montre les principes de la méthode de la construction mixte.

Les dalles portent entre des poutres qui s'appuient sur des poteaux. Le plancher est donc constitué des poutres de plancher et de la dalle.

- Poteaux mixtes
- Poutres mixtes
- Plancher mixte

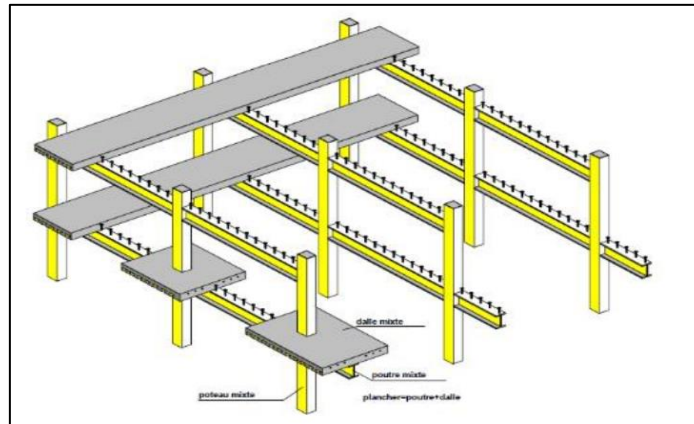


Figure 228 Eléments de construction métallique.  
Source : cours structure M1. UATL.

❖ **Poteaux mixtes :**

Les colonnes en poteaux mixtes sont des éléments porteurs verticaux composées d'un profilé métallique et du béton armé ou non ; ils sont soumis à la compression et à la flexion.

Il existe deux types :

- Colonnes remplies de béton
- Colonnes mixtes totalement ou partiellement enrobées de béton

Dans notre projet on a choisi :

■ **Poteau mixte-**

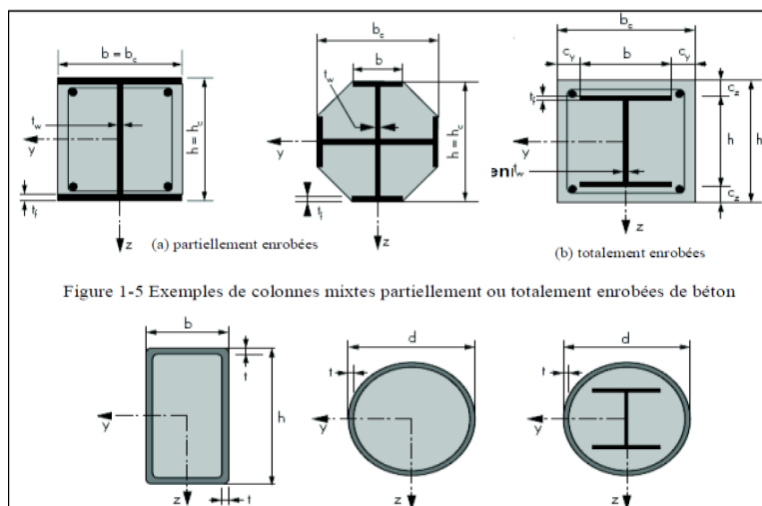


Figure 1-5 Exemples de colonnes mixtes partiellement ou totalement enrobées de béton

Figure 229 : Différents poteaux métalliques.  
Source : cours structure M1. UATL.

- Un poteau mixte de section rectangulaire (30cm-40 cm) avec profilés totalement enrobé de béton
- Un poteau mixte de section circulaire avec profilés totalement enrobé de béton

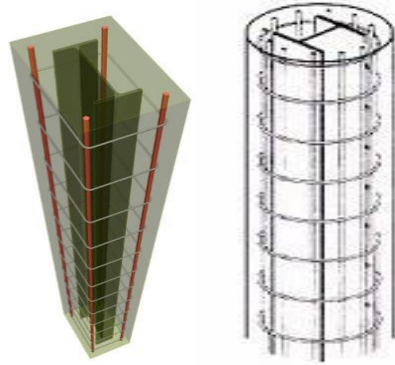


Figure 230 : Poteaux métalliques.  
Source : cours structure M1. UATL.

#### ❖ Poutres mixtes :

Une poutre mixte comporte trois composants :

- Une partie en béton se présentant habituellement sous la forme d'une semelle en béton a la partie supérieure de la section
- Un profilé en acier
- Une connexion assurée le plus souvent par des goujons connecteurs.

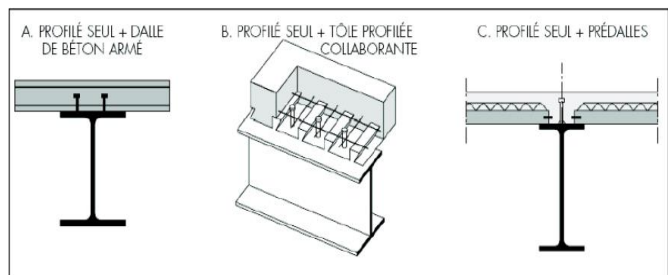


Figure 231 : Poutres métalliques.  
Source : cours structure M1.

#### ■ Poutre mixte à treillis :

La plus utilisée dans le domaine de l'architecture et de l'ingénierie elle permet de franchir sans difficulté de grande portée tout en facilitant le passage des gaines techniques. La membrure supérieure de la poutre mixte est constituée de la dalle en béton liée par des connecteurs à la membrure métallique. Dans des cas extrêmes, seule la dalle sert de membrure supérieure, la connexion n'étant réalisée qu'à l'endroit des nœuds

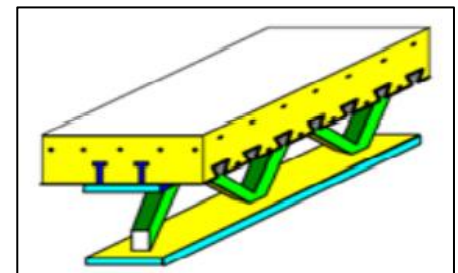


Figure 232 : poutre en treillis métallique.  
Source : cours structure M1. UATL.

#### ■ Poutre mixte cellulaire (alvéolaire) :

L'utilisation des poutres cellulaires permet une nouvelle expression architecturale. En effet, les structures sont allégées et les portées sont augmentées afin d'assurer la modularité des lieux. Cette flexibilité va de pair avec la fonctionnalité du passage des équipements techniques (conduits, gaines) à travers les ouvertures. L'aspect aérien des poutrelles cellulaires, allié à leur forte résistance, ne cesse d'inspirer aux architectes des formes structurelles toujours renouvelées.



Figure 233 : poutre métallique alvéolaire  
Source : cours structure M1. UATL.

### 7.1.2. PLANCHERS MIXTES (COLLABORANT) :

Cette technologie porte également le nom de plancher collaborant du fait de la « collaboration » entre les deux matériaux façonnant le plancher visant à faire face aux tensions générées par les charges. L'adhérence mécanique des deux composants est obtenue à travers les crantages usinés sur les flancs inclinés du profil en acier galvanisé. À elle seule, l'adhérence chimique n'est en effet pas suffisante pour garantir une liaison efficace faisant réellement travailler le plancher composite comme une structure mixte.

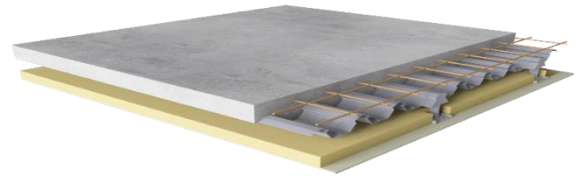
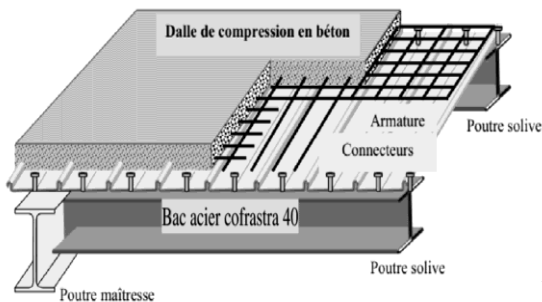


Figure 234 : plancher mixte collaborant  
Source : cours structure M1. UATL.

### 7.1.3. STRUCTURE EN BÉTON PRÉCONTRAIT :

Principe du béton précontraint : -Le béton résistant mieux en compression qu'en traction, le but du précontraint est d'obtenir des pièces qui ne travailleront qu'à la compression. - Les forces de traction engendrées par les charges appliquées à l'ouvrage viendront en déduction des forces de compression créées par la mise en tension des câbles de précontrainte.

- Béton peut être précontraint de deux façons différentes : Précontrainte par pré-tension : dans ce procédé, les câbles de précontrainte sont tendus entre deux massifs solidement ancrés avant le coulage du béton. Précontrainte par post-tension : Ce procédé consiste à tendre les câbles de précontrainte, après coulage et durcissement du béton, en prenant appui sur la pièce à comprimer. On a opté pour le précontraint par pré-tension, Utilisée au niveau des mezzanines de la salle de spectacle.

### 7.1.4. BOIS LAMELLES CROISÉE :<sup>28</sup>

Pour l'entité hébergement et la salle du sport on a choisi une ossature totalement en bois lamellé croisé CLT qui se compose des panneaux, poutres, planchers escalier ... ,



Figure 235 : Montage des panneaux CLT.  
Source : [www.cdsl.qc.ca.com](http://www.cdsl.qc.ca.com)

<sup>28</sup> PDF : Bois lamellé-croisé (CLT)P 7

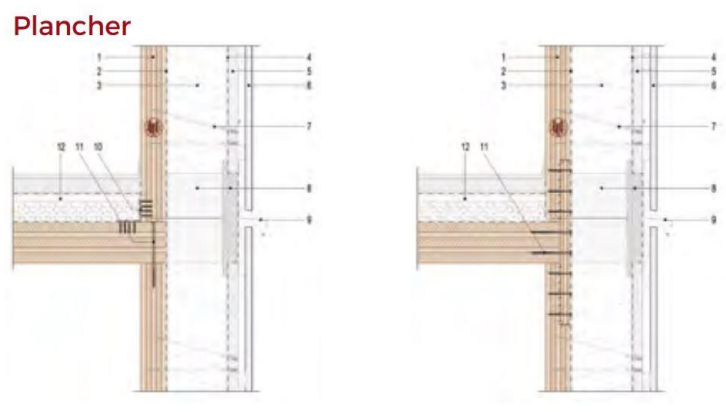
### CLT - ELÉMENTS RIGIDES EN PLAQUE :

La conception croisée des lamelles confère au panneau CLT une rigidité suivant ses deux directions principales, plus ou moins importante en fonction du nombre de couches croisées utilisées.

### PRÉFABRIQUÉ SUR MESURE :

- La production de CLT se fait sur commande des dimensions maximales de 17,0 x 4,20 x 0,24 m. Les découpes pour les ouvertures (fenêtres, portes, escaliers, trémies) et les usinages d'assemblages se font à l'usine.
- Aspect de la légèreté : Une réduction du poids propre du bâtiment par rapport à l'utilisation d'une structure seulement en béton.
- Aspect écologique et le respect de l'environnement.
- Aspect économique.

Détail fixation des panneaux CLT plancher mur et l'assemblage entre les panneaux.



### Assemblage entre panneaux



Figure 236 : détails d'assemblage des éléments en Bois CLT.

Source : [www.quebecwoodexport.com](http://www.quebecwoodexport.com)

### 7.1.5. LA TOITURE :

La toiture est en doubles nappes tridimensionnelles

Le revêtement de structure (l'enveloppe) :

Le revêtement de la structure métallique se fait par le matériau : GRC (Glass Fiber Reinforced Concrète)



Figure 237 : Structure tridimensionnelle système méro.  
Source : www.inexhibit.com

❖ Les doubles nappes tridimensionnelles

Une double nappe tridimensionnelle comporte aussi deux plans de membrures dont les croisements sont reliés par des treillis, mais les nœuds supérieurs ne sont plus à la verticale des nœuds inférieurs comme dans la double nappe bidimensionnelle

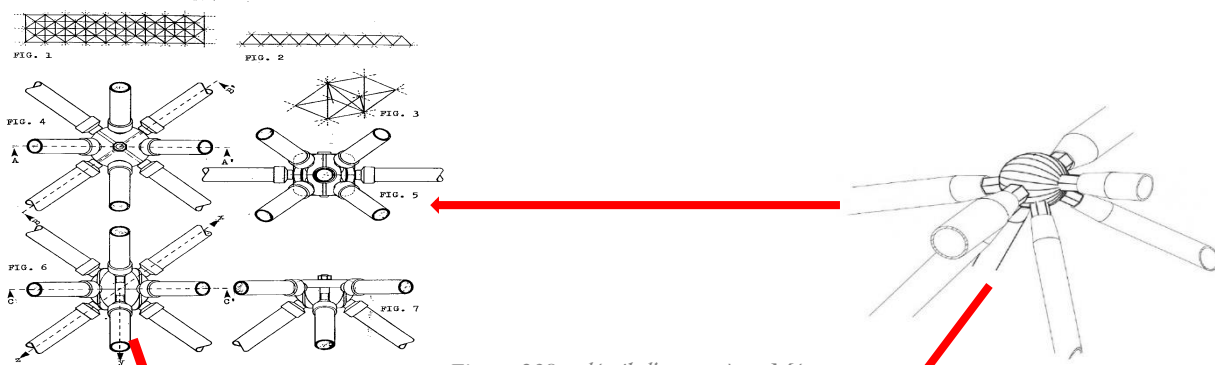


Figure 238 : détail d'un système Méro.  
Source : cours de Mr : BOUKHELKHAL.

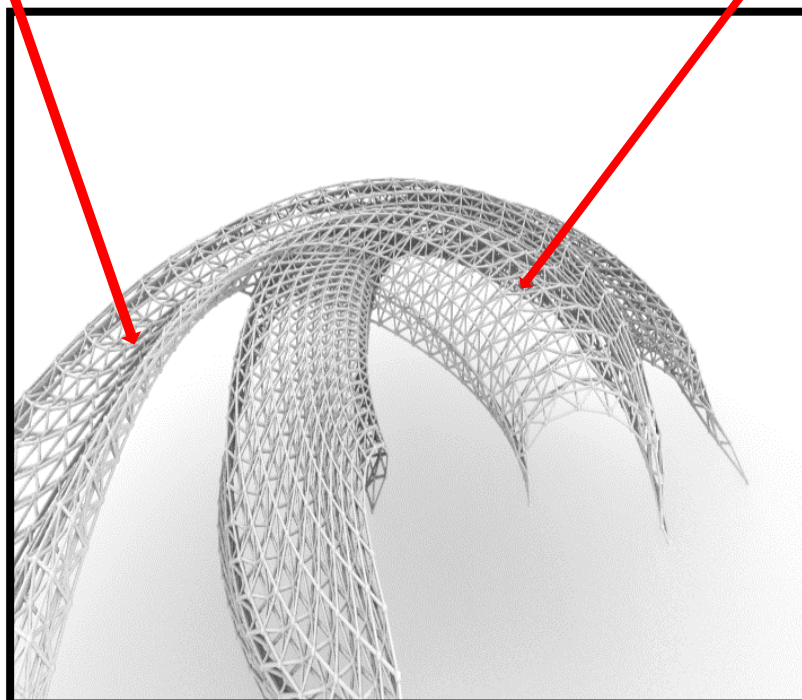


Figure 239 : Structure tridimensionnelle du projet, Source : auteur.



### 7.1.6 JOINTS :

Les couvre joints : Gamme de couvre-joint en aluminium

- La mise en œuvre des profilés est facile grâce à des clips internes en acier inoxydable.
- L'installation se fait en quelques instants sur tous les types de plancher.
- Caractéristiques de la gamme
- Largeur du joint : 50 mm, 70 mm, 90 mm
- Horizontal : jusqu'à  $\pm 10$  mm
- Vertical :  $\pm 2$  mm



Figure / : Joint de dilatation en nitrile JDV 4.06.

Source : [www.archiexpo.fr](http://www.archiexpo.fr)

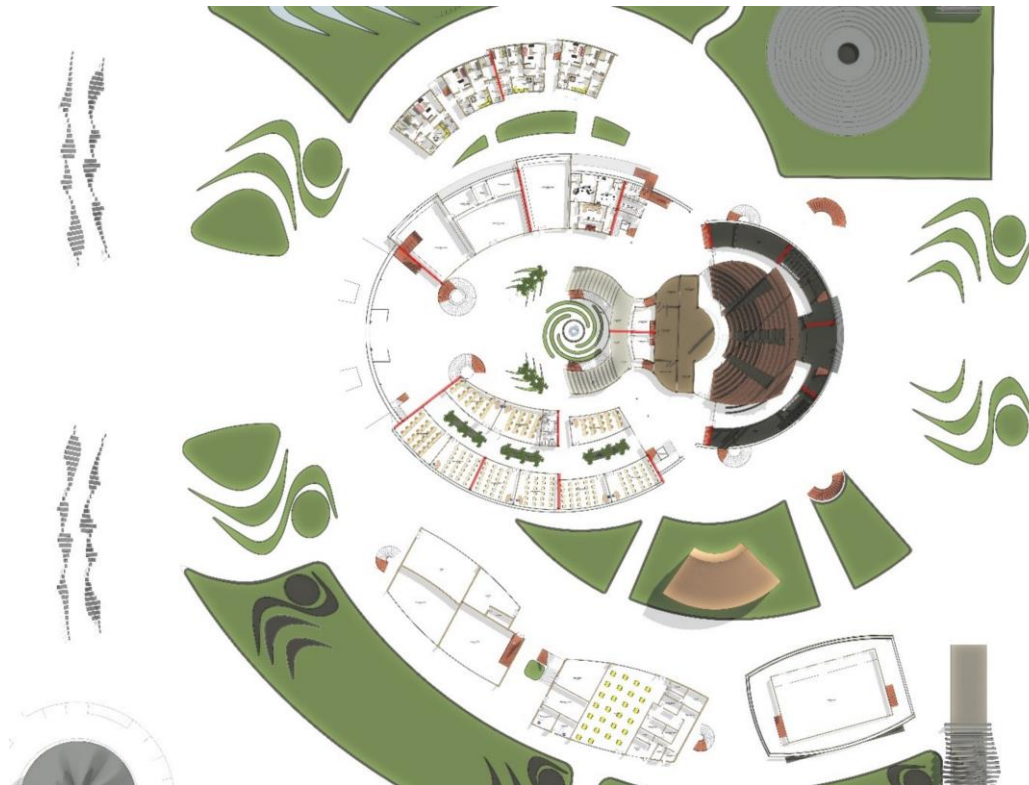


Figure : les joints de dilatations, source : auteur

## 7.2. CHOIX DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION DES MURS EXTERIEURS :

### 7.2.1. MUR RIDEAU EN DOUBLE PEAU VENTILÉE<sup>29</sup>:

Les façades double peau (double façade ventilée) sont composées de deux façades généralement vitrées et séparées par une cavité de quelques centimètres à plusieurs mètres dans certains cas. Par un effet de ventilation naturelle créé par la double peau, la circulation de l'air au sein de la paroi est obtenue grâce au phénomène de tirage thermique.

L'effet de serre au sein de la façade crée une différence de température entre l'extérieur et la cavité ou entre l'intérieur du bâtiment et la cavité. Les rideaux d'air intérieur et extérieur permettent respectivement de réchauffer l'air intérieur en hiver et de réguler la température dans la cavité en été pour éviter la surchauffe.

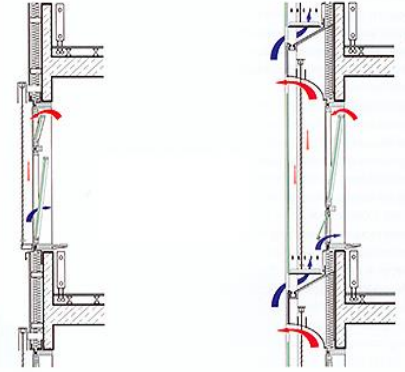


Figure 242 : les façades double-peau.  
Source : [www.sageglass.com](http://www.sageglass.com)

### 7.2.2. LE VITRAGE INTELLIGENT : <sup>30</sup>

La conception d'un « vitrage actif », « intelligent », est développée pour contourner la variation saisonnière des performances recherchées. Aujourd'hui, c'est le vitrage électro chrome qui présente les possibilités techniques les plus modernes dans ce contexte. Il s'agit d'un vitrage qui fonce sous l'effet d'une sollicitation électrique pouvant passer d'un état clair avec transmission lumineuse et facteur solaire élevés (toutes les radiations du soleil « passent ») à un état foncé, à transmission faible dans le visible et dans l'infrarouge. Il permet ainsi d'optimiser confort thermique et confort visuel.



Figure 243 : vitrage intelligent.  
Source : [www.verre-menuiserie.com](http://www.verre-menuiserie.com)

### 7.2.3. LE BOIS LAMELLÉ CROISÉ :

Les panneaux comportent généralement un nombre impair de plis, le plus souvent 3, 5, 7 ou 9, ce qui correspond à des épaisseurs allant de 8 à 40 cm. Chaque pli est composé de planches aboutées par emboîtement et collage. Dans certaines productions, les planches sont collées à chant, le panneautage présentant l'avantage d'améliorer l'étanchéité à l'air.



Figure 244 : panneaux en bois CLT.  
Source [cahiers-techniques-batiment.fr](http://cahiers-techniques-batiment.fr)

<sup>29</sup> Source : PDF ; Les Façades Mur-rideau, VEC et VEP

<sup>30</sup> Prochure-Architecturale-zonwering p 52

## 7.3. CHOIX DE MATERIAUX DE CONSTRUCTION DES CLOISONS INTERIEURES :

### 7.3.1. PANNEAUX EN BOIS LAMELLE CROISÉ :

Les panneaux bois CLT ou panneaux à pli croisé sont utilisés comme séparation entre la plupart des espaces du projet : administration, classes, studios, hébergement ... etc.

### 7.3.2. CLOISONS AMOVIBLES :

Elles seront utilisées pour les bureaux, elles permettront une fluidité et une transparence idéale pour les espaces de travail elles seront réalisées en pvc ou en aluminium.



Figure 246 : cloison en bois lamellé croisé.  
Source : [www.habitatnaturel.fr](http://www.habitatnaturel.fr)



Figure 245 : Cloisons amovibles.  
Source : [www.cloison-plafond.fr](http://www.cloison-plafond.fr)

### 7.3.3. PANNEAUX EN BÉTON TRANSLUCIDE :

Un mur réalisé avec ce matériau a la force et la résistance à béton conventionnel, et également grâce aux fibres qui ont été incorporés, a la possibilité de permettre à la vue de silhouettes spatiales. Les fibres sont intégrées dans le béton comme ajouté et la surface obtenue rappelle au béton homogène. Le matériau est translucide parce que les fibres portent la lumière sous la forme de petits points à partir d'une face éclairée de la face du bloc opposée.<sup>31</sup>



Figure 248 : cloison en bois lamellé croisé.  
Source : [www.habitatnaturel.fr](http://www.habitatnaturel.fr)



Figure 247 : cloison en bois lamellé croisé.  
Source : [www.habitatnaturel.fr](http://www.habitatnaturel.fr)

Il est. Léger, fiable, fonctionnel, offrant une bonne acoustique et de vastes possibilités de décor Stratifié. Pour cela on a choisi uniquement pour le hall d'entrée de la salle de spectacle qui accueille un large public

<sup>31</sup> Béton translucide. | ACPD Blog ([garciabarba.com](http://garciabarba.com))

### 7.3.4. CLOISON MOBILE ET ACOUSTIQUE :

Un mur mobile est composé d'un rail, de panneaux (souvent en bois et dérivés) et d'un absorbant acoustique.

Cloison de distribution humide : Légères, souples les solutions de panneaux prêts à carrelé sont une alternative aux plaques de plâtre. Mais uniquement dans les locaux EB+ privés.



Figure 249 : cloison mobile coulissante.  
Source : [www.batirama.com](http://www.batirama.com)



Figure 250 : Cloison de distribution humide.  
Source : [www.batirama.com](http://www.batirama.com)

## 7.4. LES STRATEGIES BIOCLIMATIQUES : CONFORT THERMIQUE :

### 7.4.1. TECHNIQUES PASSIVES :

#### 7.4.1.1. • Ventilation par façade double peau :

Le mode de ventilation de la Façade bioclimatique s'adapte aux conditions climatiques :

**HIVER** : La double peau étant fermée, nous utilisons le rayonnement solaire afin de réchauffer l'air intérieur de la double peau et d'emmagasiner un maximum de chaleur solaire. Une fonction automatique permet de limiter la température excessive dans la double peau, par l'introduction momentanée de l'air extérieur, si nécessaire.

Nous utilisons les ouvrants de façade du bâtiment afin de laisser pénétrer l'air chaud de la double peau et donc de limiter l'utilisation du chauffage

**ÉTÉ** : La prévention de la surchauffe de l'air intérieur en ventilant naturellement l'air contenu dans la double peau permet à l'air chaud de la double peau d'être maintenu hors du bâtiment

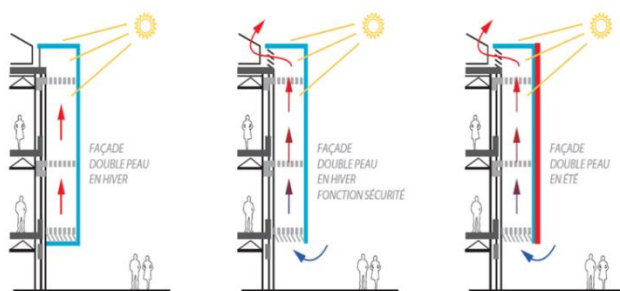
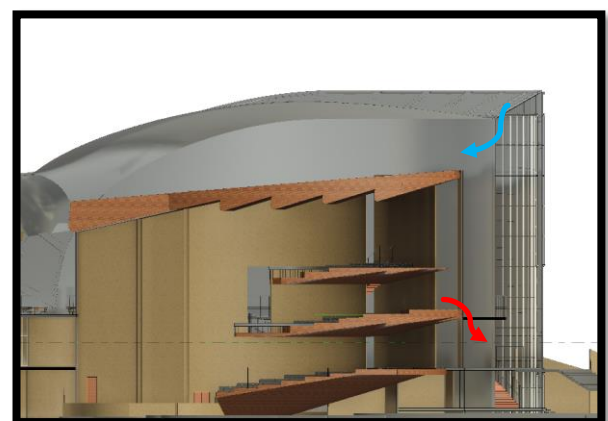


Figure 251 : les façades double-peau.  
Source : [www.souchier-boullet.com](http://www.souchier-boullet.com)



7.4.1.2. Facades dynamiques :

Figure 252 : ventilation par façade double peau,  
Source : traité par l'auteur.

La protection solaire des vitrages est aussi importante en été que l'isolation en hiver. Pour être efficace, elle doit permettre de réduire l'apport de chaleur tout en ménageant un éclairage naturel suffisant aux heures du jour. Les protections solaires mobiles comme les volets roulants permettent de laisser passer la chaleur en hiver et de la bloquer en été.

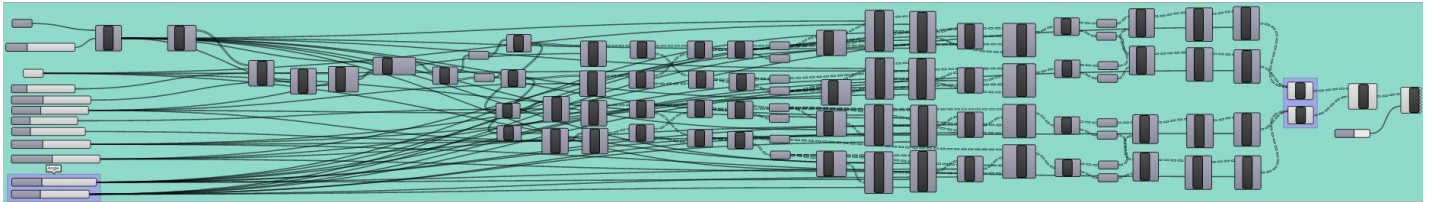


Figure 253 : Longanime de façade dynamique en grâce hopper , Source : traité par auteur .

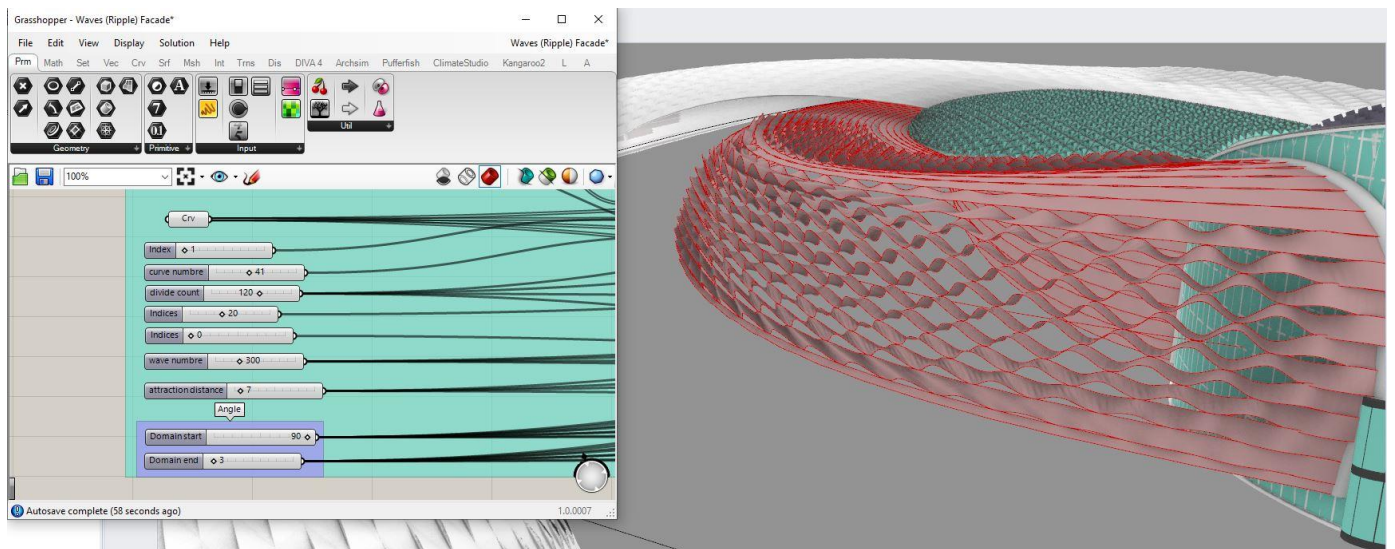


Figure 255 : façade dynamique ouvert, Source : traité par Grace hopper .

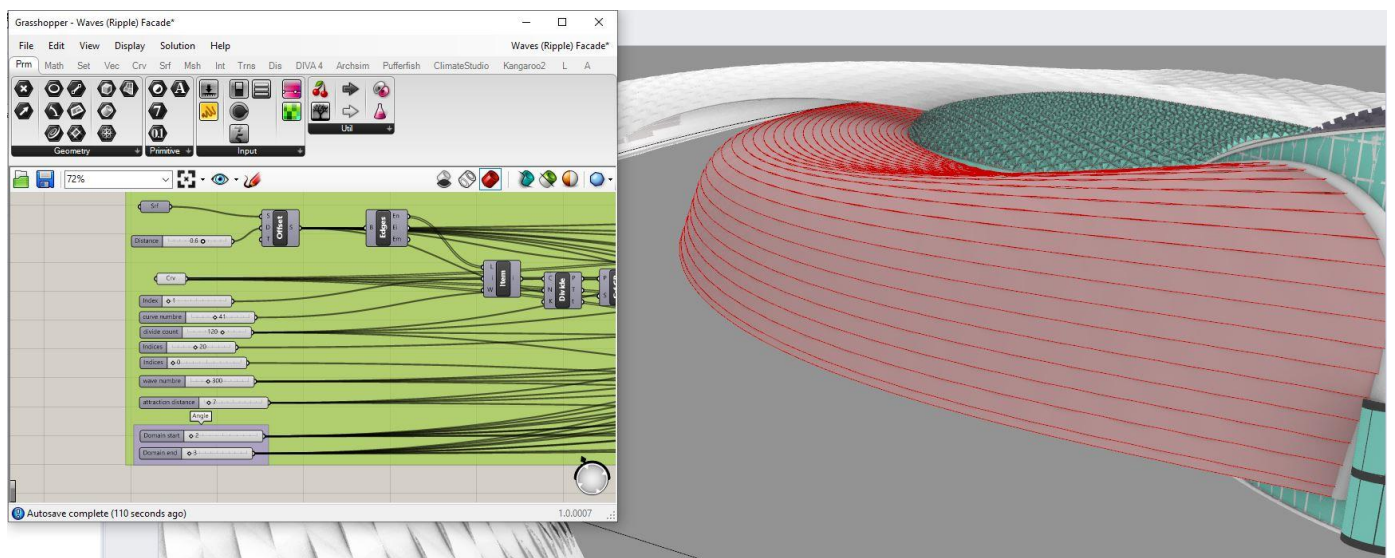
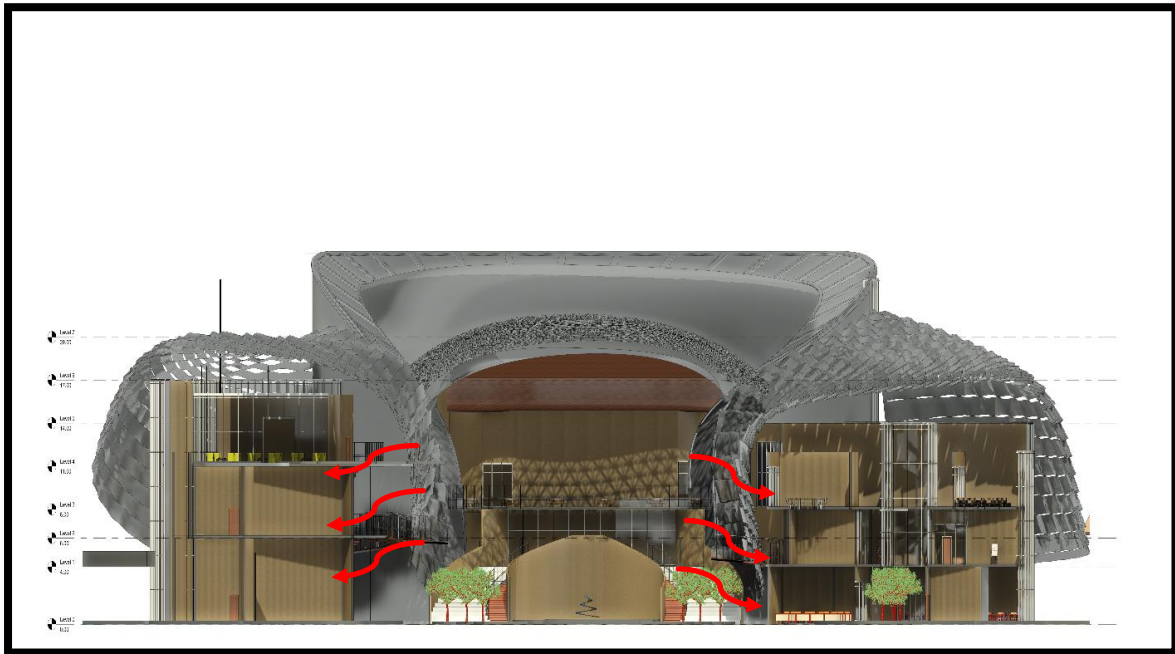


Figure 254 : façade dynamique Fermé, Source : traité par Grace hopper .

### 7.4.1.3. Ventilation par atrium :

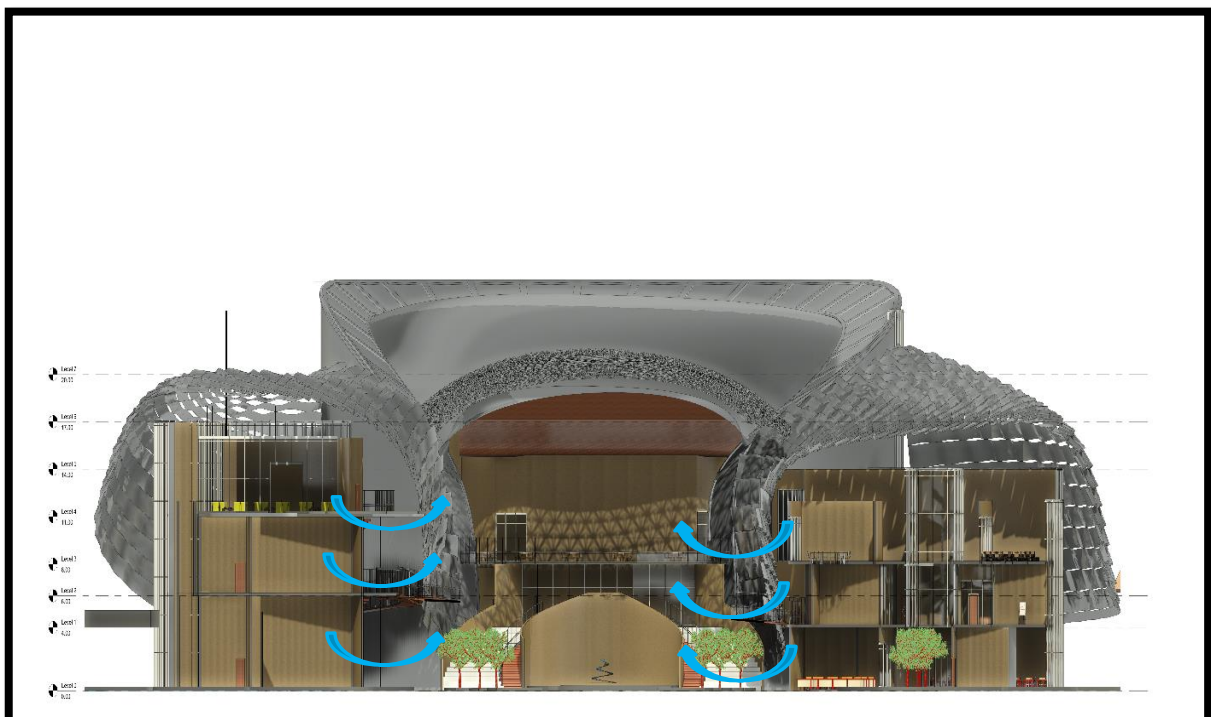
L'atrium crée une ambiance aéraulique :

**En hiver**, la température de l'air dans l'atrium est plus élevée qu'à l'extérieur. Avec une prise d'air dans l'atrium, un préchauffage de l'air est réalisé pour ensuite être diffusé dans les espaces adjacents. L'air du bâtiment est ainsi recyclé.



*Figure 256 : ventilation par atrium, Source : traité par l'auteur.*

**En été**, grâce au mouvement de l'air traversant de l'extérieur vers l'atrium et de l'effet de cheminée, l'atrium est refroidi. La ventilation est possible si des ouvertures sont créées au niveau du sol et de la toiture.



*Figure 257 : ventilation par atrium, Source : traité par l'auteur.*

#### 7.4.1.4. Terrasse végétalisée :

Cette technique présente des qualités écologiques et des performances thermique et acoustique très intéressante, sans parler de son côté esthétique. **Végétalisation extensive :**

Plantation de faible épaisseur de substrat de 5 à 10 cm. Cette plantation utilise surtout des sedums très rustiques capables de supporter des températures très hautes mais aussi très basses, ils prennent rapidement de l'expansion pour ombrager le sol et le stabiliser par leurs racines.

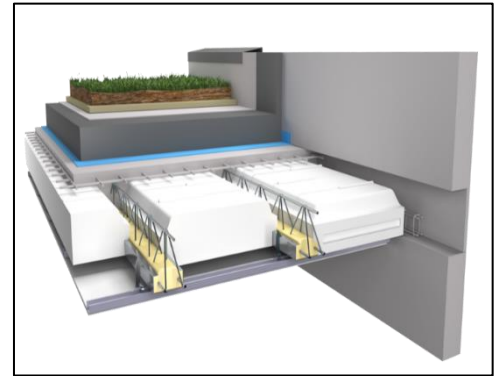


Figure 258 : la toiture végétalisée.  
Source : [www.isoltop.com/plancher-de-toiture.com](http://www.isoltop.com/plancher-de-toiture.com).

La toiture écologique extensive est constituée de quatre composants :

- Une membrane d'étanchéité : la bâche de bassin est très utilisée en auto construction, pas de soudure et plus de 8 mètres de large.
- Une couche de drainage et de filtration de 5 cm : gravier, pouzzolane.
- Un film anti-racine : bidime, toile hors sol.
- Une couche végétale de 5 cm : terre végétale, mélangée avec 20 % de terreaux organique sans engrais.

#### 7.4.1.5. Chauffage passif

L'effet serre :

L'utilisation de la serre : L'effet de serre est utilisé dans le côté sud.

En hiver : les couloirs sont chauffés par la chaleur cumulée au niveau des serres. En été : les couloirs sont aérés, ventilée, et occultées par les traitements dynamiques.

### 7.4.2. TECHNIQUES HYBRIDES :

#### 7.4.2.1. Système puits canadiennes :

C'est un équipement géothermique qui utilise les calories gratuites stockées dans le sol, à proximité du bâti, pour réchauffer ou refroidir l'air neuf entrant. Il en découle une diminution des besoins de chauffage et de refroidissement.

**En été**, l'air extérieur est rafraîchi en passant par le puits qui devient un système de rafraîchissement naturel.

**En hiver**, l'air extérieur est réchauffé en passant par le préchauffage naturel.

Cette technique est utilisée pour la salle de spectacle de notre projet

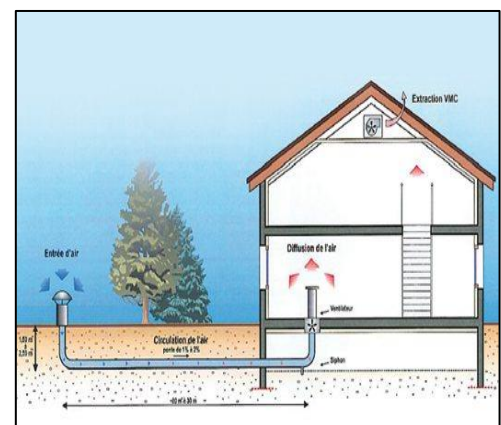


Figure 259 : puits canadiens.  
Source : [infochauffage.com](http://infochauffage.com).

**7.4.2.2. Le plancher solaire direct :**

Est un système de chauffage solaire qui est essentiellement alimenté par l'énergie du soleil grâce à des panneaux solaires thermiques. Le plancher solaire direct (PSD) est une solution qui permet d'allier confort thermique, économies d'énergie et respect de l'environnement. Le système est composé de capteurs solaires, du plancher chauffant, d'un ballon d'eau chaude solaire et d'un liquide caloporteur.

Dans notre cas il est utilisé pour l'hébergement et la salle de sport

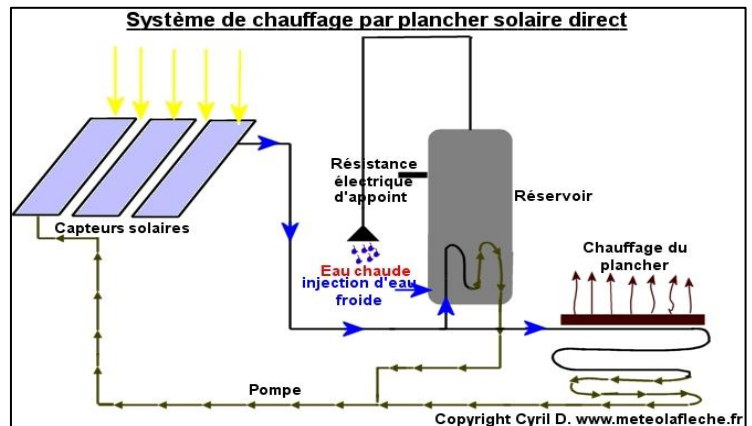


Figure 260 : systèmes de chauffage par PSD  
Source [www.meteolafleche.com](http://www.meteolafleche.com).

**7.4.3. TECHNIQUES ACTIVES :**

- Système de la climatisation et du Chauffage :

Centrale de traitement d'air (CTA) : Centrale double flux : La centrale de traitement d'air double flux favorise tous les assemblages possibles entre l'air neuf, l'air traité, la reprise d'air, l'air rejeté, en fonction de la configuration.

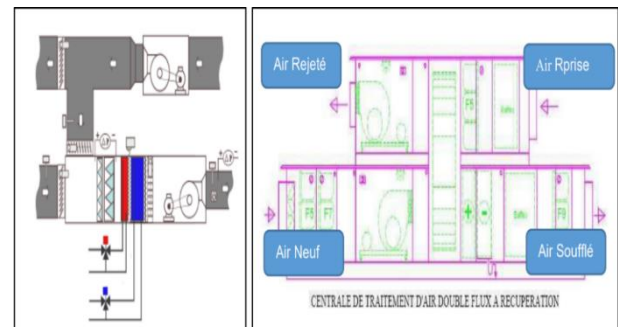
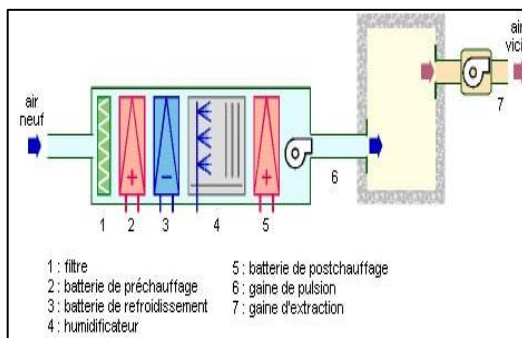


Figure 261 : Schéma de principe centrale de traitement d'air.  
Source : [www.guide-climatisation.com](http://www.guide-climatisation.com)

**Principe fonctionnement CTA :**

La centrale de traitement d'air (CTA) est un équipement destiné à :

- Ventiler par l'introduction d'air neuf et l'extraction d'air vicié.
- Filtrer l'air.
- Chauffer par soufflage d'air chaud.
- Rafrâchir par soufflage d'air froid.
- Échanger les calories entre 2 flux d'air.
- Déshumidifier par condensation de la vapeur d'eau.



## 7.5. STRATEGIES BIOCLIMATIQUES : CONFORT VISUEL :

### 7.5.1. ECLAIRAGE NATUREL :

- L'orientation du projet : selon l'axe climatique permet aux espaces de profiter de l'éclairage naturel soit zénithalement ou latéralement

- Les salles de classe orientée au sud selon l'axe climatique pour profiter l'éclairage naturel pendant toute la journée.

Les ateliers orientés au nord pour profiter l'éclairage naturel uniforme pendant toute la journée.

L'éclairage B latéral pour les espace vaste tell que la bibliothèque,

- Atrium : L'intérêt premier d'un atrium par l'importance de sa surface vitrée zénithale est l'utilisation de l'éclairage naturelle. Une grande ouverture zénithale central au cœur du projet permet aux espaces intérieurs, de bénéficier aussi de la lumière naturelle.

Un toit mobile : vient couvrir l'atrium ce dernier sera couvert pendant l'hiver et durant les heures les plus chaudes en été et ouvert quand les conditions climatiques sont modérées ainsi il est transparent par verre intelligent en sa grande partie pour assurer l'éclairage naturel zénithal. - Le toit mobile et inspiré par dessellations origami

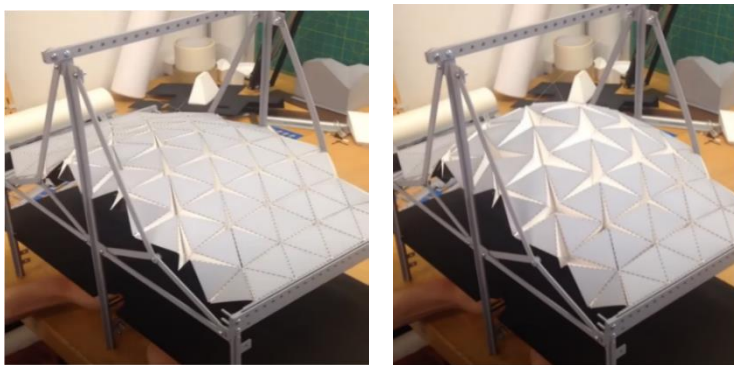


Figure 262 : tessellation origami cas 1 plat, cas 2 gonfler  
Source : <https://www.youtube.com/watch?v=gclbl78CZuc>

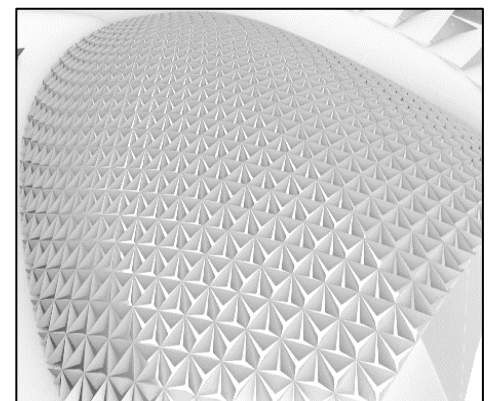


Figure 263 : toiture mobile en rhino Grace Hopper.  
Source : traité par l'auteur.

Ce toit il est Conçu avec un algorithme paramétrique avec le programme Rhino + Grass Hopper

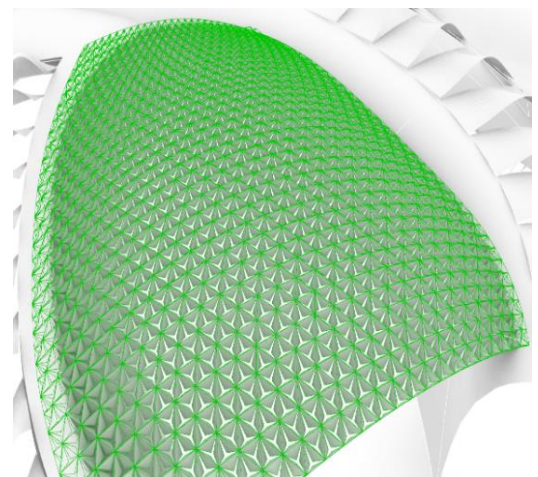
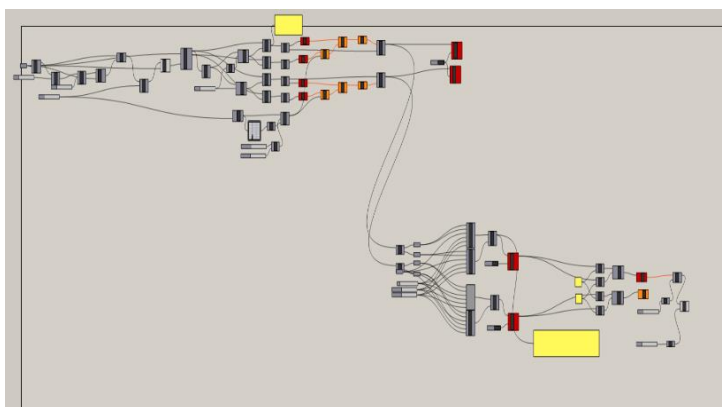


Figure 264 : toiture mobile en rhino Grace Hopper, Source : traité par l'auteur.

- Les puits de lumière : Un puits de lumière est une ouverture située en toiture ou dans le plancher d'un local qui permet d'éclairer naturellement le ou les étages inférieurs.

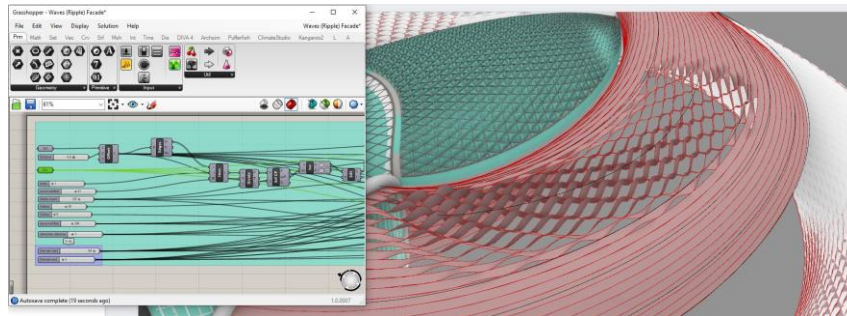
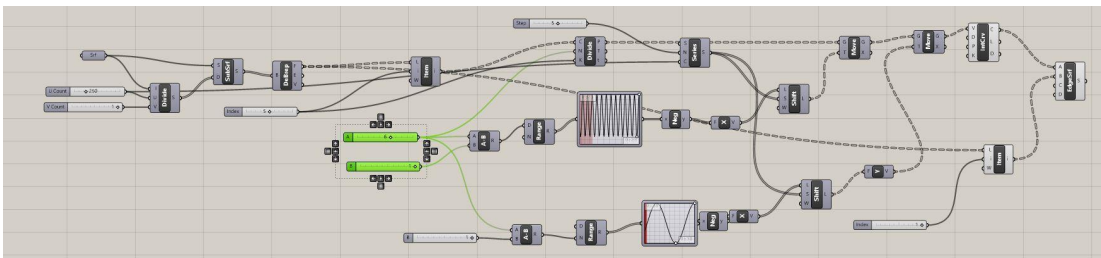


Figure 265 : puits de lumière en rhino Grace Hopper. Source : traité par l'auteur.



L'intégration des puits de lumière au niveau des couloir pour assurer un maximum de confort des usagers .

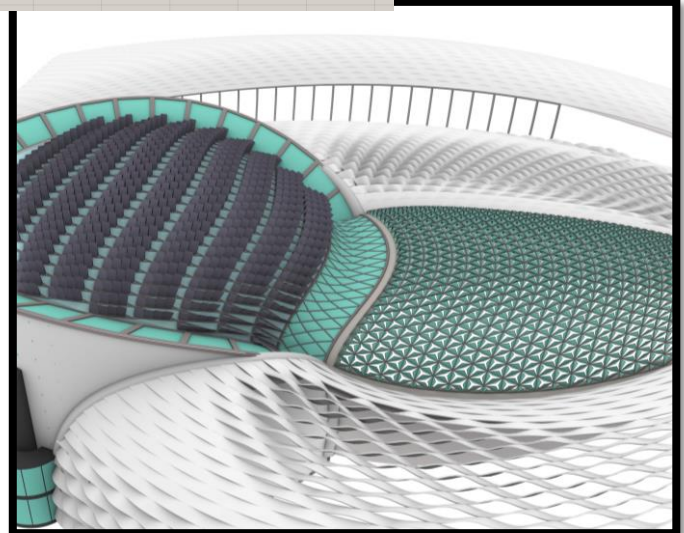


Figure 266 : puits de lumière en rhino Grace Hopper. Source : traité par l'auteur.

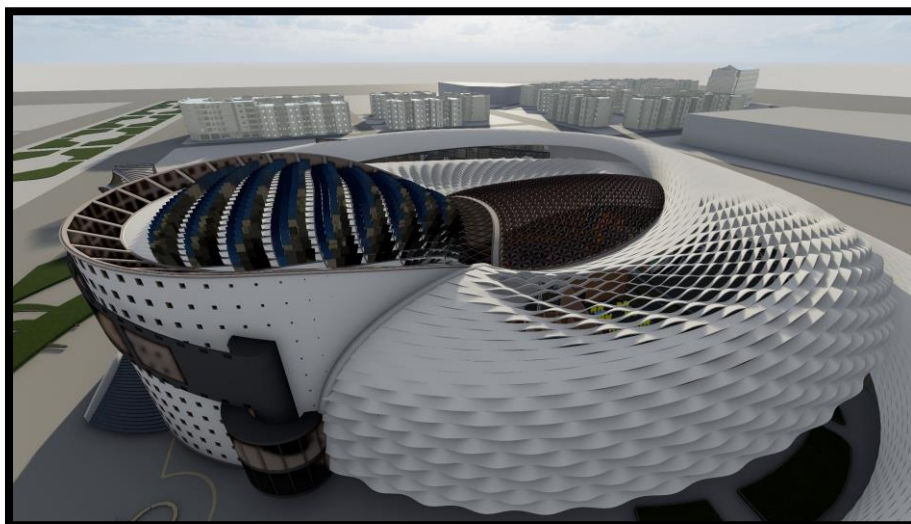












Figure 267 les puits de lumière du projet, Source : traité par l'auteur.

### 7.5.2. • ECLAIRAGE ARTIFICIEL :

L'éclairage artificiel fonction en alternance avec l'éclairage naturel généralement quand les conditions climatiques ne sont pas favorables ou ne pas fournir le niveau d'éclairage nécessaire ou déroulement de l'activité.

Espace	Type	Modelé
Salle de spectacle	Bride linéaire Bande LED lumière Profil en aluminium de canal éclairage LED pour éclairage de plafond encastré mural,  On a besoin aussi un éclairage Scénic dans la salle de spectacle	
Salle de projection	Bride linéaire Bande LED lumière Profil en aluminium de canal éclairage LED pour éclairage de plafond encastré mural	
Atelier	Luminaire encastré pour plafond l'éclairage 100% LED	
Bibliothèque	Jupiter 3 LED asymétrique	
Salle de classe	Aura Concelo est un luminaire LED éco énergétique.	
Salle de sport	SPORTSBAY (SYLVANIA) : Luminaire pour l'éclairage de salles de sport, conçu pour résister aux impacts de balles.	

Zone de circulation	(COULOIRS, ESCALIERS) SYLLIGHTER LED II (LUMIANCE) : Downlight LED fonctionnel 15W avec diffuseur en polycarbonate,	
les Bureaux	Luminaire encastré pour plafond Jupiter 3 LED	
SANITAIRES.	INSAVER HE TOPPER LED (LUMIANCE) : Downlight LED fonctionnel 9W avec détection de présence intégrée.	
ESPACES EXTERIEURS	INVERTO LED DIRECT (LUMIANCE) : Luminaire LED 16W à installer en saillie, en extérieur sous auvent.	

### 7.5.3. DÉTECTEUR DE PRÉSENCE :

Les détecteurs de présence, associés ou pas à des boutons poussoirs, permettent d'aider les gestionnaires de bâtiments dans leur "quête" à l'économie d'énergie. Ces dernières années, leur domaine d'applications s'est considérablement étendu. En effet, outre la commande de l'éclairage intérieur et extérieur, ils sont actuellement utilisés pour la commande d'automatismes tels que :

- La gestion de la ventilation, dans les locaux à occupation intermittente comme les salles de conférence par exemple ;
- La régulation des installations de chauffage et de climatisation ;
- Le déclenchement de l'alarme,

Technologies des détecteurs Détecteur à infrarouge (IR) :

Les détecteurs placés au plafond :

Un capteur qui permet une détection horizontale et verticale (surveillance en zone basse).

Celui-ci s'utilise pour détecter une présence dans des escaliers par exemple.



Figure 268 : Les détecteurs placés au plafond.  
Source : [www.energieplus-lesite.be.com](http://www.energieplus-lesite.be.com).

#### 7.5.4. FACADES MÉDIA :

Écrans vidéo LED de grande surface montée sur la façade d'un bâtiment. Ces supports s'inscrivent dans l'image d'une ville moderne et visent à élargir l'offre publicitaire.

Dans notre projet elle orne la façade d'entrée de la salle de spectacle sur laquelle des annonces de spectacles seront affichées et elle jouera le rôle d'un élément d'appel.

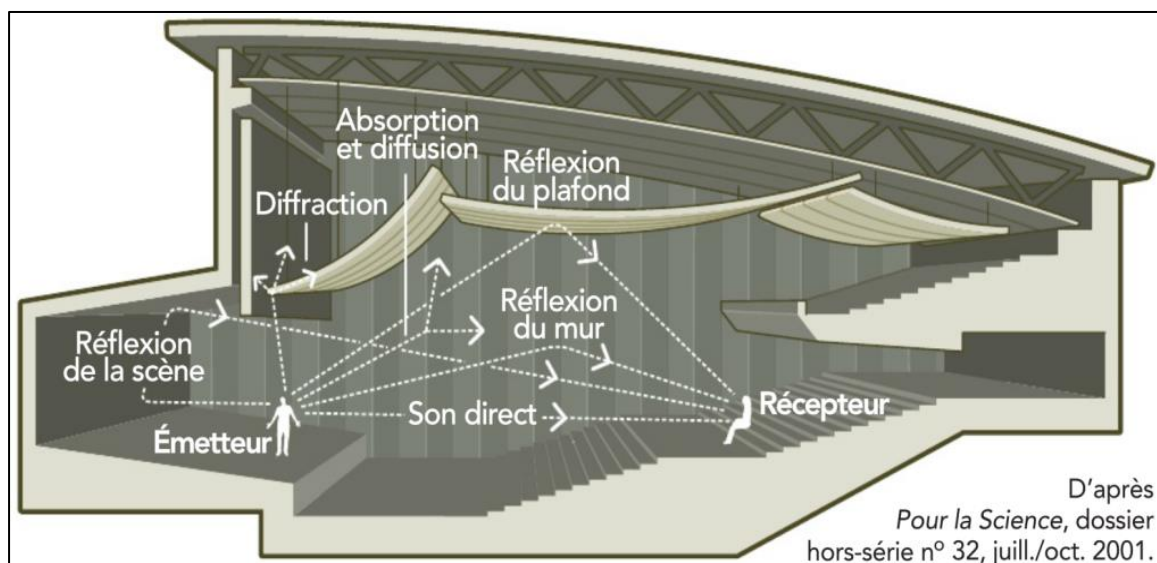


*Figure 269 : Façades média.  
Source : [www.energieplus-lesite.be.com](http://www.energieplus-lesite.be.com).*

### 7.6. STRATEGIES BIOCLIMATIQUES POUR AMELIORER LE CONFORT ACOUSTIQUE :

#### La technique de réflexion :

Cette technique a été développée en 1965, avec l'objectif initial de prolonger la durée de réverbération des salles pour pouvoir y accueillir des concerts dans de bonnes conditions elle assure pour l'utilisateur un grand confort acoustique et permet de se libérer de certaines contraintes acoustiques (géométrie de la salle, type de matériaux,).



*Figure 270 : Schéma simplifié d'un auditorium.  
Source [muhaaz.org/qualité-acoustique-dune-salle](http://muhaaz.org/qualité-acoustique-dune-salle)*

Utilisation du bois lamelle croisé CLT aux niveaux du mur et toiture grâce à son isolation acoustique parfaite et la forme des plaques joue un rôle très important pour assurer le confort acoustique et thermique de la salle de spectacle.

## 7.7. LES STRATEGIES BIOCLIMATIQUES POUR LA PRODUCTION DE L'ENERGIE :

### 7.7.1. PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES FLEXIBLES :

L'intégration des panneaux photovoltaïques flexibles au niveau de toiture pour la production de l'électricité.



*Figure 271 : Panneaux photovoltaïques Flexible .  
Source : traité par l'auteur.*

### 7.7.2. PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES DYNAMIQUES :

Des panneaux photovoltaïques Dynamic son intégrée au niveau de toiture pour la production de l'électricité cette technique a été développe pour capter le maximum d'Énergie solaire.



*Figure 272 : Panneaux photovoltaïques Dynamic.  
Source: www.arch.daily.com.*

### 7.7.3. LA CONVERSION DE L'ÉNERGIE CINÉTIQUE EN ÉLECTRICITÉ :

#### ❖ **Revêtement des sols intelligents :**

Ce revêtement de sol transforme la pression des pas en électricité qui alimente des ampoules à basse consommation LED.



*Figure 273 : Revêtement de sol intelligent.  
Source : www.futura-sciences.com.*

#### ❖ **Les salles de gym récupèrent l'énergie des sportifs pour produire de l'électricité :**

Vélo baptisé a généré 36% de son électricité. Le vélo, baptisé « Green Révolution », transforme le pédalage en courant électrique de douze volts grâce à des capteurs et un générateur installé au pied de la machine. Le constructeur a calculé que si chaque vélo tournait quatre heures par jour, 300 kilowatts par mois pourraient être générés, soit l'équivalent de l'énergie nécessaire à une maison pendant six mois.<sup>32</sup>

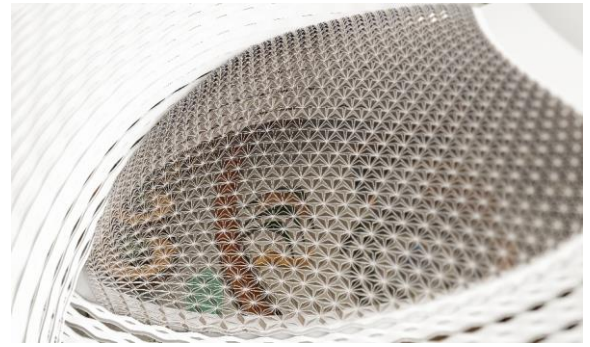


*Figure 274 : vélo baptisé (Green système).  
Source : : www.revolution-energetique.com*

<sup>32</sup> Les salles de gym récupèrent l'énergie des sportifs pour produire de l'électricité (20minutes.fr)

### 7.7.4. VITRAGE DYNAMIQUE INTELLIGENT :

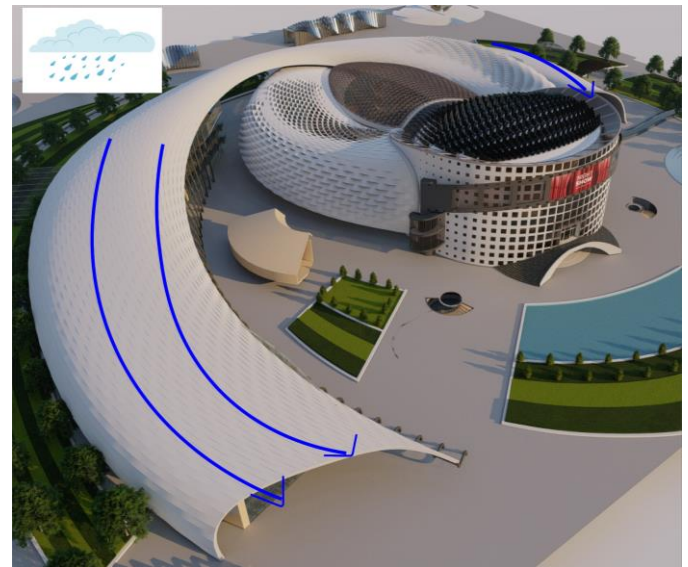
On a utilisé le vitrage intelligent au niveau de traitement du l'atrium. Ce dernier permet de Contrôle solaire, isolation acoustique, production d'énergie couvre l'atrium .



### 7.8. GESTION DES EAUX :

- **Récupération de l'eau :**

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



*Figure 276 : Système de Récupération d'eau,  
Source : auteur.*

- **Robinetterie intelligente :**

Commande sans contact par détecteur infrarouge le fonctionnement :

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

Actionnement sans contact, y compris le réglage automatique de la distance par rapport au lavabo

Désinfection thermique

Economie en eau d'environ 62 %

Alimentation pile ou réseau

Simple remplacement de la pile.



*Figure 277 : Robinet intelligent,  
Source : www.archdaily.com.*

## 7.9. GESTION DES DECHETS :

Système des poubelles intelligentes, autonomes et connectées, capables, entre autres, de compacter les déchets pour ne pas déborder, et d'optimiser les frais de collecte. Elles envoient un signal quand elles sont pleines : les poubelles sont reliées par une puce à une plateforme en ligne. Les agents reçoivent par mail ou SMS des alertes afin d'ajuster leurs tournées.



Figure 278 : poubelles intelligentes.  
Source : [www.sciene-et-vie.com](http://www.sciene-et-vie.com).

## 7.10. SECURITE : . LA PROTECTION CONTRE INCENDIES

Système de sécurité incendie (SDI) : Les différents détecteurs :

**La fumée** : Le VOTA : C'est un détecteur optique à effet Tyndall associé à une sonde thermique, il peut être un complément intéressant au détecteur ionique dans la détection des feux ouverts(a).

**La chaleur** : Le VTVA : C'est un détecteur de chaleur muni d'un capteur thermique de très faible inertie, il associe effets thermostatique et thermo vélocimétrique(b).

**La flamme** : Le VIRA : Sa discrimination bivarde IR lui permet d'identifier la signature de la flamme augmentant largement son immunité aux fausses alarmes(c)



Figure 279 : Les différents détecteurs.  
Source : [www.satel.eu.fr](http://www.satel.eu.fr).

### Système Sprinkler :

Il est conçu pour permettre de déceler le feu, de donner l'alarme et de contenir, voire d'éteindre l'incendie à ses débuts. Son efficacité est telle que les autorités l'ont rendu obligatoire dans certains contextes. Petit tour d'horizon sur son principe de fonctionnement.<sup>33</sup>

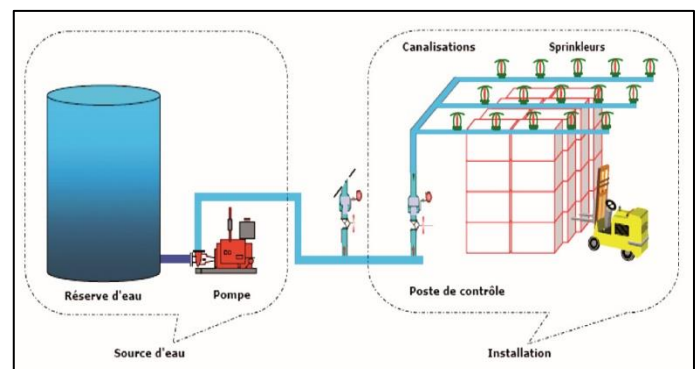


Figure 280 : Schéma de système sprinkler.  
Source [www.prevention-plus.com](http://www.prevention-plus.com).

Système fixe d'extinction automatique à eau, le sprinkler offre aux entreprises une protection incendie efficace, j'ai utilisé ce système dans les espaces sensibles telle que la salle de spectacle, bibliothèque, bloc administratif, Par ailleurs, les sprinklers restent obligatoires dans certains lieux à risque accueillant du public



<sup>33</sup> Fonctionnement du système Sprinkler (mma.fr)

Figure 281 : systèmes anti incendie sprinkler.  
Source : [www.prevention-plus.com](http://www.prevention-plus.com).

### Mode de fonctionnement d'un sprinkler :

Une protection sprinkler est un système fixe d'extinction automatique à eau. L'installation est un ensemble hydraulique constitué par un poste de contrôle et un réseau de canalisations en acier, maintenu sous pression permanente d'eau (ou d'air, dans les conditions de risque de gel).

Les canalisations sont équipées de têtes sprinklers, situées à proximité des plafonds des bâtiments protégés et disposées de façon à s'ouvrir sous l'action de la chaleur de l'incendie. Le principe du système consiste à déverser une quantité d'eau sur une zone d'une surface prédéterminée, adaptée au risque de sinistre.

L'ouverture d'une tête sprinkler est due à l'élévation de la température. La chaleur dégagée par le feu s'élève jusqu'au plafond. À une certaine température, l'ampoule (ou fusible) qui maintient la tête sprinkler fermée, éclate et libère l'eau à l'aplomb du foyer.

## 7.11. ASCENSEUR PANORAMIQUE :

Ascenseur. Appareil élévateur permettant de transporter des personnes dans une cabine se déplaçant entre des guides verticaux, ou faiblement inclinés sur la verticale. Élévateur à bateaux assurant la liaison entre deux biefs de niveau différent.



Figure 282 ascenseur panoramique.  
Source : [www.ascenseurspneumatiques.fr](http://www.ascenseurspneumatiques.fr).

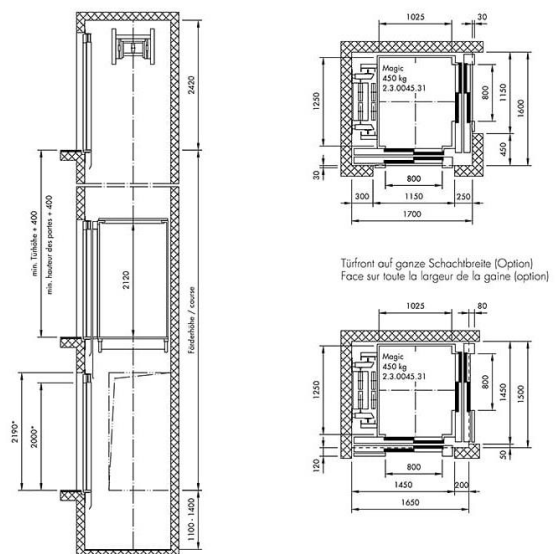


Figure 283 detail ascenseur panoramique.  
Source : [www.https://www.lift.ch](https://www.lift.ch).

### SYNTHESE :

Dans ce chapitre on a abordé l'aspect technique du projet ce qui a permis de présenter les différents choix structurels, de matériaux, de techniques et systèmes liés à la durabilité concernant la démarche bretèche BREEAM et les différents choix conceptuels tant intérieurs qu'extérieurs, ce qui permettra de mettre en exergue les détails du projet afin d'enrichir le volet conceptuel. Dans le chapitre suivant on va évaluer quel que paramètres afin de vérifier la faisabilité de nos choix.

## ***8. CHAPITRE DURABILITE & SIMULATION***

## INTRODUCTION :

Actuellement, le lieu de spectacle fait partie des innovations architecturales les plus appréciables. Ce type d'espace nécessite une structure spéciale qui permet de franchir les grandes portées et en même temps d'allier la fonction aux nouveaux supports technologiques.

Dans notre projet la salle de spectacle est un lieu polyvalent qui reçoit plus du public de fait qu'il assure une double fonction à savoir un lieu d'apprentissage pour les stagiaires et un lieu de divertissement pour le large public. Elle est destinée à la représentation de spectacle vivant donc elle doit accueillir tous les spectateurs (valides et à mobilité réduite) en toute sécurité avec l'assurance d'un degré du confort sonore, thermique et visuel optimum.

L'assurance de confort thermique des usagers de la salle de spectacle en vue d'optimiser les consommations énergétiques est un challenge technique dans la présence d'importants apports de chaleur à la fois externes et internes (spectateurs et éclairage scénographique).

Parallèlement l'ambiance acoustique au sein de la salle de spectacle va influencer fortement la créativité, le bien-être et donc la productivité des individus qui la fréquente.

Notre travail est une tentative d'amélioration des conditions de confort thermique et acoustique à l'intérieur de la salle de spectacle. Elle se traduit par la conception durable de l'espace, avec une attention particulière sur les performances de l'enveloppe de la salle à travers le choix judicieux des matériaux composant les parois.

### **8.1. PROBLEMATIQUE :**

Nous tentons de porter réponses aux questions suivantes

Quels sont les caractéristiques des parois de l'enveloppe qui permet d'améliorer le confort thermique et acoustique des usagers de la salle dans les conditions climatiques de la ville de Djelfa ?

Quel dispositif architectural permet d'améliorer performance thermique hivernal de la salle de spectacle dans un climat semi-aride froid ?

Et quelle sera configuration spéciale de la salle et permet de minimiser le temps de réverbération sonore dans la salle ?

### **8.2. HYPOTHESE :**

Pour répondre à notre problématique on pense que :

- La forme géométrique de la salle et de la configuration de plafond de la salle affecte la condition de confort thermique et phonique.
- L'utilisation la façade double peau (effet de serre) et des panneaux en lamellée collée croisée CLT permet d'améliorer le confort thermique et minimiser l'énergie de chauffage et de refroidissement.
- Un préchauffage ou pré-refroidissement de l'air avant son introduction à l'intérieur de la salle dans le but d'assurer le taux de renouvellement de l'air nécessaire à la qualité de l'air permet également de maintenir le confort thermique et d'économiser l'énergie.
- Le temps de réverbération est influencé par le volume de la salle et par la qualité d'absorption des matériaux utilisés. L'utilisation de matériaux absorbants permet de diminuer le temps de réverbération et d'améliorer ainsi le confort acoustique.

### 8.3. OBJECTIF :

Notre abject est d'améliorer la performance thermique et acoustique de l'enveloppe de la salle de spectacle de notre projet dans le but de minimiser la consommation de l'énergie.

### 8.4. METHODOLOGIE :

Pour aboutir à notre objectif on fait recours à la simulation numérique à l'aide des logiciels Diva, Ecotect, pour effectuer une étude expérimentale qui nous permet d'améliorer le confort thermique et sonore.

Le travail est structuré en deux étapes la première permet de définir quels que paramètres liées au confort thermique et acoustique. La deuxième est une simulation et évaluation de deux confor.

### 8.5. ETAT D'ART :

#### 8.5.1. CONFORT THERMIQUE :

L'homme désire en général des conditions autres que celles de son climat environnant. La construction d'un bâtiment crée alors un climat intérieur propre à satisfaire le confort de l'homme lui-même (habitations, bureaux, ...) ou de ses activités (usines, entrepôts, ...). Un climat intérieur est satisfaisant lorsque, simultanément, il assure :

- le confort hygrothermique.
- le confort olfactif.
- le confort visuel.
- le confort acoustique.<sup>34</sup>

Motivation du choix du confort thermique : La qualité de vie à l'intérieure de l'espace a été souvent attachée au confort thermique, et la conception durable s'évalue essentiellement par le confort thermique, atteindre ce confort avec des solutions passive ou active (durable) prouve la réussite de la conception durable.

Assurer le confort thermique dans l'institut, est le but principal dans le cadre de la durabilité selon la démarche bretèche, sachons que le climat de Djelfa est contraint, une forte température l'été et basse température l'hiver, donc dans notre cas la simulation thermique est primordiale pour obtenir un bâtiment qui prend compte de son environnement.

Le confort hygrothermique Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par l'échange thermique entre le corps et son environnement.<sup>35</sup>

<sup>34</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 41

<sup>35</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 27

### 8.5.1.1. Paramètres de confort thermique :

- Le métabolisme est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 °C. Un métabolisme de travail correspondant à une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.
- L'habillement représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.
- La température ambiante de l'air  $T_a$ .
- La température des parois  $T_p$ . De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi température résultante sèche) :  $Trs = (T_a + T_p) / 2$ .
- L'humidité relative de l'air (HR) est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température  $T_a$ .
- La vitesse de l'air influence les échanges de chaleur par convection. Dans l'habitat, les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0,2 m/s.<sup>36</sup>

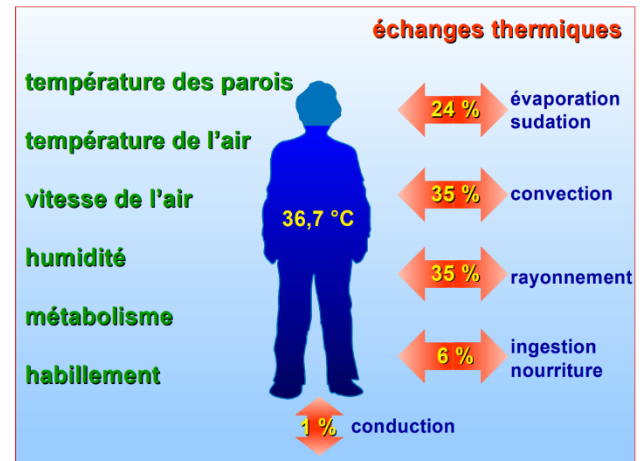


Figure 284 : Les pertes thermique dépendent de 6 paramètres physiques.

Source : Les pertes thermique dépendent de 6 paramètres physiques

On constate que c'est six paramètres se divisent par des paramètres liés à l'individu, notamment le métabolisme et l'habillement, et des paramètres liés à l'ambiance thermique, dont la température des parois et de l'air, la vitesse de l'air, et l'humidité relative de l'air.

#### ❖ La température :

La température des parois  $T_p$  influence les échanges thermiques par rayonnement. La répartition des températures sur une paroi est un phénomène complexe mais on admet que  $T_p$  est égale à la moyenne des températures des parois environnantes pondérées par leur surface. De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie, dite encore température opérative ou température résultante sèche :  $Trs = (T_a + T_p) / 2$ .  $T_a$  représentant la température ambiante ou température sèche, mesurée par un thermomètre ordinaire.

La figure ci-face rappelle les températures de confort en fonction de l'activité mesurée par la production de chaleur métabolique, pour une

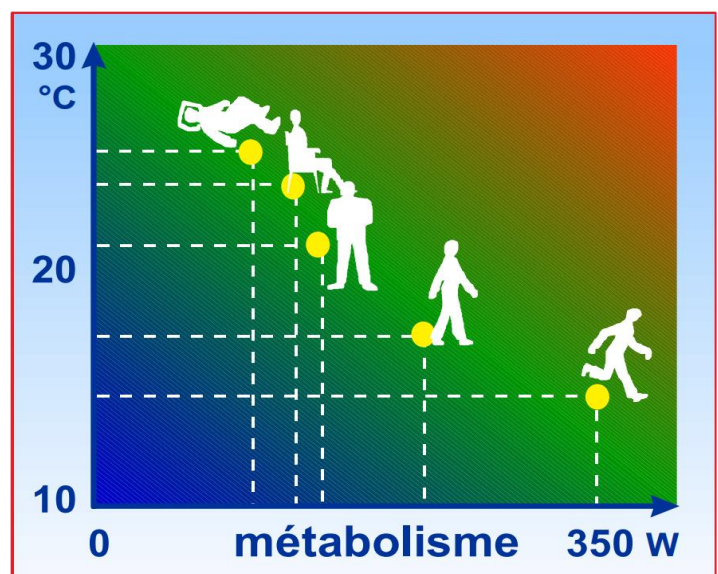


Figure 285 : Températures de confort pour différentes activités bioclimatique.

Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

<sup>36</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 27a

tenue d'intérieur d'hiver (pantalon, chemise et pull-over à manches longues, chaussettes épaisses et chaussures), une vitesse de l'air de 0,4 m/s et une humidité relative de 50 %<sup>37</sup>.

#### ❖ L'hygrométrie :

L'air ne peut absorber qu'une quantité limitée de vapeur d'eau. En ambiance chaude, dans des conditions de température données, les échanges thermiques du corps avec son environnement ont lieu principalement par évaporation à la surface de la peau. Aussi, dans une ambiance saturée où il n'est plus possible de transpirer, le corps est la plupart du temps en position d'inconfort. À l'inverse, dans une ambiance sèche, la transpiration est facilitée et permet de supporter des températures ambiantes plus élevées.

La courbe de la figure ci-dessous représente la ligne de température de confort pour un sujet nu, en fonction de l'humidité relative, d'après O. Fanger. La corrélation entre l'humidité relative et la diminution des températures de confort vers le point de saturation apparaît clairement.<sup>38</sup>

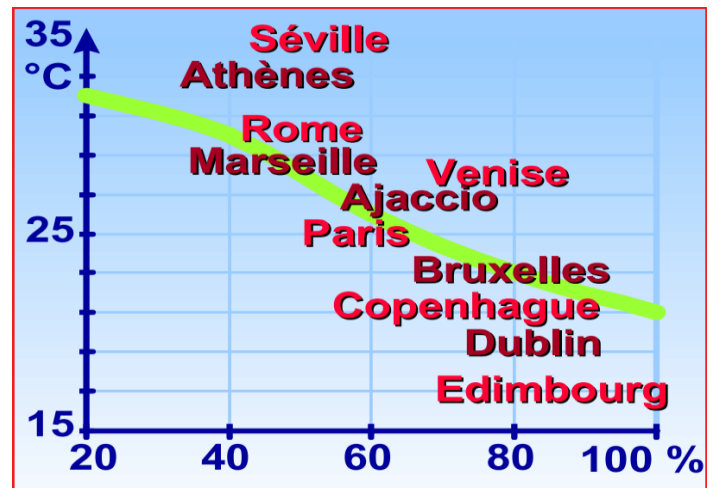


Figure 286 : humidité relative de confort bioclimatique.  
Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

#### ❖ La vitesse de l'air :

La vitesse de l'air influence les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau. Elle intervient dans la sensation de confort thermique de l'occupant dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s : c'est en effet à partir de cette vitesse qu'un courant d'air peut être ressenti par un individu moyen.<sup>39</sup>

La figure ci-dessous illustre particulièrement bien la sensibilité du corps aux courants d'air, et montre la température de confort pour différentes vitesses relatives de l'air.

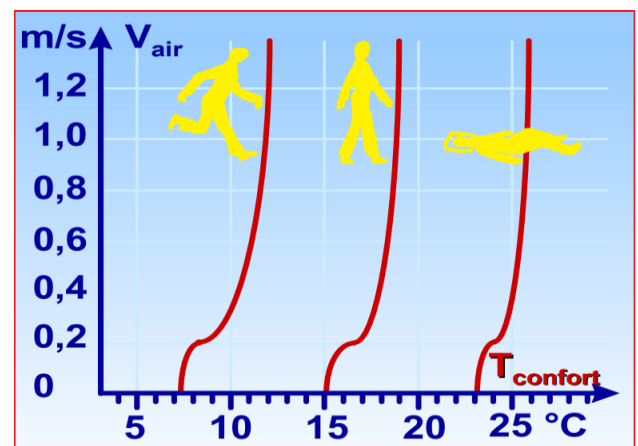


Figure 287 : vitesse de l'air de confort bioclimatique.  
Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

Il n'est pas difficile d'assurer le confort thermique d'individus normalement habillés même en situation de courant d'air important (vitesse supérieure à 1 m/s) si la température ambiante correspond à la température de confort.<sup>40</sup>

#### 8.5.1.2. Notion et principe du confort thermique :

Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud capter la chaleur du rayonnement solaire, la stocker dans la masse, la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment tout en la régulant.

<sup>37</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 29a

<sup>38</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 27

<sup>39</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 27

<sup>40</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 27

Au confort d'été répond la stratégie du froid : se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement.

Remarque Dans la phase de la simulation on ne s'intéresse plus aux bases de la conception bioclimatique global (d'ensemble) comme l'orientation, la forme et la compacité, l'organisation intérieure..., mais on s'intéresse principalement aux bases de la conception de détail.

La conception bioclimatique du détail Pour tirer profit de l'environnement il faut capter et stocker l'énergie, et la conserver et la contrôler, il faut une maîtrise et une parfaite connaissance des performances thermiques des matériaux de construction, et des propriétés thermiques du vitrage.

### 8.5.1.3. Performances thermiques des matériaux de construction :

Le choix des matériaux de construction se fait principalement par ces critères :

#### ❖ La conductivité thermique ( $\lambda$ ) :

La conductivité thermique est la propriété qu'a un matériau de transmettre la chaleur par conduction, exprimée en watt par mètre Celsius ( $W/m^{\circ}C$ ), cette caractéristique propre à chaque matériau permet de choisir l'isolation, plus elle est grande plus le matériau est conducteur, et de faible isolation. Les facteurs qui influent la conductivité sont le poids volumique, la porosité, la teneur en eau. La constante C dépend de l'épaisseur matériau et de la conductivité thermique  $C = e / \lambda$ .

#### ❖ La capacité thermique (Pc) :

La capacité thermique c'est la capacité de stocker la chaleur, exprimée en watt heure par mètre cube Kelvin ( $Wh/m^3 \cdot K$ ), plus elle grande plus la chaleur prend du temps a la traversée et plus le matériau stock la chaleur.

#### ❖ L'effusivité thermique (b) ou (Ef) :

L'effusivité c'est la rapidité d'absorber les calories par un matériau, exprimée en watt racine carré d'heure par mètre carré Kelvin ( $W \cdot 1/2h / m^2 \cdot K$ ) plus elle grande plus le matériau absorbe les calories sans se réchauffer.  $b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c}$  ( $\lambda$  Conductivité thermique), ( $\rho$  Masse volumique), ( $c$  Chaleur massique)

#### ❖ L'inertie thermique :

L'inertie thermique d'un matériau représente sa capacité à absorber ou à restituer de la chaleur. Plus un matériau est inerte, plus il met du temps pour se chauffer ou pour se refroidir. Généralement ce sont les corps les plus massifs (lourds) qui sont les plus inertes. La conception des parois des bâtiments doit prendre en compte cette caractéristique pour améliorer le confort thermique. Un mur inerte (lourd) chauffé par le soleil mettra plus de temps après le coucher du soleil à diffuser la chaleur accumulée durant la journée. Ce décalage de temps s'appelle déphasage thermique.<sup>41</sup>

$$Q = r \cdot V \cdot C \cdot DT = m \cdot C \cdot DT \cdot$$

Q : Flux thermique (en J=W.S) •

r : Masse volumique ( $kg/m^3$ ) • V : Volume ( $m^3$ )

C : Capacité thermique massique ( $J.Kg^{-1}.K^{-1}$ )

<sup>41</sup> Cours Stratégies pour un environnement construit durable

- DT : Ecart de température (K)

Utiliser les sols Le sol est capable d'absorber une partie du rayonnement incident et de réfléchir le reste ; le rayonnement absorbé participant au réchauffement du sol lui-même. En milieu urbain, caractérisé par un coefficient d'absorption élevé



*Figure 288 : Maison Jacobs dans le Wisconsin, Etats-Unis.  
Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique*

Le sol a des capacités d'isolation thermique déjà utilisées dans l'architecture vernaculaire du grand nord. Les toitures sont recouvertes d'une couche de terre herbeuse pour les protéger des grands froids et du vent. De tels procédés sont encore utilisés de nos jours, que ce soit en toiture plate ou en toiture oblique.<sup>42</sup>

## **8.5.2. CONFORT ACOUSTIQUE :**

### **8.5.2.1. Architecture acoustique :**

La notion de l'architecture acoustique : « Avec ce mot, on indique la qualité scientifique, technique et artistique dans la conception, projection et construction de tout ce qui constitue un message ou intention que demande le support acoustique. »<sup>43</sup> L'architecture acoustique c'est l'art de savoir faire les espaces sonores.

### **8.5.2.2. Correction acoustique des locaux :**

D'après Loïc Hamayon, (2010), il ne faut pas mélanger correction acoustique et isolation acoustique. La correction permet de garantir la qualité acoustique propre d'un locale, l'isolation est l'ensemble des dispositions prises pour diminuer la propagation d'énergie entre les sources qui la produisent et les lieux qui doivent être protégés.

Différemment dit, la correction concerne le locale où sont émis les sons et les bruits tandis que l'isolation s'intéresse au locale où ils sont reçus.

<sup>42</sup> Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique p 47

<sup>43</sup> L'Acoustique des bâtiments Hamayon, (2010) p 51

### 8.5.2.3. Objectif de la correction acoustique :

La correction acoustique d'un local consiste à modifier la propagation des ondes sonores à l'intérieur du volume, et à corriger l'enveloppe acoustique de ce local de manière à l'adapter à l'utilisation souhaitée.

La correction acoustique a pour objectif d'assurer la qualité acoustique interne d'un local, qui peut être :

- *Un lieu où l'écoute doit être favorisée, c'est-à-dire où le niveau sonore en provenance de la source doit être renforcé (salle de spectacle, salle d'enseignement) ;*
- *Un lieu où le niveau sonore doit être diminué (local industriel, atelier, bureau, préau d'école, circulation commune, ...) ;*
- *Un lieu acoustique spécifique, c'est-à-dire un lieu où, le niveau sonore doit être diminué, et l'écoute à faible distance favorisée (salle de sport, piscine, restaurant).*

### 8.5.2.4. Stratégies de la conception acoustique dans les bâtiments :

L'obtention d'une bonne correction acoustique dépend :

- Du volume et de la forme du local ;
- De la qualité de ses parois, déterminée en particulier par les matériaux qui les recouvrent ».<sup>44</sup>

#### ❖ **Transmission, réflexion et absorption des ondes sonores par une paroi :**

Quand une onde sonore rencontre la paroi d'un local :

- Une partie de l'énergie incidente est transmise de l'autre côté de la paroi, c'est-à-dire vers l'extérieur ou vers un local voisin ;
- Une autre partie est absorbée ;
- Une dernière partie est réfléchiée par la paroi,

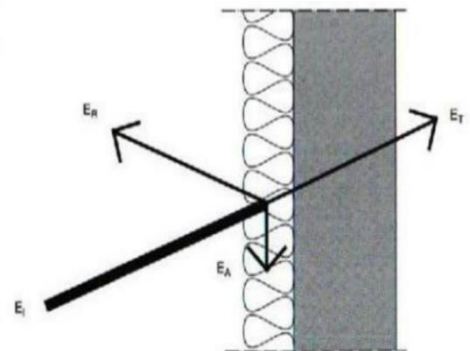


Figure 289 : *Absorption, transmission et réflexion de l'onde acoustique.*

Source : *L'Acoustique des bâtiments Hamayon, (2010)*

#### **Réverbération :**

« La notion de temps de réverbération était proposée par Wallace C. Sabine en 1990 ». (Van Tran, 1996). On appelle « temps de réverbération » la durée comptée depuis le moment d'arrêt de la source jusqu'au moment où le niveau physique du son diminue de 60 dB par rapport au niveau stable initiale. Il se désigne par T et se mesure en seconde

#### ❖ **Absorption et réflexion des ondes sonores :**

L'état de la surface et de la composition des parois (murs, plafond, sol) d'un espace construit détermine en grande partie ses caractéristiques acoustiques. En

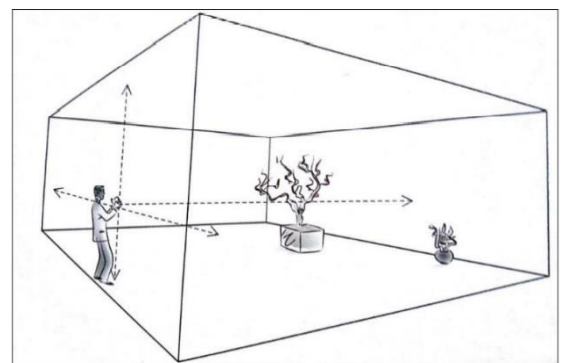


Figure 290 : *Expérience de la prolongation du son, où réverbération, d'un espace clos.*

Source : *L'Acoustique des bâtiments Hamayon, (2010)*

fonction de la destination du lieu, on alternera les parois lisses réfléchissant le son, et les parois absorbantes.

« La qualité acoustique d'un locale dépendant pour une part de sa durée de réverbération, il faut, suivant la qualité désirée, augmenter ou diminuer l'énergie absorbée et donc les matériaux absorbants. Plus il y'a d'absorbants dans une salle, plus la durée de réverbération est courte, donc :

- Plus le message émis est clair, parce que moins perturbé par les réflexions ;
- Plus le message émis est faiblement entendu, parce que moins nourri par ces mêmes réflexions.

Moins il y a d'absorbants dans une salle, plus la durée de réverbération est longue, donc :

- Plus le message risque d'être confus parce qu'un son émis précédemment et continuant à se réfléchir peut se superposer au son nouvellement émis ;

- Plus le message peut être fortement entendu du fait qu'au son émis à un instant donné viennent s'ajouter les sons émis précédemment et qui continuent à se réfléchir ». <sup>45</sup>

#### ❖ Matériaux d'absorption acoustique :

Le principe du matériau absorbant est d'atténuer la réverbération en empêchant la réflexion du son sur une paroi. C'est un phénomène de surface qui s'obtient avec des matériaux légers. Les matériaux fibreux et les matériaux à porosité ouverte (moquette, rideaux, vêtements, lièges...) possèdent de très bonnes caractéristiques au niveau de l'absorption du son. Chaque matériau absorbe, suivant sa nature et ses dimensions, des fréquences de ses différentes. La solution pour couvrir l'ensemble du spectre sonore consiste à employer dans une même pièce un assemblage de matériaux d'absorption et de dimensions différentes.

Coefficient d'absorption des matériaux ( $\alpha$ )	Bandes d'octave en Hertz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Brique naturelle	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05
Brique peinte	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Béton	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Bloc de béton peint	0,1	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08
Linoléum	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
Bois	0,15	0,11	0,1	0,07	0,06	0,07
Verre 4mm	0,35	0,25	0,2	0,1	0,05	0,05
Verre 6mm	0,15	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Plâtre sur support solide	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
Plâtre sur armature	0,1	0,1	0,06	0,05	0,04	0,03
Laine de verre, 25mm entre 24 et 48 kg/m <sup>3</sup>	0,08	0,25	0,65	0,85	0,8	0,75
Laine de verre, 51mm entre 24 et 48 kg/m <sup>3</sup>	0,17	0,55	0,8	0,9	0,85	0,8
Laine de 25mm + vide d'air 25mm	0,15	0,55	0,8	0,9	0,85	0,8
Mousse de polyuréthane 6mm	0,05	0,07	0,1	0,2	0,45	0,81
Fibre minérale 12,7mm	0,05	0,15	0,45	0,7	0,8	0,8
Moquette	0,05	0,05	0,1	0,2	0,45	0,65

Tableau 11 : Des coefficients d'absorption des matériaux  $\alpha$ .  
Source : Bruitsociete, (2006).

<sup>45</sup> L'Acoustique des bâtiments Hamayon, (2010)

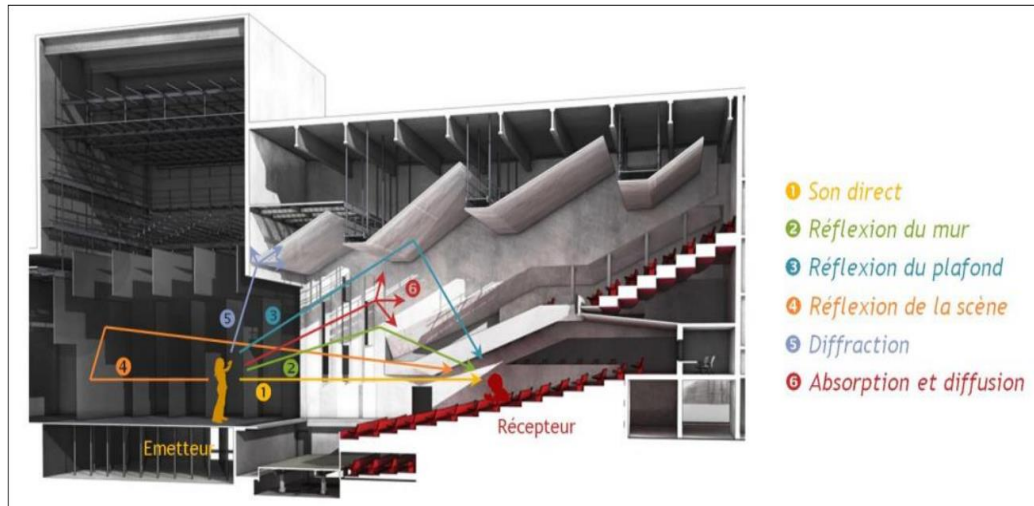


Figure 291 : Propagation d'une onde sonore dans un auditorium.

Source : De Sa, et Molinaro, (2017).

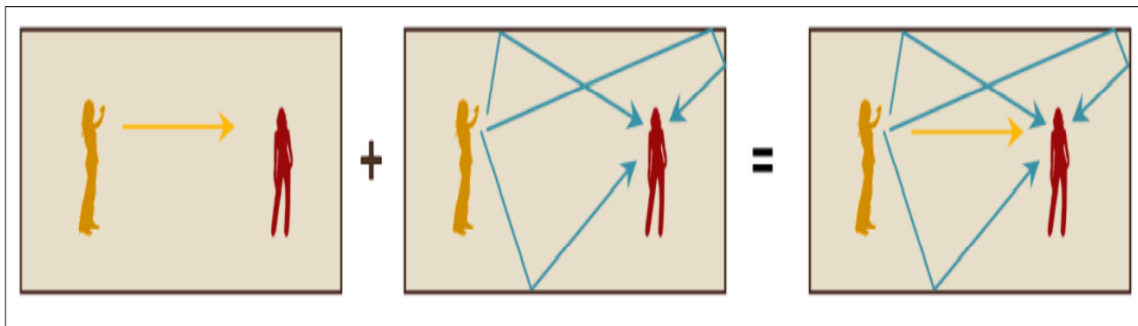


Figure 292 : L'onde directe et les ondes réfléchies se superposent et contribuent à la qualité du son.

Source : De Sa, et Molinaro, (2017)

Spécificité acoustique des salles de spectacle : « L'acoustique en architecture a pour objectif d'offrir la qualité de son la plus adaptée aux lieux d'écoute que peuvent être des salles de spectacles » <sup>46</sup>

En conséquence, dans une salle de spectacle, on remarquera facilement qu'une musique semble plus agréable à l'oreille que dans une autre salle.

La qualité acoustique d'une salle de spectacle est fonction de l'isolement acoustique de la salle vis-à-vis de l'extérieur, et de la perception des sources sonores présentes dans la salle ; ce second point, associé au mode de propagation du son dans la salle, est traité dans cette ressource.

Une onde sonore lors de sa propagation est soumise à des phénomènes de réflexion, diffraction, diffusion ou absorption par les obstacles rencontrés (sol, murs et plafond, mobilier ...). L'onde directe et les ondes réfléchies se superposent et contribuent à la qualité du son perçu.

## 8.6. EVALUATION DE CONFORT THERMIQUE

### 8.6.1. OUTIL DE SIMULATION UTILISEE :

**DIVA (DESIGN ITERATE EVALUATE ADAPT)**

<sup>46</sup> (De Sa, et Molinaro, 2017).

**DIVA-for-Rhino** : est un plug-in de modélisation d'énergie et d'éclairage naturel hautement optimisé pour le modélisateur Rhinoceros - NURBS. Le plug-in a été initialement développé à la Graduate School of Design de l'Université Harvard et est maintenant distribué et développé par Solemma LLC. DIVA-for-Rhino permet aux utilisateurs de réaliser une série d'évaluations environnementales des bâtiments individuels et des paysages urbains, y compris les cartes de rayonnement, les rendus photoréalistes, les mesures d'éclairage naturel, l'analyse annuelle et individuelle de l'éblouissement temporel, Calcul de l'énergie et de la charge de la seule zone thermique.



*Figure 293 : climat studio*

*Source : [www.solemma.com/climatestudio](http://www.solemma.com/climatestudio)*

Les Avantages du Climat Studio :

- La rapidité d'utilisation et la simplicité de ces paramètres.
- La compatibilité avec d'autres logiciels de conception architecturale (Revit, Open Studio).
- Le Détail de programmation, ou il touche et mesure plusieurs paramètres qui peut affecter le confort de l'utilisateur et la consommation d'énergie.
- La Variétés des résultats fournis par le logiciel qui peut être traduit par plusieurs outils (Excel, ...).

### **8.6.1. ETUDE EXPERIMENTALE DE CONFORT THERMIQUE DANS LA SALLE DE SPECTACLE :**

#### **8.6.1.1. PRESENTATION DE CAS D'ETUDE :**

Choix de l'espace : on a choisi la salle de spectacle pour son importance dans le projet et pour son double activité formation diversement.

- Surface : 780 m<sup>2</sup>
- Forme de l'espace : circulaire,
- Hauteur de plafond : 17m,
- Type ventilation : naturelle.
- Type d'éclairage : latérale
- Orientation des ouvertures : nord est
- Nombre d'occupation : 800.



*Figure 294 : présentation cas d'étude*

*Source : auteur*

### 8.6.1.2. LES PARAMETRES DU SIMULATION :

Les paramètres fixe	Les paramètres variable
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionnement de l'espace</li> <li style="padding-left: 20px;">- L'orientation</li> <li style="padding-left: 20px;">- les ouvertures</li> <li>- Espace occupé en permanence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les matériaux des parois extérieures</li> <li>- Dispositif architectural (les façades dynamiques)</li> <li style="padding-left: 40px;">- ventilation naturelle.</li> </ul>

Paramètre a simulé : • **Température d'environnante (Opérative)**

### 8.6.1.3. Période de simulation :

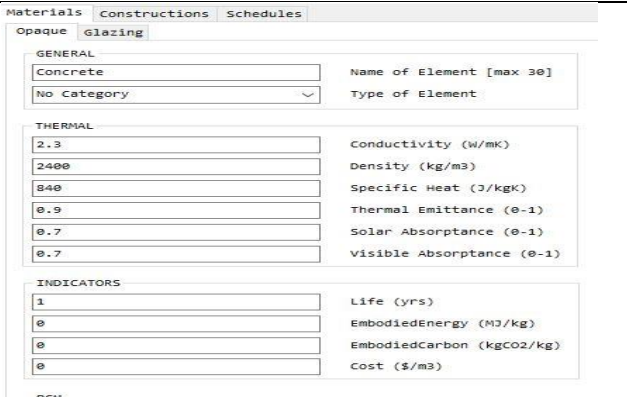
On a choisi deux jours de l'année pour la vérification de confort thermique dans la salle de spectacle, à savoir le jour le plus chaud qui Coïncide avec 17 juillet, aussi est considéré comme le jour de la fin de l'étude ; et le jour le plus froid qui Coïncide avec le 15 janvier. (D'après le fichier climatique de Djelfa) également la simulation est faite pour une durée d'une semaine pour chaque période.

Période : estival	Période : hivernal
Température maximale T max : 39 C	Température maximale T max : 16 C
Température minimale T min : 23 C	Température minimale T min : -3 C
Vitesse du vent : 3 m/s	Vitesse du vent : 2.8 m/s
Direction du vent : sud-ouest /300°	Direction du vent : nord-ouest /130°

**Norme de confort : La température opérative du confort du standard ASHREA (20° - 27°).**

### 8.6.1.4. Cas initial :

Consiste à simuler la salle de spectacle avec les caractéristiques des matériaux de l'enveloppe suivants :

Paroi extérieure	
------------------	--

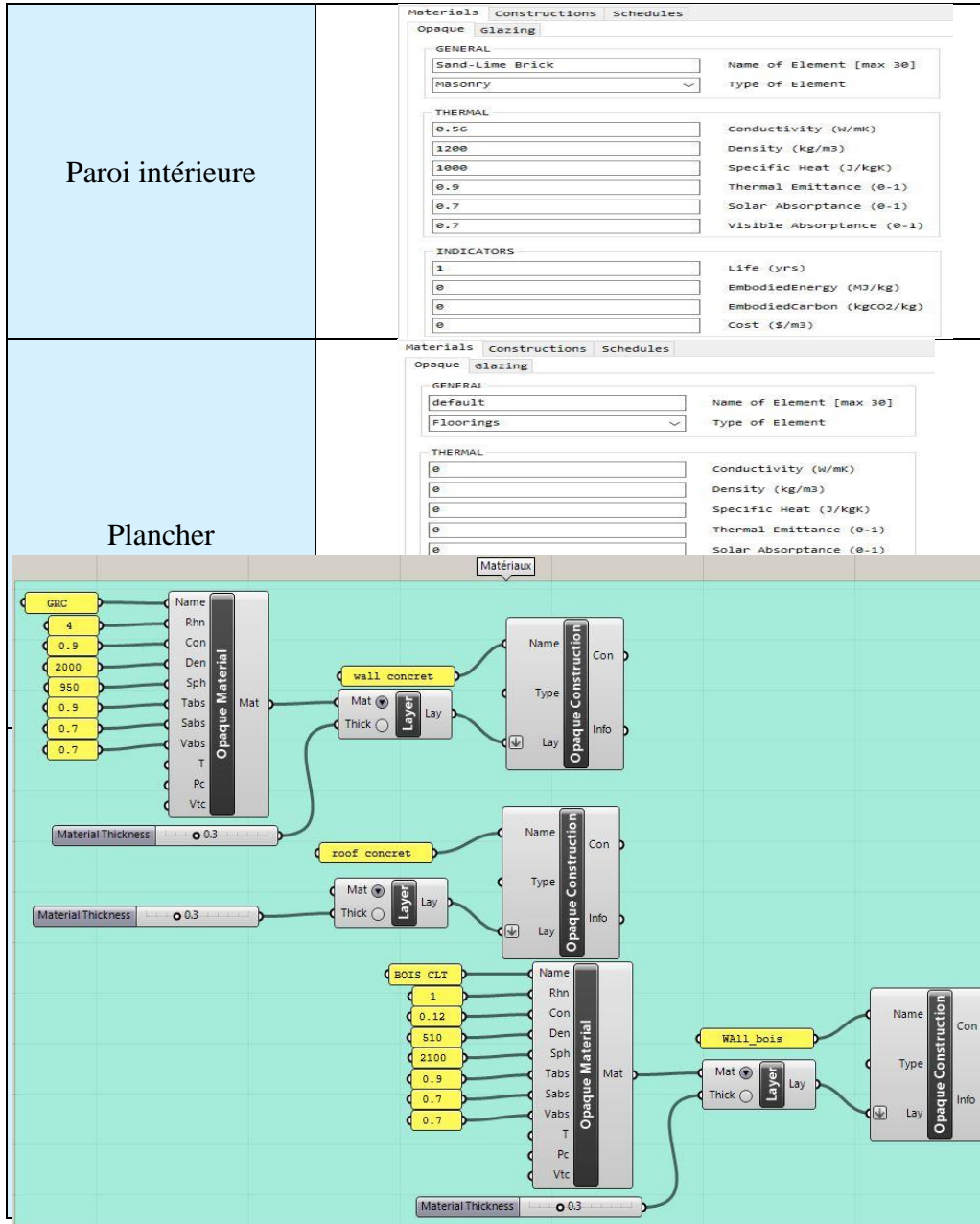


Figure 295 : Tableau 12 Les caractéristiques des matériaux à chopper.  
 Source : auteur (climat studio).

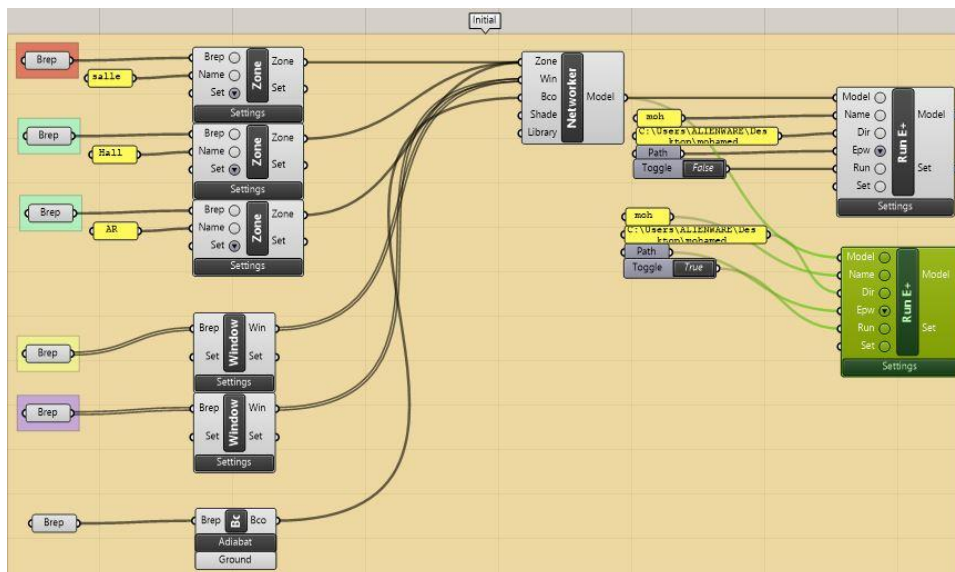


Figure 296 : : Simulation du cas initial en Gracehopper.  
 Source : auteur (climat studio).

### 8.6.1.5. Résultat de cas initial :

#### ❖ Hiver :

Dans le cas initial on a inséré des paramètres de la salle de spectacle, les parois intérieures qui séparent les espaces sont composées de Blocs de brique silico-calcaire, pour les murs extérieurs flexible on a utilisé un matériau simple vitrage.

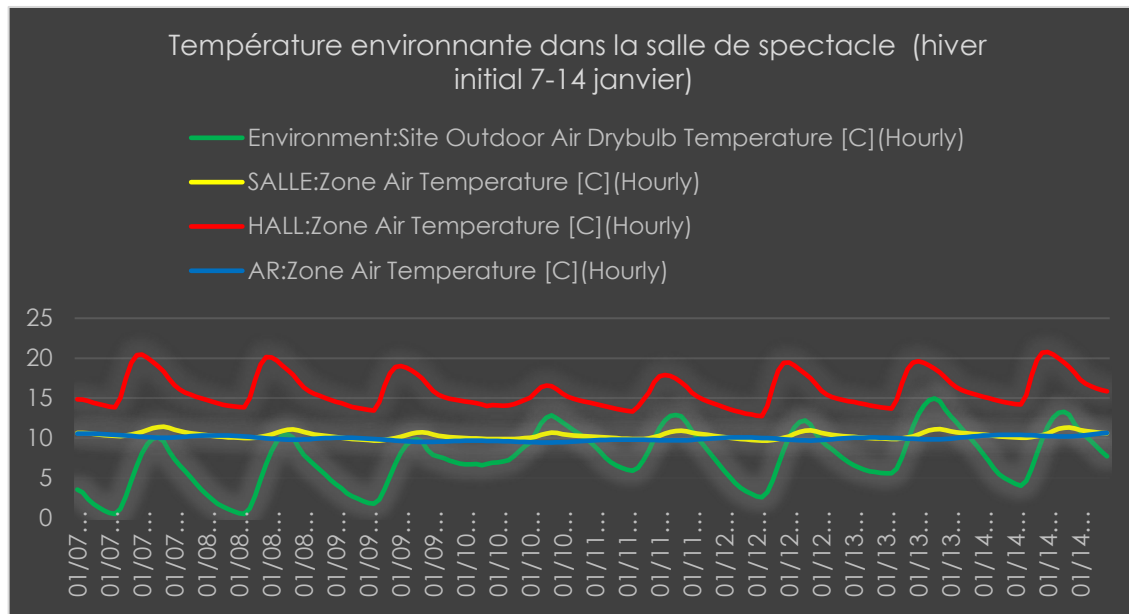


Figure 297 : *Température du cas initial hiver de 07/01 au 14/01 (période de 15 jours).*  
Source : Source : auteur (climat studio).

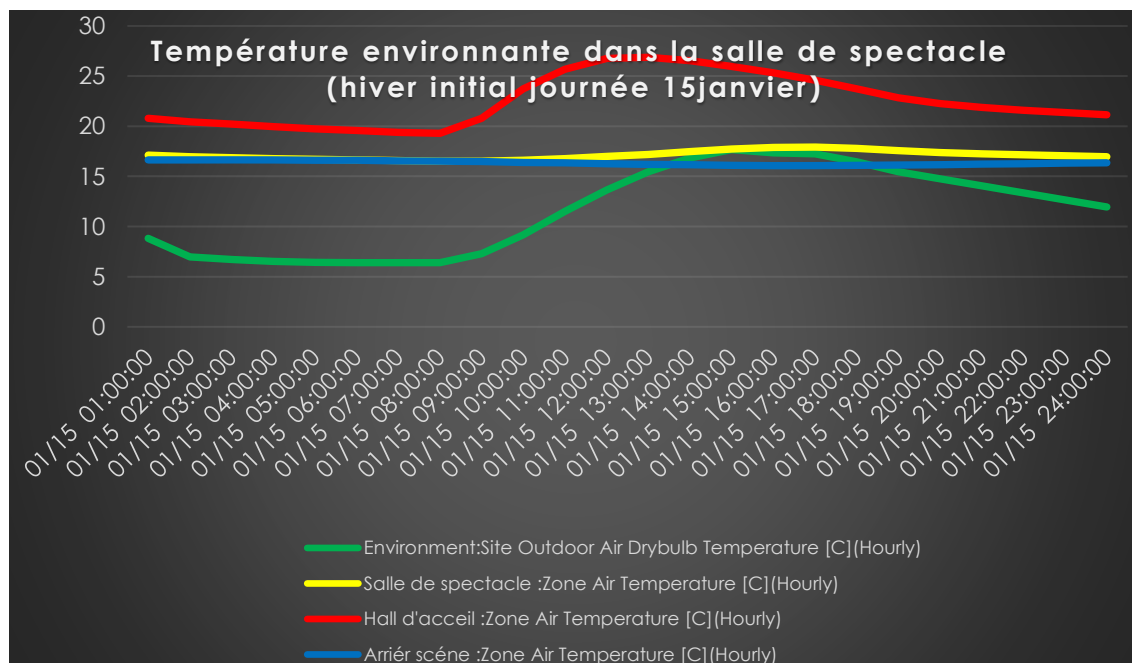


Figure 298 : *Température du cas initial hiver de 15 janvier.*  
Source : Source : auteur (climat studio).

D'après le graphe de résultat de simulation de cas initial en hiver, on remarque que les valeurs de température ambiante simulées à l'intérieur de la salle de spectacle varient entre 11 °c et 12 °c sont inférieures de température du confort. Donc le confort thermique dans la salle de spectacle n'est pas atteint en hiver.

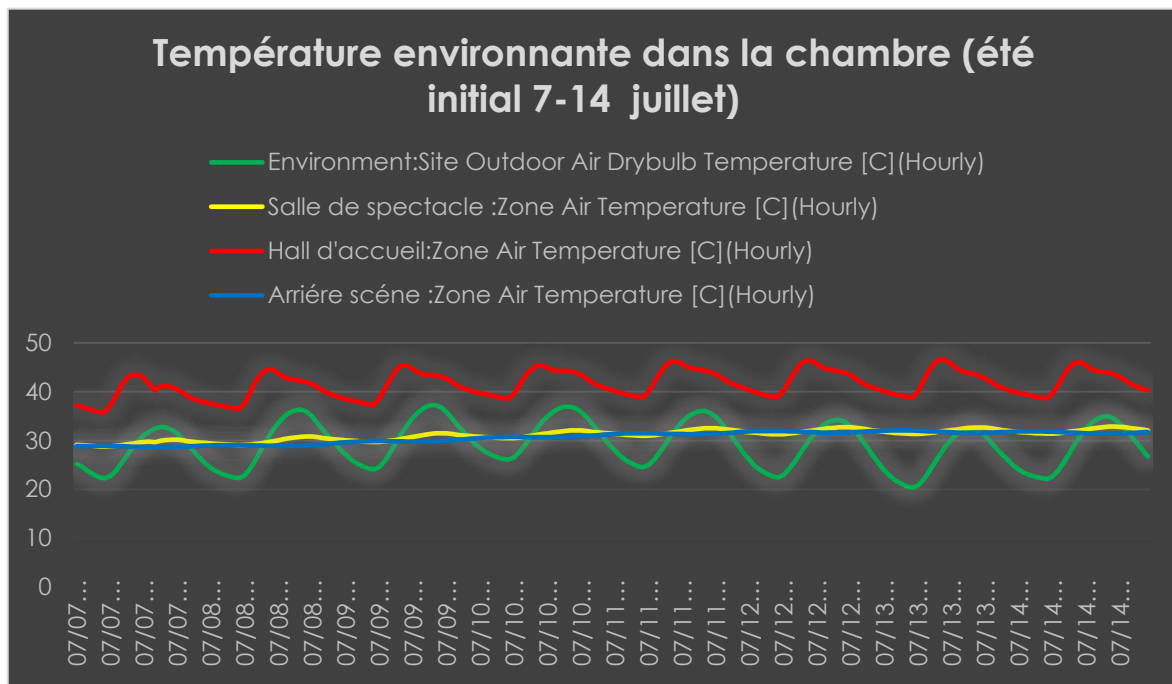
❖ Eté (17 juillet) :

Figure 299 : Température du cas initial Eté de 07/07 au 14/07 (période de 15jours).

Source : Source : auteur (climat studio).

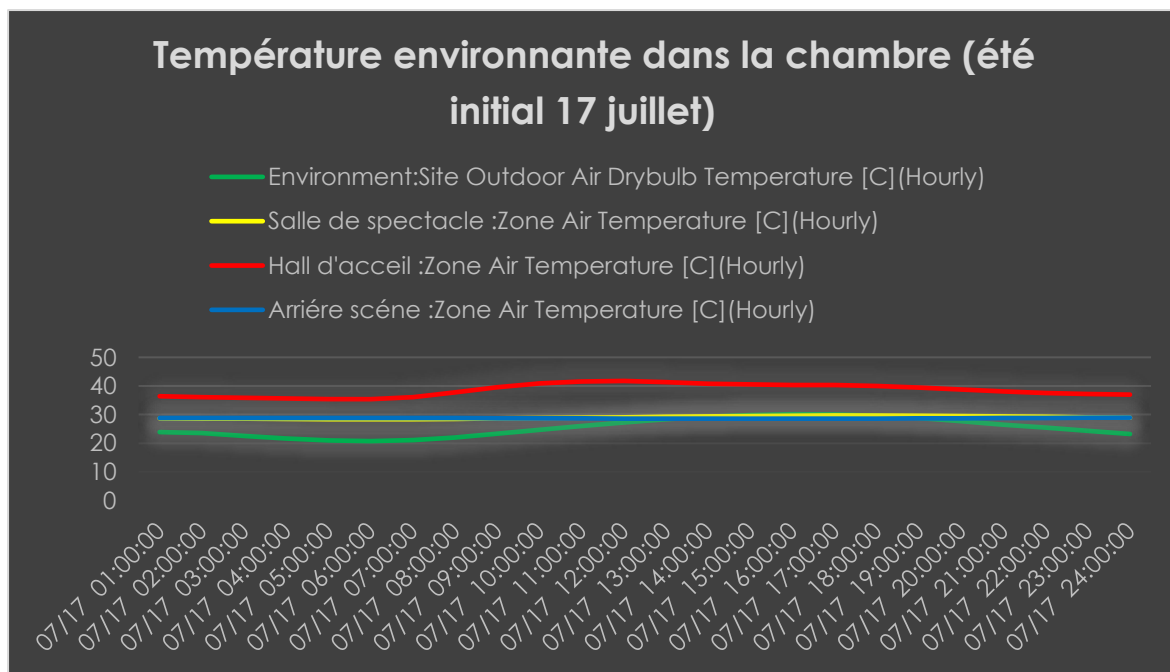


Figure 300 : Température du cas initial Eté journée 17 juillet.

Source : Source : auteur (climat studio).

D'après le graphe de résultat de simulation de cas initial en été, on remarque que les valeurs de température environnante simulées à l'intérieur de la salle de spectacle varient entre 29°C et 30°C sont supérieures par rapport à la température du confort. Donc le confort thermique dans la salle de classe n'est pas atteint en été.

### 8.6.1.6. Interprétation des résultats cas initial :

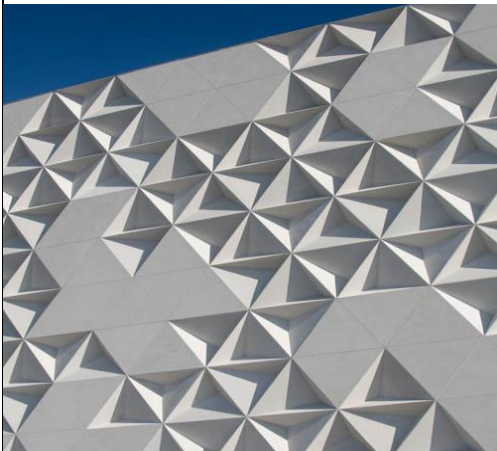


Les résultats de simulation obtenus salle de spectacle sont hors de la fourchette de la température de Confort (16° à 22°) ces résultats justifiés par exposition directe aux rayonnements solaires intenses en été ce qui a engendré un gain thermique élevé ; cependant en hiver les déperditions Thermiques sont trop élevées.

D'après les résultats obtenus en hiver et en été on a opté pour des actions aux niveau des parois avec des dispositifs architecturaux

### 8.6.1.7. Cas amélioré :

Pour améliorer la performance de projet on a choisi les dispositifs suivants :

#### ❖ Matériaux :

Matériau externe (dans la façade)	Matériau interne	Matériau isolant
Béton armé de fibre de verre (GFRC)	Bois lamellé croisé CLT	Panneau sous vide
Les caractéristiques du matériau : - Conductivité : 0.42 W/mk - Densité : 2100 kg/m <sup>3</sup> - Epaisseur : 0.08 m L'application : - murs extérieurs - La toiture - Anti-incendie	Les caractéristiques du matériau : - Conductivité : 0.13 W/mk Capacité thermique Cp = 1600 J/(kg*K) - Densité : 2100 kg/m <sup>3</sup> - Epaisseur : 0.36 m L'application : - murs extérieurs et intérieurs - La toiture	Les caractéristiques du matériau : - Conductivité : 0.007 W/mk - Densité : 190 kg/m <sup>3</sup> - Epaisseur : 0.05 m L'application : - Les murs extérieurs - La toiture - Anti-incendie
		
<p><i>Figure 301 : Béton armé de fibre de verre (GFRC)</i>  <i>Source : kozyhome.com</i></p>	<p><i>Figure 302 : Bois CLT</i>  <i>Source : LTS.com</i></p>	<p><i>Figure 303 : panneaux sous vide,</i>  <i>Source : passive hausse .com</i></p>

### ❖ • Dispositif architectural :

- L'utilisation d'un dispositif architectural est : **la serre (façade double peau)** couplée avec un système de protection solaire horizontale dynamique,

**Les façades double peau :** aussi appelées « Double Façade Ventilées », sont composés de deux façades parallèles généralement vitrées et séparées par une cavité de quelques centimètres à plusieurs mètres dans certains cas.

### **Les caractéristiques de confort thermique :**

- Le préchauffage de l'air introduit dans le bâtiment : diminue les pertes thermiques liées au renouvellement d'air.

### **- La création d'une ventilation naturelle :**

La FDP joue le rôle d'une ventilation mécanique en utilisant l'effet du tirage thermique.

- L'isolation thermique : en rénovation l'application d'une façade vitrée en complément de la paroi opaque peut être une solution pour diminuer les ponts thermiques.

### **La technique architecturale :**

Façade dynamique, utilise la technologie pour contrôler les dispositifs de protection solaire externes et / ou internes tels que les stores, les rideaux et les stores grâce à un système de construction intelligent. Il reçoit des données en temps réel provenant de divers capteurs (soleil, vent, température, présence, etc.) et combine cette entrée avec des données et des seuils prédéfinis en fonction des besoins des gestionnaires d'installations et des locataires.

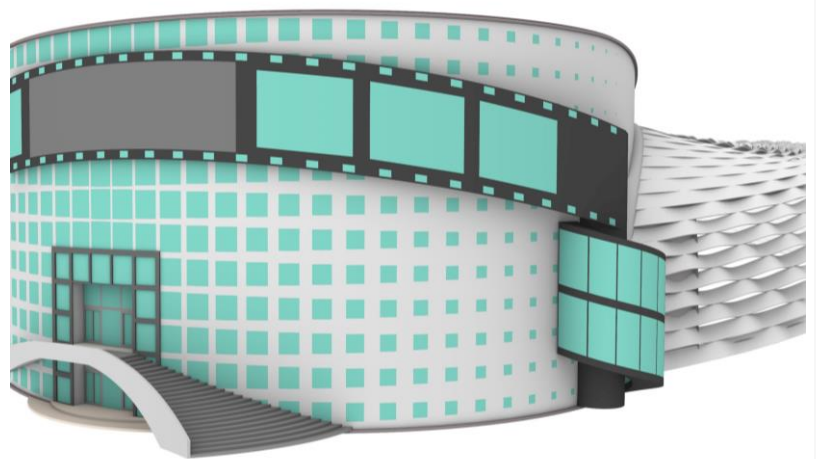


Figure 304 : façade dynamique. Source : auteur

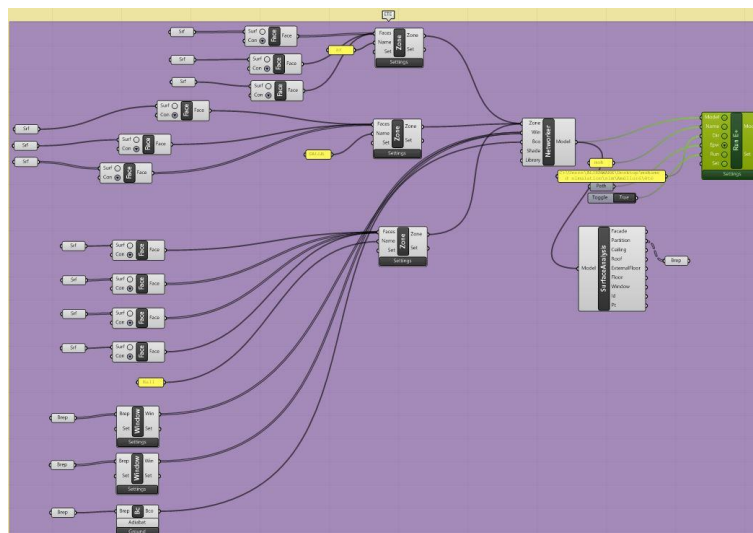


Figure 305 : : Simulation du cas initial en Grasshopper.  
Source : auteur (climat studio).



### 8.6.1.9. Résultats : Période hivernale : Le jour le plus chaud (7 juillet) :

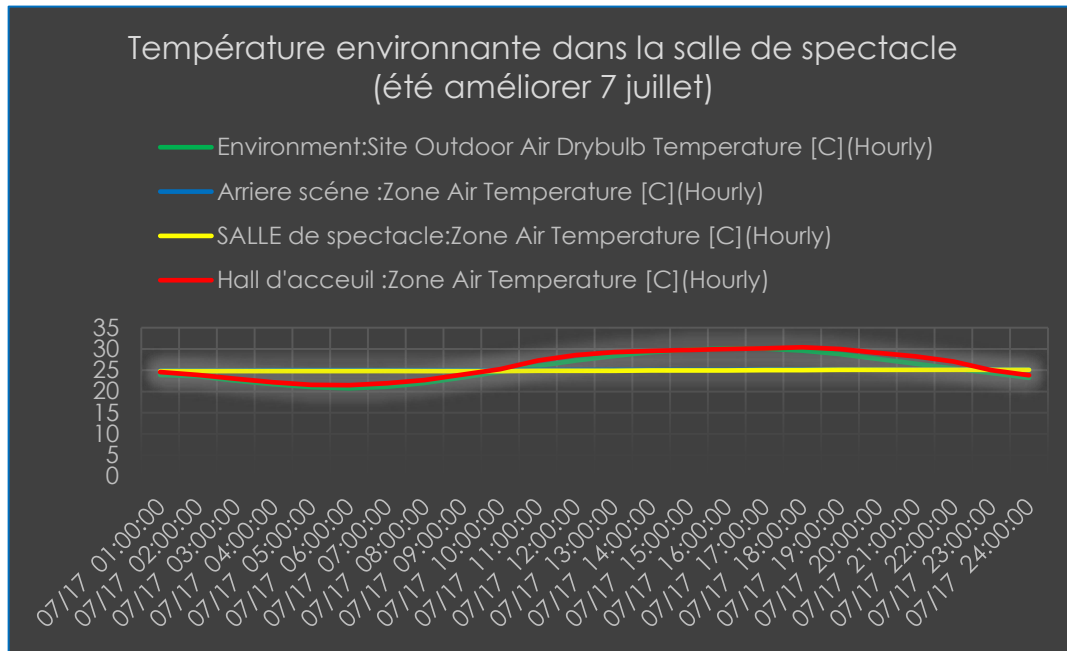


Figure 308 : Température du cas Améliorer Été journée 17 juillet.  
Source : auteur (climat studio).

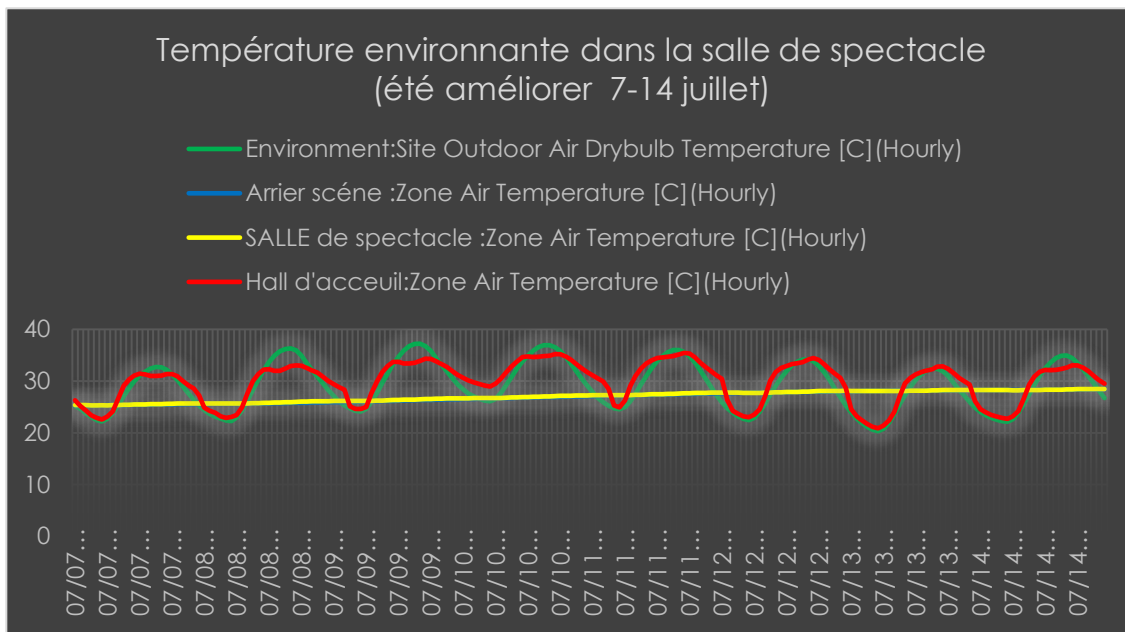


Figure 309 : Température du cas Amélioré Été de 07/07 au 14/07 (période de 15 jours).  
Source : Source : auteur (climat studio).

Commentaires : Cas d'été : On remarque que la température extérieure est variable entre 23 °c et 38c° tandis que la température intérieure est variable entre 27 c ° et 28 c° avec un écart variable entre de 5 c° et 10.3 c° enregistré durant les heures plus chaudes de la journée. La température intérieure est très proche des domaines du confort du standard ASHREA (20° - 27°). Alors la salle est confortable (19-26°).

La comparaison entre les cas d'étude (initial, amélioré)

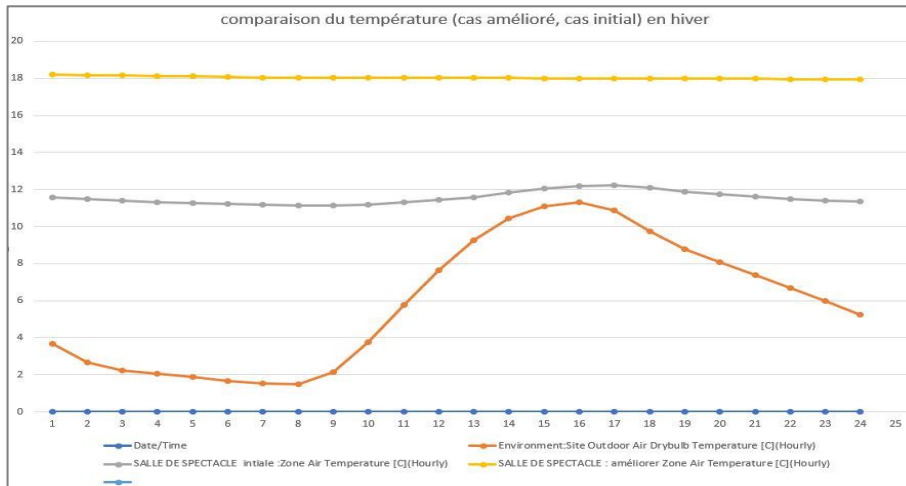


Figure 310 : Graphe de la température du cas amélioré et initial en Hiver

Source : Source : auteur (climat studio).

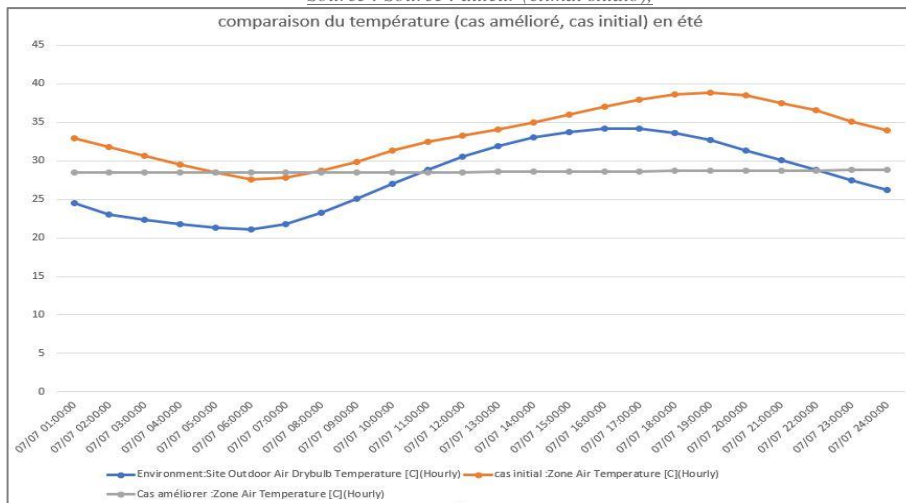


Figure 311 : Graphe de la température du cas amélioré et initial en été.

Source : Source : auteur (climat studio).

Les résultats obtenus dans le cas initial montrent que les conditions du confort thermique ne sont pas atteintes ni en hiver ni en Eté, de fait que la température simulée varie entre 32°C et 36°C en été et 7°C et 9°C en hiver. Cette configuration de salle de spectacle engendre une sensation de l'inconfort ce qui nécessite de le recours à des solutions actives (chauffage /climatisation) pour assurer le confort des usagers. Ces dernières affectent négativement la consommation énergétique.

Dans le cas amélioré ; où introduit une serre (le dispositif utilisé dans la conception du projet), les résultats globaux s'inscrivent dans la zone du confort (16°C à 28°C), néanmoins, en hiver, on remarque une augmentation des valeurs de température justifiée par le captage des rayons solaires par la serre et le stockage de la ventilation chaleur, En été, une diminution des valeurs ce qui peut être justifié par l'effet de la naturelle nocturne.

Afin d'assurer une bonne qualité de l'air à l'intérieur de la salle la ventilation devient indispensable pour cela on opte à ventiler la salle par un air préchauffé en hiver et rafraîchi en été. La solution la plus adéquate dans les zones froides est la technique de puits canadiens

## 8.6.2. RENOUELEMENT DE L'AIR :

La complexité d'assurer le confort thermique des salles de spectacle réside dans le besoin variable d'air hygiénique et le besoin de réguler le débit en fonction de la présence réelle de des occupants de la salle de cinéma (besoin d'assurer une température minimale en période d'inoccupation).

Afin d'assurer un taux de renouvellement d'air recommandé pour salle de spectacle (plus de 7 fois par heure) la ventilation mécanique devient indispensable.

Dans les conditions climatiques de la ville de Djelfa où les températures d'hiver sont trop basses la ventilation de la salle par l'air extérieur est déconseillée. Afin de minimiser l'énergie de réchauffement de l'air de ventilation on propose le préchauffage de l'air par la technique passive le puits canadien ensuite il sera couplé au système active de ventilation.

Pour dimensionner le puits canadien nécessaire au renouvellement d'air de la salle de spectacle, on a fait une simulation à l'aide de Logiciel GEA développé par « Group for Building Physics & Solar Energy » du département de physique de l'université de Siegen. En introduisant les données climatiques de la ville de Djelfa, la nature de sol de site d'implantation de projet, et le volume de la salle et les résultats obtenus par la note de calcul des puits canadien le logiciel a proposé après 5000 cas simulés les configurations de puits canadien.

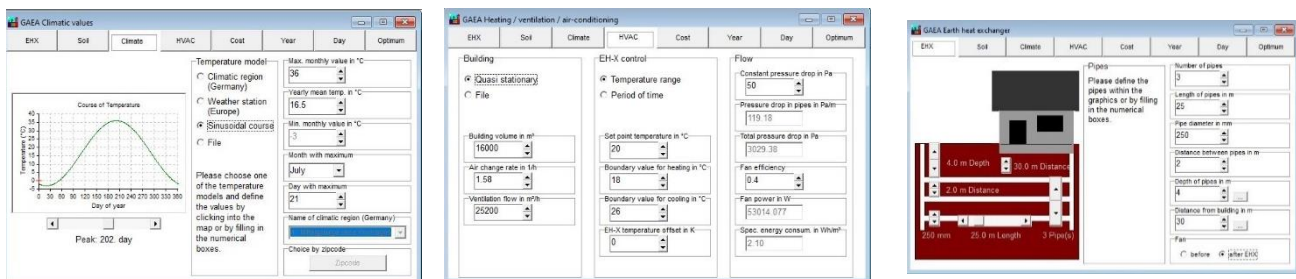


Figure 312 : données introduites dans le logiciel GAEA.  
Source : Source : auteur (GAEA).

### Résultat :

Le calcul analytique a donné un prédimensionnement de puits canadien formé de 3 tubes de :  $\varnothing$  25 cm de 25m de longueur avec une distance de 2m entre les tubes implantés à 30m de bâtiment à une profondeur de 4m. avec un fonctionnement de puits en hiver seulement (saisonnier).

Après la simulation de ce dernier avec le logiciel GAEA on a obtenu le graphe de la température de l'air à la sortie de puits annuelle. Cette dernière est supérieure de plus (2.8 à 9) C° de la température de l'air extérieur. Avec un gain d'énergie de chauffage de 245040.1 kWh pour une durée de fonctionnement de 4433h/an.

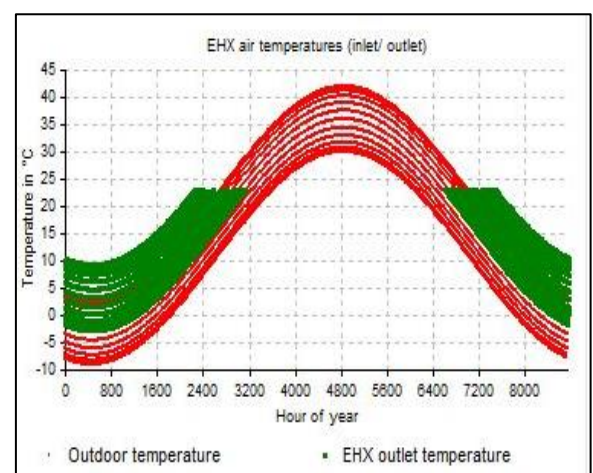


Figure 313 : Graphe Température de l'air à la sortie de puits canadien  
Source : Source : auteur (GAEA).

### 8.6.3. SYNTHÈSE :

La simulation thermique de la salle de spectacle à montrer que le choix de matériaux de construction des parois internes et externes influe le comportement thermique de la salle de spectacle. L'utilisation de panneaux CLT et la façade double peau qui fonctionne comme une serre ; permettent d'améliorer le confort thermique hivernal et estival de de la salle de spectacle dans les conditions climatique de la ville de Djelfa.

Le renouvellement d'air recommandé de la salle de spectacle peut être assuré par la combinaison d'une solution passive (le puits canadien) et active (ventilation active) dans le but de minimiser la consommation de l'Energie.

## 8.7. EVALUATION DE CONFORT ACOUSTIQUE

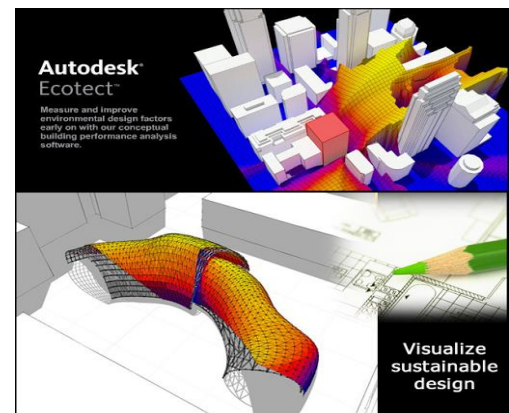
Il existe deux cas de figure au niveau acoustique : l'isolation acoustique et la correction acoustique (ou absorption). **Notre étude a pour objectif d'apporter une solution pour l'absorption acoustique**, c'est-à-dire le confort à l'intérieur de la salle de spectacle. Celui-ci dépend des matériaux utilisés. La réverbération des sons influence directement le confort acoustique.

Le temps de réverbération est le temps nécessaire à la disparition d'un son dans un environnement. Si celui-ci est trop long, il se superpose au son suivant rendant ainsi l'inintelligibilité du son dans la salle. Ceci influence également le niveau sonore de la salle.

### 8.7.1. PRÉSENTATION DE LOGICIEL : AUTODESK ECOTECT.

Autodesk Ecotect Analysis :

Est un outil d'analyse environnementale qui permet aux concepteurs de simuler les performances d'un bâtiment dès les premières étapes de la conception. Il combine des fonctions d'analyse avec un affichage interactif qui présente les résultats analytiques directement dans le contexte du modèle de bâtiment.



*Figure 314 Autodesk Ecotect*  
Source : [www. http://ceedtut.blogspot.com](http://ceedtut.blogspot.com)

### 8.7.2. ETUDE EXPÉRIMENTALE DE CONFORT ACOUSTIQUE DANS LA SALLE DE SPECTACLE :

#### PRESENTATION DE CAS D'ETUDE :

On a choisi la salle de spectacle pour son importance dans le projet et pour son double activité formation diversement, Le confort acoustique s'obtient par la maîtrise de la réverbération sonore.

- Surface : 780 m<sup>2</sup>
- Hauteur de plafond : 17m
- Type d'éclairage : Zénithale
- Orientation des ouvertures : nord est
- Nombre d'occupation : 800 place.

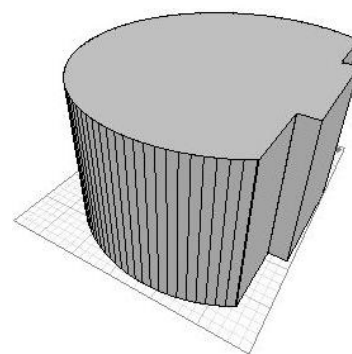


Figure 315 model simplifié ecotect

**PARAMETRES SIMULES :**

- Le temps de réverbération

Cas initial :

Consiste a simulé la salle de spectacle avec les mêmes caractéristiques de l'enveloppe cité dans la partie thermique. Avec un plafond plat.

Parois	Coefficient d'absorption
Mur	
Plafond	
Plancher	

8.7.2.1. Résultat de cas initial :

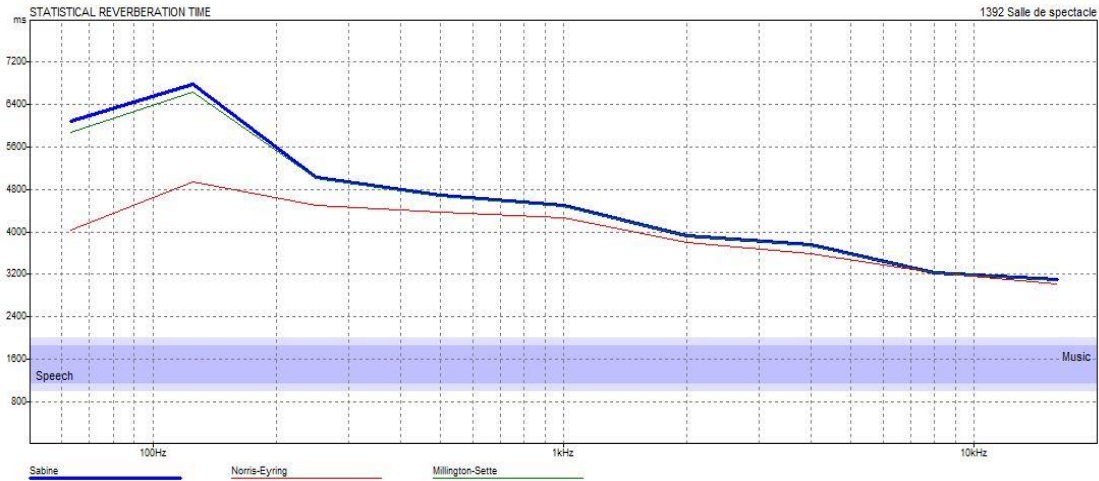


Figure 316 graphe de temps de réverbération en ms cas initial

Source : www. Auteur (ecotect)

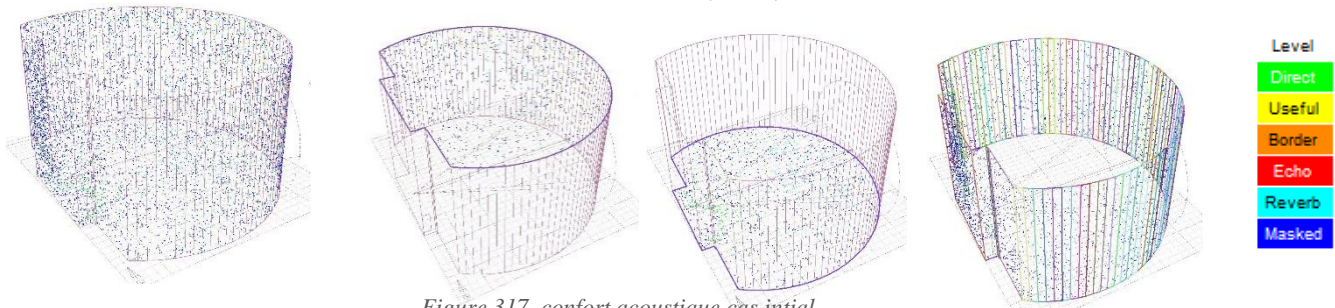


Figure 317 confort acoustique cas initial

Source : www. Auteur (ecotect)

D'après le graphe de résultat de simulation de cas initial de la salle de spectacle, on remarque que les valeurs du temps de réverbération de son (RT) (Sabine) sont très élevées, elles varient entre (3.1 et 6,77 ms) elle sont supérieure a la zone de confort (Optimum RT(500Hz - Speech) = 1.14 s et Optimum RT (500Hz - Music)= 1.85 s) . Donc le confort acoustique dans la salle de spectacle n'est pas atteint.

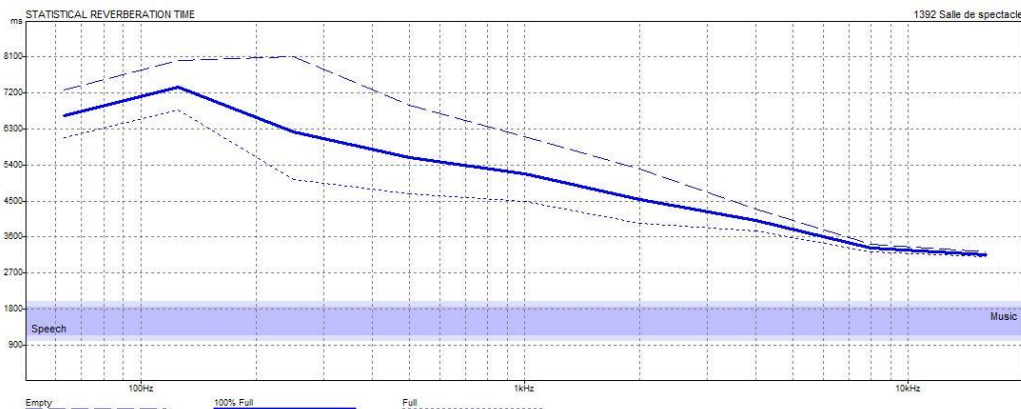


Figure 318 graphe de temps de réverbération en ms selon l'occupation cas initial

Source : www. Auteur (ecotect)

D'après le graphe de temps de réverbération selon occupation, montre que quand la salle est vide le temps de réverbération est très long par rapport à la salle occupée pour les fréquences de la voix humaine mais pour les grande fréquence (>8000 hz) le temps est presque le même.

**8.7.2.2. Interprétation des résultats cas initial :**

Les résultats de simulation obtenus salle de spectacle sont hors de la fourchette de de temps de confort (0.8s à 1.8 s) ces résultats justifiés par la faible absorption de son par les matériaux des parois de la salle.

D'après les résultats obtenus on a opté pour des actions aux niveau des parois avec l'ajustement de la configuration géométrique de la salle (forme murs, plafond).

**8.7.2.3. Cas amélioré :**

Consiste a simulé la salle de spectacle avec les mêmes caractéristiques de l'enveloppe cité dans la partie thermique de cas amélioré (panneau lamellé croisée). Avec l'ajustement de la forme.

Ainsi que l'amélioration d'indice d'absorption des matériaux. Pour les murs et le plafond on ajoute des panneaux perforés en laine de bois phono-absorbant de 12mm d'épaisseur avec  $\lambda=0.023w/mk$ . Ainsi le revêtement de sol absorbant.

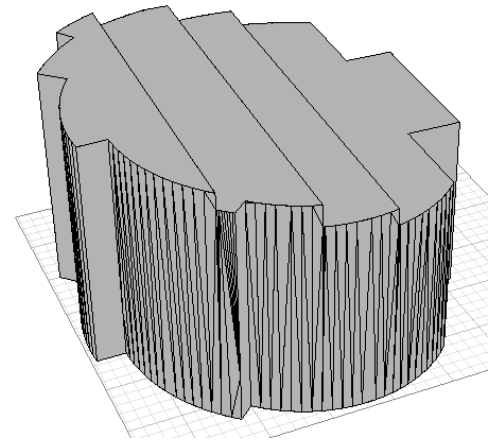


Figure 319 model amélioré simplifié ecotect

Parois	Coefficient d'absorption
Mur	
Plafond	
Plancher	

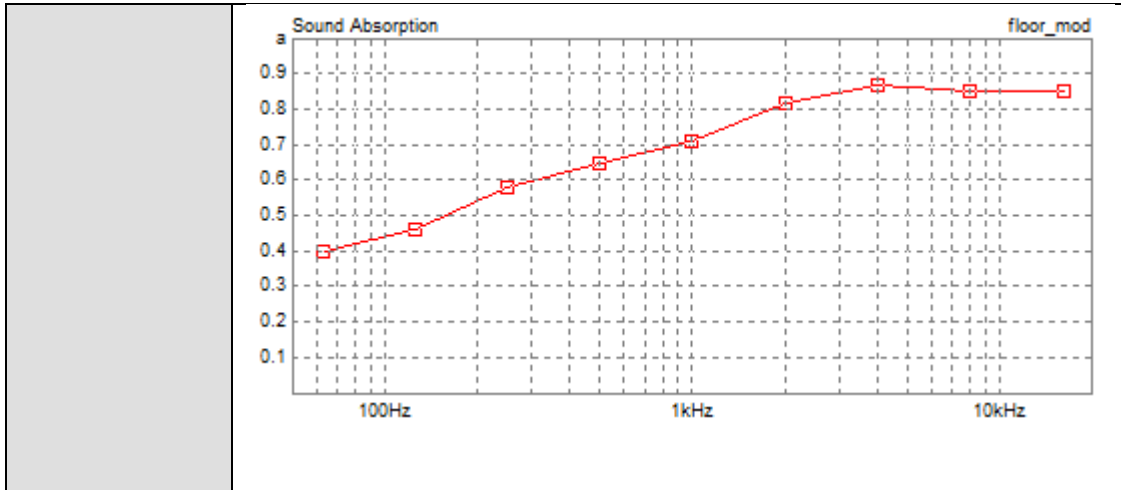


Tableau 13 : Les caractéristiques des matériaux.  
Source : auteur (climat studio).

8.7.2.1. Résultat de cas amélioré :

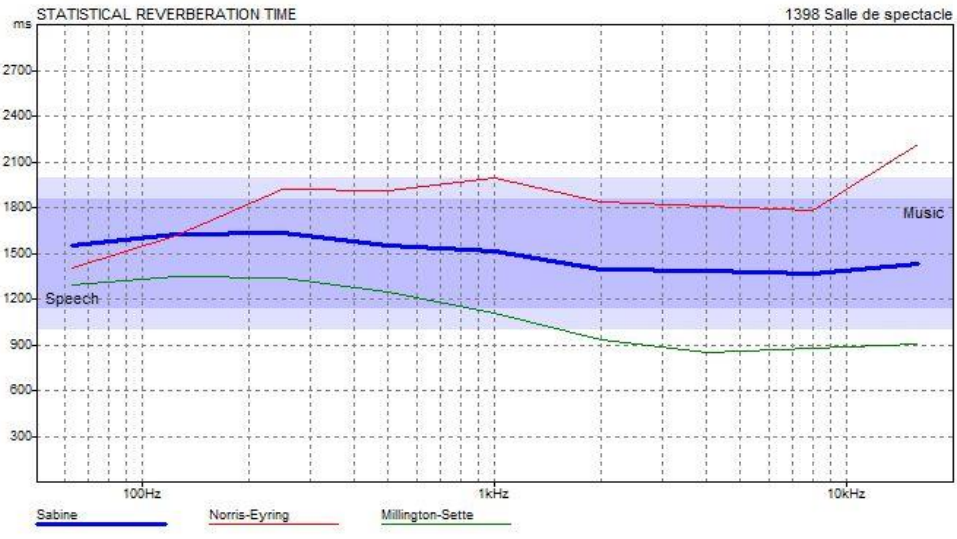


Figure 321 graphe de temps de réverbération en ms sabine cas amélioré  
Source : www. Auteur (ecotect)

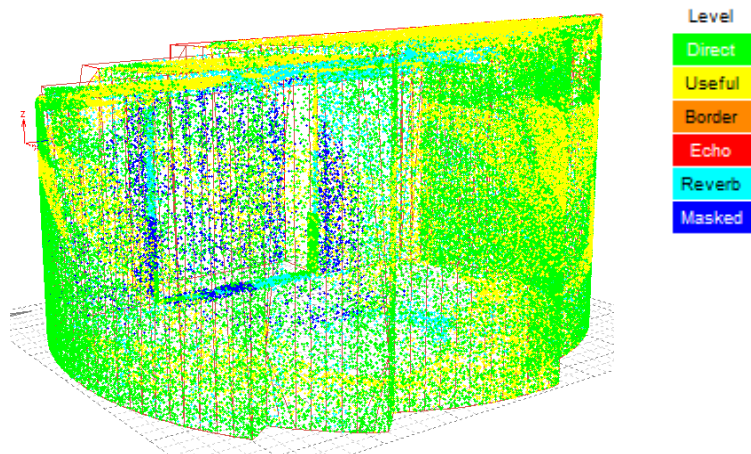


Figure 322 confort acoustique cas initial

Source : www. Auteur (ecotect)

D'après le graphe de résultat de simulation de cas initial de la salle de spectacle, on remarque que les valeurs du temps de réverbération de son (RT) (Sabine) varient entre (1.38 et 1,63 ms) elle sont dans la zone de confort (Optimum RT (500Hz - Speech) = 1.14 s et Optimum RT (500Hz - Music) = 1.85 s) . Donc le confort acoustique dans la salle de spectacle est atteint.

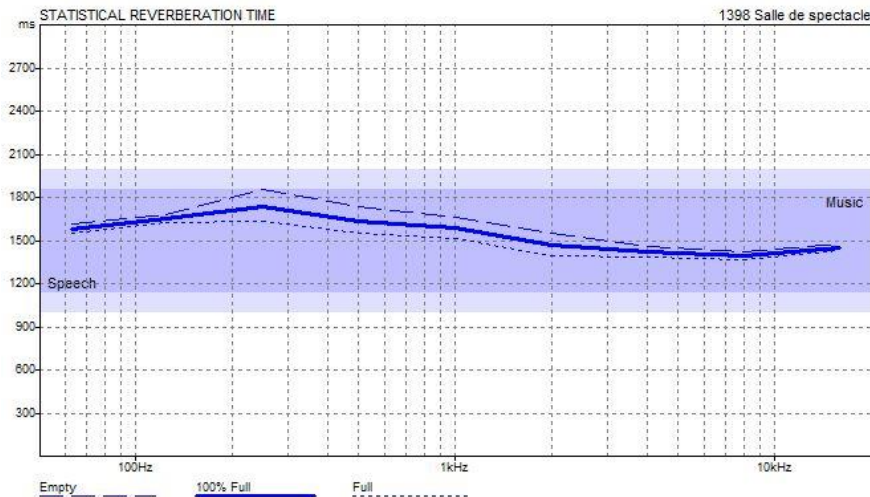


Figure 323 graphe de temps de réverbération en ms selon l'occupation cas amélioré

Source : www. Auteur (ecotect)

D'après le graphe de temps de réverbération selon occupation, montre que quand la salle est vide le temps de réverbération est supérieur par rapport à la salle occupée pour les fréquences de la voix humaine mais pour les grande fréquence (>8000 Hz) le temps est presque le même. Mais il reste dans la zone de confort.

### 8.7.2.2. Comparaison cas initial et cas amélioré :

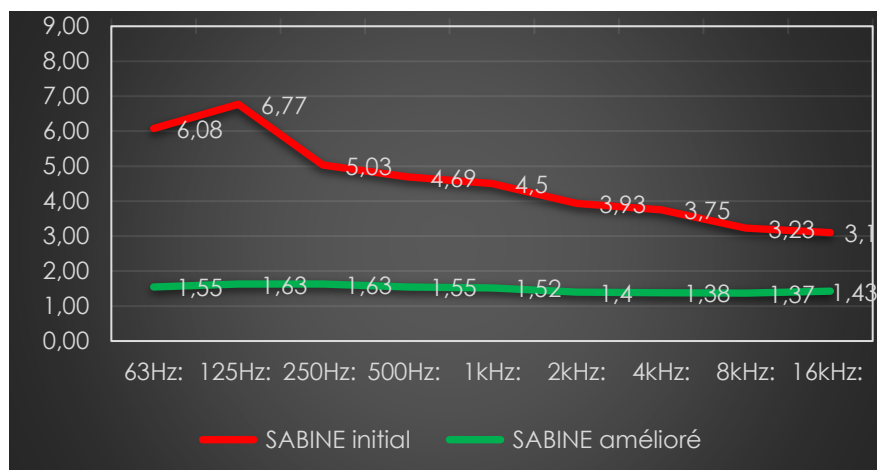


Figure 324 comparaison de temps de réverbération en ms cas initial et cas amélioré

Source : www. Auteur (ecotect)

Les résultats obtenus dans le cas initial montrent que les conditions du confort acoustique ne sont pas atteintes, de fait que le temps de réverbération est trop long, il varie entre (3.1 et 6,77 ms) sont supérieures à la zone de confort (Optimum RT (500Hz - Speech) = 1.14 s et Optimum RT (500Hz - Music) = 1.85 s). Donc cette configuration de salle de spectacle est inconfort ce qui nécessite de faire des corrections pour améliorer le confort à savoir l'ajustement de la configuration

géométrique de la salle et l'utilisation des matériaux plus absorbant. Ces corrections permettent d'attendre le confort acoustique le temps RT varie entre (1,38 et 1,63 ms). Mais la répartition de son dans la salle a montré que les murs de l'arrière scène et quelques portions des parois nécessite un traitement particulier.

### **SYNTHESE DE CHAPITRE :**

Les outils de simulations développés dans le domaine de l'architecture ont permis d'optimiser les recherches et de spécifier les problématiques des bâtiments. Ainsi, notre recours à ces outils vient de nous aider en donnant des résultats qui nous facilitent la tâche d'étude de notre bâtiment et d'optimiser au maximum nos résultats, La simulation a démontré clairement que la façade double peau, l'ombrage dynamique et des matériaux de la conception paramétrique avec k représentent des solutions efficaces pour le confort thermique dans le cas de la salle de spectacle dans un climat froid et semi-aride.

### **CONCLUSION GENERALE :**

Dans ce modeste travail nous avons essayé de concevoir un institut durable spécialisée en cinéma et audiovisuel à la ville de Djelfa caractérisée par un climat froid semi-aride.

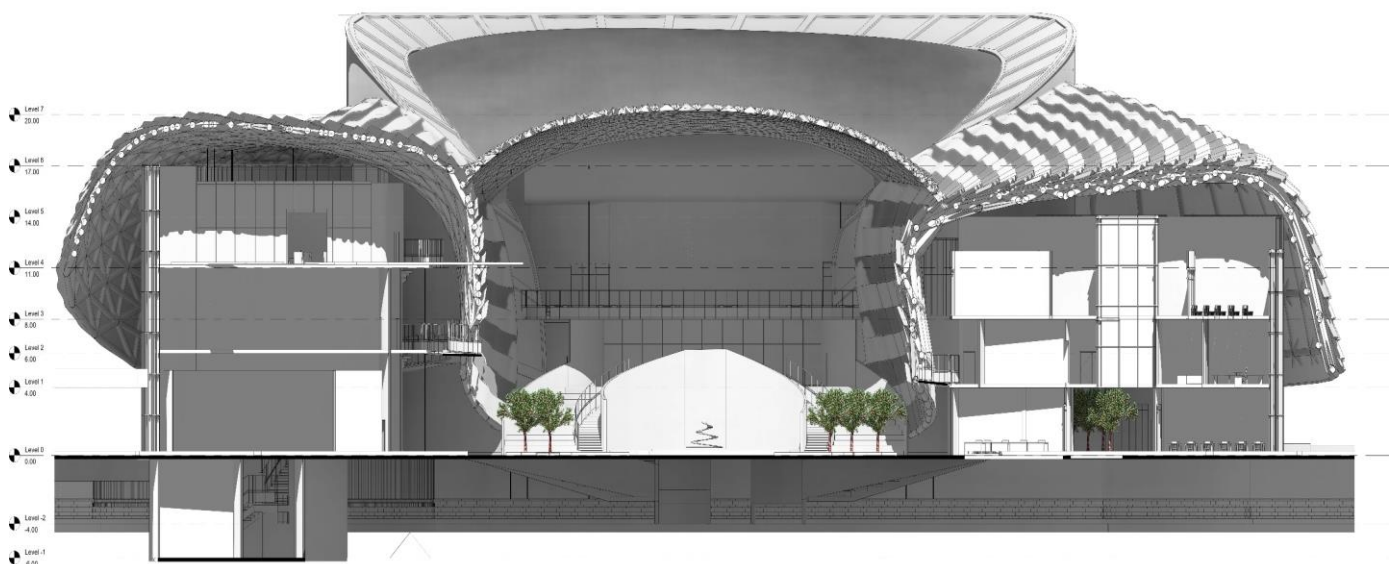
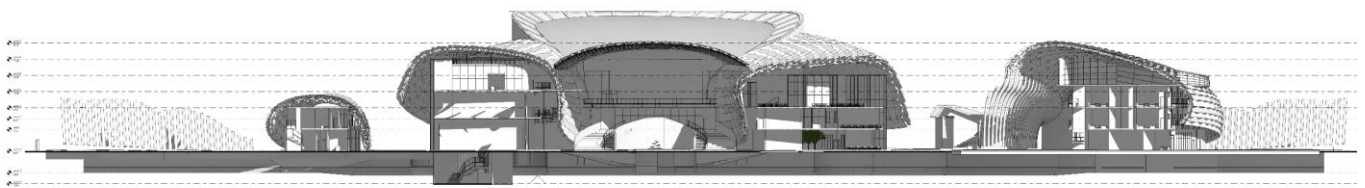
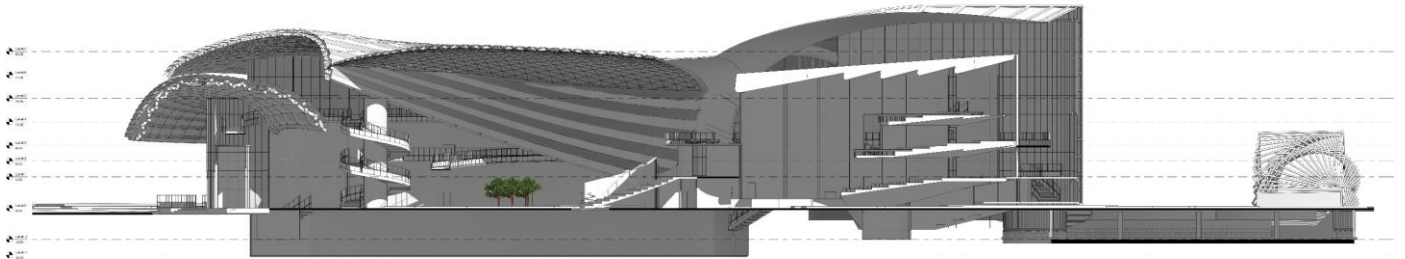
D'abord, on a commencé notre travail par une recherche bibliographie afin de maitrise notre thématique qui traite la formation professionnelle en Algérie, et particulièrement, pour cela on a mis l'accent sur ce domaine artistique du cinéma et audiovisuel pour bien comprendre notre thématique ; et d'autre part, on a défini quelques concepts liés à la durabilité, les principes et les techniques durables utilisés dans les climats froids à fin d'assurer le confort des usagers de cette institut. Ensuite, on a analysé des exemples d'équipements similaires à notre projet, de point de vue, fonctionnel, programmatique et climatique afin de comprendre les différents dispositifs et systèmes liés à la durabilité qui peuvent être utilisé dans les établissements de formation professionnelle conçus dans un contexte qui se caractérisé par un climat froid. Dans un but évolutif, on a procédé l'analyse de la ville et le site d'intervention pour intégrer l'institut avec son contexte, Puis l'élaboration de programme quantitatif et qualitatif de l'institut. Par la suite, on a procédé à la conception de notre institut qui se développe suivant plusieurs étapes, commençant par l'idée du projet, l'évolution formelle de la volumétrie, passant par l'application du programme quantitatif et l'exploitation des stratégies adéquates liées à la durabilité et au contexte. On a adopté plusieurs aspects de durabilité selon la démarche britannique sur notre projet pour optimiser l'efficacité énergétique du bâtiment en été en hiver, et pour avoir un confort thermique et acoustique confortable tout en essayant de minimiser la consommation d'énergie, pour vérifier l'efficacité des dispositifs passifs (par l'utilisation de la serre et les protections solaires dynamiques, et pour le confort thermique , on essayer de traiter l'inconfort acoustique de la salle du spectacle par la configuration des éléments constructif : forme, position et dimension) ; on a fait des simulations numériques de la salle de spectacle en différentes conditions et différentes périodes de l'année . Enfin, à travers ce modeste travail on a essayé de concevoir un institut durable selon la démarche BREEAM spécialisée à en cinéma et audiovisuel à la ville de Djelfa dont l'esprit de développer ce secteur dans la région par l'intégration des gens avec leur environnement

professionnelle et sociale. Mais cela reste qu'une simple épreuve qui doit être enrichie par des recherches plus poussées multidisciplinaires.

BLIOGRAPHIE Ouvrage :

- Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Alain Liébard, André DE Herde
  - Ghouati Ahmed, 2013, « Formation professionnelle et enseignement supérieur :
  - Livre Dominique Gauzin-Muller « architecture écologique » 2001.
  - LIVRE Guide to BREEAM Broché – 31 décembre 2011
  - CAPACCHI, Françoise Maria. « La salle de classe, ressource pour apprendre », Cahiers pédagogiques. 461 (03/2008), p.61-62
  - De Viollet-le-Duc Extrait de la préface des Entretiens sur l'architecture, 1863
  - [www.liberte-algerie.com](http://www.liberte-algerie.com) • le site officiel de ministère de la formation professionnelle nationale (2015)
  - [www.memoireonline.com](http://www.memoireonline.com) (L'enseignement/apprentissage de la lecture au collège -Chaire UNESCO, Université MARIEN NGOUABI, Brazzaville - Doctorat thèse unique 2007)
  - [thesis.univ-biskra.dz/2707/6/Chapitre%204.pdf](http://thesis.univ-biskra.dz/2707/6/Chapitre%204.pdf) (ARCHITECTURE SCOLAIRE) • <http://www.formation-professionnelle.gov.dz>
  - <http://www.elmouwatin.dz> • site officiel du ministère de l'éducation
  - Ministère de l'éducation nationale, 1982.
  - [www.vaincrel'autisme.org](http://www.vaincrel'autisme.org)
  - Conception acoustique d'une salle – Intérêt du prototypage et principe de conception de maquette
  - L'acoustique des bâtiments .
  - UNESCO, 2004 Raisons éducatives, Olivier Maulini, Cléopâtre Montandon, Université de Genève Observatoire Compétences-emplois, Canada2 <http://www.oce.uqam.ca>)
  - L'architecture paramétrique au de la morphologie visuelle
- Natural ventilation in non-domestic buildings. Guide CIBSE, 2005
- Normes de construction des bâtiments scolaires 2013
  - Façade bioclimatique Intelligente : FCI
  - LES ÉLÉMENTS DES PROJETS DE CONSTRUCTION, Ernest Neufert 10e Edition Français.
  - Cours de Stabilité : les constructions mixtes dans les bâtiments

- Chatelet, P. Fernandez, P. Lavigne. Edisud, Architecture climatique ; une contribution au développement durable. Tome 02 Aix-en-Provence .1998



ANNEXE :