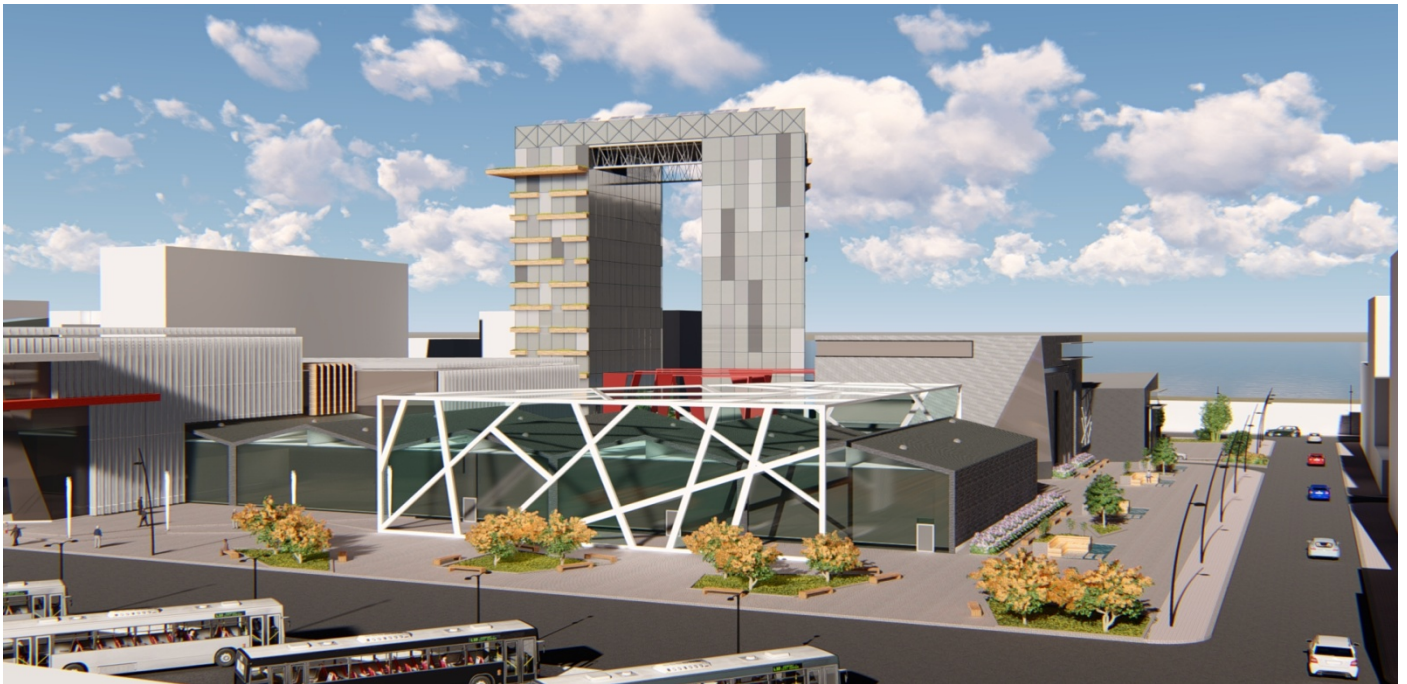


République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou
Faculté Génie de la Construction
Département d'Architecture



Mémoire de Master en Architecture
Option : Architecture et Environnement
Atelier : Architecture Bioclimatique et Efficacité Energétique

Projet : Station info-communication à El-Hamma d'Alger



Elaboré par

M^{le}. AMOKRANE Katia

M^{le}. MEZRED Dehbia

Encadré par

M. DEHMOUS M'hand

Année universitaire : 2018/2019

République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou
Faculté Génie de la Construction
Département d'Architecture



Mémoire de Master en Architecture
Option : Architecture et Environnement
Atelier : Architecture Bioclimatique et Efficacité Energétique

Projet : Station info-communication à El-Hamma d'Alger

Elaboré par

M^{le}. AMOKRANE Katia

M^{le}. MEZRED Dehbia

Encadré par

M. DEHMOUS M'hand

Devant le jury composé de :

- M. CHABI Mohamed
- Mme. BETROUNI Omar
- Mme. MAAMERI. Thinhinan

Soutenu le 25.06.2019

*À nos familles ;
À tous nos amis et proches.*

Remerciements

Avant de commencer ce rapport, nous désirons remercier tout particulièrement monsieur DEHMOUS M'hand de nous avoir encadré et conseillé tout au long de ce projet.

Nous sommes très reconnaissantes du temps qu'il nous a consacré car il a ainsi enrichi notre apprentissage. Nous tenons à lui exprimer notre profonde gratitude pour son écoute, pour sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire et pour les inspirations qu'il nous a donné et sans lesquelles ce rapport n'aurait jamais vu le jour.

Qu'il trouve ici l'expression de notre respect et de notre profonde reconnaissance.

Nous adressons aussi nos sincères remerciements aux membres de jury qui nous font le grand honneur d'évaluer notre travail.

Nous tenons aussi à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au succès de ce mémoire et qui nous ont aidés lors de la rédaction de ce rapport.

Nous remercions également nos familles, en particulier nos parents pour leur amour inestimable, leur confiance, leur soutien, leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su nous inculquer.

Enfin nous remercions nos amis pour leur soutien inconditionnel.

Résumé

De tous temps, l'Homme a éprouvé un besoin ininterrompu d'être au courant de toutes actualités où expression des opinions. La libre diffusion des informations demeure l'enjeu crucial et la condition sine qua non de la vie démocratique. Des médias libres et indépendants sont l'outil idoine pour la diffusion, le partage et la communication de l'information. Cette dernière est aussi partagée sous d'autres formes dans des assemblées, congrès, expositions ou conférences ; l'événementiel.

Dans notre pays, de nombreuses et successives politiques visant à développer le secteur des medias ont été instaurées. Néanmoins, les secteurs des médias et de l'événementiel demeurent sous-développés comparés à d'autres pays dans monde et aux standards internationaux. En effet, de grandes défaillances sont enregistrées aux points de vue des libertés, des moyens financiers, des statuts des professionnels des métiers, de freins sociologiques mais aussi et surtout en termes de condition et de lieu de travail présentant bien souvent des lacunes de toutes nature, notamment, les comforts. C'est dans cette optique bien précise que nous avons projeté une station info-communication à El-Hamma d'Alger. Un bâtiment contemporain d'une composition architecturale épurée et fonctionnelle répondant à toutes sortes d'exigences .En définitive, l'objectif central a porté sur l'application d'une approche architecturale dite bioclimatique soucieuse et respectueuse de l'homme et de son environnement. Il s'agit concrètement d'assurer un confort optimal avec une réduction maximale des dépenses énergétiques du bâtiment avec l'emploi des énergies localement disponibles pour pouvoir répondre aux exigences du développement durable et de l'efficacité énergétique dans le bâtiment.

Mots clés : Médias, événementiel, réhabilitation, El-Hamma, développement durable, efficacité énergétique, architecture bioclimatique.

Table des matières

Remercement	i
Table des matières	ii
Résumé.....	vii
Chapitre introductif	viii
1. Introduction générale.....	viii
2. Problématique.....	viii
3. Hypothèses.....	ix
4. Objectifs.....	ix
5. Méthodologie de structure	x

Chapitre I : Connaissances des sites et étude d'impacts sur l'environnement

Introduction	Erreur ! Signet non défini.
I.1. Analyses des contextes d'interventions	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1. Alger grand contexte d'intervention	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.1. Choix de la ville d'Alger	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2. Présentation de la ville d'Alger.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2.1. Situation, surface et limites de la ville d'Alger	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2.2. Accessibilité à la wilaya d'Alger	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2.3. Evolution historique de la ville d'Alger	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3. Présentation du quartier El-Hamma	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3.1. Situation et limites du quartier El-Hamma.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3.2. Morphologie et topographie du quartier El-Hamma ..	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3.3. Accessibilité au quartier El-Hamma	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3.4. Evolution historique du quartier El-Hamma	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.4. Les données environnementales.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.4.1. Les données socio-économiques.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.5. Données climatiques du quartier El-Hamma.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.5.1. Températures	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.5.2. L'humidité	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.5.3. Ensoleillement	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.5.4. Durée d'insolation	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.5.5. Précipitations	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.5.6. Les vents.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.5.7. Diagramme de Givoni.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.6. Identification et prospection de l'aire d'étude.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.6.1. Les places et les nœuds	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.6.2. Les points de repères	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.6.3. Système viaire	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.6.4. Bâtis, typologie et gabarit	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.7. Présentation du site d'intervention.....	Erreur ! Signet non défini.

I.1.1.2.1.	Situation de l'assiette.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2.2.	Superficie, morphologie et topographie du site d'intervention	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2.3.	Accessibilité au site d'intervention	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2.4.	Limites, Environnement immédiat du site	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.2.5.	Composition actuelle du site	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3.	Étude bioclimatique du site d'intervention	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3.1.	Les vents.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.1.3.2.	Ensoleillement	Erreur ! Signet non défini.
I.2.	Impacts sur l'environnement.....	Erreur ! Signet non défini.
I.2.1.	Impacts du projet sur l'environnement	Erreur ! Signet non défini.
I.2.2.	Effet de l'environnement sur le projet	Erreur ! Signet non défini.
I.2.3.	Plan de gestions environnementales	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion.....		31

Chapitre II : thème du projet

Introduction.....		33
II.1.	Présentation du thème du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.1.	Choix tu thème	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2.	Thème général : bâtiment à caractère culturel et administratif.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2.1.	Communication.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2.2.	Information	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2.3.	Exposition.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2.4.	Conférence.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2.5.	Séminaire	Erreur ! Signet non défini.
II.1.2.6.	Convention	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.	Thème spécifique, média et événementiel	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.1.	Les medias	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.1.1.	La presse écrite	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.1.2.	La radio	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.1.3.	La télévision	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.2.	Historique des médias	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.2.1.	Développement des médias Dans le monde	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.2.2.	En Algérie.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.1.	L'événementiel	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.1.1.	Définition de l'architecture événementielle	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.1.2.	Types d'événements dans l'événementiel.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.1.3.	Typologies de lieux événementiels	Erreur ! Signet non défini.

II.1.3.2.1.	Les principes de la réhabilitation.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.2.2.	Types de réhabilitation	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.2.3.	Diagnostic.....	Erreur ! Signet non défini.
II.1.3.2.4.	Mode d'intervention sur les édifices.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.	Les références thématiques : Etude d'exemples.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.	Exemples internationaux.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.1.	Phoenix International Media Center	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.1.1.	Description et fiche technique du projet	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.1.2.	Idee fédératrice du projet	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.1.3.	Analyse fonctionnelle du projet	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.1.4.	Analyse de la façade	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.1.5.	Aspect bioclimatique du projet	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2.	Cité des congrès à Valenciennes.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2.1.	Description et fiche technique	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2.2.	Plan de masse	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2.3.	Analyse fonctionnelle	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2.4.	Réhabilitation de l'ancienne friche	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2.5.	Réhabilitation de l'ancienne friche industrielle.....	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2.6.	Analyse de la façade	Erreur ! Signet non défini.
II.2.1.2.7.	Critère bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
II.2.2.	Exemple à l'échelle nationale	Erreur ! Signet non défini.
II.2.2.1.	Centre international des conférences C.I.C Alger	Erreur ! Signet non défini.
II.2.2.1.1.	Présentation et fiche technique	Erreur ! Signet non défini.
II.2.2.1.2.	Plan de masse	Erreur ! Signet non défini.
II.2.2.1.3.	Analyse fonctionnelle	Erreur ! Signet non défini.
II.2.2.1.1.	Analyse de la façade	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion.....		52

Chapitre III : Architecture du projet

Introduction.....		54
III.1.	Synthétisation des données	Erreur ! Signet non défini.
III.1.1.	Par rapport au contexte	Erreur ! Signet non défini.
III.1.2.	Selon l'étude bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
III.1.3.	Suivant le thème	Erreur ! Signet non défini.
III.1.4.	Programme prévisionnel	Erreur ! Signet non défini.
III.2.	Création architecturale.....	Erreur ! Signet non défini.
III.2.1.	Dualité comme idée fédératrice : entre art et réalité.....	Erreur ! Signet non défini.
III.2.2.	Pour quoi la dualité ?	Erreur ! Signet non défini.
III.2.2.1.	Relation avec l'approche contextuelle	Erreur ! Signet non défini.
III.2.2.2.	Relation avec l'approche thématique	Erreur ! Signet non défini.

III.2.2.3. Relation avec l'approche bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
III.3. Conceptualisation et concrétisation du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
III.3.1. Concepts opératoires.....	Erreur ! Signet non défini.
III.3.2. Genèse du projet	Erreur ! Signet non défini.
III.3.3. Processus de conception	Erreur ! Signet non défini.
III.3.3.1. Evolution formelle échelle 1/500	Erreur ! Signet non défini.
III.3.3.2. Transition formelle à grande échelle 1/200	Erreur ! Signet non défini.
III.4. Lecture globale du projet	Erreur ! Signet non défini.
III.4.1. Accessibilité au projet.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.2. Description des façades	Erreur ! Signet non défini.
III.4.2.1. Façade Nord.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.2.2. Façade Sud.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.2.3. Espaces extérieur	Erreur ! Signet non défini.
III.4.3. Organisation fonctionnelle et lecture des plans du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.3.1. Le socle urbain.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.3.2. Entité des medias	Erreur ! Signet non défini.
III.4.3.3. Entité de l'Événementiel	Erreur ! Signet non défini.
III.4.3.4. Entité publique.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.3.5. Le hangar	Erreur ! Signet non défini.
III.4.4. Programme final du projet	Erreur ! Signet non défini.
III.4.5. Système constructif.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.5.1. Structure mixte poteaux en béton / poutre métallique ..	Erreur ! Signet non défini.
III.4.5.2. Structure métallique	Erreur ! Signet non défini.
III.4.5.3. Infrastructure du projet	Erreur ! Signet non défini.
-Type de fondation	Erreur ! Signet non défini.
-Mur de soutènement	Erreur ! Signet non défini.
-Les joints de rupture.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.5.4. Superstructure du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.5.4.1. Les poteaux.....	Erreur ! Signet non défini.
III.4.5.4.2. Les poutres	Erreur ! Signet non défini.
III.4.5.4.3. Les planchers	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion.....	74

Chapitre IV : Volet bioclimatique et efficacité énergétique du projet

Introduction.....	76.
IV.1. Corpus théorique.....	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.1. Développement durable	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.1.1. Les piliers du développement durable.....	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.2. Confort thermique.....	Erreur ! Signet non défini.

IV.1.2.2.	Les échanges thermiques	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.2.3.	Les paramètres affectant de confort thermique	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.3.	Efficacité énergétique	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.3.1.	Comment améliorer l'efficacité énergétique d'un bâtiment ? ..	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.3.2.	La politique de l'efficacité énergétique en Algérie	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.3.1.	Le confort thermique et l'efficacité énergétique	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.	Architecture bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.1.	Définition de l'architecture bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.2.	Objectifs de l'architecture bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.	Principes de l'architecture bioclimatique	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.1.	L'intégration du bâtiment dans son environnement .	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.2.	Forme de l'enveloppe	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.3.	Orientation du bâtiment	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.4.	Zonage climatique	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.5.	Le choix des matériaux	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.6.	Ventilation naturelle	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.7.	Emplois de la végétation	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.3.8.	Utilisation des énergies renouvelables	Erreur ! Signet non défini.
IV.1.4.4.	Stratégies bioclimatiques	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.	Aspect bioclimatique du projet	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.1.	Opérations préparatoires et bases bioclimatiques du projet .	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.1.1.	Orientation du projet	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.1.2.	Implantation	Erreur ! Signet non défini.
IV.2.1.3.	Actions des vents dans le projet	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.	Matérialisation des dispositifs bioclimatiques au sein du projet	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.	Entité « événementiel »	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.	Dispositifs passifs de rafraichissement	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.1.	La ventilation naturelle	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.2.	Ventilation transversale	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.3.	Effet tirage thermique	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.4.	Capteurs à airs déshumidificateurs	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.5.	Puits à saumure	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.	Dispositifs actifs de chauffage et de rafraichissent	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.1.	Pompes à chaleurs	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.1.1.2.	Plancher réversible	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.2.	Entité « Médias »	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.2.1.	Dispositifs passifs de rafraichissement	Erreur ! Signet non défini.

IV.3.2.2.	Dispositifs passifs de chauffage	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.2.2.1.	Serre bioclimatique.....	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.2.3.	Dispositifs actifs de rafraichissement.....	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.2.3.1.	Capteurs déshumidificateur à air	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.2.4.	Dispositifs actifs de chauffage	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.2.4.1.	Panneaux solaires hybrides.....	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.3.	Entité publique.....	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.3.1.	Dispositifs passifs de rafraichissement	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.3.1.1.	La ventilation naturelle et les capteurs à airs	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.3.1.2.	Rafraichissement géothermique indirect (Puits canadien) ...	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.3.2.	Dispositifs passifs de chauffage	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.3.3.	Dispositifs actifs de rafraichissement.....	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.3.3.1.	Brises soleils orientables	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.	Hangar	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.1.	Dispositifs passifs de rafraichissement	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.1.1.	Faux plafond ventilé	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.1.2.	Puits de lumière	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.2.	Dispositifs passifs de chauffage	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.2.1.	Le mur trombe associé à un matériau à changement de phase	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.3.	Dispositifs actifs de chauffage et de rafraichissement..	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.4.3.1.	Ventilation mécanique controlée à double flux	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.5.	Amélioration des qualités thermico-énergétique par l'apport de nouvelles technologies	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.5.1.	Moya power, un nouvel moyen pour générer de l'électricité ...	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.5.2.	Q.Rad, comment ça marche ?	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.6.	Les matériaux utilisés	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.6.1.	Panneaux sandwich en Tôle.....	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.6.2.	Double vitrage	Erreur ! Signet non défini.
IV.3.6.1.	Vitrage réfléchissant	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion.....		108
Conclusion générale.....		109
Rendu.....		110
Liste des figures.....		116
Liste des tableaux.....		120
Bibliographie.....		121

Chapitre Introductif

1. Introduction générale

Malgré la pression environnementale invitant à réduire notre consommation, la demande mondiale d'énergie ne cesse de croître, et la tendance n'est pas près de s'inverser. Il y a sur la planète terre de plus en plus d'individus, plus de villes, plus d'énergie. L'Algérie n'est pas étrangère à cette situation vue l'ampleur des atteintes à l'environnement en lien avec l'urbanisation. Alger, sa capitale est, depuis l'indépendance, confrontée à une explosion démographique significative à laquelle il a fallu répondre par la réalisation de très nombreuses infrastructures qui n'obéissent pas souvent à des critères de cohérence et de qualité. Les pouvoirs publics ont donc décidé de doter Alger à l'image des grandes métropoles d'un plan stratégique, ce plan est porteur d'une vision d'ensemble et il propose des solutions concrètes visant à développer et à améliorer le paysage urbanistique de la capitale, notamment il fixe le triangle des pôles métropolitains à savoir l'hypocentre à El-Hamma-hussein dey, Pôle de régénération urbaine à El Harrach-Baraki et la ville nouvelle à Sidi Abdellah¹. El-Hamma est donc l'un des ces pôles. Il se présente comme un grand centre administratif, d'affaires et de communication, en revanche, il est caractérisé par un manque d'équipements à valeur culturelle et sociale, particulièrement dans le domaine des médias et de l'événementiel qui favorise l'interaction avec le grand public ce qui contribue à fonder des relations et un niveau intellectuel assez répondant aux actualités de notre ère, ce qui nous a permis le choix de ce thème.

Le média répond à la fonction de détente mais aussi et surtout à celle de l'information et de la compréhension de la société. Son rôle premier est et reste effectivement de transmettre de l'information et de représenter un miroir des activités et modèles culturels en place. Notre société actuelle, marquée par les nouvelles technologies, est caractérisée par le changement perpétuel et l'augmentation permanente des choix possibles (marché, consommation). Les médias en présentent le reflet car ils permettent de se tenir au courant. L'état algérien a promulgué en janvier 2012 une nouvelle loi sur l'information, vingt-deux ans après la loi de 1990, qui a consacré le pluralisme des médias et accordé aux journalistes plus de liberté. Au bout de deux ans, en janvier 2014, une nouvelle loi qui arrive et permet la création de télévisions et de radios privées pour la première fois en Algérie indépendante. Il s'agit de la loi relative à l'activité audiovisuelle.² Pourtant, on constate bien le manque de moyens dont

¹ Pr EwaBEREZOWSKA-AZZAG, *Le PDAU d'Alger à l'horizon 2035: comment enclencher la dynamique de développement avec le Baromètre d'Alger ?*, CLOA d'Alger, le 3 Novembre 2016, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme EPAU d'Alger, Laboratoire Ville, Urbanisme et Développement Durable VUDD, P12

² Abdelmadjid RAMDANE, *Opacité du champ audiovisuel en Algérie : liberté avec limitations*, thèse de doctorat, Université de batna Algérie, p1

disposent les journalistes pour pouvoir exercer leurs métiers de production médiatique dans des conditions saines, où Alger ne bénéficie pas de grands établissements médiatiques qui renforcent sa suprématie en renvoyant son image. L'état actuel du bâtiment des medias en Algérie ne permet pas de couvrir sa fonction de communication et de diffusion de l'information avec confort adéquat. À côté de cela, on remarque que durant ces dernières décennies, l'organisation de grands événements est devenue un propulseur essentiel qui contribue à la renaissance culturelle des villes, au point de constituer une des stratégies de leur développement urbain qui confère à la population ciblée l'occasion d'échanger et de découvrir. Le cas de notre pays, c'est la quasi-absence de cette culture, et celle existante met de côté le public et cède place qu'aux personnels et aux gens d'état.

C'est dans la volonté d'améliorer le secteur des medias et de l'événementiel, garantir de meilleures conditions d'échanges et de communications, assurer l'intervention des gens de tout âge et de toute catégorie pour un bon développement de notre pays, que nous avons pris l'initiative de concevoir un projet contemporain qui répond à toutes ces critères, intitulé Station Info-communication à Alger dans le quartier d'El-Hamma. De plus, à cette conception architecturale contemporaine, s'ajoute la connotation bioclimatique et d'efficacité énergétique. En pratique, nous visons à concevoir le projet le moins énergivore possible en tirant profit des énergies naturelles renouvelables existantes dans notre site, tout en respectant les exigences du développement durable et de l'architecture bioclimatique qui consiste à tirer parti des conditions d'un site et de son environnement. Notre objet alors, est la conception d'un projet à énergie positive étant donné le programme algérien relatif à la production de 22 mille mégawatt d'énergie propres (solaire, éolienne etc.) à l'horizon 2030, un total de 27% de la consommation énergétique en Algérie proviendra des énergies renouvelables.³

2. Problématiques

Tout ce qui a été évoqué précédemment, nous a mené à formuler un certain nombre de questionnements liés à la ville d'Alger et son urbanisme, aux medias et à l'événementiel et enfin au projet architectural bioclimatique à bas profil énergétique. Il s'agit de :

- Comment peut-on concevoir un projet des medias et de l'événementiel avec une architecture et formes adaptées, pour pouvoir combler le manque de ce genre d'équipements, et pour assurer une bonne intégration dans le milieu urbain et enfin pouvoir exporter dans le monde une bonne image de l'Algérie en général et celle d'une ville moderne, attractive et compétitive pour Alger en particulier ?

³ <http://www.aps.dz> (en ligne) consulté le 17/05/2019

- Quels seront les moyens adaptés et les différents espaces à projeter qui permettront de répondre aux différentes difficultés et complexités rencontrées dans le secteur des medias actuels et comment peut-on rendre les gens plus ouverts et plus interactifs avec ce genre d'équipements, tout en assurant le droit d'accès, de découvertes et d'échanges?
- Comment parvenir à répondre qualitativement aux diverses exigences du confort et de l'efficacité énergétique et comment pouvoir les appliquer au sein du projet tout en tenant compte des considérations de l'architecture bioclimatique en fonction des techniques et les procédés bioclimatiques passifs et actifs qui permettent d'assurer le confort et l'efficacité énergétique du bâtiment ?

3. Hypothèses

À travers ces problématiques abordées, nous avons émis quelques hypothèses que nous allons revoir et vérifier à la fin de notre processus de travail, nous citerons :

- Renforcement de la position de la ville d'Alger par la projection d'un bâtiment des médias et de l'événementiel « station info-communication » à l'échelle internationale, apportant de nouvelles typologies et de meilleures conditions dans les espaces de travail en favorisant la communication, l'information dans le but d'assurer une bonne qualité de produit et la fondation de relations et d'échanges ;
- La compensation du problème de manque des infrastructures dédiées à la fonction des média et de l'événementiel dans notre pays, et pouvoir améliorer la qualité de production et de formation avec le développement de la communication de l'échange ;
- Conception d'un projet à énergie positive avec une réduction de son impact sur l'environnement, ce dernier sera le fruit d'une application des divers systèmes permettant la minimisation des dépenses énergétiques et l'emploi des énergies localement disponibles tout en respectant les bases et les orientations de l'architecture bioclimatique.

4. Objectifs

Comme principaux objectifs de notre projet, nous allons nommer :

- Renforcement du statut de la capitale et la contribution à sa modernité et son développement avec la valorisation de la vocation culturelle et sociale de la ville d'Alger par la projection de notre projet qui sera perçu comme un projet de grande envergure de la ville en général et du quartier en particulier ;

- Amélioration du secteur et l'infrastructure des médias avec une large ouverture vers l'extérieur qui permettra d'accueillir toutes les nouveautés nationales et internationales pour favoriser la diffusion de l'information et la communication notamment promouvoir l'événementiel ce qui contribue à la favorisation de la sociabilité, l'échange et l'interaction entre les usagers et le public ;
- Assurer le confort thermique, visuel et acoustique des exploitants du projet et répondre aux besoins énergétiques du bâtiment à travers une architecture contemporaine et conforme aux exigences et aux principes bioclimatiques avec la minime consommation énergétique possible.

5. Méthodologie et structuration du mémoire

Dans le but de bien mener ce travail, nous avons organisé notre mémoire en quatre chapitres distincts et complémentaires :

Le premier chapitre intitulé « **connaissances du site et étude d'impacts sur l'environnement** » vise à analyser les différents contextes d'intervention de l'échelle globale qui est Alger, jusqu'au site d'intervention en passant par l'analyse du quartier EL-Hamma. Egalement nous allons aborder l'aspect climatique et bioclimatique du site et enfin finir par l'étude d'impacts sur l'environnement portant sur les impacts du projet sur son environnement économique, physique et naturel avec l'effet de l'environnement naturel sur le projet pour lequel on proposera de mesures adaptées.

Le deuxième chapitre appelé « **thème du projet** » va tenir en compte des éléments théoriques adéquates pour la maîtrise et la compréhension de notre thème qui est les média et l'événementiel, cette partie sera complétée par une étude d'exemples comme premier rapport avec la configuration des espaces et du programme de ce genre d'équipement.

Le troisième chapitre nommé « **création architecturale** » concerne l'approche architecturale du projet, où nous allons aborder notre processus de conception, à partir de l'idéation, la genèse avec les différentes transitions d'échelle et enfin le descriptif du projet et le dossier graphique qui permet la concrétisation du projet.

Le quatrième chapitre intitulé « **Bioclimatique et efficacité énergétique du projet** », va contenir les généralités sur le développement durable, l'efficacité énergétique dans le bâtiment avec les principes et solutions de l'architecture bioclimatique. Ensuite nous allons passer à l'insertion des dispositifs actifs et passifs du chauffage et de rafraîchissement dans le projet renforcées par l'apport d'une nouvelle technologie afin d'améliorer l'efficacité énergétique du projet.

Connaissances du site et étude d'impacts sur l'environnement



Introduction

Ce présent chapitre intitulé « connaissances du site et étude d'impacts sur l'environnement » a pour objet principal, la connaissance et reconnaissance parfaite de notre assiette d'intervention. De ce fait, il est nécessaire avant tout de faire une analyse contextuelle du cadre urbain dans lequel on compte inscrire notre projet architectural.

À cet égard, nous allons effectuer en premier lieu, l'analyse des contextes d'interventions, en commençant par Alger comme grand contexte où nous nous attèlerons à une présentation globale de la ville d'Alger, ses données environnementales et climatiques. En second lieu, nous poursuivrons avec une étude du contexte intermédiaire qui est le quartier « El-Hamma » dans laquelle, nous allons opérer également une présentation générale des données environnementales et climatiques, l'identification et prospection de l'air d'étude avec sa structure. Nous enchaînerons par la suite, avec l'étude du contexte réduit à travers une présentation du site et son étude bioclimatique en prenant en considération la course du soleil, la direction et la vitesse des vents dominats dans le but de concevoir un projet architectural harmonieux avec son contexte en se référant à des outils d'aide à la conception à savoir le diagramme solaire et le diagramme de Givoni. En dernier lieu, nous finirons avec une étude d'impacts sur l'environnement avec l'effet de l'environnement sur le projet, ce dernier va nous permettre de cerner et d'évaluer les risques d'incidence environnementale découlant de notre projet afin d'établir des mesures qui peuvent être adoptées pour contrer les effets environnementaux négatifs ou pour les réduire à des niveaux acceptables au préalable.

I.1. Analyses des contextes d'interventions

I.1.1. Alger grand contexte d'intervention

I.1.1.1. Choix de la ville d'Alger

Notre choix s'est porté sur la ville d'Alger en raison de son statut d'une ville côtière et un siège d'une attractivité importante notamment par :

- Sa situation géographique stratégique ;
- Son réseau de communication diversifié ;
- Son héritage historique, culturel ainsi que les atouts naturels ;
- Une richesse et diversité patrimoniale et architecturale ;
- La présence des institutions, des entreprises, des organisations et des équipements du haut niveau.

I.1.1.2. Présentation de la ville d'Alger

Alger est la capitale politique, administrative et économique de l'Algérie. Elle est le point de transition entre l'Europe et le cœur d'Afrique.

Alger comprend les plus importantes concentrations au niveau national de population, d'activités de services d'équipements, d'infrastructures, de centres de recherches, d'industries et de grands projets urbains.



Figure 1 Vue globale sur la baie d'Alger/
Source : <http://yeelenpix.com/>

I.1.1.2.1. Situation, surface et limites de la ville d'Alger

Alger se localise au Nord de l'Algérie, elle est établie dans la baie d'Alger, sur la mer méditerranée, elle recouvre une superficie de 1 190 km² avec une population de 3 759 227 habitants en 2015. Elle se divise en 13 Daïra et un total de 57 communes.¹

- **Limites administratives**

- Au nord par la mer méditerranée;
- A l'est par la wilaya de Boumerdes ;
- A l'ouest par la wilaya de Tipaza;
- Au sud par la wilaya de Blida.

- **Limites physiques**

- Au nord : par la mer méditerranée ;
- Au sud : par l'atlas saharien ;
- A l'ouest par oued Tafna ;
- A l'est par oued Sibous.



Figure 2 Situation et limites d'Alger / Source : www.investin Alegria.dz, PDF, page3

I.1.1.2.2. Accessibilité à la wilaya d'Alger

- **Les voies aériennes**

Aéroport Houari Boumediene l'international offre un accès rapide à la wilaya d'Alger.

- **les voies maritimes**

Le port d'Alger constitue une porte incontournable, il assure des liaisons à l'international

- **les voies ferrées**

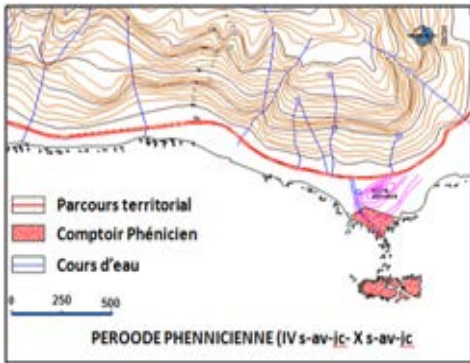
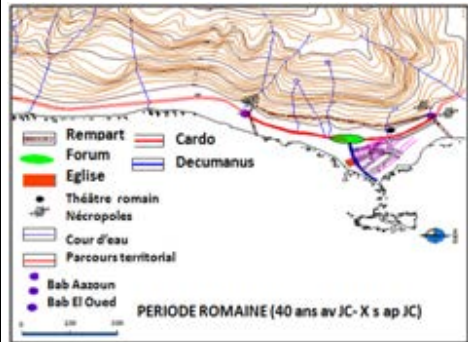
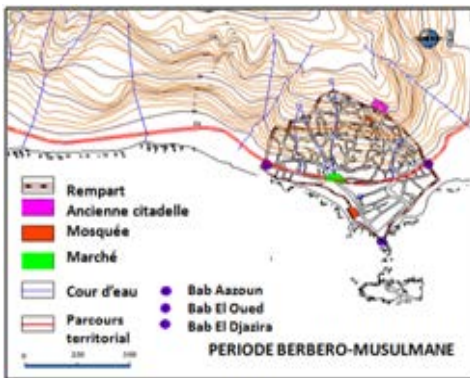
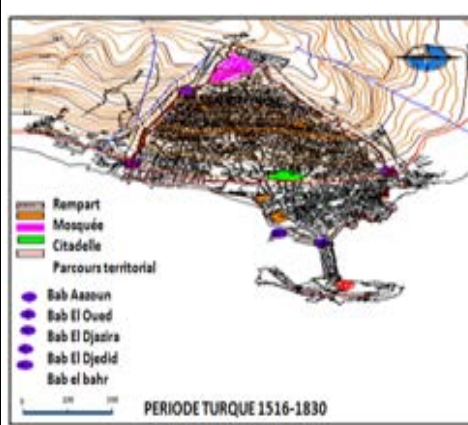
- **Les réseaux routiers**

RN8, RN24 provenant du Sud et Sud-est.

RN8, RN38, RN36 provenant de l'Ouest.

¹ Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la wilaya d'Alger 2015.

I.1.1.2.3. Evolution historique de la ville d'Alger

Périodes et caractéristiques	Cartes	Périodes et caractéristiques	Cartes
Période phénicienne III siècle Av JC Les autochtones commerçaient avec les phéniciens, descendaient au rivage par deux voies naturelles (cours d'eau), actuelle rue de la casbah et la rue Riah Rabah en prolongeant avec la rue de la marine.	 PEROODE PHENICIENNE (IV s-av-jc- X s-av-jc) Cette période coïncide avec le 1^{er} établissement humain.	Période Romaine « première structure de la ville (ICOSIUM) » - La ville est établie suivant deux axes CARDO (nord-sud) et DECUMANUS (est-ouest) dont l'intersection des deux donne naissance au FORUM. - La ville s'organisait en deux parties : Une à caractère commercial (Partie basse) et l'autre à caractère résidentiel (Partie haute)	 PERIODE ROMAINE (40 ans av JC- X s ap JC) Naissance du 1^{er} tracé urbain du quartier de la marine.
Période berbéro-musulmane VII- XVI siècle - L'établissement d'un noyau dans un mur d'enceinte superposé sur le tissu existant dont la croissance est à l'ouest en direction des collines surmontées d'une citadelle. - La ville s'organisait en deux parties : résidentielles de la cote haute et un espace public dans la partie basse.	 PERIODE BERBERO-MUSULMANE Le tracé dicté par le site et les principes de la ville musulmane où l'effet de la sinuosité devait briser toute perspective ainsi que sa dimension réduite.	Période turque « établissement turc au 16eme siècle » - La densification du tissu existant avec une fortification du port en constituant la grande porte de la ville à l'intérieur. - La ville s'organisait en deux parties : Partie basse à caractère administratif économique et religieux, Partie haute avec un caractère civil et résidentiel.	 PERIODE TURQUE 1516-1830 Fortification du port et l'élaboration de portes.

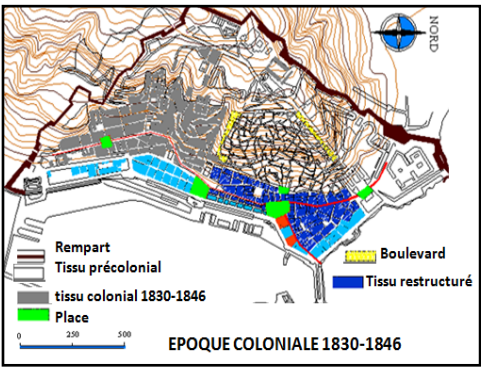
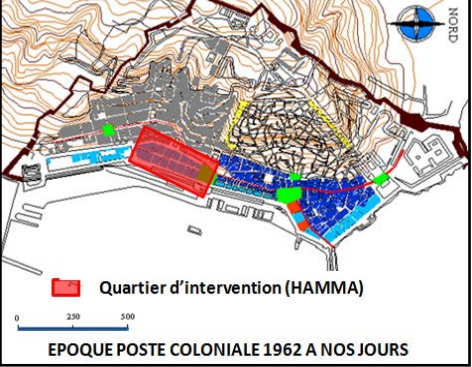
Alger à l'époque coloniale (1830-1962) 1830-1845 : importante destruction qui marque l'introduction d'un urbanisme européen (basse casbah). 1846-1880 : la ville subit une croissance linéaire le long du front de mer (création du quartier d'Isly). 1880-1930 : l'extension de la ville vers le sud et la création de nouvelle infrastructure portuaire. 1930-1962 : L'avènement du mouvement moderne et le passage de l'ilot à la barre.	 EPOQUE COLONIALE 1830-1846 - L'élargissement des voix qui deviennent mécaniques dans la médina. - La démolition de la partie basse de la casbah qui devient le quartier de la marine.	Période poste coloniale (1962-à nos jours) La ville d'Alger a connu plusieurs extensions urbaines à la périphérie avec une multitude d'instruments urbanistiques qui ont été mis en place dans le but de remédier à la situation après la guerre - LE COMEDOR 1968 - LE POG 1975 - Le plan d'urbanisme directeur (PUD) - Le PDAU.	 EPOQUE POSTE COLONIALE 1962 A NOS JOURS - Réappropriation de l'espace urbain marquée par des nouvelles fonctions. - Elaboration d'instruments urbanistiques pour étudier les disfonctionnement de la ville et planifier sa croissance.
Localisation et introduction à l'histoire du quartier El-Hamma Le quartier d'El-Hamma quand à lui a également subi des conversions historiques et urbaines, il est passé d'une banlieue agricole durant la période précoloniale, à une zone militaire et industrielle pendant l'époque coloniale, enfin à une aire d'affaire et de loisirs en cours de la période post coloniale.			

Tableau 1. Historique de la wilaya d'Alger/ Source : G. mercier ; le développement et les constructions de la ville d'Alger PDF, http://alger-roi.fr/Alger/urbanisme/pdf/6_developpement_constructions_algerianiste_127.pdf / Saïbi, Si Kadour; école de danse ; Mémoire de Master, option architecture et cultures constructives ; 2016-2017 ;

Tizi-Ouzou / auteures.

I.1.1. Présentation du quartier El-Hamma

EL-Hamma occupe une position stratégique au cœur de la wilaya, dans la bande littorale sur la baie d'Alger. Il est inséré entre le jardin d'Essai à l'Est et la place du 1er Mai à l'Ouest. Il abrite plusieurs sites touristiques tels que « le jardin d'essai d'EL-Hamma, le musée national des Beaux-arts ».



Figure 3 vue dans le quartier El-Hamma / Source : www.huffpostmaghreb.com

I.1.1.1.1. Situation et limites du quartier El-Hamma

Le quartier El-Hamma se situe à l'est d'Alger centre, entre les bordures de la mer méditerranée et les premières collines de la ville d'Alger. Il est à 15 km de la Casbah et à 5 km de l'aéroport Houari Boumediene.

El-Hamma est délimité Au Nord par le port d'Alger et la Mer Méditerranéenne, au Sud par la commune El Madania, à l'Est par les deux communes Hussein Dey et Koubbia, à L'Ouest par la commune de Sidi M'Hamed



Figure 4 carte sur les limites du quartier El-Hamma/ Source : Google Maps / auteurs

I.1.1.1.2. Morphologie et topographie du quartier El-Hamma

La morphologie du site est régulière. Le quartier est Situé au contrebas de l'Aquiba, il présente une légère dénivellation vers la mer d'environ 2% et forme donc un plateau presque plat avec une hauteur de 20 m par rapport à la mer.

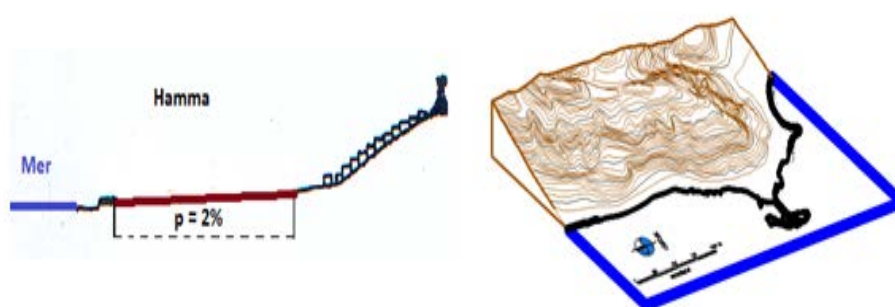


Figure 5 Coupe et volumétrie du quartier El-Hamma / Source : SEDDIK-KHOUDJA/TABTI, 2016-2017, mémoire master II, option Architecture et Environnement, Atelier Architecture bioclimatique et Efficacité Energétique Tizi-Ouzou

I.1.1.1.3. Accessibilité au quartier El-Hamma

Le quartier bénéficie d'une très bonne accessibilité, et ce par une multitude de moyens de transport, il est accessible d'une part via les voies mécaniques telle que la rue Hassiba Ben Bouali, la rue Mohamed Belouezdad, la voie ferrée et d'autre part accessible par la ligne de téléphérique et de métro.

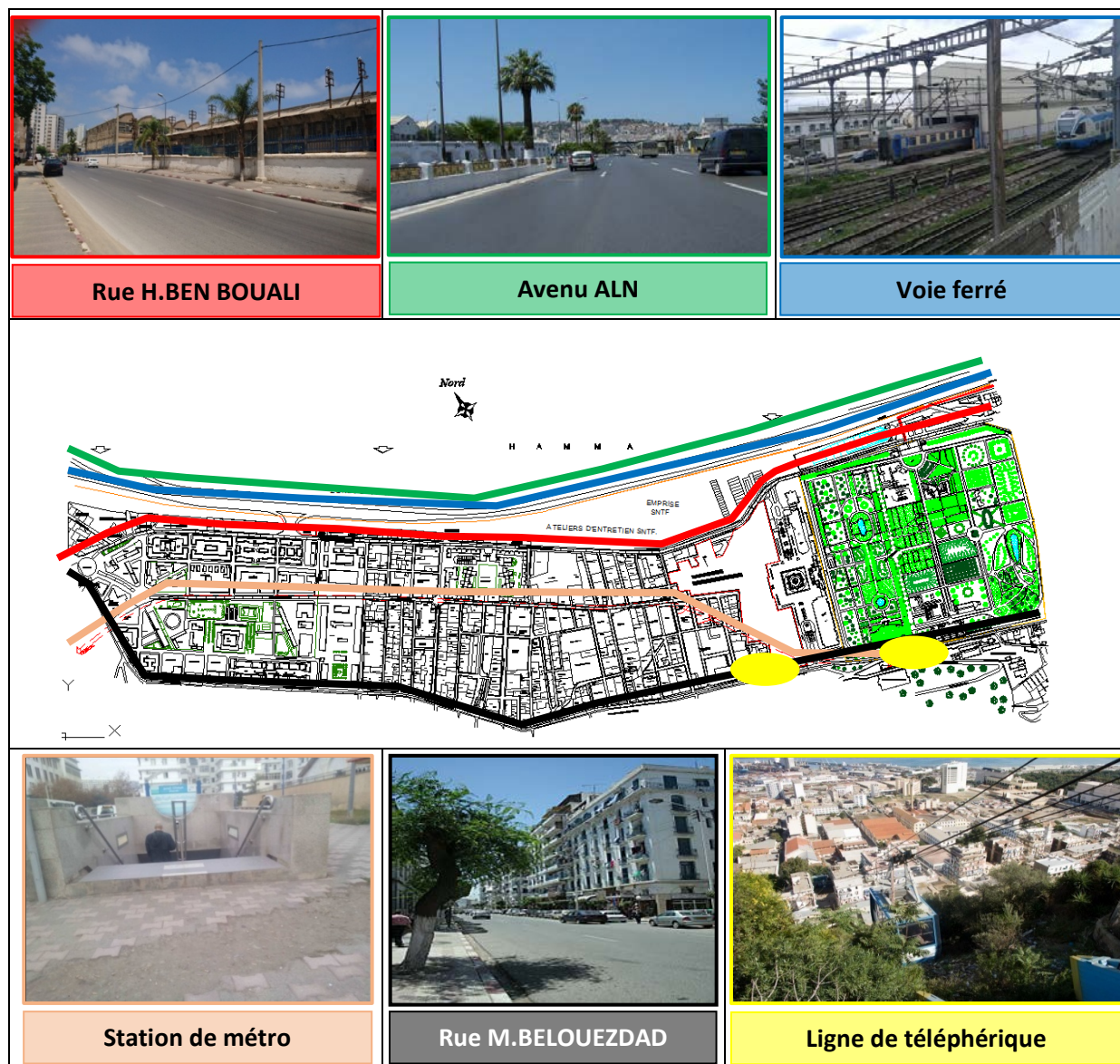


Figure 6 carte d'accessibilité au quartier El-Hamma / Source : auteurs

I.1.1.1.4. Evolution historique du quartier El-Hamma

Nous pouvons dire que le quartier El-Hamma présente une richesse et diversité architecturale à la faveur des plusieurs conversions historiques et urbaines qui ont joué un rôle fondamental pour être ce qu'il est aujourd'hui. Ce dernier a vu des changements de vocation au fil du temps passant par les différentes époques suivantes :

Epoque précoloniale avant 1830	Epoque coloniale				Epoque postcoloniale
	1830-1846	1846-1895	1895-1936	1936-1958	1958- à nous jours
- Le quartier était une zone essentiellement agricole	- Banlieue agricole - Création de l'arsenal - Structure militaire (CDM)	- Début de l'urbanisation. - Installation des activités industrielles - Début d'aménagement du port	- Evolution de la vocation du quartier, qui accueille désormais de l'habitat	- Extension du port Construction des HLM et Diar le Mahçoul	- Insertion de nouveaux équipements modernes : - Bibliothèque nationale - Les deux tours d'affaires - Hôtel Sofitel - Les halles

Schéma récapitulatif historique/ Source : auteurs

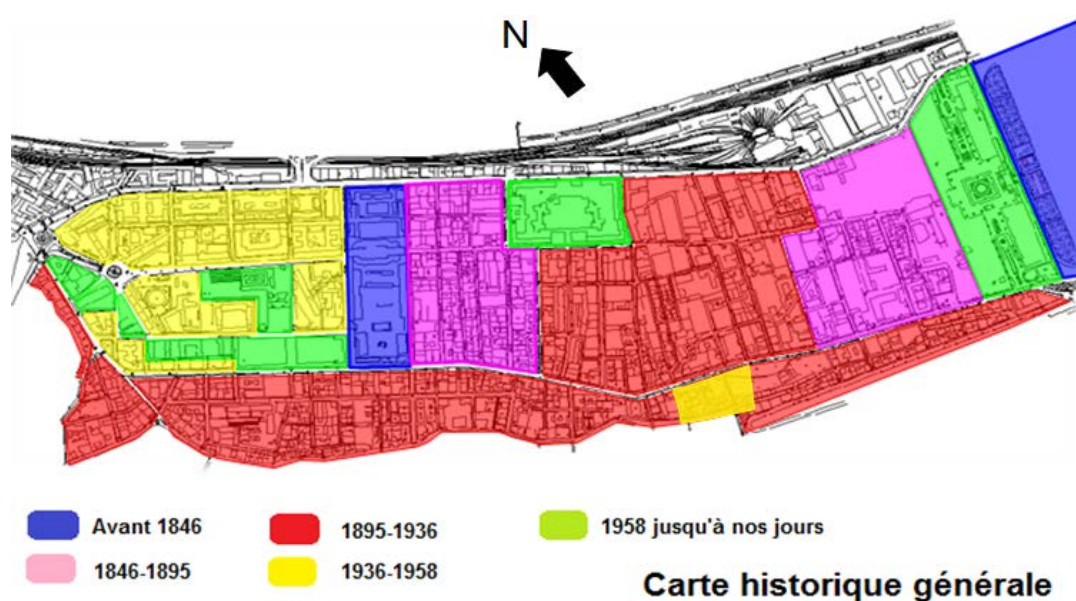


Figure 7 carte récapitulative de l'histoire du quartier El-Hamma/ Source : auteurs

I.1.1.2. Les données environnementales

I.1.1.2.1. Les données socio-économiques

EL- Hamma s'étale sur une surface de 216 Ha avec une population de 42550 habitants et une densité de 197 hab/ha.²

On enregistre une décroissance du nombre d'habitants due au changement de vocation des immeubles, en louant les appartements pour accueillir des services et le déplacement des habitants vers la périphérie.

² Office national des statistique ONS, « <http://www.ons.dz/-Population-et-Demographie-.html> ».

I.1.1.3. Données climatiques du quartier El-Hamma

L'analyse des données climatiques joue un rôle important durant la conception bioclimatique, cette dernière permet de perfectionner les qualités climatiques, assurer les conditions du confort et répondre aux exigences de l'environnement.³

I.1.1.3.1. Températures

Mois	Jan	Fév	Ma	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Se	Oct	Nov	Déc
T Moy Max (°C)	17.1	16.8	18.6	20.7	23.1	25.9	29.0	29.4	27.3	25.5	21.0	18.1
T Moy Min (°C)	11.4	11.0	12.6	14.8	17.2	20.2	23.1	23.9	22.2	19.6	15.2	12.5
T Moy (°C)	14.3	13.9	15.6	17.7	20.1	23.1	26.1	26.7	24.8	22.6	18.2	15.3

Tableau 2. Températures moyennes du quartier El-Hamma / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)

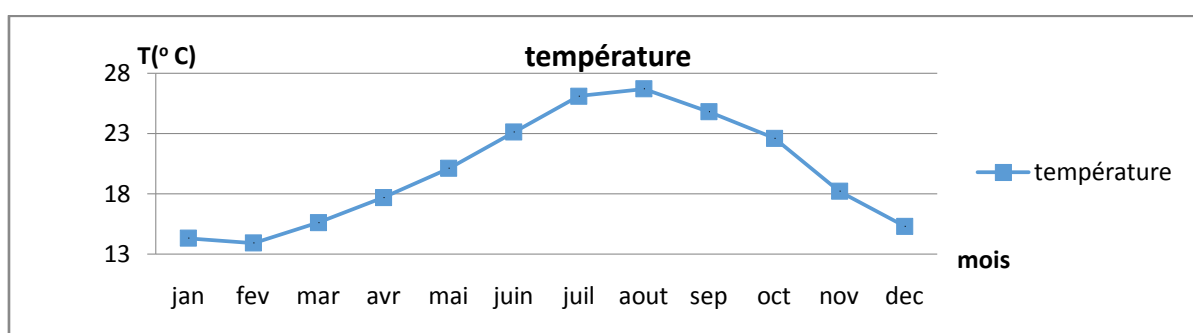


Figure 8. Moyennes mensuelles des températures / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)/auteures

Ce diagramme représente les variations mensuelles des températures décennales recueillies au niveau de l'office national de météorologie (ONM) du port d'Alger, qui nous a permis de distinguer deux saisons :

- Saison chaude qui se prolonge entre le mois de Juin jusqu'au mois d'Octobre avec une température moyenne maximale de 29.4°C ;
- Saison froide qui varie du mois de Novembre jusqu'au mois de Mai avec une température moyenne minimale de 11.0°C.

Nous remarquons une anomalie dans les températures moyennes maximales pendant la saison chaude notamment durant le mois de Juin avec une température de 29.4 °C, alors qu'en réalité la température en période estivale de la ville d'Alger dépasse largement cette valeur.

Nous justifions ce phénomène, soit par l'albédo de l'eau qui est faible, ou soit par une erreur de mesures due à un mal étalonnage et à l'ancienneté des appareils de mesures, ou soit

³ P. Lavigne & al ; Architecture climatique, une contribution au développement durable; Edition EDIDUD; 1998, p.347.

par la prise à l'ombre des températures, comme ça peut être également cause des brises thermiques.

I.1.1.3.2. L'humidité

Mois	Ja	Fév	Ma	Avr	Ma	Jui	Juil	Ao	Sep	Oct	No	Déc
Hr Moy	76.0	80.0	77.0	76.0	77.0	75.0	79.0	77.0	76.0	71.0	74.0	77.0
Max (%)												
Hr Moy	50.0	48.0	54.0	46.0	54.0	52.0	57.0	45.0	53.0	49.0	40.0	42.0
Min (%)												
Hr Moy	63.0	61.7	63.2	64.7	65.5	66.6	68.7	68.1	64.9	61.9	60.8	61.6
(%)												

Tableau 3. Humidités moyennes du quartier El-Hamma / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)

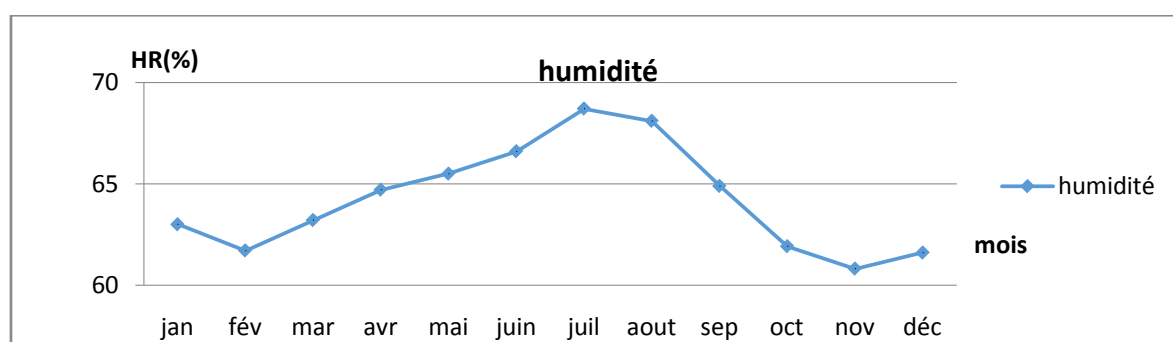


Figure 9. Moyenne d'humidités / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017/ auteurs

Ce diagramme désigne les variations mensuelles du taux d'humidité récoltés au niveau de l'ONM du port d'Alger et qui nous permet la distinction de :

- Une saison chaude qui se caractérise par une moyenne max du taux d'humidité de 79% ;
- Une saison froide avec une moyenne max de 80% du taux d'humidité.

Nous observons le taux d'humidité relative durant la saison chaude qui est très élevé, or que normalement quand les températures augmentent, l'humidité diminue. Cela peut se justifier probablement par la proximité à la mer.

Pour mieux comprendre l'influence de la mer sur la dualité température-humidité, on opte pour une comparaison des données climatiques de la ville de Biskra et Ouargla et Annaba, aux celles d'Alger, pour leurs situations géographiques différentes.

• Ville de Biskra

Mois	Jan	Fév	Ma	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
T Moy (°C)	11.7	13.3	17.5	21.6	26.6	31.5	34.9	34.1	29.1	24.0	16.9	12.5
HG (%)	57.6	49.7	43.2	40.2	34.1	29.2	26.5	30.3	41.1	47.0	54.9	60.8

Tableau 4. Températures moyennes et humidités moyennes de la ville de Biskra / Source :
<https://forums.infoclimat.fr/f/topic/12481-climats-du-monde/?page=113#comment-2770526>

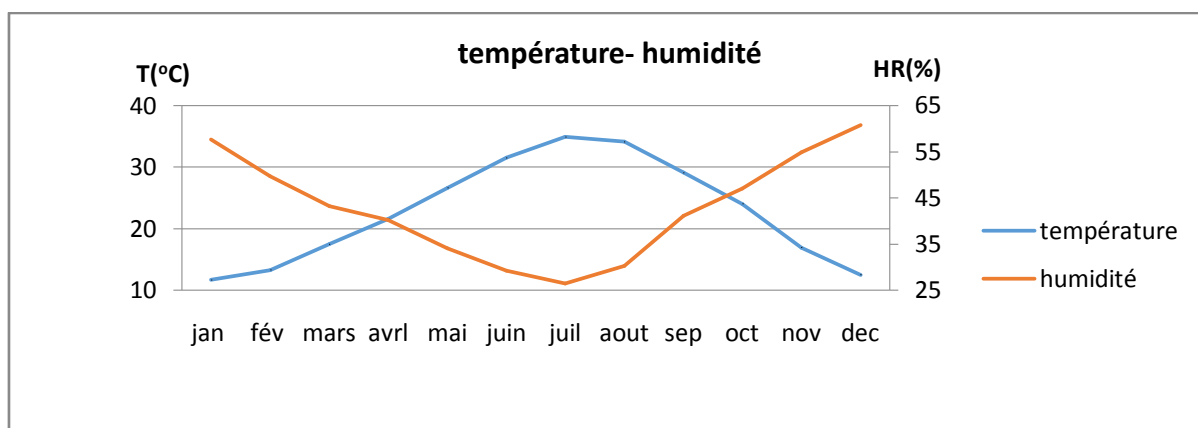


Figure 10. Température/ humidité de la ville de Biskra/ Source : <https://forums.infoclimat.fr/f/topic/12481-climats-du-monde/?page=113#comment-2770526> / auteures

• Ville d'Ouargla

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dé
T Moy (°C)	11.3	13.7	18.6	23.4	28.3	33.1	36.5	35.3	30.7	24.8	16.9	12.2
HG (%)	57.8	48.0	40.3	34.1	29.7	25.4	22.1	26.1	35.4	42.9	53.8	60.7

Tableau 5. Températures moyennes et humidités moyennes de la ville d'Ouargla / Source : <https://forums.infoclimat.fr/f/topic/12481-climats-du-monde/?page=113#comment-2770526>

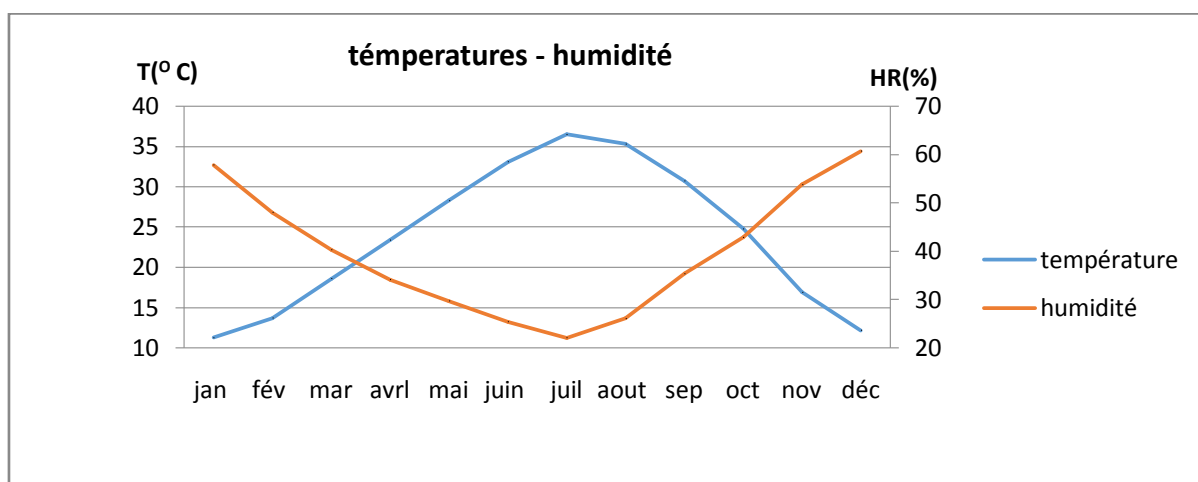


Figure 11. Température/ humidité de la ville d'Ouargla / Source : <https://forums.infoclimat.fr/f/topic/12481-climats-du-monde/?page=113#comment-2770526> / auteures

• Ville d'Annaba

Mois	Jan	Fév	Mar	Av	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oc	No	Déc
T Moy (°C)	11.0	11.1	13.2	15.5	18.6	22.4	25.4	25.7	23.3	20.4	15.7	12.2
HG (%)	80.6	79.7	79.4	79.1	77.3	74.7	73.7	74.1	76.1	77.4	77.3	80.0

Tableau 6. Températures moyennes et humidités moyennes de la ville d'Annaba / Source : <https://forums.infoclimat.fr/f/topic/12481-climats-du-monde/?page=113#comment-2770526>

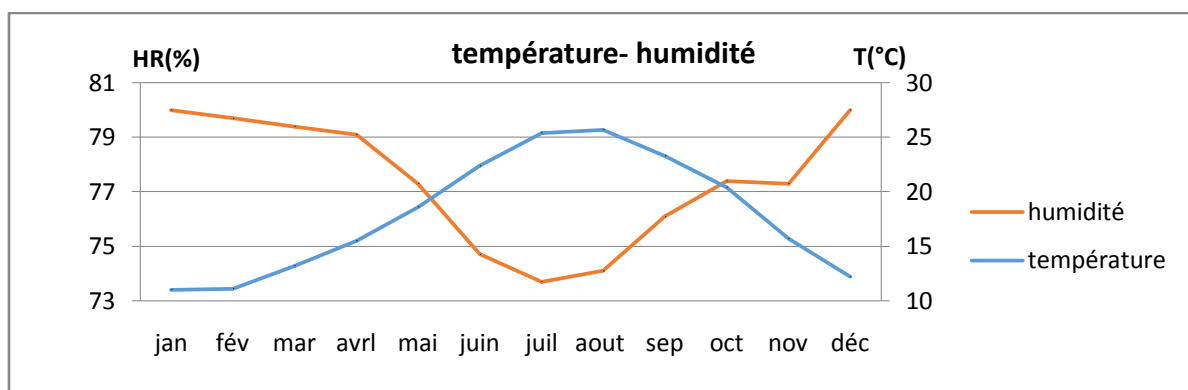


Figure 12. Température / humidité de la ville d'Annaba/ Source : <https://forums.infoclimat.fr/f/topic/12481-climats-du-monde/?page=113#comment-2770526> / auteures

• Récapitulatif de la ville d'Alger

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oc	No	Déc
T Moy (°C)	14.3	13.9	15.6	17.7	20.1	23.1	26.1	26.7	24.8	22.6	18.2	15.3
HG (%)	63.0	61.7	63.2	64.7	65.5	66.6	68.7	68.1	64.9	61.9	60.8	61.6

Tableau 7. Températures moyennes et humidités moyennes de la ville d'Alger / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)

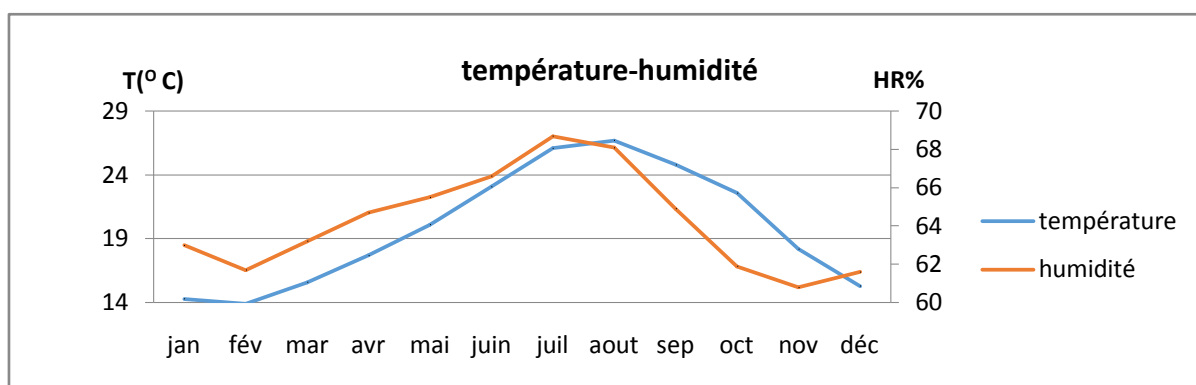


Figure 13. Températures moyennes et humidités moyennes de la ville d'Alger / Source : OM d'Alger Port (2007-2017)

Synthèse liée à la comparaison

Ces diagrammes représentent le couple température-humidité des villes de Biskra, Ouargla et Annaba extraits à partir du site internet « forums.infoclimat.fr »⁴, à travers lesquels nous constatons une inverse proportionnalité entre l'humidité relative et la température, contrairement au cas d'Alger où ces derniers sont proportionnels.

En premier cas, nous pouvons justifier la différence entre le diagramme d'Alger avec ceux de Biskra et Ouargla par la présence et la richesse hydrographique d'Alger (la mer), contrairement aux autres qui se situent dans les hauts plateaux et le désert.

⁴ Infoclimat est un site associatif créé le 7 octobre 2001, régie par la loi de 1901 en France, proposant de diverses informations ayant trait à la météorologie et à la climatologie. Il est spécialisé dans le thème de la météo en temps réel. Les administrateurs installent des stations météorologiques dans le monde pour permettre le suivi.

En second cas, la ville d'Annaba qui est également une ville côtière, néanmoins elle ne présente pas les mêmes particularités que la ville d'Alger.

Dans le premier point, nous dirons que cette hétérogénéité entre les diagrammes est due à la situation d'Alger à proximité de la mer, où les températures augmentent du fait l'évaporation de l'eau ce qui accentue le taux d'humidité relative. Dans le deuxième point, l'incohérence des diagrammes Alger-Annaba, en dépit de leurs situations similaires est due forcément à une incertitude des données où à la distance entre la mer et la station de météorologie (Alger port- Annaba à 10 km de la mer).

I.1.1.3.3. Ensoleillement

Le diagramme solaire : C'est une représentation graphique de la course du soleil et plane en coordonnées locales de la trajectoire du soleil. Ci-dessous l'exemple d'un diagramme solaire de la ville d'Alger (EL-Hamma).

- **Solstice d'hiver**

Le soleil est plus bas dans le ciel en hiver il atteint les 15°. Ses rayons tombent plus horizontalement, chauffent et éclairent timidement.

- **Solstice d'été**

Le soleil en Eté est plus haut il atteint le 45°, Ses rayons tombent plus verticalement, Chauffent et éclairent d'avantage.

- **Equinoxe printemps, automne**

Le soleil est à mi-hauteur dans le ciel au printemps et en automne, ses rayons chauffent et éclairent moins qu'en été et plus qu'en hiver.

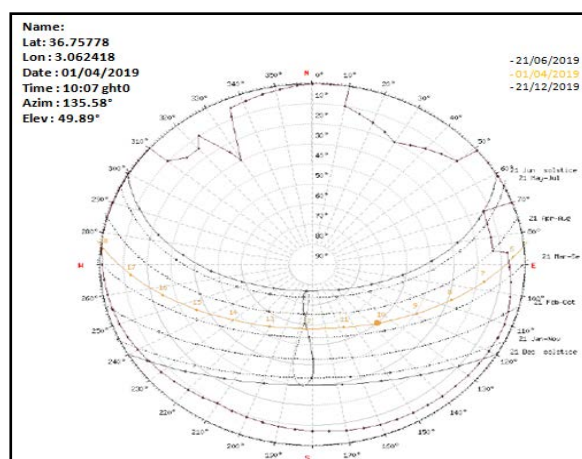


Figure 14. Diagramme solaire de la ville d'Alger/
Source : www.sunearthtools.com

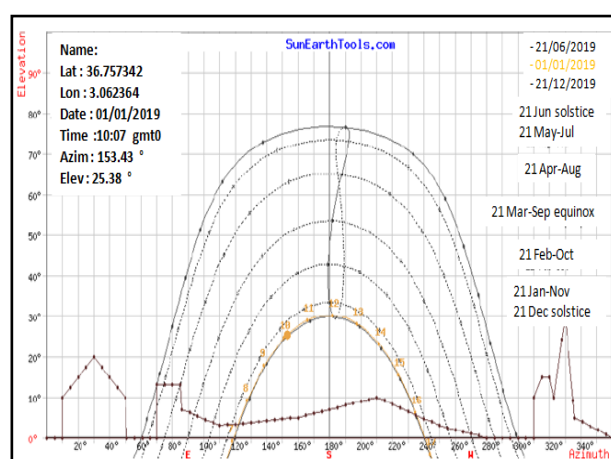


Figure 15. Solstice d'hiver du quartier El-Hamma/ Source :
www.sunearthtools.com

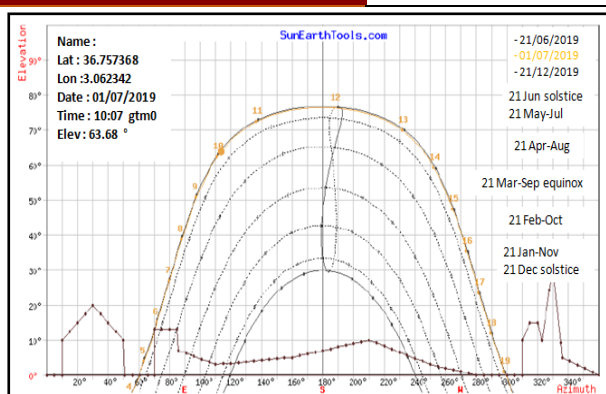


Figure 16. Solstice d'été du quartier El-Hamma/ Source : www.sunearthtools.com

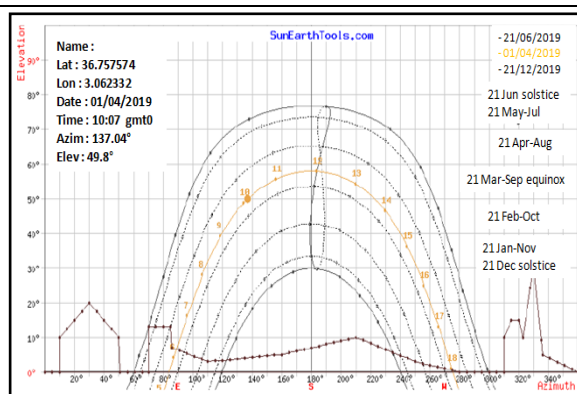


Figure 17. Équinoxe du quartier El-Hamma/ Source : www.sunearthtools.com

I.1.1.3.4. Durée d'insolation

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Moy Insol (H)	173.7	184.6	228	245.4	264.1	315.2	323.6	297.9	255	227.4	169	157.9

Tableau 8. Durée d'insolation du quartier El-Hamma / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)/auteurs

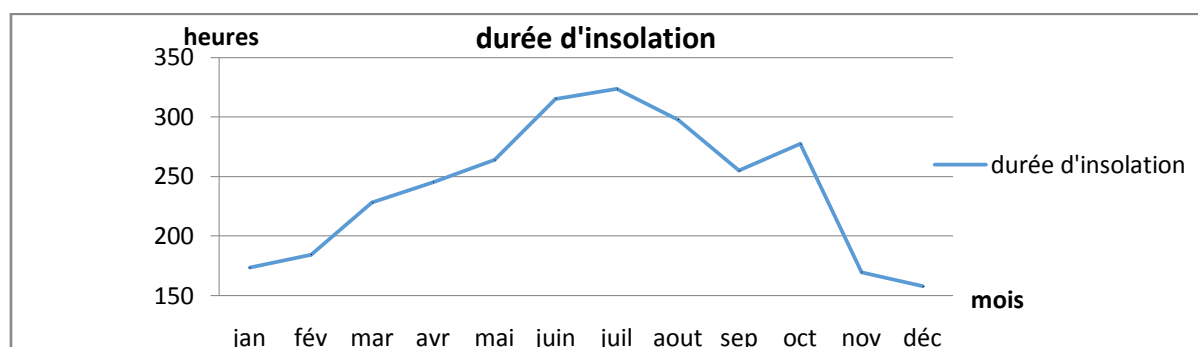


Figure 18. Durée d'insolation dans le quartier El-Hamma / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017) /auteurs

Ce graphe correspond à la moyenne mensuelle décennale d'insolation, collectée au niveau de l'ONM du port d'Alger, nous constatons :

- Une saison froide avec une durée d'insolation qui varie entre 157.9 et 228.5 heures ;
- Une saison chaude avec une durée d'insolation de 264.1 à 297.9 heures.

D'après cette lecture, nous déduisons une liaison directe entre la durée d'insolation et l'ensoleillement, ce dernier change durant l'année selon son angle d'incidence, du fait l'alternance de température durant les saisons.

I.1.1.3.5. Précipitations

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
R Moy Max (mm)	151.6	279.2	118.3	157.6	132.1	41.3	12.1	39.4	83.8	199.2	260.3	224.2
R Moy Min (mm)	17.9	20.7	22.3	0.1	6.1	0	0	0	10.6	6	11.4	0
R Moy Max	77.8	10.4	68.02	50.98	56.05	8.31	2.18	7.64	30.9	82.24	141.3	106.0

Tableau 9. Précipitations du quartier El-Hamma / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)

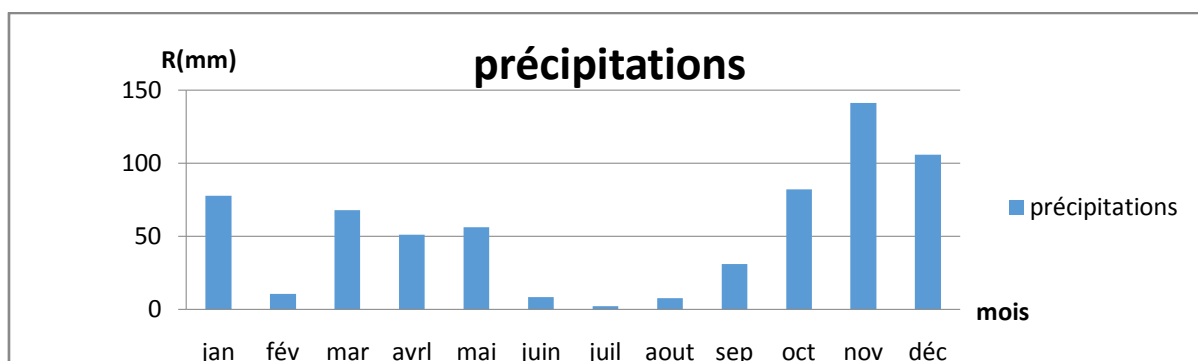


Figure 19. Précipitation du quartier El-Hamma/ Source : ONM d'Alger Port (2007-2017) /auteurs

Cet histogramme évoque les précipitations moyennes mensuelles décennales, prises de l'ONM d'Alger port. Ce qui nous laisse identifier :

- Une saison pluvieuse qui se longe du mois d'Octobre jusqu'au mois d'Avril avec un maximum de précipitation de 279.2 mm ;
- Une saison sèche qui se longe du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre avec un minimum de précipitations de 6 mm.

Néanmoins, la quantité de précipitation durant la saison estivale peut être considérable, cela est due au phénomène du réchauffement climatique, celui-ci entraîne l'élévation des températures ce qui provoque l'évaporation de la mer qui se situe à proximité du quartier El-Hamma, par conséquence l'accroissement des taux de la pluviométrie.

I.1.1.3.6. Les vents

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
V. M m/s	3.17	3.9	4.32	3.9	3.69	3.34	3.17	3.2	3.08	2.67	3.12	2.89

Tableau 10. Vitesse des vents du quartier El-Hamma / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)

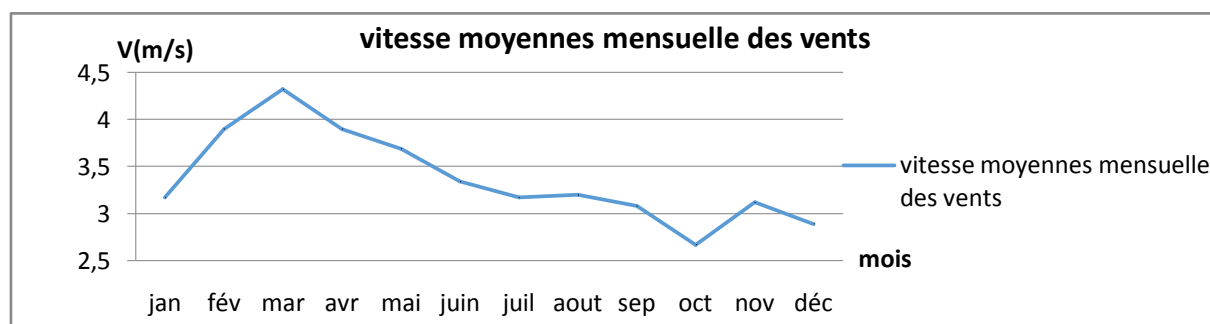


Figure 20 . vitesse des vents du quartier El-Hamma / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)/auteurs

D'après l'interprétation des vitesses moyennes mensuelles décennales récoltées à partir de l'ONM du port d'Alger, on remarque que :

- Durant la saison hivernale, La vitesse des vents d'hiver varie en moyenne de 2.67 à 4.32m/s.

- Durant la saison estivale, La vitesse des vents d'été varie de 3.08 à 3.34 m/s.

La lecture des vents n'est pas toujours identique, cela peut s'affirmer par la présence de la mer qui génère des courants marins et des brises marines.

• Direction des vents

La rose des vents d'Alger nous informe de la vitesse et de l'orientation des vents dominants.

- Pendant la période hivernale : les vents dominants sont de direction Sud-ouest et Ouest ;
- Pendant la période estivale : Les vents dominants sont du côté Nord-est, Est et Ouest.

Distribution de la direction du vent en // %

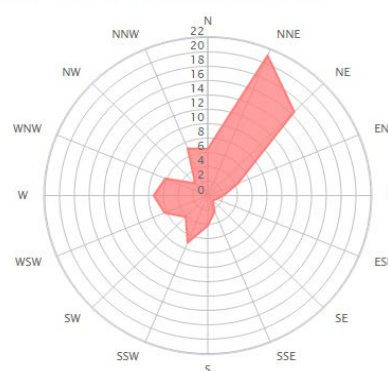


Figure 21. Rose des vents/ source :
<https://fr.windfinder.com/windstatistics/alger-port>

I.1.1.3.7. Diagramme de Givoni

B. Givoni, en se basant sur des études concernant le métabolisme et des diverses voies d'échanges thermiques entre le corps et l'environnement. Il a inventé un diagramme qui représente les limites des ambiances de confort.

La méthode fait appel à l'indice de contrainte thermique pour évaluer les exigences physiologiques du confort, à partir desquelles on détermine les grandes lignes de la conception du bâtiment qui permettent de garantir ce confort.

La connaissance des données climatiques « humidité et température » permet l'élaboration du diagramme de Givoni, afin de différencier la zone du confort, la zone du sous chauffe et surchauffe.

- Le 1er point correspond au couple : température maximale et humidité minimale du chaque mois ;
- Le 2ème point correspond au couple : température minimale et humidité maximale du mois.

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Tm Max	17.1	16.8	18.6	20.7	23.1	25.9	29.0	29.4	27.3	23.3	21.0	18.1
HRm min	50	48	54	46	54	52	57	45	53	49	40	42
Tm Min	11.4	11	12.6	14.8	17.2	20.2	23.1	23.9	22.2	19.6	15.2	12.5
HRm Max	76	80	77	76	77	75	79	77	76	71	74	77

Tableau 11. Températures et humidités moyennes d'Alger / Source : ONM d'Alger Port (2007-2017)

Diagramme de Givoni du quartier El-Hamma

Mois	Zones							
	AS	GI	H	C	I	AC	INV	V
Janvier	X	X						
Février	X	X	X					
Mars	X	X						
Avril	X	X		X				
Mai	X	X		X				
Juin				X				
Juillet				X	X	X	X	X
Aout					X	X	X	X
Septembre				X	X		X	
Octobre				X				
Novembre	X	X	X					
Décembre	X	X						

Figure 22. Répartition des mois dans le diagramme de Givoni/ source : auteurs

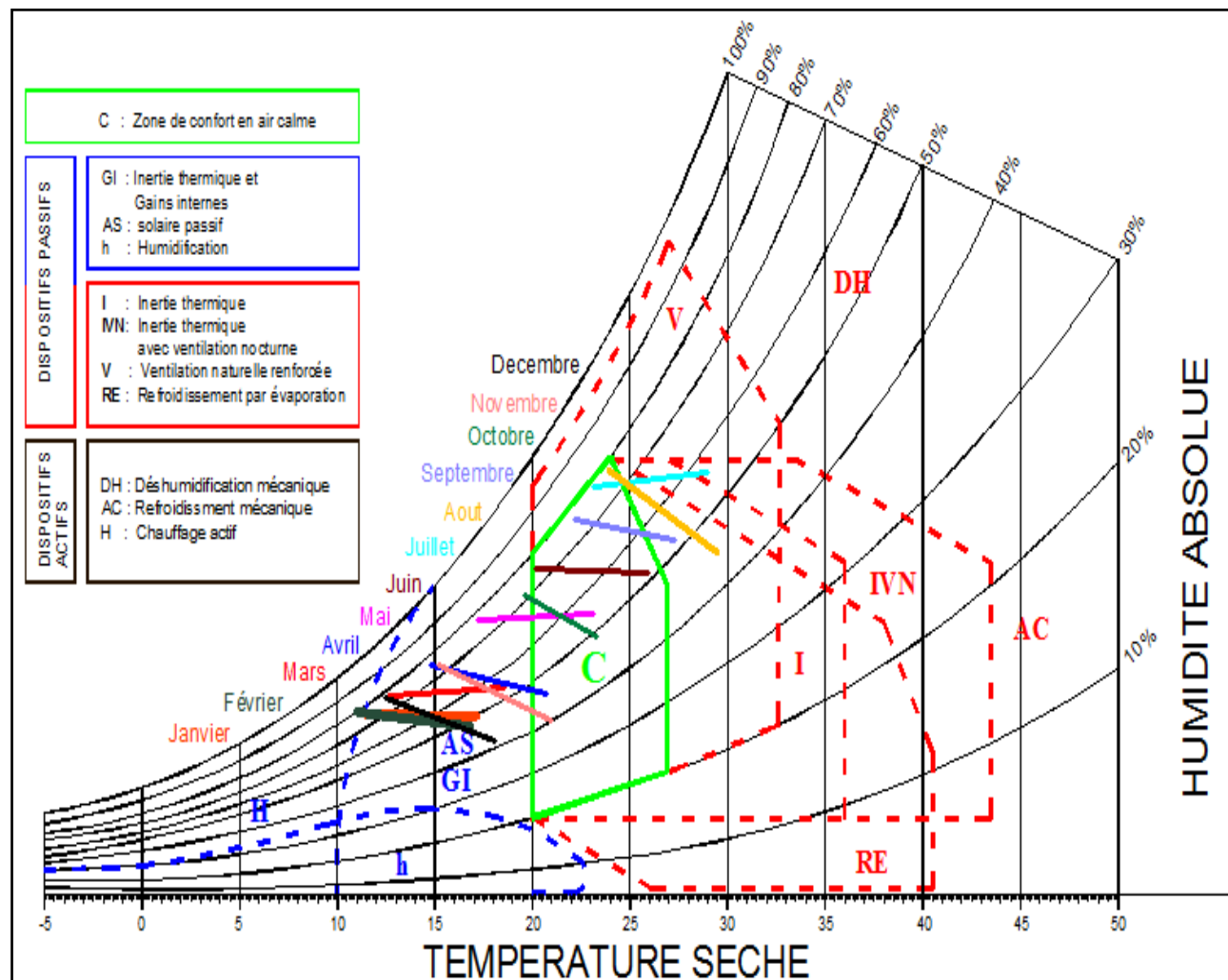


Figure 23. Diagramme de Givoni / Source: ONM d'Alger Port (2007-2017/ auteurs

• Interprétation du diagramme de Givoni

Mois	Lecture	Recommandation
Janvier Février Mars Décembre	As : Dispositifs solaire passifs H : Dispositifs chauffage actifs GI : Inertie thermique et gains internes	Dispositifs de chauffage passifs - Optimiser les gains solaires passifs (orientations sud, façades vitrées, répartition spatiale correcte) ; - Techniques de captage passives (serre bioclimatique) ; - Utilisation de matériaux à forte inertie thermique. Dispositifs chauffage actifs - Chauffage actifs pour le mois de février.
Avril Mai Novembre	As : Dispositifs solaire passif GI : Inertie thermique et gains internes C : Zone de confort	Dispositifs de rafraichissement et ventilation passifs - Assurer la ventilation naturelle par les différents dispositifs passifs (effet cheminée, patio) ventilation des toits et façades (toit jardin, façades ventilées).
Juin Octobre	C : Zone de confort	Selon Givoni, ça ne nécessite aucun dispositif
Septembre	C : Zone de confort I : Inertie thermique IVN : inertie thermique avec ventilation nocturne	Dispositifs de rafraichissement et ventilation passifs - Assurer la ventilation naturelle par les différents dispositifs passifs (Puits canadiens, capteur d'air, effet cheminée, patio) ventilation des toits et façades (toit jardin, façades ventilées). - Utilisation des protections solaires et des techniques d'ombrage.
Juillet Aout	I : Inertie thermique IVN : Ventilation nocturne V : Ventilation naturelle renforcée AC : Refroidissement mécanique	Dispositifs de rafraichissement et ventilation passifs - Assurer la ventilation naturelle (Puits canadien, capteur d'air, aération transversale, effet cheminée) ; - Utilisation des protections solaires et ombrages ; - Renforcer la résistance thermique par isolation. Dispositifs de rafraichissement actifs - Recours aux dispositifs de refroidissement actifs (climatisation).

Tableau 12. Interprétation du diagramme de Givoni / Source : auteurs

D'après l'interprétation du diagramme, nous avons relevé quelques défaillances et imprécisions notamment pour le mois de décembre qui réellement nécessite des procédés de chauffage actifs, or que le diagramme ne lui procure pas ce mécanisme. Egalement pour le mois de juin, il se situe dans la zone de confort alors qu'en réalité on enregistre de très grandes températures durant ce mois. Nous concluons, que ce diagramme montre certaines limites, ce dernier reste un outil d'aide qui nous permettra de tracer les grandes lignes de la conception bioclimatique du projet.

I.1.1.1. Identification et prospection de l'aire d'étude

I.1.1.1.1. Les places et les nœuds

Les nœuds sont des points stratégiques dans le paysage urbain, soit convergence ou rencontre de plusieurs parcours, soit point de rupture ou points singuliers du tissu.⁵ La place est un lieu où la croissance trouve la possibilité de se dilater, les espaces ouverts ont pour leur fonction essentielle de créer des diversions et des temps d'arrêt dans la ville.

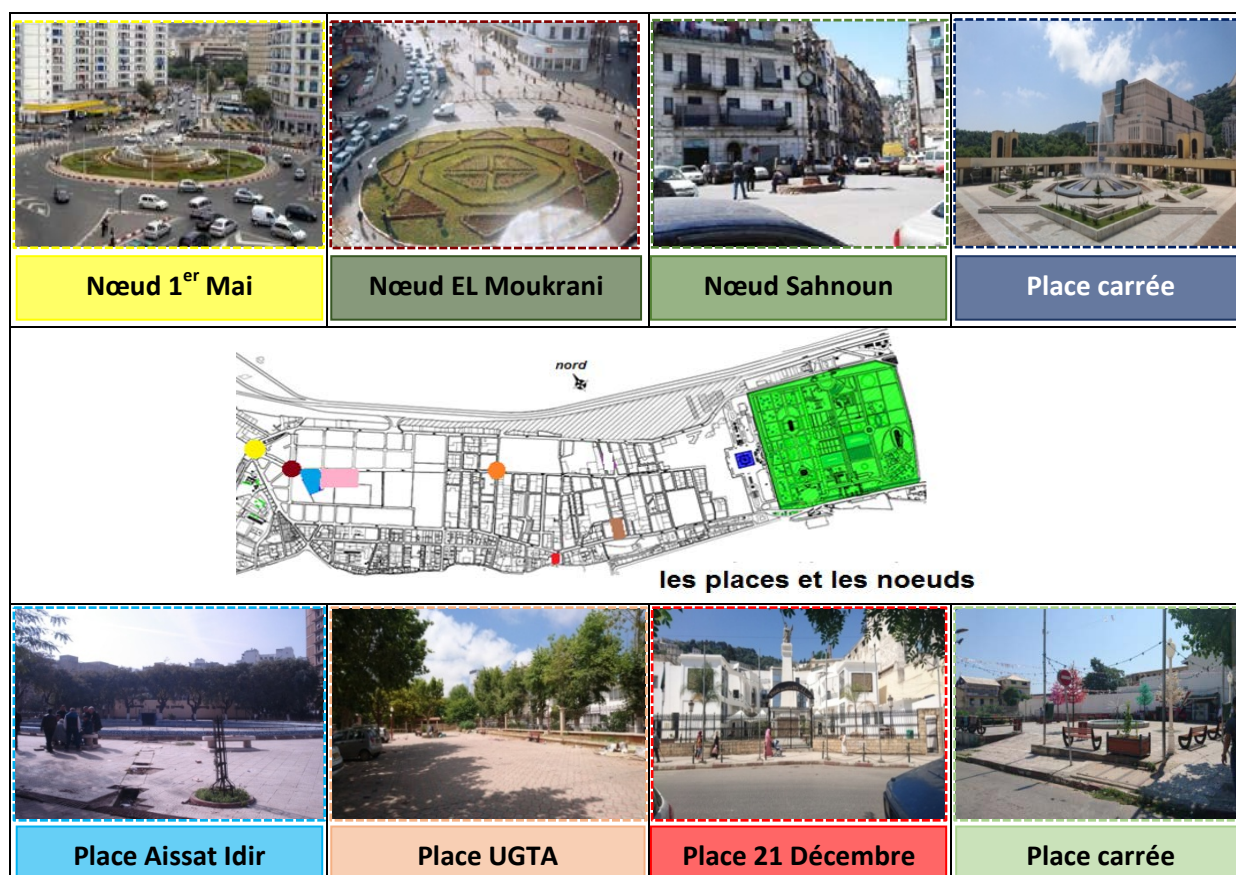


Figure 24. Carte des places et nœuds / Source : auteurs

Après avoir exécuté l'analyse des différentes places et nœuds, nous avons constaté un certain manque dans les placettes, en même temps celles qui existent sont dépourvues de dynamisme et d'animation, ainsi que leur organisation et réaménagement sont indispensables pour leurs donner l'occasion de remplir leur fonction.

I.1.1.1.2. Les points de repères

Ce sont généralement des éléments construits, bâtiments exceptionnels, monuments ou partie de monument, doués d'une forme particulière qui facilite leurs identifications.⁶

⁵ P. Panerai & al ; *Analyse urbaine* ; édition Parenthèses ; 1999 ; p30.

⁶ Ibid. p 30.

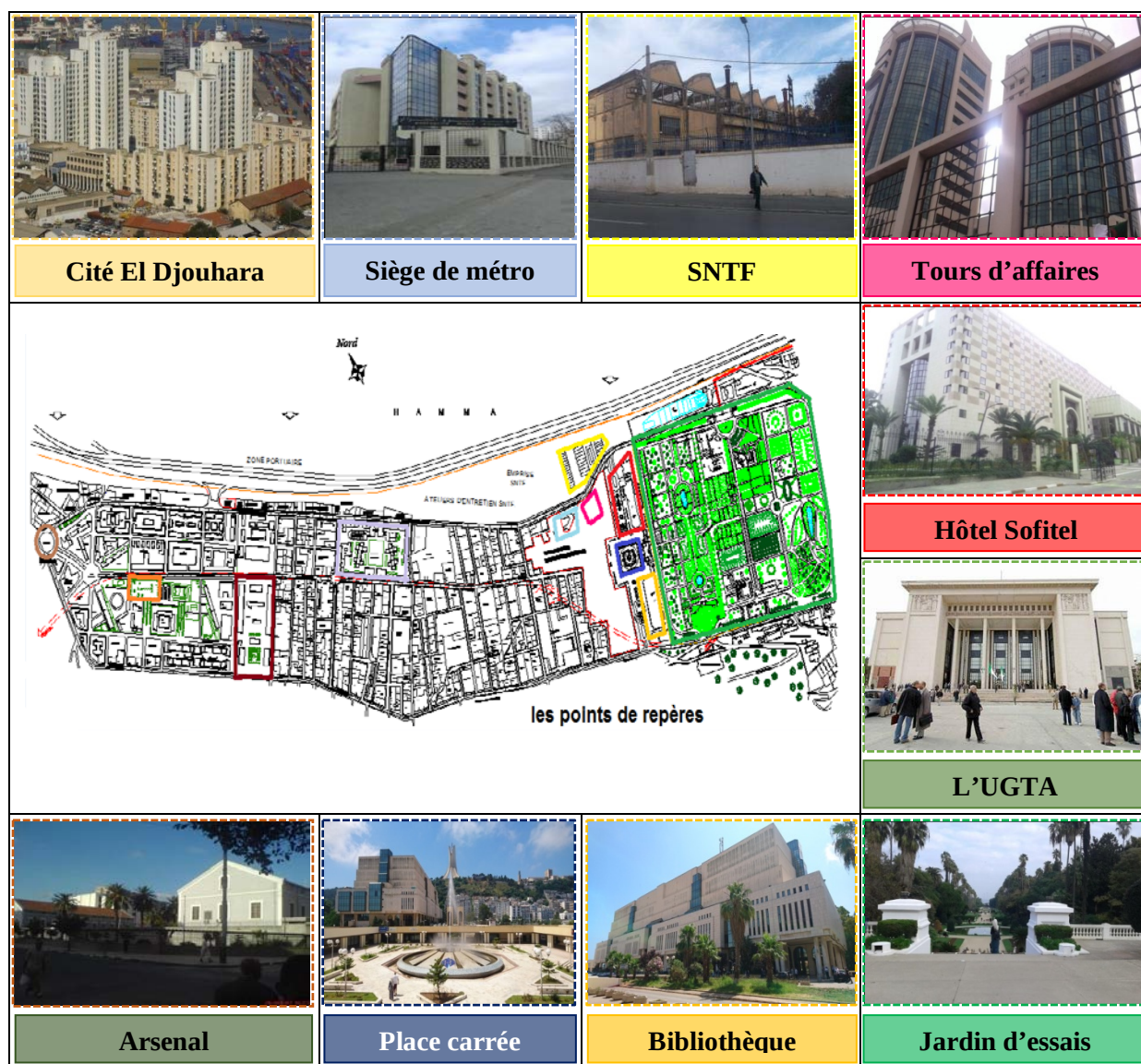


Figure 25. Carte des points de repères du quartier El-Hamma/ Source: auteurs

El-Hamma est doté d'un véritable nombre d'éléments particuliers qui favorisent l'orientation et facilitent la lecture de la position, bien que leur concentration se fait principalement dans la partie Est contrairement à la partie Ouest, où on retrouve un problème d'orientation et une difficulté d'identification.

I.1.1.1.3. Système viaire

L'espace public comprend l'ensemble des voies, rues et ruelles, boulevards et avenues. Cet ensemble s'organise en réseaux afin de permettre la distribution et la circulation. Le réseau est continu et hiérarchisé.⁷

⁷ P. Panerai & al; Op Cite, p73.

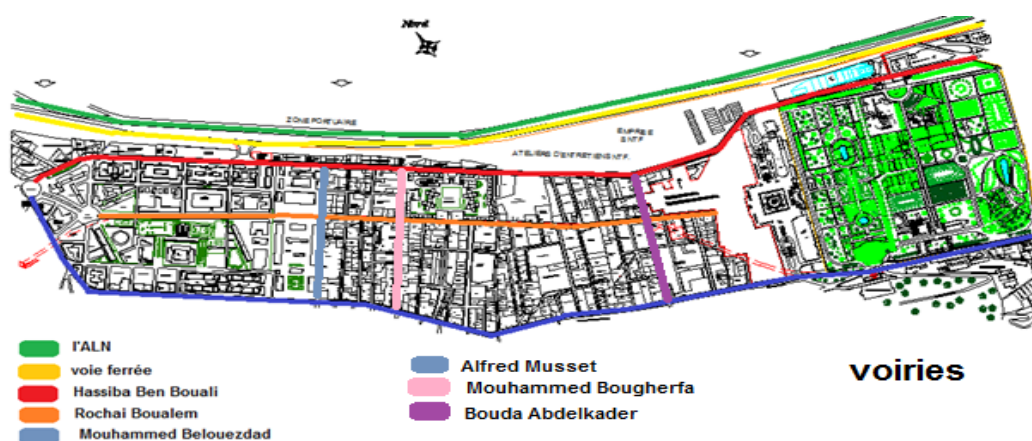


Figure 26. Carte de système viaires du quartier El-Hamma / Source : auteurs.

I.1.1.1.4. Bâtis, typologie et gabarit

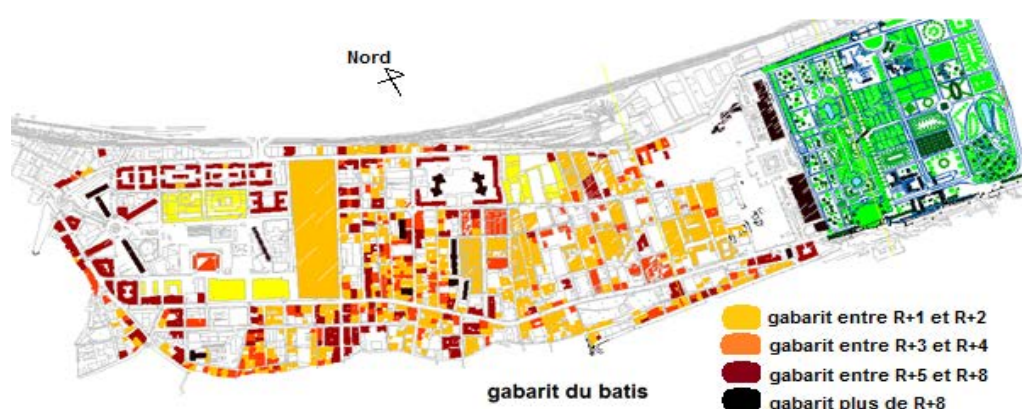


Figure 27. Carte du bâtis du quartier El-Hamma/ Source : auteurs.

Le quartier d'El-Hamma connaît une différence des gabarits du bâtis qui varient entre R+1 jusqu'à plus de R+10, ainsi qu'une hétérogénéité des styles architecturaux tels que le style contemporains avec des gabarits plus de R+5 qui sont destinés à l'habitation et les équipements, à coté du style industriel du 19eme siècle qui se présente sous forme des hangars avec des gabarits qui varient entre RDC jusqu'à R+3.

Synthèse

En conclusion, nous déduisons que dans le quartier d'El-Hamma qui avec sa richesse et diversification architecturale, comporte une grande partie du bâti qui est en mauvais ou moyen état, et cela concerne surtout les hangars et les constructions du 19eme siècle qui n'ont pas été restaurées. De ce fait, des mesures d'interventions urbaines doivent êtres prises en considération. Néanmoins, l'existence de quelques bâtiments qui sont en bon état tels que les nouvelles constructions et les équipements de l'ilot prioritaire.

Carences	potentialités
- Son image comme périphérie dotée des activités non compatibles (expression d'une extension non planifiée). - Relation minime avec le port. - L'arsenal constitue une barrière physique entre les deux entités. - Manque d'espaces publics. - Défaillance de lisibilité à l'intérieur de la zone.	- Position stratégique au centre de la baie d'Alger. - Desservie par les importantes infrastructures de communication (autoroute, chemin de fer, métro, téléphérique) - Disponibilité du foncier. - Qualité paysagère considérable, notamment le jardin d'essai, la mer. - Présence d'équipements d'importante envergure (hôtel Sofitel, bibliothèque nationale d'Algérie) - Relief plat, plus au moins maîtrisable.

Tableau 13. Synthèse / Source : auteurs

I.1.1.2. Présentation du site d'intervention

I.1.1.2.1. Situation de l'assiette

Notre site d'intervention se situe en plein milieu du quartier El-Hamma, il est caractérisé par sa proximité au centre ville d'Alger. La parcelle se caractérise par :

- Sa situation sur l'axe de l'hyper centralité Hassiba Ben Bouali.
- La proximité de plusieurs éléments importants (tels que le jardin d'Essai, l'hôtel Sofitel et la Bibliothèque Nationale d'Alger).

I.1.1.2.2. Superficie, morphologie et topographie du site d'intervention

Le site d'intervention est doté d'une forme régulière rectangulaire, ses dimensions sont de 121 m du côté Nord et de 123 m du côté Est, sa superficie est donc de 1.5 hectares.

Le site est situé dans une zone à topographie relativement homogène caractérisé par une légère pente de 1.5%.

I.1.1.2.3. Accessibilité au site d'intervention

Notre site possède une bonne accessibilité, il est desservi de tous les cotés, il est à proximité d'un arrêt de bus Aissat Idir, et de station de métro. Il est accessible depuis, la rue Hassiba Ben Bouali au nord, le boulevard Aissat Idir au sud, la rue Alfred De Musset à l'est et la rue Bachir Attar à l'ouest.



Figure 28. Vue aérienne sur le site d'intervention/ Source: Google Maps / auteurs.

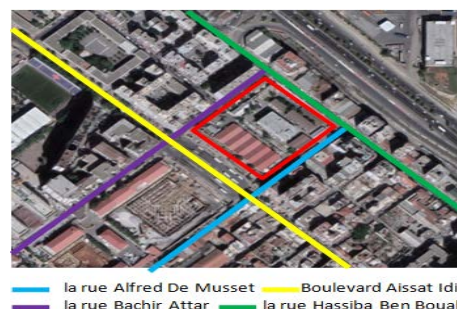


Figure 29. Vue aérienne sur le site d'intervention/ Source : Google Maps /auteurs

I.1.1.2.4. Limites, Environnement immédiat du site

Le terrain est délimité par la rue Hassiba Ben Bouali au Nord, par la gare Aissat Idir au Sud, la rue Alfred Musset et les habitas collectifs à l'Est ainsi que la rue Bachir Attar à l'Oust.



Figure 30. Vue arienne sur le site d'intervention avec son entourage/ Source : Google Maps /auteurs.

I.1.1.2.5. Composition actuelle du site



Figure 31. Vues sur les composants du terrain/ Source : auteurs.

Le site d'intervention est occupé actuellement par la maison de presse « Tahar Djaout », qui ne reprend plus à ses fonctions, ainsi un hangar industriel de l'ancien arsenal exploité comme des bureaux pour la maison de presse. En cours de notre conception, on compte éliminer la maison de presse, tout en gardant l'identité du lieu notamment le hangar pour le réhabiliter et l'intégrer au nouveau projet ainsi la boche de métro.

I.1.1.3. Étude bioclimatique du site d'intervention

Le diagramme de Givoni nous a permis de situer chaque mois dans sa zone et de déduire les recommandations les plus adaptées, en prenant en considération également les données climatiques déjà analysées qui nous permet de distinguer, une saison hivernale qui se longe du mois de décembre jusqu'à février, durant laquelle nous appliquerons la stratégie du chaud tout en prenant en compte la course du soleil et les ombres générées par l'entourage immédiat du site d'intervention et aussi la nature et la direction des vents.

I.1.1.3.1. Les vents

La direction des vents est la suivante :

- Les vents frais d'été qui sont de direction Nord-est ;
- Les vents dominants d'hiver qui sont du côté Nord-Ouest

Le bâti qui entoure le site d'intervention permet de minimiser la vitesse des vents froids en hiver, en revanche durant la saison estivale le site ne va pas profiter des vents frais d'été à cause des bâtis. Ces vents seront déviés ou conditionnés dans des couloirs où la ventilation sera plus importante.

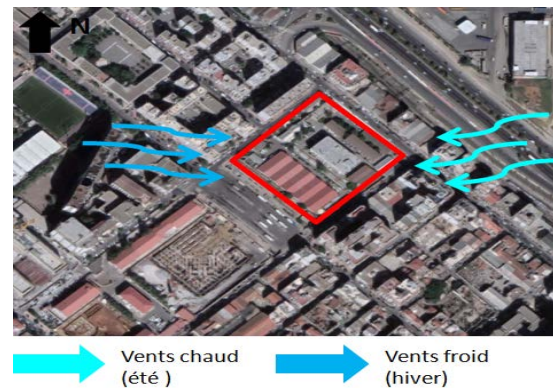


Figure 32. Vue sur le site d'intervention/ Source : Google Mpas/ auteurs.

I.1.1.3.2. Ensoleillement

Sunearthtools : permet le calcul de la position du soleil dans le ciel pour chaque emplacement sur la terre à n'importe quel moment de la journée. Azimut, graphiques de la trajectoire solaire.

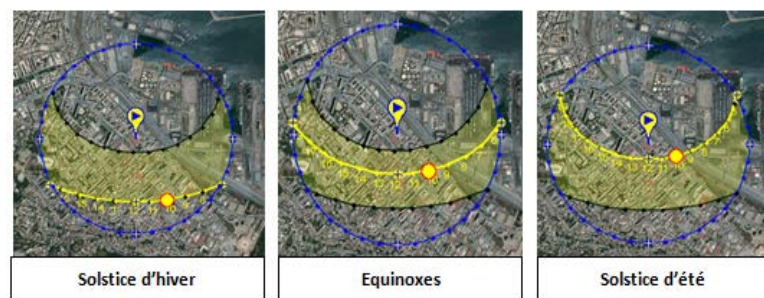


Figure 33. Ensoleillement du site d'intervention / Source: www.sunearthtools.com.

On se basant sur le diagramme solaire de la ville d'Alger, nous avons pu établir des coupes schématiques du site avec les différentes composantes de l'environnement immédiat qui sont susceptibles de limiter l'apport solaire.

Durant notre analyse bioclimatique du site d'intervention, nous prendrons en considération la période hivernale en raison de la position basse du soleil, ses rayons tombent plus horizontalement qu'en été.

• La période du 21 décembre à 10h10

Notre sélection de cette date est retenue en fonction de la trajectoire du soleil, en effet cette dernière est la plus courte durant l'année. Le nombre de coupe pour chaque trajectoire est en fonction des obstacles qui ont tendance à ombrager le terrain d'intervention.

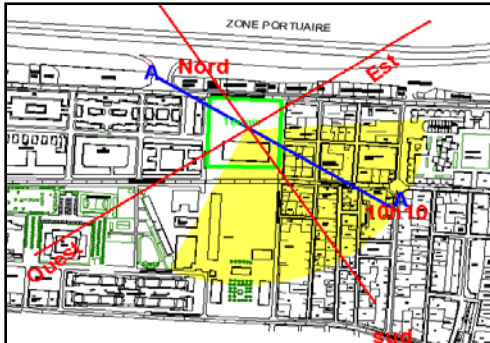


Figure 36. Plan de la trajectoire du soleil le 21 décembre/ Source : auteurs

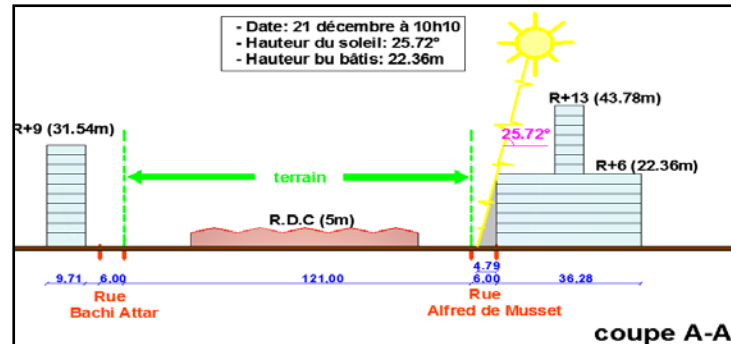


Figure 35. Coupe schématique A-A/ Source : auteurs

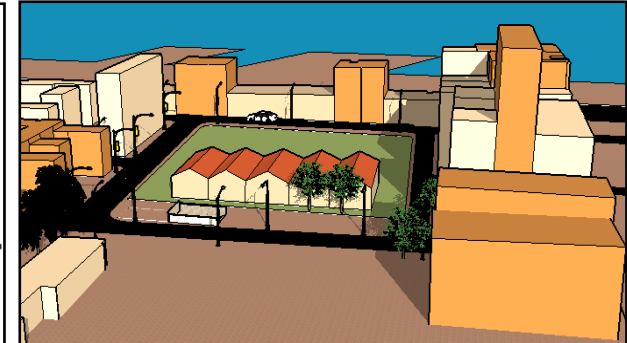


Figure 34. Volumétrie du site à 10h10/ Source : auteurs

• La période du 21 février à 08h35

Notre choix s'est porté sur le mois de février étant donné qu'il est le mois le plus froid durant l'année.

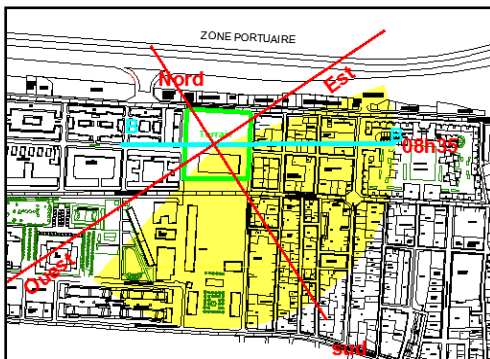


Figure 38. Plan de la trajectoire du soleil le 21 février / Source : auteurs

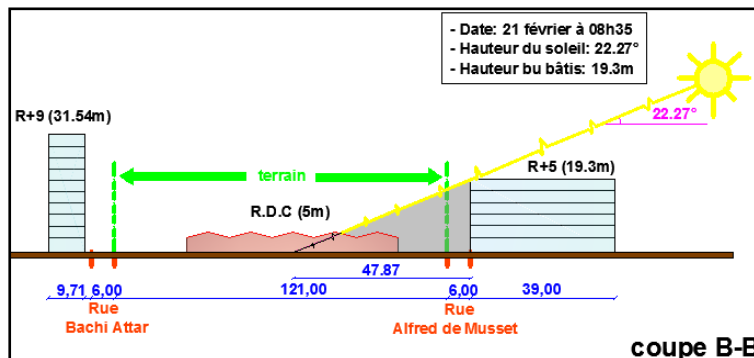


Figure 39. Coupe schématique B-B/ Source : auteurs



Figure 37. Volumétrie du site à 08h35/ Source : auteurs

• Période 21 février à 11h05

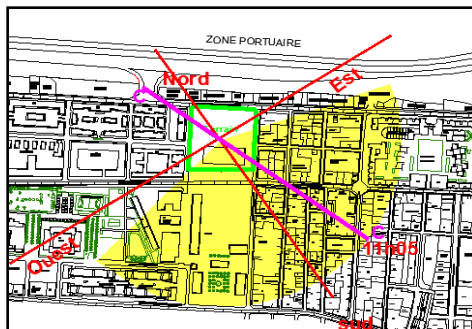


Figure 42. Plan de la trajectoire du soleil le 21 février / Source : auteurs

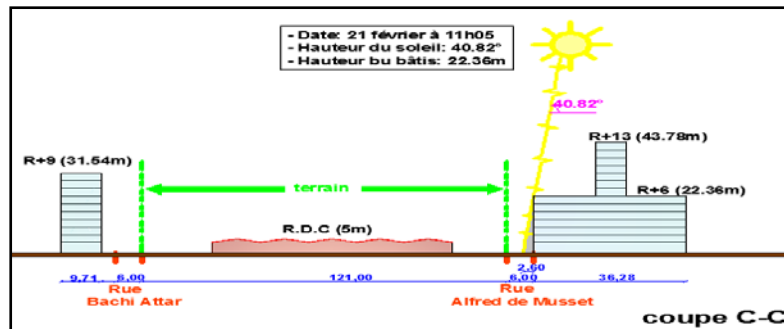


Figure 41. Coupe schématique B-B/ Source : auteurs



Figure 40. Volumétrie du site à 11h05/ Source : auteurs

• Période 21 février à 15h35

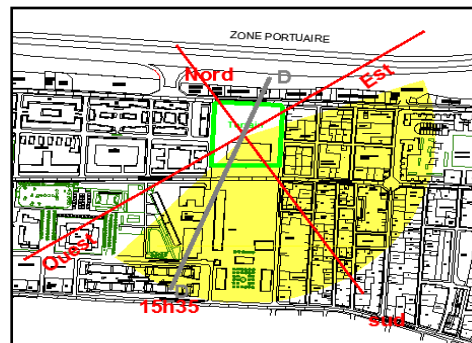


Figure 43. Plans de la trajectoire du soleil le 21 février / Source : auteurs

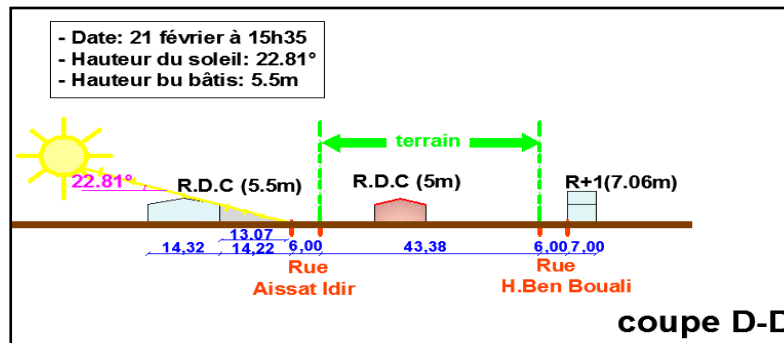


Figure 44. Coupe schématique B-B/ Source : auteurs



Figure 45. Volumétrie du site à 15h35/ Source : auteurs

Le site d'intervention est moyennement ensoleillé durant la période hivernale, et cela est dû au gabarit important du coté Est et Ouest. L'inexistence du bâti du coté Sud, nous favorise une zone ensoleillée pendant toute la journée

Synthèse bioclimatique

Le site d'intervention se trouve au centre du quartier du El-Hamma, son exposition au soleil est moyenne, avec deux zones ombragées « côté Est et Ouest » due à la présence de gabarits importants (du R+4 jusqu'au R+13). Nous distinguons aussi deux autres zones, une partie ensoleillée du côté Sud cela va nous permettre de capter les rayons solaires (emplois des dispositifs passifs en tirant profit des rayons solaires tel que les serres bioclimatique, installation des panneaux photovoltaïque), l'autre partie qui est ombragée toute la journée par le hangar avec une profondeur de 9.5m. Les vents venant du Nord-est ainsi que les brises marines fournissent un gisement de ventilation naturelle très intéressant, dont il faudra tenir compte durant notre conception, se protéger aussi des vents froids d'hiver qui proviennent du côté Sud-ouest.



Figure 46. Synthèse bioclimatique / Source : auteurs

I.2. Impacts sur l'environnement

L'étude d'impacts sur l'environnement a été adoptée par de nombreux pays comme instrument de protection de l'environnement. Chaque pays l'adopte à ses besoins, à ses spécificités, à ses objectifs, à ses moyens. Une étude d'impact, est une étude technique qui vise à apprécier les conséquences de toutes natures, notamment environnementales d'un projet pour tenter d'en limiter, atténuer ou compenser les impacts négatifs et de rehausser les impacts positifs.

I.2.1. Impacts du projet sur l'environnement

- **Impacts négatifs**

Source de l'impact	Impacts	Evaluation de l'impact		
		Intensité	Durée	Gravité
En phase de chantier				
Rejets liquides	Les huiles de décoffrage	Faible	Courte	Faible
	Les laitances de béton issues du lavage des engins	Moyenne	Courte	Forte
	Les peintures, solvants, vernis et colles	Faible	Courte	Faible
	Les carburants et lubrifiants	Faible	Courte	Faible
	Les eaux sanitaires	Forte	Courte	Moyen
	Les eaux claires	Moyenne	Courte	Moyen
Rejets solides	Les déchets inertes dus à la démolition de l'existant (la maison de presse)	Moyenne	Courte	Faible
	Les terrassements liés à l'infrastructure	Forte	Courte	Moyen
	Les déchets ménagers solides	Faible	Courte	Moyen
Air	Emissions de poussières	Forte	Courte	Forte
	Les mauvaises odeurs dues aux vapeurs de carburants, brûlage des déchets	Moyenne	Courte	Faible
Paysage	La présence des engins de chantier ;	Forte	Courte	Faible
	Le dépôt de matériaux et des déchets de chantier	Faible	Courte	Faible
En phase d'exploitation				
Air	Emissions atmosphériques	Faible	Longue	Faible
	Emissions sonores	Moyenne	Longue	Faible
Eau	Les rejets liquides qui sont des eaux usées des sanitaires	Faible	Longue	Moyen
sol	Déchets solides	Faible	Longue	Moyen

Tableau 14. Impacts négatifs du projet sur l'environnement / Source : auteurs

• Impacts positifs

Source de l'impact	Impacts	Evaluation de l'impact		
		Intensité	Durée	Potentiel
En phase de démolition				
Milieux humain	Achat des matériaux de construction	Moyenne	Courte	Moyen
	Travaux de construction	Moyenne	Courte	Faible
	Recrutement du personnel	Forte	Courte	Moyen
	Importation des matériaux de construction	Faible	Courte	Faible
En phase d'exploitation				
Milieux socio-économique	Création des postes de travail	Forte	Longue	Moyen
	Renforcer les relations humaines	Forte	Longue	Fort
	Créer une sociabilité entre les gens	Forte	Longue	Fort
	Attractivité économique	Forte	Longue	Fort

Tableau 15. Impacts positifs du projet sur l'environnement / Source : auteurs

I.2.2. Effet de l'environnement sur le projet

L'étude des effluences de l'environnement sur le projet, nous permet d'élaborer des impacts positifs et négatifs qui agissent sur le projet et son contexte immédiat.

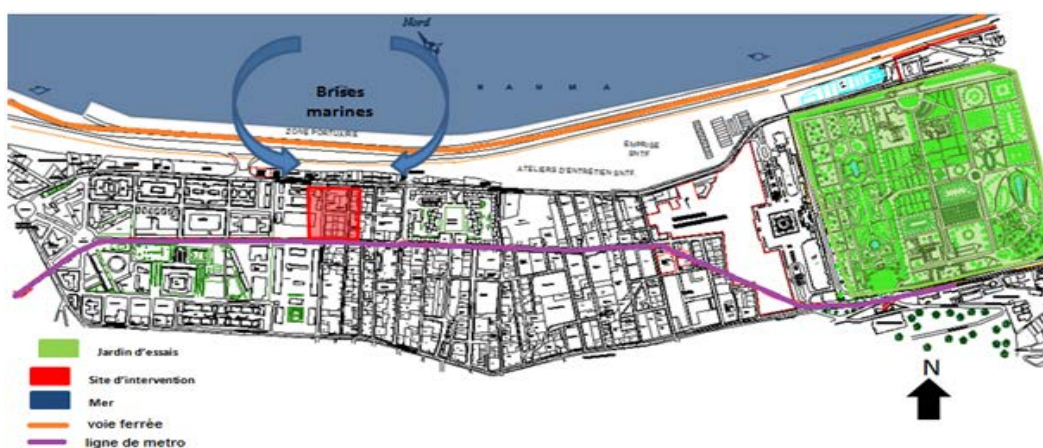


Figure 47. Carte d'impacts de l'environnement sur le projet d'impacts / Source : auteurs

Désignation de la source de l'impact	Impacts positifs	Impacts négatifs	Evaluation de l'impact			Mesures à prendre
			Intensité	Durée	Gravité	
Mer	- Vue panoramique	- Brises marines (vents)	Moyenne	Moyenne	Faible	Brises vents
	- Fraicheur en été	Le bruit des vagues	Moyenne	Long	Faible	L'isolation acoustique

		Humidité	Forte	Long	Faible	Isolation thermique
Voie ferrée	- Accessibilité - Mobilité et dynamisme	Bruit sonore	Forte	Long	Moyenne	Isolation
		Pollution atmosphérique	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Renforcer la sécurité
		Accidents	Forte	Faible	Forte	Renforcer la signalisation des routes
Ligne de métro	-Accessibilité -Mobilité et dynamisme	Des nuisances acoustiques	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Isolation acoustique
		Vibratoire	Moyenne	Faible	Faible	Isolation acoustique

Tableau 16. Impacts de l'environnement sur le projet/ Source : auteurs

I.2.3. Plan de gestions environnementales

Désignation de l'impact	Identification des sources	Mesures à prendre	Nature
En phase de chantier			
Pollution de l'air	- Emanation de poussière	- Mouillure du sol et les accès du chantier lors des évacuations des terres pour empêcher la formation des poussières.	Atténuation
	- Bruit provenant des engins.	- Réduire l'utilisation des engins durant la journée	Atténuation
	- Émission de fumées d'échappements	- Arrêter les moteurs des camions le temps de provision des terres	Atténuation
Pollution de l'eau	- Déchets sanitaires	-Réaliser des bungalows de chantier pour les travailleurs avec sanitaires aménagés pour le rejet des eaux usées	Suppression
	- Eaux de lavages et de vidange des engins	- Les engins seront entretenus régulièrement et les opérations de maintenance seront réalisées au sein des ateliers et non sur le site, en particulier pour les opérations de vidange. - Les engins seront lavés préférentiellement au sein des ateliers ou des installations de chantier.	Suppression
	- Déchets ménagers	- Les déchets générés sur place seront systématiquement récupérés, et redistribués vers les filières de collecte de déchets spécifiques ;	Atténuation

Pollution du sol	- Les terrassements et déchets inertes	- Les plus gros travaux de terrassement se feront en dehors des fortes périodes pluvieuses. Notons que les travaux sont généralement arrêtés durant les épisodes de fortes pluies ; - Evacuation des terres vers les endroits appropriés.	Atténuation
En phase d'exploitation			
Pollution de l'air	- Emission de gaz polluants.	- Contrôle technique périodique de la chaudière et du groupe électrogène.	Atténuation
	- Emission sonores	- Isolation phonique pour les espaces bruyants comme la salle de conférence, les studios radios.	Suppression
Pollution de l'eau	- Les rejets liquides	- Prévoir un contrôle régulier des installations sanitaires et d'assainissement.	Suppression
Pollution du sol	- Déchets solides	-Envisager des conteneurs poubelles	Atténuation

Tableau 17. Mesures en phases d'exploitation/ Source : auteurs

Conclusion

La connaissance et la reconnaissance des différents contextes d'intervention, a permis l'établissement des grandes lignes de notre projet architectural. À partir de l'analyse des diverses échelles notamment celle du contexte global et intermédiaire, nous avons pu définir l'ensemble des potentialités et carences du site, qui sont capables d'altérer notre conception. Avant cela, nous avons opté pour l'effectuation de l'analyse des données climatiques à l'échelle du quartier où nous avons soulevé une anomalie au niveau de ces dernières, et afin de remédier à cela, nous avons procédé à une étude comparative avec trois autres villes pendant laquelle nous avons énuméré quelques hypothèses pour pouvoir insérer une architecture durable et bioclimatique. En ce qui concerne l'analyse réduite de la parcelle d'intervention, nous avons tiré les caractéristiques bioclimatiques de l'assiette, à savoir son exposition au soleil et aux vents, éléments qui par la suite, nous permettront de mettre à profit au maximum des ressources bioclimatiques que le site offre lors de la conception.

L'étude d'impact du projet sur l'environnement et l'effet de l'environnement sur le projet nous a permis de prendre des mesures envers les impacts directs et indirects relatifs à la mise en service du projet, dont on compte atténuer et compenser les effets négatifs tout en valorisant les points positifs.

Chapitre II: Thème du projet



II. Introduction

Avant toute création architecturale, nous sommes censés établir une recherche thématique qui est une étape fondamentale permettant la formation du projet. Il s'agit de cerner le thème spécifique dans son intégralité, déterminer ses spécificités et ses exigences. La programmation architecturale est donc le fruit d'une adaptation thématique au contexte, pourquoi dans ce présent chapitre nommé « thème du projet » nous allons procéder en premier temps à une énumération et une définition des thèmes et espaces spécifiques dans, soit les médias soit l'événementiel que nous souhaitons projeter dans notre projet dans le but de mieux appréhender le fonctionnement, le mécanisme et la nécessité spatiale. En second temps, nous allons aborder la réhabilitation comme étant une opération exécutable dans le site durant la formation du projet, notamment citer ses principes et ses modes d'intervention que nous devons prendre en compte lors de la conception. Et en dernier lieu, nous mènerons une étude de quelques exemples qui, par la suite, nous permettra une bonne compréhension et maîtrise du thème avec inspiration pour le projet.

II.1. Présentation du thème du projet

II.1.1. Choix du thème

Notre choix s'est porté sur El-Hamma de part sa position stratégique, il se renforce par l'existence des équipements de proximité à vocation médiatique tels que la maison de presse Tahar Djaout, le siège du Soir d'Algérie et Le quotidien EL HADATH, ajoutant à cela, ce choix découle également de l'interaction des nouveaux enjeux urbains et architecturaux, d'où la télécommunication et l'information comme nouvelle dimension urbaine assurant la communication entre les centres et les périphéries et valorise le futur quartier d'affaires de El-Hamma.

II.1.2. Thème général : bâtiment à caractère culturel et administratif

II.1.2.1. Communication

La communication est la transmission d'un message d'un endroit à un autre, cette approche repose sur la mise en relation d'un « émetteur » et d'un « récepteur ».



Figure 48. Définition de la communication

II.1.2.2. Information

L'information désigne à la fois un contenu et la façon dont il peut être transmis. Elle désigne aussi toute publication sous forme appropriée d'éléments (faits), ou des jugements (commentaires, opinions) par le biais de mots, d'images, et d'une façon générale accessible au public.



Figure 49. Illustration de l'information

II.1.2.3. Exposition

L'exposition est une présentation organisée d'une sélection d'articles. Les expositions se déroulent généralement dans les musées, les galeries et les salles d'exposition, ainsi que dans les foires mondiales.



Figure 50 .Musée National d'Art de Catalogne

II.1.2.4. Conférence

La conférence est l'une des formes de conversation entre personnes. Elle est une confrontation d'idées (scientifiques ou médicales, philosophiques, politique...) sur un sujet jugé d'importance par les participants. Elles peuvent inclure une variété d'événements tels que des tables rondes, des ateliers, des conférences ...etc.



Figure 51. Salle de conférence à Paris

II.1.2.5. Séminaire

Ce sont des réunions organisées pour informer un groupe de personnes sur un sujet spécifique ou pour enseigner une compétence spécifique. Les conférenciers experts et les enseignants sont généralement invités à parler de divers sujets.



Figure 52. Salle de séminaire

II.1.2.6. Convention

Une convention est un rassemblement de personnes qui se réunissent à un endroit et à un moment arrangé afin de discuter s'engager dans un intérêt commun. Les conventions sont souvent planifiées et coordonnées par des planificateurs professionnels de réunions et de congrès, généralement par le personnel de la société d'accueil du congrès.



Figure 53. Salle de congrès

II.1.3. Thème spécifique, média et événementiel

II.1.3.1. Les medias

Il désigne tout procédé et tout support permettant la distribution, la diffusion ou la communication d'information, d'œuvres, de documents écrits, ou de messages sonores ou audiovisuels.

II.1.3.1.1. La presse écrite

La presse écrite est, d'une manière générale, l'ensemble des moyens de diffusion de l'information écrite, ce qui englobe notamment les journaux quotidiens, les publications périodiques et les organismes professionnels liés à la diffusion de l'information. L'expression tire son origine de l'utilisation d'une presse d'imprimerie.



Figure 54. Presse écrite / Source : facoparis.com

La presse écrite regroupe différentes catégories de publications qui peuvent être classées en fonction de leur rythme de parution (quotidiens, hebdomadaires, mensuels, etc.), de leur contenu (presse spécialisée et presse généraliste) ou encore selon leur nature (information, divertissement, publications scientifiques, etc.)

- **Espaces spécifique à la presse écrite**

Salle d'imprimerie est un ensemble de techniques permettant la reproduction en grande quantité, sur support matériel, d'écrits et d'illustrations, cela afin d'en permettre une distribution de masse.



Figure 55. Salle d'impression

II.1.3.1.2. La radio

Une radio est un média sonore permettant la transmission instantanée sur les ondes ou sur internet, le terme radio est souvent utilisé pour toute la chaîne de conception et de réalisation d'émissions de radio, la transmission avec les émetteurs radio et la réception au travers des postes de radio.



Figure 56. Studio Radio

- **Espaces spécifiques à la radio**

La salle de rédaction est l'endroit depuis lequel les journalistes, reporters, éditeurs, et producteurs, aux côtés des autres membres du personnel (documentalistes, chercheurs, etc.) travaillent à rassembler et à rédiger les brèves, nouvelles, actualités amenées à être publiées dans la presse écrite ou les magazines.



Figure 57. Salle de rédaction / Source : facoparis.com

II.1.3.1.3. La télévision

Le mot « télévision » évoque d'abord la diffusion d'émissions par ondes hertziennes ou leur distribution par câble. Or, cette technique permet aussi soit de visualiser instantanément une image sur un écran, soit de la transmettre à distance, soit encore de l'enregistrer sur une bande magnétique.



Figure 58. plateau de télévision

- **Espaces spécifiques à la radio**

Studio de télévision est l'endroit où partent les signaux audio et vidéo pour une transmission à longue ou petite distance sous forme des messages audiovisuels. Cette salle est subdivisée en deux grandes parties à savoir : Plateau télévision ; Régie télévision.



Figure 59. Studio de télévision

II.1.3.2. Historique des médias

II.1.3.2.1. Développement des médias Dans le monde

- **Les journaux** : Première forme de communication de masse. C'est au début de XVI^e siècle en hollande, que les premiers périodiques imprimés apparaissent, avant de se répandre rapidement dans l'Europe.
- **La radio** : Le premier système de communication radio apparaît en 1895. Les premières émissions régulières naissent dans les années 20 combinant les ingrédients qui font encore la population de ce media aujourd'hui : information, météo, musique.
- **La télévision** : Invention de John Baird en 1929, la télévision Française est officiellement née en 1935 mais ce n'est qu'en 1950-1960 qu'elle se diffuse dans les foyers et que ses programmes s'enrichissent (journal télé, Reportage en direct...).
- **Internet** : Il est issu du réseau Arpanet, qui a été conçu en 1969 par l'agence pour les projets de recherches avancés du département américain de la défense. En 1990, Arpanet est connecté à de nombreux réseaux, tous basés sur le même protocole de communication.

II.1.3.2.2. En Algérie

- **Presse écrite** : La première forme de presse en Algérie apparaît très tardivement comparée au reste du monde, et ce avec l'arrivée des colons français En 1830, « l'estafette de Sidi Feruch » Puis, apparaît « El Montakheb » en 1882 pour dénoncer l'injustice des colons d'autres titres apparaîtront pour la même raison tels que « El Ikdam », « El Ouma » et « l'Algérie libérée ».
- **La télévision** : La naissance de la télévision algérienne remonte à l'ère coloniale.
- La télévision en Algérie a fait son apparition en 1956 comme service restreint dépendant de l'ORTF (office de radiodiffusion et télévision française) ;

- Le 28 octobre 1962 une poignée de techniciens ont pris en main la télévision et ont pu surmonter les difficultés de l'époque ;
- Entre 1985 et 1986, avec l'apparition de la presse indépendante, il y a eu un lancement de plusieurs titres de journaux tels que : « El Massa », « Horizon », « actualité Economie » ;
- En 1990, sous l'idée de Mouloud Hamrouche ces différents journaux dispersés seront regroupés dans la maison de presse « Tahar Djaout » à Alger. Une entreprise nationale gérée et contrôlée par l'état, ce qui limitera le champ d'expression en Algérie ;
- Le premier août 1963 la RTA (radio et télévision Algérienne) fut créée en utilisant les moyens techniques de l'ORTF hérités après le départ des français. Elle a connu plusieurs restructurations En 1965, 1982, 1986, 1991 ;
- En 2012 où la présidence déclare l'accès à l'audiovisuel des privés.

II.1.3.1. L'événementiel

II.1.3.1.1. Définition de l'architecture événementielle

Architecture orientée événements est une forme d'architecture de médiation qui est un modèle d'interaction applicative mettant en œuvre des services répondant à des sollicitations externes, c'est une architecture qui privilégie les rencontres et l'échanges, une composante dynamique du tissu social et économique.



Figure 60. Complexe événementiel, Paris

II.1.3.1.2. Types d'événements dans l'événementiel

- **Soirée privative** : soirée organisée exclusivement pour les personnes invitées.
- **Séminaires** : un événement d'entreprise d'une équipe ou de plusieurs.
 - **Séminaire résiduelle** : incluant l'hébergement et les restaurations.
 - **Séminaire semi-résiduelle** : incluant l'hébergement laissant toutefois libre choix aux participants de ce qu'ils font de leurs soirées.
- **Réunions** : Événement dédié au travail sur un sujet spécifique, réunissant généralement une ou des équipes travaillant sur le même projet.
- **Conférences** : Événement dédiée à l'expression sur un sujet spécifique.
- **Congrès** : Événement dédiée à l'expression de diverses opinions, souvent de spécialistes, sur un sujet.

II.1.3.1.3. Typologies de lieux événementiels

- **Salle de réception** : Salle dédiée à l'organisation de cocktail, buffet dînatoire ;
- **Salle de conférence** : Salle dédiée à l'organisation de conférence. L'accent est mis sur la possibilité d'une personne, ou d'un petit groupe, de s'exprimer auprès un public.
- **Auditorium** : Lieux dont l'architecture a été spécifiquement prévue pour une qualité acoustique exceptionnelle ;
- **Salle d'exposition** : est un lieu où sont souvent exposés des œuvres, peintures et autres objets ;
- **Salon d'exposition** : Un salon, dans le domaine événementiel, désigne un événement spécialisé sur un secteur dont le modèle économique repose sur la présence d'une exposition ;
- **Hébergement**.



Figure 63. Salle de conférence



Figure 62. Salle de Réunion



Figure 61. Salle d'exposition



Figure 65. Salon d'exposition



Figure 64. Auditorium



Figure 66. Hébergement

II.1.3.2. Réhabilitation

La Réhabilitation désigne le fait de réaménager un local, un bâtiment ou un lieu (quartier, friche, espace vert...). Elle consiste à garder l'aspect extérieur du bâtiment et à améliorer le confort intérieur et économiser l'énergie (réhabilitation énergétique).



Figure 67. Réhabilitation d'un bâtiment/ Source : calvados.gouv.fr/IMG/pdf/dossier_rehabilitation.pdf

II.1.3.2.1. Les principes de la réhabilitation

Parmi les principes de la réhabilitation, nous pouvons citer :

- L'intervention ne devra pas laisser de trace définitive sur le monument ;
- L'intervention devra laisser lisible l'aspect original du monument ;
- L'intervention devra mettre en valeur les principales qualités du monument.

II.1.3.2.2. Types de réhabilitation

C'est une remise aux normes d'habitabilité actuelle d'un bâtiment ancien. On distingue plusieurs niveaux de réhabilitation :

- **Réhabilitation légère** qui consiste à améliorer ou doter les quartiers de nouveaux équipements (équipement sanitaire...). Elle intervient sur les parties esthétiques et décoratives du bâti.
- **Réhabilitation moyenne**, c'est une réalisation des travaux légers sur les parties communes des immeubles (escalier, hall) et des quartiers (jardin, placette).
- **Réhabilitation lourde**, où les travaux touchent les grands œuvres tels que les planchers.
- **Réhabilitation exceptionnelle** c'est une opération très lourde et très délicate, Il peut préconiser la reprise, renforcer ou remplacer la structure.

II.1.3.2.3. Diagnostic

L'étude de diagnostic est le passage obligé de toute réhabilitation. Elle a pour but de permettre au maître d'ouvrage de décider :

- S'il conserve ou non l'édifice ;
- D'hierarchiser les priorités d'investissement ;
- De fixer le programme ;
- De fixer le phasage des travaux.

Elle vise également à situer la démarche dans une problématique large. L'intervention sur un bâtiment exige non seulement une analyse approfondie de son état physique et des causes de sa dégradation, mais aussi une connaissance de ses usagers, de ses modes de gestion et d'entretien, de son fonctionnement et de son environnement.

Dans le cadre d'un diagnostic, une analyse du bâti s'avère indispensable. Elle s'effectue par l'histoire du bâtiment (recherche d'anciens plans, archives photographiques, archives écrites) et par sa typologie (positionnement des escaliers, répartition des ouvertures en façades, composition des charpentes et couvertures, constitution des planchers).

II.1.3.2.4. Mode d'intervention sur les édifices

On peut distinguer trois méthodes d'intervention pour un édifice ancien à réhabiliter :

- **La cicatrisation** qui consiste à traiter une matière altérée (par exemple le ragréage, le traitement des bois, l'antirouille, etc.) ;
- **La substitution** qui consiste à remplacer un élément défaillant par un autre identique, ou par un autre tout à fait différent (par exemple le remplacement d'une pierre de molasse par un grès tendre ou le remplacement d'une poutre de bois par un IPN);
- **Le recentrement** des charges qui consiste à créer un nouvel état d'équilibre pour éviter les basculements, les déformations et les taux de travail excessifs (par exemple la mise en place de tirants métalliques, la création de chaînage en béton armé ou la reprise de plancher par filets métalliques).

II.2. Les références thématiques : Etude d'exemples

II.2.1. Exemples internationaux

II.2.1.1. Phoenix International Media Center

Le choix de cet exemple repose sur la concordance avec la thématique choisie qui est les Medias, et par le fait que cet équipement analysé donne un large accès au public, qualité que nous voudrions développer dans notre projet futur.

II.2.1.1.1. Description et fiche technique du projet

Le Phoenix International Media Center se trouve au sud-ouest du parc de Chaoyang, une partie du quartier central des affaires de Beijing oriental accueillant les principales organisations de presse de la ville. Phoenix est un bâtiment ouvert au public et multifonctionnel offrant 65 000 mètres carrés d'espace avec une hauteur de 55m destiné pour la production télévisée, la communication médiatique et les expositions commerciales.



Figure 68. Phoenix International Media Center
Source : www.archdaily.com

Fiche technique du projet

- **Nom** : Phoenix International Media Center
- **Lieu**: Beijing, Chine
- **Architecte**: Shao Weiping
- **Période de construction**: 2009-12
- **Surface du site**: 18 821 m²
- **Surface utile**: 64 973 m² (au-dessus du sol: 35 000 m², sous-sol: 29 973 m²)

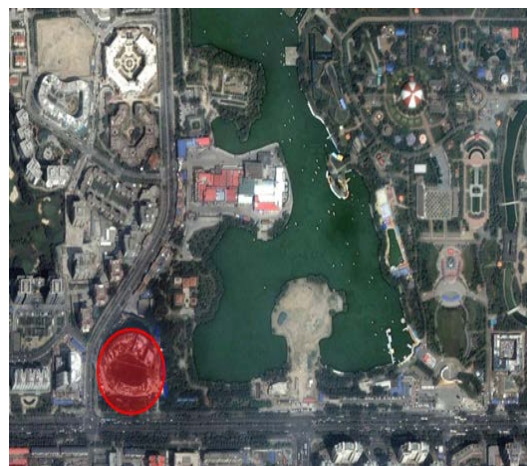


Figure 69. Situation de Phoenix International Media Center / Source : www.archdaily.com

II.2.1.1.2. Idée fédératrice du projet

Le projet ressemble à une double hélice ressemblant à l'ADN qui a été emballée dans une boucle. La logique du concept consiste à créer un environnement écologique. La coquille englobe les espaces fonctionnels individuels en tant que concept de bâtiment. De plus, la forme sculpturale du bâtiment provient du «bandeau Mobius», c'est-à-dire la combinaison d'un étage élevé de bureaux et d'un hall de diffusion pour les médias. Cette forme confère au bâtiment une relation harmonieuse avec la direction irrégulière des rues existantes, le coin salon du site et le parc Chaoyang.



Figure 70. Concept de réalisation
Source : www.archdaily.com

II.2.1.1.3. Analyse fonctionnelle du projet

L'intérieur de la coque comprend deux volumes indépendants (un immeuble de bureaux au sud et des studios au nord) reliés et entourés d'une série de plates formes et de rampes d'accès au ciel, soutenue par des colonnes inclinées ancrées à la structure en acier et en béton du tore.

L'intérieur offre également un grand espace ouvert au public qu'il puisse interagir avec différents médias, salles de conférence, des restaurants et des espaces ouverts. L'objectif de la chaîne de télévision était de créer un siège transparent, à l'extérieur et à l'intérieur. Les architectes ont donc intégré des jardins et des bassins réfléchissants sur le site pour attirer les visiteurs et pour fournir des espaces extérieurs aux travailleurs.

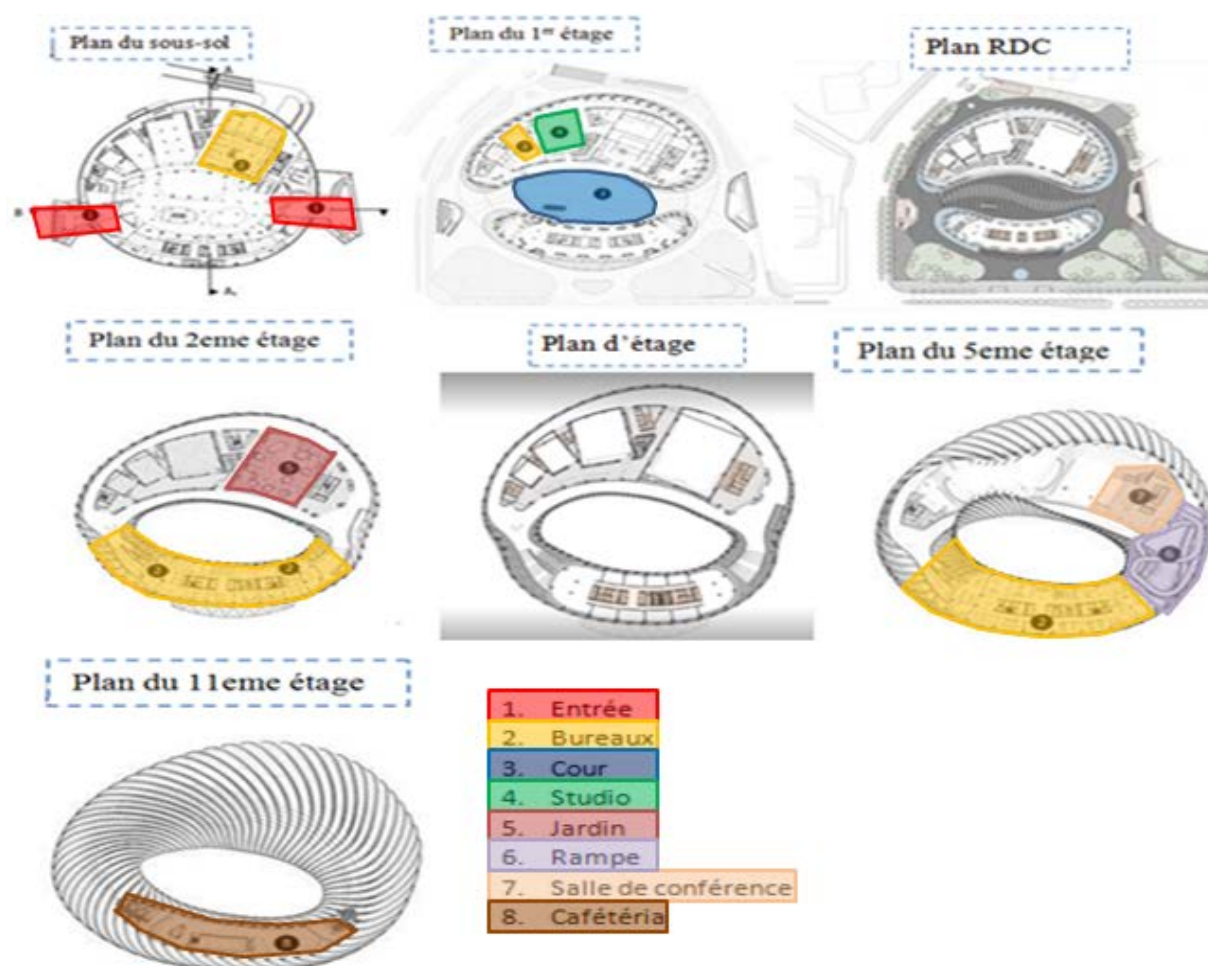


Figure 71. Organisation spatiale / Source : Archdaily.com

Les architectes ont empilé neuf étages de bureaux dans la partie la plus haute au sud du tore et ont organisé les studios de télévision, un club et des restaurants haut de gamme dans la partie nord inférieure. Un café d'art occupe le dernier étage, ouvert sur la peau glacée de la coque de la structure.

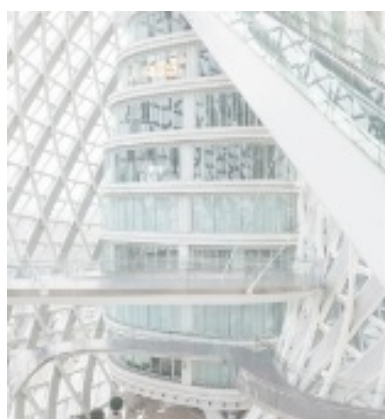


Figure 73. Vue sur les bureaux
Source : www.archdaily.com



Figure 74. Espace ouvert
Source : www.archdaily.com



Figure 72. Vue sur un studio tv/
Source : www.archdaily.com

II.2.1.1.4. Analyse de la façade

Pour montrer le caractère unique, la culture et la rationalité de la technologie et des coûts, les architectes de manière créative ont proposé pour la surface extérieure du centre une fabrication de façade de type paillette qui pas deux des 5.180 unités sont les mêmes.

La façade est une toile en treillis d'acier torsadé entouré de 3 800 panneaux de verre. Le projet présente une légèreté et une transparence due aux matériaux de structure et de couverture ou les intérieurs sont visibles de l'extérieur.

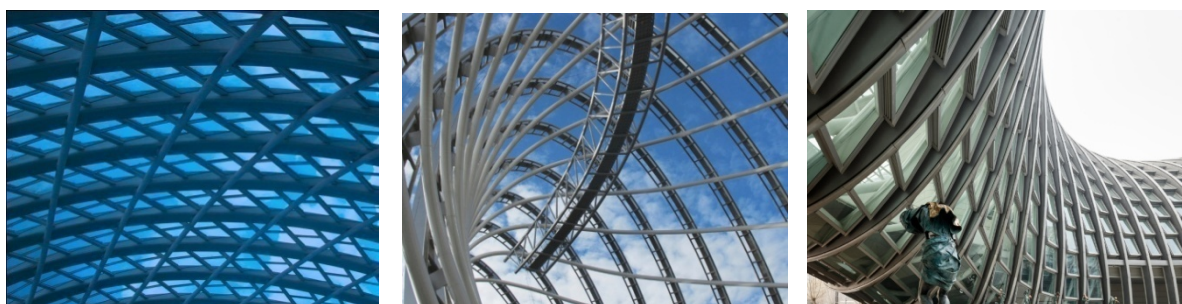


Figure 75. Vues sur la façade / Source : www.archdaily.com

II.2.1.1.5. Aspect bioclimatique du projet

La différence d'élévation entre les espaces intérieurs sud et nord permet de fournir aux tours de bureaux une qualité de lumière solaire, une ventilation et une vue sur le paysage, tout en évitant l'éblouissement et les bruits dans la salle de radiodiffusion. En outre, la différence d'élévation évite également de bloquer l'ensoleillement du bâtiment résidentiel situé dans la direction nord.

Le Phoenix International Media Center est conçu de manière durable pour collecter et filtrer l'eau de pluie et réduire la consommation d'énergie en filtrant l'air naturellement

De plus, des concepts d'économie d'énergie et de réduction des émissions de carbone sont également appliqués dans la conception du bâtiment. Au lieu de poser le tuyau de drainage sur la surface lisse, l'eau de pluie sera collectée en s'écoulant naturellement le long des nervures structurelles dans le réservoir collecteur situé au bas du bâtiment. Après avoir été filtrée, l'eau de pluie sera recyclée pour arroser le paysage aquatique artistique et l'irrigation pour le paysage. Outre la valeur esthétique de la forme architecturale, pendant la période hivernale venteuse de Beijing, la surface lisse et la forme arrondie atténuent également les effets violents du vent sur la rue provenant d'immeubles de grande hauteur. Pendant ce temps, la coque fournit également un espace tampon climatique pour les espaces fonctionnels sous forme de «manteau vert».

La double couche extérieure du bâtiment peut améliorer le confort dans les zones fonctionnelles et réduire la consommation d'énergie. La technologie numérique est utilisée pour adapter l'espace physique de la coque extérieure et le volume intérieur avec précision afin d'assurer une correspondance parfaite entre les coutures. L'espace partagé en forme de cône, d'une hauteur de 30 mètres, génère l'effet de cheminée qui permet une ventilation naturelle de l'air afin d'économiser de l'énergie pendant les saisons de transition.

II.2.1.2. Cité des congrès à Valenciennes

Le choix de cet exemple s'est porté sur l'intégration d'une friche industrielle, qui est le château d'eau de la ville de Valenciennes qui représente un élément de repère de la ville, et aussi son identité, une problématique que nous devons prendre en considération puisque dans notre conception, également nous, nous souhaitons intégrer et réhabiliter un hangar industriel dans le projet.

II.2.1.2.1. Description et fiche technique

La Cité des Congrès multifonctionnelle, modulable et ergonomique de Valenciennes est située sur le Parc d'Activité des Rives Créatives de l'Escaut au Nord de la France. Elle s'inscrit dans un standard international de grande qualité, elle permet à Valenciennes Métropole de bénéficier d'un nouvel équipement moderne et ultra-fonctionnel adapté à tout type d'événements. Elle propose aussi une offre à la fois complémentaire et différente des équipements présents au Nord de l'Europe.



Figure 77 .Cité des congrès/ Source : mybusinesssevent.com

Fiche technique

- Nom : cité des congrès
- Situation : valencienne, France
- Architectes :- Chabanne et Partenaires
- Maître d'ouvrage : CAVM (Communauté d'Agglomération de Valenciennes Métropole).
- Année de réalisation : 2017
- Gabarit : R+2



Figure 76. Cité des congrès/ source : mybusinesssevent.com

II.2.1.2.2. Plan de masse

Située sur le Parc d'Activité des Rives Créatives de l'Escaut à proximité du centre-ville de Valenciennes, Sur cet ancien site industriel requalifié en zone de développement dédié au numérique, le centre d'Expositions et des Congrès se veut résolument contemporain, recouvert d'une canopée traitée comme une dentelle de métal en suspensions.



Figure 78. Vue aérienne sur la cité des congrès/ source : Google Maps

II.2.1.2.3. Analyse fonctionnelle

La Cité des Congrès Valenciennes offre aux organisateurs d'événements des espaces multifonctionnels, modulables et ergonomiques aux meilleurs standards internationaux. Son patio, et la grande rue intérieure traversant l'ensemble du site et desservant les 3 grands espaces principaux :

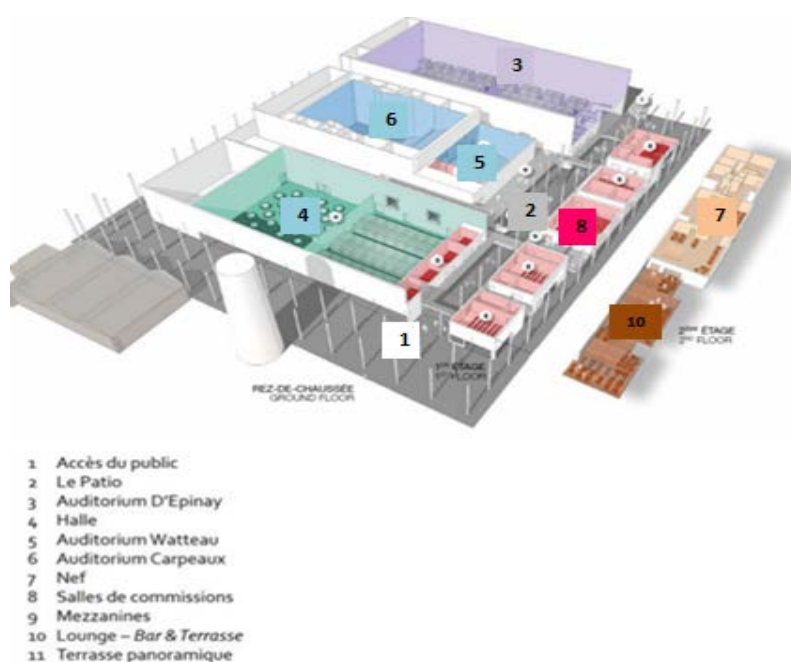


Figure 79. Plans 3D de la cité des congrès / Source : www.valenciennes-metropole.fr

- **La Halle** : un impressionnant espace de 1850 m², modulable en 3 espaces plus petits, pour l'accueil de salons et de soirées de Gala ;
- **Le Village**, composé de 3 auditoriums de 150, 300 et 800 places, accueille des congrès, conventions d'entreprises, séminaires, conférences ;
- **La Nef**, de 2 400m², a été conçue pour recevoir aussi bien des salons, de grandes conventions, des événements sportifs, que des spectacles ou des concerts. Au total, elle peut accueillir 2000 personnes assises ou 4 800 personnes debout ;

- En plus de ces 3 espaces, ont été créés **14 salles de commissions**, pour 20 à 150 personnes, **des espaces de restauration, des lieux de rencontre**, comme l'espace Lounge Bar qui se prolonge par une terrasse avec vue panoramique sur l'Escaut ;
- Au sous-sol, le **parking semi-enterré** a pour fonction principale de désencombrer le site de toute congestion et pollution visuelle liée à la présence de voitures, en accueillant pas moins de 406 véhicules. Egalement en capacité d'accueillir 10 bus, il s'impose comme un élément clé dans la gestion de flux divers entre la ville et le centre des congrès.



Figure 82. Salle de commission /
Source : www.valenciennes-metropole.fr



Figure 81. Salle de conférence /
Source : www.valenciennes-metropole.fr



Figure 80. Vue sur la l'espace
d'exposition /Source :
www.valenciennes-metropole.fr



Figure 83. Vue sur la Nef (salon
d'exposition)/
Source : www.valenciennes-metropole.fr



Figure 84. Vue sur le restaurant/ Source :
www.valenciennes-metropole.fr

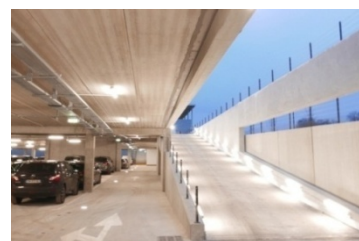


Figure 85. Parking sous-terrain /
Source : www.valenciennes-metropole.fr

II.2.1.2.5. Réhabilitation de l'ancienne friche industrielle

Le château d'eau de l'ancien site industriel Vallourec, symbole fort de l'identité du quartier, il a été réhabilité et intégré dans la façade principale, mais cependant le phare n'a pas été pris en considération durant la conception architecturale du projet.



Figure 87. Vue sur l'ancienne friche
industrielle/ Source : www.chabanne-architecte.fr



Figure 86. vue sur la façade principale du nouveau
projet/ Source : www.chabanne-architecte.fr

II.2.1.2.6. Analyse de la façade

La Cité des Congrès Valenciennes est reconnaissable à sa canopée en dentelle de métal, une véritable signature architecturale. À l'image d'un réseau cellulaire et numérique, cette canopée symbolise l'interconnexion des manifestations et des communes environnantes. Témoin et symbole du patrimoine industriel, le métal exprime l'alliance entre modernité et histoire : le château d'eau de l'ancien site industriel Vallourec, symbole fort du quartier, est intégré parfaitement à cette architecture.



Figure 88. Vues sur es différentes façades / Source :

<https://www.flickr.com/photos/citecongresvalenciennes/33452308442/in/photostream/>

II.2.1.2.7. Critère bioclimatique

À travers ce projet, Valenciennes Métropole s'est aussi engagée dans une démarche de haute qualité environnementale (HQE) pour créer un bâtiment « intelligent ».

- Ce projet a été conçu pour minimiser au mieux la consommation énergétique, tout d'abord d'un point de vue architectural. L'organisation des bâtiments a été pensée pour que les espaces les plus fréquentés et les plus consommateurs d'énergie soient protégés autour de zones tampons. Ainsi, la halle d'exposition, le Village et la Nef sont protégés au Nord par les locaux techniques et logistiques et au sud par le hall d'accueil ;
- Les niveaux d'isolation sont également renforcés avec par exemple 25 cm de laine minérale sur les murs extérieurs et 30 cm sur les toitures, ce qui est bien supérieur aux standards de la construction ;
- Autre point d'exemplarité énergétique, le bâtiment bénéficie d'une couverture géothermique qui couvre 100 % des besoins de chaleur et de rafraîchissement des équipements ;
- Sur le toit, le bâtiment accueille une centrale photovoltaïque de plus de 600 m² qui permet donc de produire de l'électricité mais est également équipé pour récupérer l'eau de pluie. Cette eau est ensuite réinjectée dans les sanitaires, les systèmes d'arrosage et de nettoyage qui ne nécessitent pas forcément d'eau potable.

II.2.2. Exemple à l'échelle nationale

Dans le but de bien mener la conception du projet dans notre site d'intervention, nous sommes passés à l'analyse de deux exemples en Algérie pour comprendre leurs fonctionnements et leurs organisations spatiales dans notre pays.

II.2.2.1. Centre international des conférences C.I.C Alger

II.2.2.1.1. Présentation et fiche technique

Le CIC, inauguré à la fin de 2016, est le plus grand centre polyvalent de la Méditerranée et de l'Afrique, et il rentre entre les Top 5 mondiaux. Avec une surface totale de 220.000 m², il peut accueillir aussi dans le même temps conférences, congrès et activité de type différent au niveau international à l'intérieur de ses espaces différents.

Fiche technique

- **Nom** : centre national des conférences
- **Adresse** : BP 67-16098 Club des Pins, Staoueli - Alger/Algérie
- **Architectes** : Fabris&Partners
- **Surface** : 207.500 m²
- **Gabarit** : R+1



Figure 89. Vue sur CIC/ Source : .larchitecture
d'aujourd'hui.fr/fantoni-alger

II.2.2.1.2. Plan de masse

L'objectif principal de la modélisation de la forme extérieure a été d'intégrer le bâtiment dans le contexte du paysage dans lequel il se lève et d'ici l'inspiration aux dunes qui marquent le site.

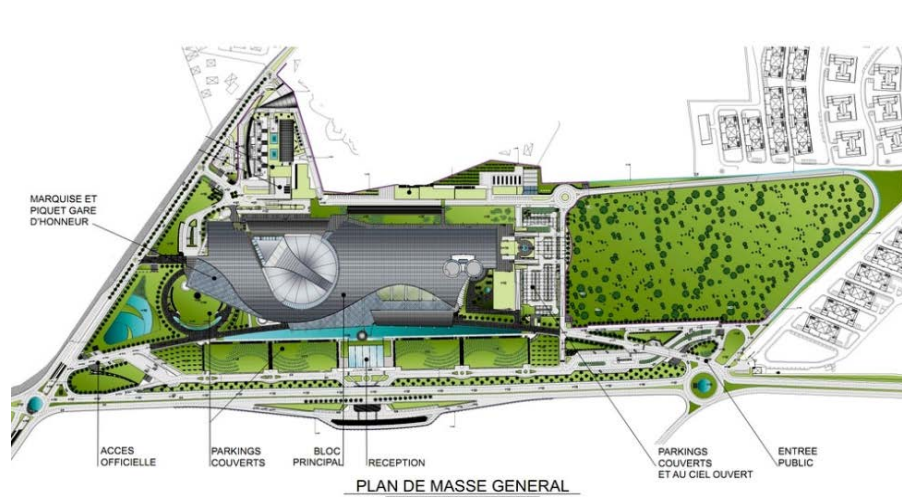


Figure 90. plan de masse du CIC/ source : www.forcesdz.com

II.2.2.1.3. Analyse fonctionnelle

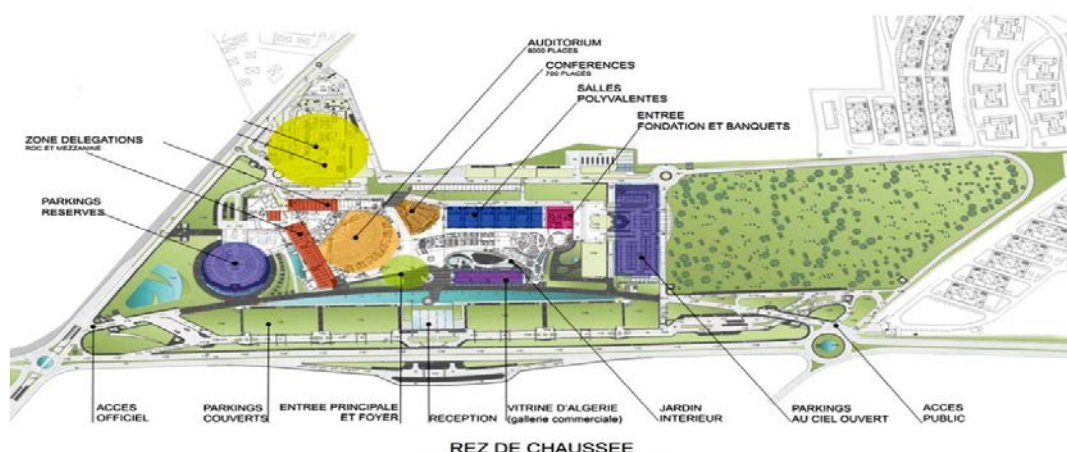


Figure 91. plan de R.D.C / source : www.forcesdz.com

- **Plan du rez-de-chaussée :** on trouve comme espaces :
 - L'auditorium Icosium (nom historique d'Alger) d'une capacité d'accueil de 6.000 personnes. Il s'agit de la plus grande salle en Afrique ;
 - La deuxième grande salle du CIC, baptisée Djamilia, est d'une capacité d'accueil de 700 personnes. Sa particularité consiste en sa tribune amovible, permettant de transformer cet espace en salle de conférence de 270 places ou en salle de banquets de 450 places ;
 - 6 autres salles de commissions (polyvalentes) pouvant accueillir 300 personnes chacune, elles sont équipées de data show et de caméras ;
 - Une grande salle de banquets d'une capacité de 3.000 convives. La salle est modulable pour se transformer en trois espaces, grâce à des murs et des panneaux amovibles ;
 - 61 bureaux mis à la disposition des délégations et des participants, desservis par 54 cabines de traduction simultanée ;
 - Une bibliothèque, des salles multimédia et de lecture ;
 - Sept Restaurants dans une capacité d'accueil de 1700 places.



Figure 94. Vue sur le hall d'entrée ; et espace d'exposition / Source : www.forcesdz.com/

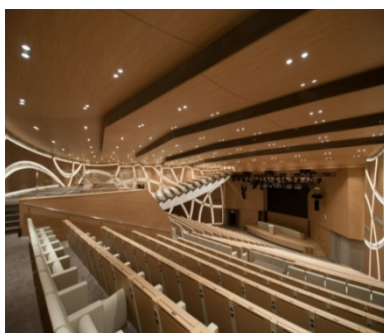


Figure 93. Salle de conférence/ Source : www.forcesdz.com/



Figure 92. Vue sur l'auditorium / Source : www.forcesdz.com/

• Plan du premier étage

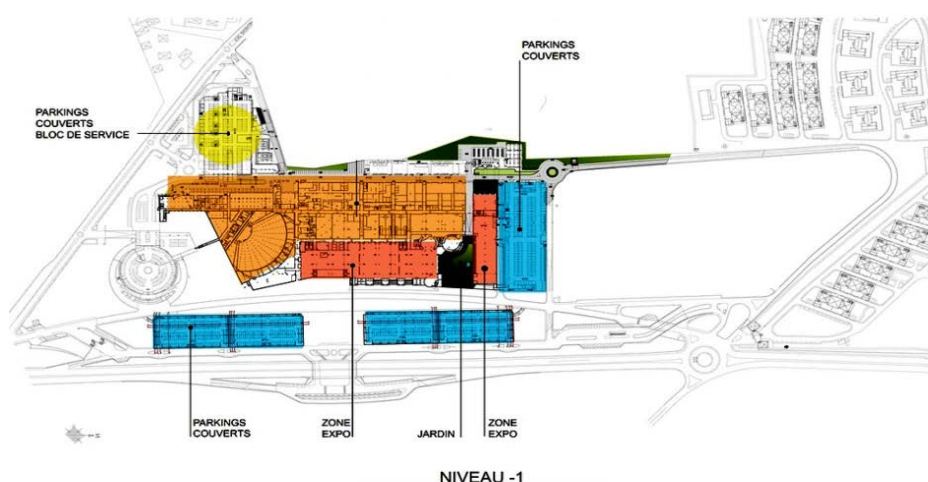


Figure 95. Plan du 1^{er} étage/ Source : www.forcesdz.com

On trouve à ce niveau :

- Espace réservé à une salle de conférence de 110 places et deux autres salons avec accès à l'internet, aux restaurants et cafétérias y sont prévus ;
- Espace pour la presse audiovisuelle, 3 studios de télévision et 4 autres pour la radio sont prévus pour la retransmission en direct des événements qu'abritera le CIC.
- Deux halls d'exposition de 12.400 m² aux accès autonomes ;
- Salle de prière ; Restaurant et cafétéria personnel.



Figure 98. Vue sur la salle de Réunion/ Source : www.forcesdz.com

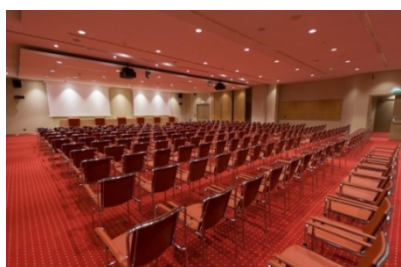


Figure 97. Vue sur la salle polyvalente/ Source : www.forcesdz.com

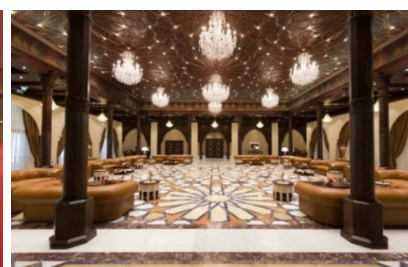


Figure 96. Vue sur les salons / Source : www.forcesdz.com

II.2.2.1.1. Analyse de la façade

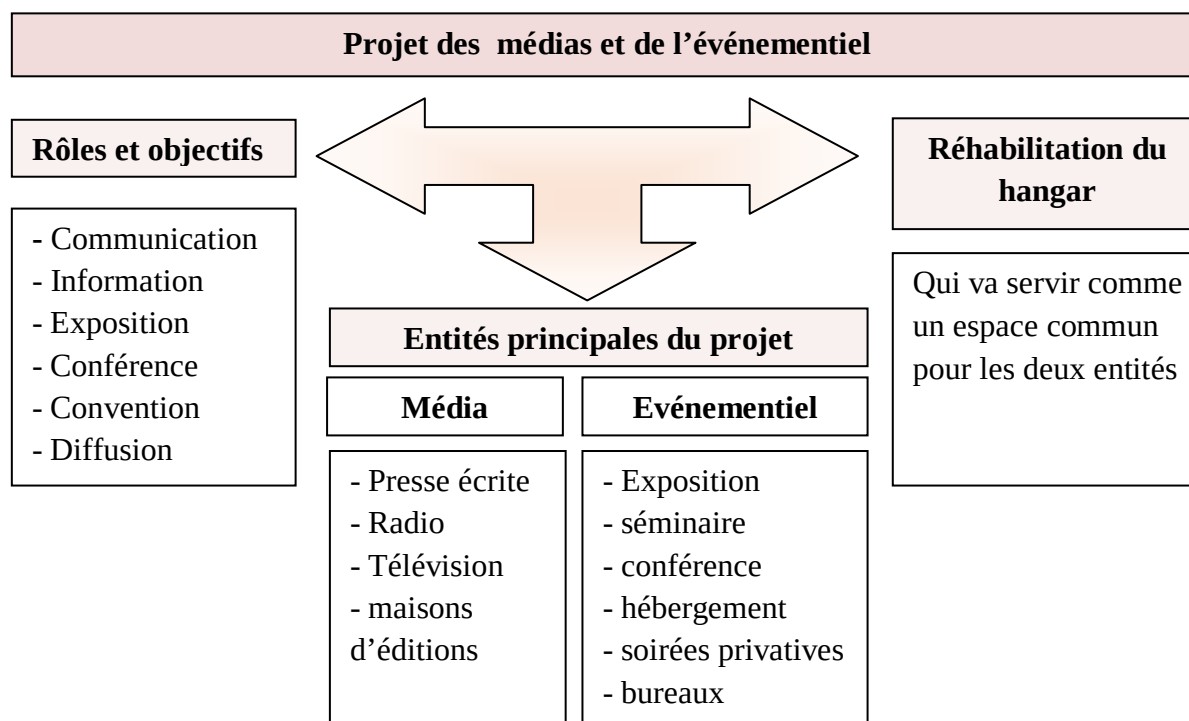
Le bois, le verre et le marbre sont utilisés pour l'habillage des façades, ce qui a nécessité 15.160 m² de marbre et 8.045 m² de verre. Alliant tradition et modernité, l'utilisation des arcades sur la façade principale, l'utilisation des murs rideaux tantôt oblique, tantôt courbe agrémenté des motifs géométriques (double vitrage trompé sélectif aux radiations solaires), le projet se caractérise par l'alternance d'anges vifs avec des arêtes arrondies.



Figure 99. Le vitrage utilisé / Source : <https://www.youtube.com/watch?v=xa5APrc9Ccs>

Synthèse de l'organisation du projet

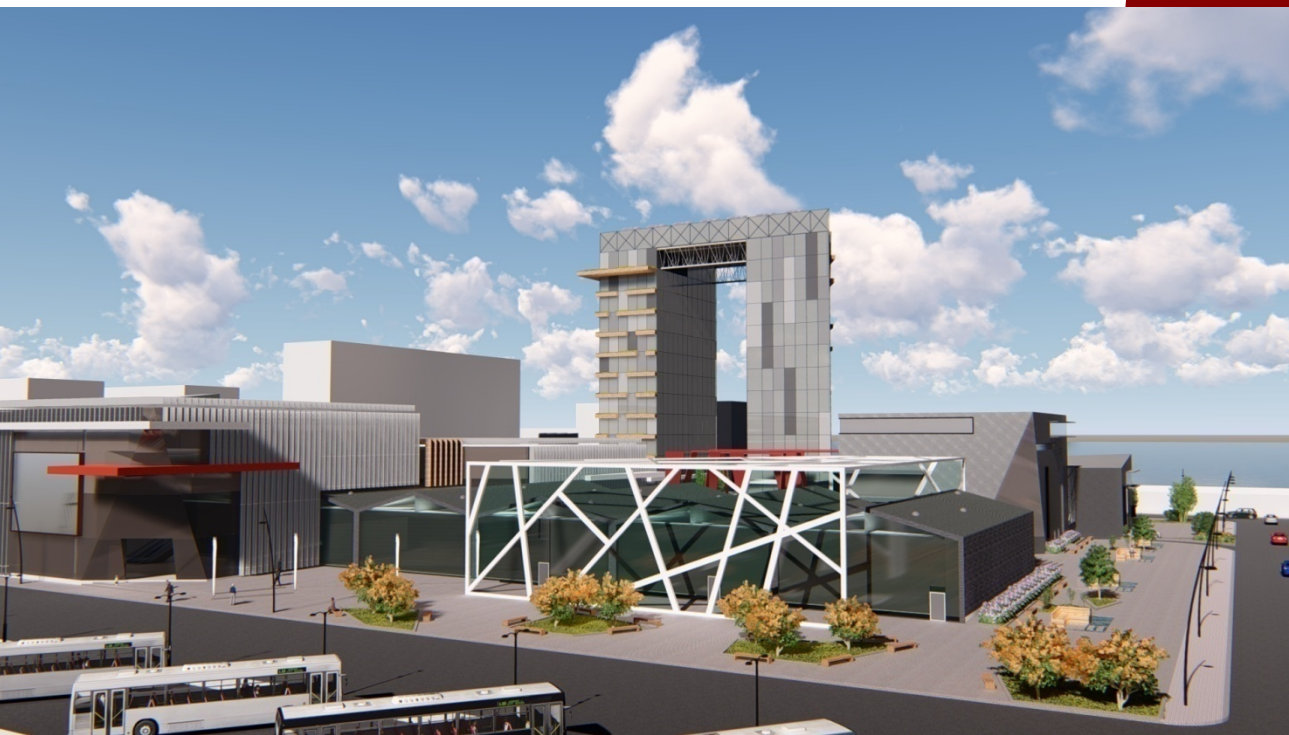
Suite à la lecture thématique et l'analyse des exemples de référence, nous avons tracé un ensemble de directives capables de participer à la matérialisation et la concrétisation de notre projet intitulé station de l'information et de la communication.



Conclusion

Ce chapitre, avec ses différentes données théoriques, a été grandement utile pour notre bonne compréhension du thème et tracer nos intentions de conception d'un projet des médias et de l'événementiel avec une organisation cohérente et harmonieuse des espaces répondant à toute les fonctions de ce genre d'équipement notamment les fonctions relatives à notre thème. Cela a pour objectif l'atteinte de notre but qui est la conception d'un projet international interactif avec le public qui répond au manque et aux défaillances de ces équipements en Algérie. En vue d'un bon fonctionnement de ce projet, nous nous sommes référées à des exemples de projets architecturaux, que ça soit nationaux ou internationaux pour justement assurer la connaissance et la maîtrise des activités et des fonctionnements au sein de leurs organisations qui va nous servir de support durant notre conception. Ce qui nous a permis, à la fin, de dégager un ensemble de directives qui vont être matérialisées par la suite dans notre projet pour son bon fonctionnement à travers ces références formelles et fonctionnelles.

Chapitre III : Architecture du projet



III. Introduction

L'aboutissement de la forme finale de tout projet architectural durable, découle de la connaissance du site et de l'idée fédératrice qui doit faire référence au contexte, au thème et à l'aspect bioclimatique. Cette forme est le passage par de nombreuses étapes qui la définissent et décrivent son évolution. Elle se matérialise après avoir réalisé un diagnostic et marqué les besoins et les objectifs.

Pour cela, ce chapitre intitulé « Architecture du projet » va contenir premièrement, une récapitulation des données liées au contexte, au thème et à la bioclimatique ainsi que le programme prévisionnel pour préciser les recommandations à suivre durant tout le processus de conception. Ensuite nous allons présenter notre idée fédératrice qui est la dualité, tout en précisant ce choix dans le but d'identifier notre projet. Après cela, nous passerons à la conceptualisation et à la concrétisation du projet qui seront appliquées étape par étape et démontrées dans la genèse pour décrire le processus de formation de notre projet. Après avoir obtenu l'aspect global du projet, nous effectuons une description de l'ensemble en tenant compte des différentes façades et matériaux employés dans les entités, de l'aménagement extérieur et avec l'insertion des diverses pièces graphiques et le choix des structures par la suite, ce qui permet une bonne lecture et une meilleure compréhension.

Avant d'entamer notre démarche de formation du projet, il est recommandé de faire une synthèse des données des différentes analyses déjà effectuées pour une insertion harmonieuse du projet dans son environnement en tirant profit de son climat.

III.1. Synthétisation des données

III.1.1. Par rapport au contexte

Après avoir analysé les différents éléments relatifs au contexte du projet, que ça soit le contexte global, réduit et le site d'intervention, nous avons identifié un ensemble de points sensibles, qui peuvent avoir des effets directs ou indirects lors de la conception du projet, notamment pour une bonne intégration et meilleure insertion.

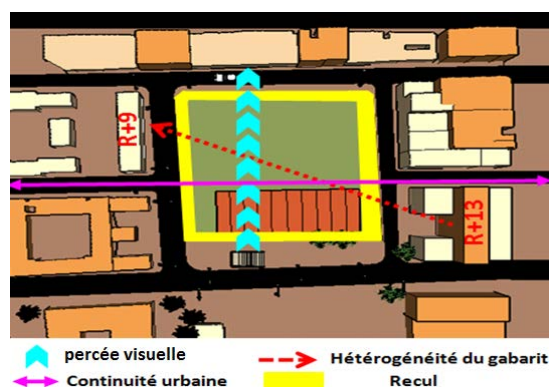


Figure 100. Carte de la synthèse liée au contexte
/source : auteurs

Eléments du contexte	Recommandation
- Position centrale et stratégique, notamment la proximité des équipements de grande envergure.	- Insertion d'un équipement imposant à l'échelle nationale et internationale.
- Proximité des infrastructures de transport (ligne de métro, ligne téléphérique, station de bus AissatIdir), par ce qui assure une bonne accessibilité au site.	- Création d'un espace public de manière à accueillir le flux et assurer une continuité et une jonction du projet avec l'urbain du coté Sud du terrain. - Intégration de la bouche de Metro dans le projet pour renforcer son attractivité et insertion des espaces dédiés au public (commerce et espaces de consommation).
- Potentialité paysagère (mer) ; - Manque de placettes et des espaces de rencontre mis à part le jardin d'essais (clôturé et payant) et quelques petits dégagements.	- Favoriser les vues et les percées visuelles vers la mer au Nord ; - Création d'un parvis au Sud qui va être une concession pour l'activité urbaine, de même un étalement pour la placette Aissat Idir.
- Présence et variété des gabarits du R+4 jusqu'à R+13.	- Hétérogénéité du gabarit pour une intégration homogène et proportionnelle.
- Existence des immeubles d'habitations aux alentours du site coté Est et Ouest.	- Création d'un recul approprié des deux côtés, aménagé pour les habitants et le public.
- Le site est bordé par une voie à fort flux mécanique H. Ben Bouali au Nord et la rue AissatIdir à fort flux piéton du côté Sud, contrairement à l'Est et l'Ouest avec de voies à faible flux.	- Articulation entre les deux voies principales Nord et Sud qui permettra au projet un double accès ; - Prévoir un recul du côté Nord ; - Création d'une continuité urbaine du coté Est et Ouest en passant par le projet.
- Le site d'intervention est occupé par la maison de presse Tahar Djaout qui ne reprend plus à ses fonctions avec un hangar ancien occupé par des bureaux.	- Démolition de la maison de presse ; - Garder l'identité du lieu par la réhabilitation et la mise en valeur du hangar.

Tableau 18. Synthèse liée au contexte / source : auteurs

III.1.2. Selon l'étude bioclimatique

À la suite de l'analyse des données climatiques et bioclimatiques concernant la zone d'étude, nous avons pu déduire un zonage distinctif relatif à l'assiette d'intervention, à côté d'un certain nombre de directives qui vont nous servir pour gérer notre conception bioclimatique notamment par le choix et l'emploi des différents dispositifs et actions adéquates.



Figure 101. Carte de la synthèse bioclimatique/ source : auteurs

Synthèses	Recommandations formelles et implantations
- Le site d'intervention est moyennement exposé au soleil en hiver, cela est principalement dû aux gabarits importants du côté Est et Ouest. - Démarcation de quatre zones d'ensoleillement dont le Sud est favorable.	- Zone ensoleillée toute la journée et une autre la matinée du côté Ouest destinée à l'entité média pour favoriser l'éclairage naturel et capter l'énergie solaire par des murs capteurs et serres bioclimatiques ; - Zone ensoleillée l'après-midi du côté Est destinée à l'événementiel qui nécessite pas beaucoup de lumière ; - Zone ensoleillée au Sud toute la journée réservée au salon des expositions, plateaux télé et le parvis. Où nous prévoyons des panneaux photovoltaïques et murs capteurs, avec l'emploi de l'énergie géothermique pour le hangar afin d'assurer son confort thermique ; - Zone ombragée toute la journée, dont en effectuant un recul matérialisé comme un passage pour la continuité urbaine.
- Assiette fortement exposée aux vents frais d'été coté Nord-est et aux brises marines, aux vents froids d'hiver coté Sud-ouest.	- Captage des vents frais par l'effet coin et effet venturi du côté Nord-est, matérialisation de l'effet trous sur la façade Nord par la création d'une faille pour capter les brises marines ; - Prévoir un élément du projet qui sert de barrière pour minimiser le vent froid coté Sud-ouest.

Tableau 19. Synthèse liée à l'aspect bioclimatique / source : auteurs

III.1.3. Suivant le thème

Suite à la lecture thématique et l'analyse des exemples de référence, nous avons tracé un ensemble de directives capables de participer à la concrétisation de notre projet intitulé station info-communication.

Eléments liés au thème	Recommandations formelles et implantation
- Manque d'équipement culturel notamment les médias et l'événementiel qui cède place et interagit avec le grand public tout en favorisant la liberté d'accès.	- Attirer le public par le marquage des accès et des seuils, du côté Sud par un parvis, du côté Nord par un recul aménagé pour ralentir la vitesse du flux mécanique. - assurer un confort et une interaction pour tout usager quelque soit sa position sociale ;
- Directives liées à la forme et l'aspect extérieur.	- L'intégration de l'ancien hangar dans la composition globale du projet ; - la légèreté et la transparence de la façade afin de favoriser la relation entre l'intérieur et l'extérieur ; - L'orientation des entités selon leurs besoins énergétiques et les vues panoramiques : l'événementiel du côté Sud, les médias en Nord.
- Directives liées à l'organisation spatiale	- Prévoir de grands espaces modulables pour l'exposition ; - Projeter des espaces intérieurs et extérieurs ouverts au public ; - Réaménagement du hangar comme espace commun entre les médias et l'événementiel ; - création d'un espace central appelé agora

Tableau 20. Synthèse liée à la thématique / source : auteurs

III.1.4. Programme prévisionnel

De l'approche thématique, nous avons pu élaborer un programme prévisionnel qui va nous servir de support durant notre conception à fin d'exploiter la qualité des espaces, leurs agencements ainsi que leurs hiérarchisations dans le but de concevoir un ensemble cohérent et harmonieux.

On distingue deux entités principales, Media et événementiel, et une entité secondaire communes. Le programme nous incite à aller en hauteur tout en s'intégrant dans le contexte.

	Fonction		Espaces	Pourcentage
Accueil et gestion du projet	Accueil		- Hall - Espace d'accueil	5%
	Administration		- Bureaux - Salle de réunion - Salle d'attente	10%
Media	Communication	Radio	- Bureaux - Salle de rédaction - Studios radio - Salle de préparation - Salle de réunion	10%
		Presse	- Bureaux - Salle de rédaction - Salle de réunion - Salle d'impression	20%
		Télévision	- Bureaux - Studios tv - Salle de préparation - Salle formation - Salle de réunion - Salle de rédaction	20 %
	Echange		- Amphithéâtres - Salle audiovisuelle	5%
	Evénementiel	Echange		- Bureaux - Salles de réunion - Salle de séminaire - Salle d'exposition - Salle de réception - Auditorium - Salle de conférence
Espaces communs	Echange non stucturé		- Restauration - Cafétéria - Hébergement - Commerces - Salles polyvalentes	10%
	Hangar			
	Communication		- Plateaux télévision - Salon d'exposition	10%

Tableau 21. Programme prévisionnel / source : auteurs

III.2. Création architecturale

III.2.1. Dualité comme idée fédératrice : entre art et réalité

Comme définition, la dualité est un caractère ou état de ce qui est double en soi ; coexistence de deux éléments de nature différente (s'oppose à unité).

Notre idée sera formulée sous forme de « **Entre Art et réalité** » : L'art, sera perçu par l'architecture et la contemporanéité qu'on compte apporter à notre projet. La réalité qui est

notre contrainte du site notamment le hangar qu'on envisage de réhabiliter à tendance architecturale.

III.2.2. Pour quoi la dualité ?

Notre idée découle et fait référence aux différentes approches, notamment elle a comme :

III.2.2.1. Relation avec l'approche contextuelle

- Dualité mer-terre.
- Dualité ancien-moderne due à l'état du bâti, aux styles architecturaux du quartier;
- Dualité haut-bas due au différence des gabarits ;
- Dualité tradition-innovation due à la réhabilitation de l'ancien hangar et le nouveau projet, comme dit l'architecte canadienne : « le passé n'est pas oublié, mais la contemporanéité n'est pas mise de côté.⁸

III.2.2.2. Relation avec l'approche thématique

Notre deux entités, media et événementiel présentent des caractéristiques distinctes l'une par rapport à l'autre, notamment :

Les média : continuité, sans interruption, permanence, continuation, perpétuation.

L'événementiel : éphémère, temporaire, rapide, momentané.

Ce qui nous permet de faire dégager des dualités liées au thème

- Continuité-temporalité due à la nature des deux entités ;
- Lente-rapide due à la vitesse de diffusion de l'information et la communication;
- Calme-bruit due au mouvement de chaque entité;
- Stabilité-fluidité due à la nature des activités de chaque entité.

III.2.2.3. Relation avec l'approche bioclimatique

- Direction des vents des deux côtés opposés Nord-est / Sud-ouest ;
- L'ensoleillement : zone ombragée la matinée du côté Est / zone ombragée l'après-midi, du côté Ouest ; zone ensoleillée toute la journée / zone ombragée toute la journée.

Ce qui implique l'emploi des dispositifs actifs- passifs de nature et fonction différente.

⁸Andréanne Bégin, architecte canadienne, par le biais de son entreprise ABConcept Architecture, suit des projets de construction en créant sur mesure des habitations uniques, elle réinterprète les traditions et s'inspire des tendances actuelles afin de créer, des habitations où il fait bon de vivre.

III.3. Conceptualisation et concrétisation du projet

III.3.1. Concepts opératoires

Liés au contexte	Liés au thème	Liés à la bioclimatique
Contraste : Ancien-contemporain, Haut-bas.	Contraste : Opacité-transparence,	Contraste : Plein-vide.
Continuité et découverte : Intégration de la bouche de métro, passage urbain au sein du projet.	Fragmentation : des volumes en convergeant vers le centre.	Lumière : Orientation des espaces selon le besoin.

Tableau 22. Concepts opératoires / source : auteurs

III.3.2. Genèse du projet

- **Etape 01 : Délimitation et réhabilitation du hangar avec minimisation des vents froids et intégration de la bouche de métro**

En premier lieu, nous avons opté pour la réhabilitation du hangar, pour l'intégrer dans un aspect contemporain notamment refaire le revêtement extérieur ainsi l'emploi des murs trombe du côté sud qui nécessitent du vitrage avec un renforcement de sa structure. En second lieu, nous avons prévu des reculs de part et d'autre du terrain pour des raisons déjà citées.

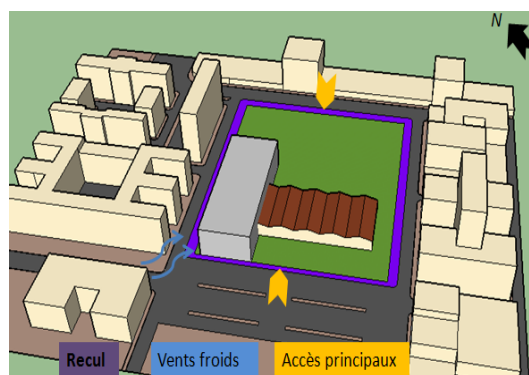


Figure 102. Volumétrie de l'étape 01 / source : auteurs

Par la suite, nous avons pris le hangar comme un module de base, ce dernier sera dupliqué tout en lui effectuant une rotation vers le côté Ouest pour minimiser les vents froids d'hiver et pour intégrer la bouche de métro dans le projet. Cette dernière lui offre une attractivité pour son bon fonctionnement.

- **Etape 02 : Profiter des vents frais et renforcement de la dualité**

Pour mieux renforcer notre idée de dualité, nous avons dupliqué l'ensemble, et suivant la symétrie par rapport à la diagonal du terrain on lui effectue une rotation vers le côté Nord dans le but de bénéficier des vents frais d'été et des brises marine, en créant deux ensembles opposés et complémentaires.

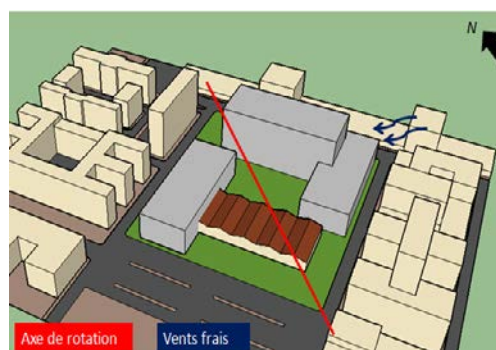


Figure 103. Volumétrie de l'étape 02/ source : auteurs

• Etape 03 : Acheminement de l'air

Pour pouvoir alimenter notre projet en air, nous avons effectué les différents effets : venturi du côté Nord-ouest pour bénéficier des vents frais d'été, effet trous du côté Nord pour acheminer les brise marines et également l'effet coin pour pouvoir guider le vent.

Comme nous avons opté pour un recul du côté Nord du hangar car c'est une zone ombragée toute la journée, qui sera dédiée comme un passage pour assurer la continuité urbaine.

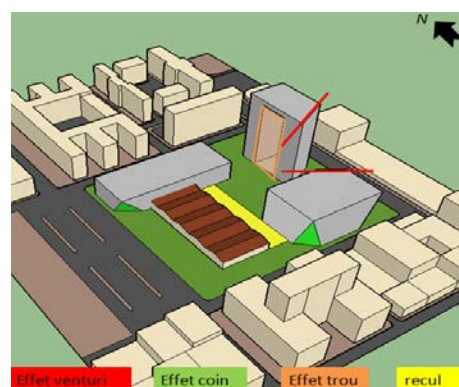


Figure 104. Volumétrie de l'étape 03/source : auteurs

• Etape 04 : Application du concept de fragmentation

Une fois les grandes lignes du projet sont obtenues, nous appliquerons le concept de fragmentation et de mise en abyme qui est en dualité avec la forme régulière du rectangle, tout en créant une liaison entre les entités qui sera caractérisée par des passerelle, en créant une convergence vers le centre, ce dernier sera nommé Agora, en référence à un lieu de rassemblement ancien.

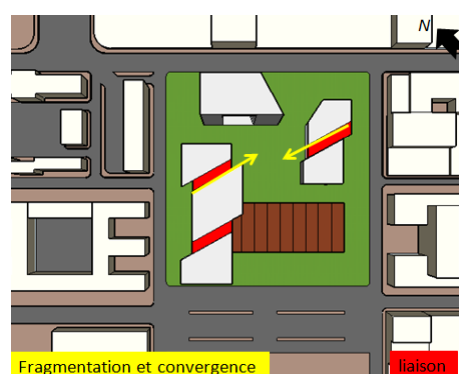


Figure 105. Volumétrie de l'étape 4/source : auteurs

• Etape 05 : Matérialisation de la centralité et du contraste

Création d'un élément central qui épousera la forme obtenue des différentes entités convergées vers l'Agora, qui servira d'un espace de rassemblement.

Matérialisation du concept du contraste, notamment l'opacité et la transparence, cela va dépendre des vues panoramiques et les besoins en lumière naturelle de chaque entité, de même nous appliquerons le contraste de gabarit tout en créant un élément dominant avec un gabarit important comportant la faille vers la mer.

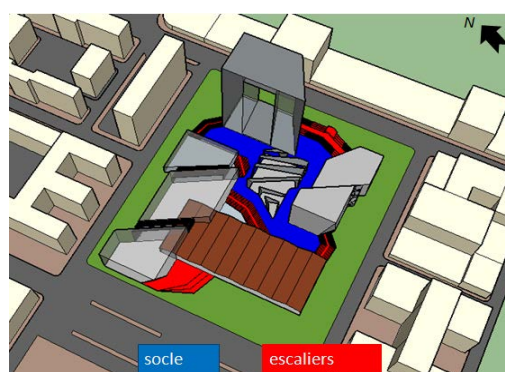


Figure 106. Volumétrie de l'étape 5 /source : auteurs

Pour bien marquer et hiérarchiser les accès vers le projet, nous avons surélevé ce dernier par un socle qui sera exploité comme parking et espaces de service.

III.3.3. Processus de conception

III.3.3.1. Evolution formelle échelle 1/500

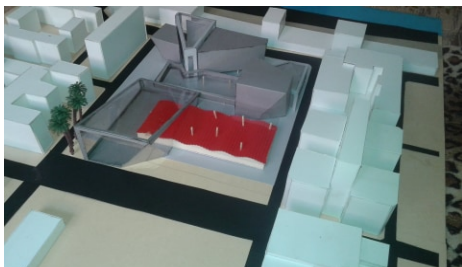
Evolution 01 Matérialisation des différentes entités du projet par des volumes de base rectangulaires  <i>Figure 107. Image de la 1ere évolution / source : auteurs</i>	Evolution 02 Concrétisation des différents concepts opératoires  <i>Figure 108. Image de la 2eme évolution / source : auteurs</i>
Evolution 03 Marquage de la centralité du projet  <i>Figure 109. Image de la 3eme évolution / source : auteurs</i>	Evolution 04 Accentuer le centre et le mettre en valeur  <i>Figure 110. Image de la 4eme évolution / source : auteurs</i>

Tableau 23. Evolution 1/500 / source : auteurs

III.3.3.2. Transition formelle à grande échelle 1/200

Après la transition d'échelle du 1/500ème vers le 1/200ème, nous avons constaté quelques anomalies au niveau de la forme ce qui nous a poussé à appliquer certaines modifications pour une bonne amélioration.

Evolution 01 La dominance importante de l'élément central ce qui nous a insisté à l'abandonner  <i>Figure 111. Image de la 1ere évolution / source : auteurs</i>	Evolution 02 Le programme prévisionnel, nous dicte l'élimination d'un volume du côté nord dédié au média  <i>Figure 112. Image de la 2eme évolution / source : auteurs</i>
--	---

Evolution 03

Reprendre la matérialisation de l'élément central plus léger et moins dominant par une pergola « agora » et la surélévation du projet par un socle, pour mieux mettre en évidence les accès.

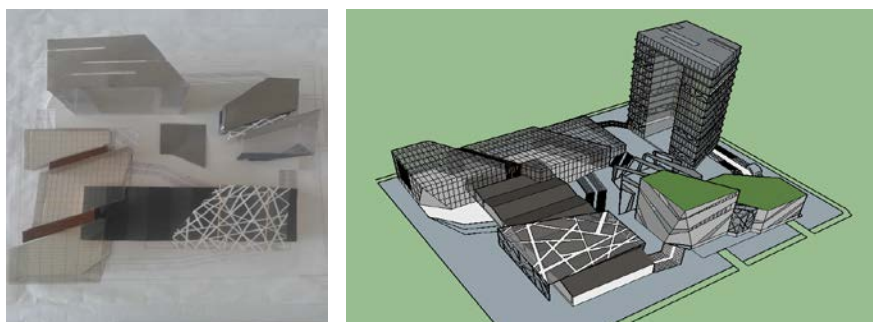


Figure 113. Image de la 3ème évolution / source : auteurs

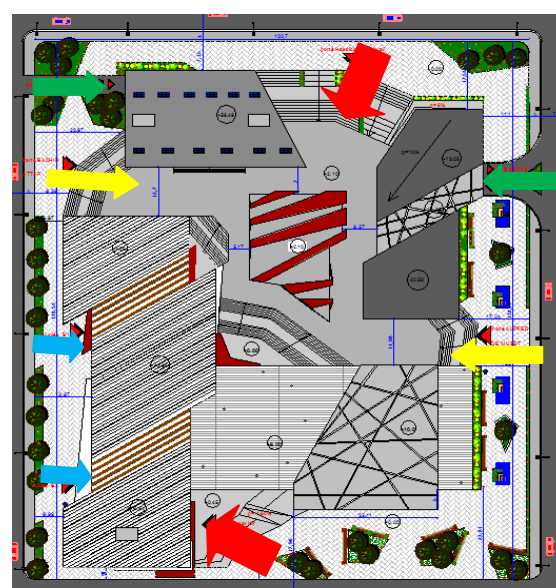
Tableau 24. Evolution 1/200 / source : auteurs

III.4. Lecture globale du projet

La station info-communication s'insère à El-Hamma dans un terrain de 1.5 h, elle occupe une implantation périphérique qui permet l'obtention d'un espace central matérialisé par une pergola appelé « Agora » qui donne lieu à des rassemblements et des rencontres sociales et également employé dans un intérêt bioclimatique a savoir le captage et l'acheminement des vents frais au sein du projet, cette dernière est fragmentée en trois entités ainsi que le hangar déjà existant, à savoir : Entité des medias / entité de l'évènementiel / entité publique.

III.4.1. Accessibilité au projet

Notre projet est accessible par ses quatre cotés de hiérarchie et flux différents, notamment par deux accès principaux, à savoir : du côté Nord par un boulevard nommée « la porte Hassiba B.B », du côté Sud par une station de bus « la porte Aissat Idir », avec deux accès secondaires qui assurent la continuité urbaine du côté Est « porte Alfred de musset » et l'Ouest par la « porte Bachir Attar ». Également par deux accès tertiaires du côté de l'entité publique qui permet le passage au sein du projet. Notre projet possède également deux accès mécaniques à savoir l'accès au parking avec



➡ Accès principaux ➡ Accès secondaires (continuité urbaines)
➡ Accès tertiaires ➡ Accès Mécaniques

Figure 114. Les accès du projet / source : auteurs

l'accès de service.

Pour mettre en valeur notre projet, on a effectué une surélévation par un socle urbain qui assure une bonne lecture et un meilleur marquage des accès.

- **Accès principal Nord « porte Hassiba B.B »**

Il se fait par le boulevard Hassiba .B.B à fort flux mécanique, il est marqué par un retrait et une rampe avec un escalier urbain imposant comportant des gradins.



Figure 115. Entrée Nord porte Hassiba B.B / source : auteurs

- **Accès principal Sud « porte Aissat Idir »**

Du côté de la station Aissat Idir marqué par l'aménagement et le prolongement de la placette et un escalier d'une hiérarchie moindre avec la façade de l'entité publique qui comporte des auvents pour marquer l'accès et un écran publicitaire.



Figure 116. Entrée Sud porte Aissat Idir / source : auteurs

- **Accès secondaire Est « porte Alfred de Musset » et Ouest « porte Bachir Attar »**

Ils se font par des rues à faible flux mécanique et piéton, où des escaliers d'une faible hiérarchie marquent le seuil pour assurer la continuité urbaine au sein du socle urbain.



Figure 118. Entrée Est du projet / source : auteurs

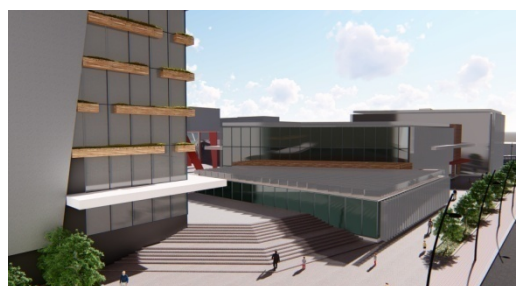


Figure 117. Entrée ouest du projet / Source : auteurs

- **Accès tertiaires**

Les accès tertiaires se font par l'entité publique qui eux aussi sont marqués par des auvents et par une surélévation de quelques marches pour mieux matérialiser le seuil.

- **Accès mécanique**

L'accès au parking qui se trouve dans l'entre sol où le socle urbain est enterré de 1 m, se fait par la rue Alfred de Musset à l'Est. Et un autre accès de service du côté Ouest qui assure l'approvisionnement et la distribution pour l'entité des médias.



Figure 119. Accès tertiaires / source : auteurs

Pour ce qui est des accès aux entités, ils se font par l'espace central afin de filtrer les flux et préserver la confidentialité médiatique et assurer un espace de rassemblement pour le public après la fin des expositions, réunions, séminaires.

III.4.2. Description des façades

III.4.2.1. Façade Nord

Cette façade maritime se compose essentiellement de 3 matériaux à savoir : le béton et le verre pour l'entité des médias et la tôle grise ondulée pour l'entité de l'événementiel, tandis que l'accès principal est matérialisé par un large escalier urbain qui par son importance sert à marquer le seuil.

La façade Nord de la tour des médias, est dotée d'une dominance du vitrage dans le but d'exprimer la transparence et l'ouverture vers le monde par l'emploi d'une façade à double peaux vitrée qui permet de déshumidifier l'air du côté Nord. Egalement l'emploi des éléments décoratifs en béton dans le but d'alléger la transparence de la façade. En vue de répéter le rythme de la toiture du hangar, nous avons laissé apparaître le contreventement en X et la poutre tridimensionnel au niveau du dernier étage sous forme de couronnement. Les accès à cette entité se font au niveau de la faille où sont matérialisés par des larges auvents en béton. Quant à l'entité de l'événementiel, elle se compose de la tôle ondulée de couleur grise afin d'apporter au projet plus de contemporanéité qui est en dualité avec l'existant à savoir le hangar. Nous avons prévu des ouvertures minimisées en raison des fonctions qui se déroulent à l'intérieur qui ne nécessitent pas beaucoup de lumière et d'ouverture. L'accès est matérialisé par un auvent en béton.



Figure 120. Façade Nord du projet /source : auteurs

III.4.2.2. Façade Sud

Elle englobe une vue globale sur le projet. En premier plan, on trouve le hangar emboîté dans l'entité publique, cette dernière est tout en vitrage afin de muséifier et mettre en valeur le hangar et le laisser apparaître et se refléter à travers ce vitrage qui permet entre autre de générer un effet de serre pour assurer un confort thermiques, avec des lamelles horizontales et verticales orientables en vitrage recouvrant tout le volume de l'entité qui sont employées comme des brises soleils pour réfléchir les rayons solaires et empêcher leurs pénétration tout en laissant passer la lumière. Une enveloppe en verre vient recouvrir le hangar pour plus de contemporanéité, ce dernier est revêtu en pierre de parement grise et doté d'un vitrage du coté Sud d'une part pour un aspect esthétique et d'autre part pour un aspect bioclimatique à savoir un mur trombe qui permet de générer de la chaleur gratuitement. L'entrée principale est marquée par des larges auvents et un écran publicitaire qui reflète des différentes activités du projet.

En arrière plan, on trouve la face sud de l'entité des médias, où nous avons interprété la diversité des sources et production de l'information par l'emploi d'un vitrage réfléchissant teinté de couleurs différentes à travers une double façade qui permet de générer l'effet de serre par la façade vitrée pour assurer un confort thermique.



Figure 121. Façade Sud du projet / source : auteurs

III.4.2.3. Espaces extérieur

Pour ce qui est de l'aménagement extérieur, nous avons projeté une placette du coté Sud qui est le prolongement de la placette Aissat Idir, et une autre du coté Est aménagée par des plans vert et plans d'eau qui favorisent des espaces de rencontre et de détente.



Figure 123 Placette du côté Sud / source : auteurs



Figure 122. Placette du côté Est / source : auteurs

III.4.3. Organisation fonctionnelle et lecture des plans du projet

Les différentes entités du projet présentent des gabarits distincts. Nous citerons : l'entité des médias, un volume élancé sur un gabarit de R+13, l'entité de l'événementiel avec un R+3 et R+5, l'entité publique qui se développe en R.D.C, R+2 et R+3.

III.4.3.1. Le socle urbain

Le socle semi enterré soutenant le projet sur une élévation de 3.10 avec un 1 m enterré comporte un parking accessible du côté Est avec 52 places et un espace dédié aux médias accessible par l'Oust, à savoir les imprimeries et les archives, de plus un espace réservé comme une suite (salle maquillage, habillage...) pour les plateaux télé et les scènes de tournage des films selon l'activité, à côté des locaux techniques (chaudière, chaufferie et le poste transformateur). Ce socle mène directement au niveau de l'Agora via un escalier.

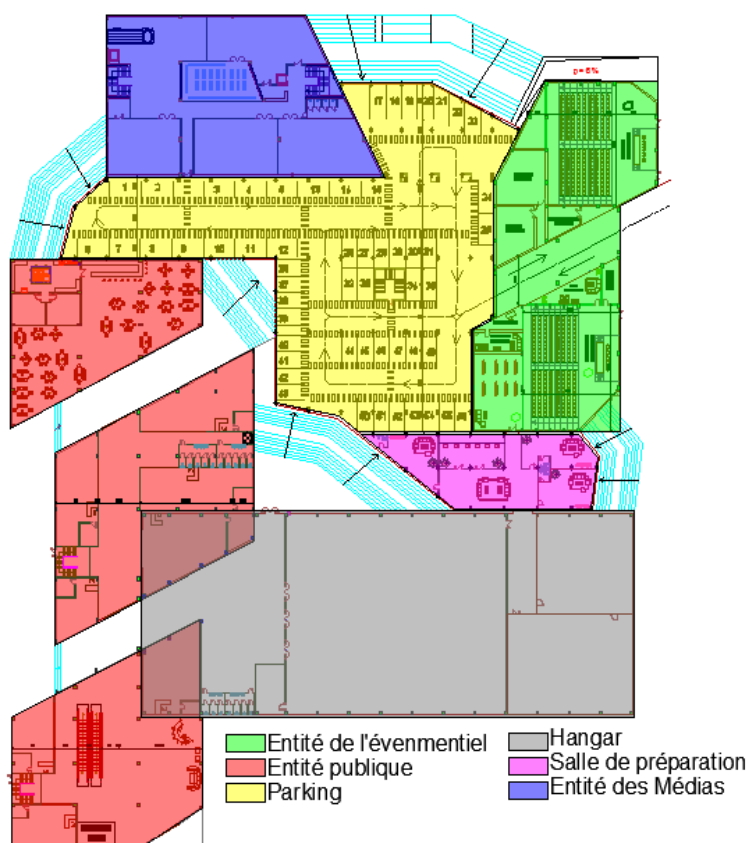


Figure 124. Plan du socle /source : auteurs

III.4.3.2. Entité des medias

Cette entité permet la collecte, la production et la diffusion de l'information, elle est accessible par deux accès au niveau de la faille, elle comporte des salles de conférence au RDC, une chaine de radio répartie sur quatre niveaux avec un niveau pour un studio d'enregistrement dans l'un le pilier droit de la tour des medias, un journal occupant également quatre niveaux, à coté de deux chaine de télévision sur cinq niveaux, deux niveaux dédiés une maison d'édition et

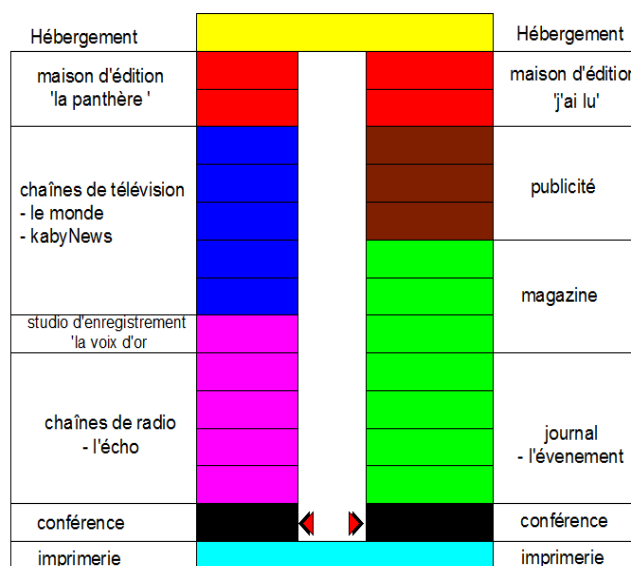


Figure 125. Répartition spatiale des medias / Source : auteurs

en dernier étage on l'hébergement on s'articulant avec l'autre pilier, au dessous du coté droit on trouve deux étage d'une autre maison d'édition, trois niveaux pour la publicité, quatre niveaux dédiés pour un journal (événement), tous ces espaces sont articulés par une circulation verticale.

III.4.3.3. Entité de l'Événementiel

L'accès à cette entité se fait par le socle urbain qui desserve tout le bâtiment au milieu. Au RDC et premier étage on trouve un amphithéâtre du coté droit et un auditorium du coté gauche, des circulations verticales sont prévues de chaque coté pour aboutir à une grande salle d'exposition. Par la suite à l'étage supérieur, nous retrouverons l'administration avec ses différents bureaux du coté Nord et deux salles de séminaires du coté Sud. Par la suite, au Sud uniquement se poursuit des salles de conférence, des bureaux pour les différentes associations caritatives et en dernier étage nous avons prévu des hébergements à savoir des

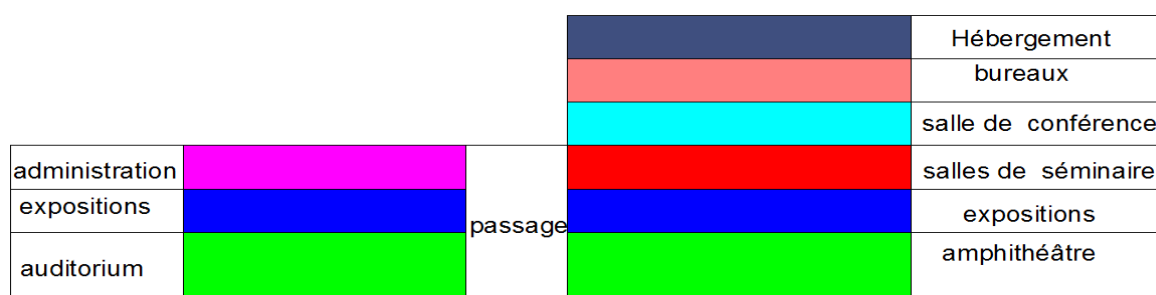


Figure 126. Répartition spéciale de l'événementiel / Source : auteurs

chambres et un espace de consommation pour les membres des associations et notamment des invités

III.4.3.4. Entité publique

En ce qui concerne cette entité, elle sera accessible par deux accès appelés accès tertiaires par le coté Ouest et qui permettent le passage et la liaison avec le socle urbain via un escalier.

Cette entité a comme particularité l'intégration de la bouche de métro ce qui l'a rend totalement dédiée au public et permet l'interaction du projet avec la ville, de ce fait nous avons opté pour l'aménagement des commerces sur deux niveaux, leurs rôle est d'offrir au public la matière médiatique produite au sein de notre projet, sous forme des différents journaux, revues, DVD, CD, ... Ces dernières sont réparties en fonction des thèmes sport, jeunesse et culture avec un espace de consommation. Par la suite via un escalator ou un escalier, au niveau des étages supérieurs on trouve une salle polyvalente et salles audiovisuelles. En fin le dernier étage sera aménagé comme une bibliothèque avec un rayonnement public qui permet aux usagers soit la lecture dans la salle de lecture ou l'achat des différents livres, revues et magazines...



Figure 127. Répartition spatiale de l'entité publique/ Source : auteurs

III.4.3.5. Le hangar

Ce dernier sera accessible à partir du socle urbain par un escalier et par l'entité publique. C'est un espace modulable qui prend en charge plusieurs fonctions selon le besoin, notamment il peut être aménagé comme un salon des expositions ou par fois comme un plateau télé ou même des scènes de tournage des films avec un grand espace pour les rangements.

III.4.4. Programme quantitatif final du projet

Entité		Espaces	Nombre d'espace	Superficie
Médias	Socle	-Imprimeries	03	100,36 m²<S<135,25m²
		- Archive	01	70,77 m²
		- Sanitaires	04	21,03m²
		- Garage	01	105,25 m²
	R.D.C	-salles de conférences	03	86,7m²<S<120,49m²
		Accueil	02	32,55m² / 50,10m²
	Journal	- Rédacteurs	08	42,85m²<S<87,89m²
		- Chefs de rubriques	08	10,58m²<S<14,52m²
		- Rédaction et programmation du journal	01	87,92m²
		- Bureaux	08	12,63m²<S<25,10m²
		- Salle de réunion	01	30,31m²
		- Archives	01	12,16
		- Sanitaires hommes	01	10,50
			04	12,58*04
	Radio « L'écho »	- Studios	04	34,34m²<S<51,09m²
		- Régies	04	20,91m²<S<46,36m²
		- Salles de préparations	02	33,46m² *2
		- Rédaction et programmation radio	01	49,06m²
		- Bureaux	04	7,18m²<S<22,52m²
		- Salles de réunions	01	29,68m²
- Sanitaires		06	12,58*06	
Studio d'enregistrement	- Studio	02	32,55 m² /35,52m²	
	- Régies	02	14,23 m² /20,91 m²	
	- Salle de préparation	01	33,46 m²	
	- Bureaux	02	06,54 m²/ 23,40m²	
	- Sanitaires	02	12,58 m²*2	
Magazine	- Rubriques	06	42,85m²<S<87,89m²	
	- Chef de service	06	10,58m²<S<14,52m²	
	- Bureaux	05	10,44m²<S<21,90m²	
	- Salle de réunions	01	30,31m²	
	- Cafétéria	01	50,75m²	
	- Sanitaires hommes	03	10,50*03	
	- Sanitaires femmes	03	12,58*03	
	Chaine TV « Kabynews »	- Studios	03	35,52m²<S<51,09m²
		- Régies	03	20,91m²<S<46,36m²
		- Rédaction et programmation TV	01	59,06 m²
		- Salles de préparations	02	33,46*02
		- Sanitaires femmes	04	12,58 m²*04
		- Bureaux	02	6,35 m² /16,01m²
	Chaines TV « Le Monde »	- Studios	03	35,52m²<S<51,09m²
		- Régies	03	20,91m²<S<46,36m²
		- Rédaction et programmation TV	01	59,06 m²
		- Salles de préparations	02	33,46 m²*02
		- Sanitaires femmes	02	12,58 m²*02
		- Sanitaires hommes	02	12,58 m²*02
		- Bureaux	02	7,40 m² / 16,47 m²
- Salle de réunion	01	31,46 m²		
- Cafétéria	01	75,85 m²		

Médias	Publicité	- Redactions - Chef de rubriques - Bureaux - Archives - Salle de réunion - Sanitaires femmes - Sanitaires hommes	03 03 08 01 01 02 02	42,85m ² <S<87,89m ² 10,58m ² <S<14,52m ² 12,63m ² <S<25,10m ² 12,16m ² 30,31 m ² 10,50m ² *02 12,58m ² *02
	Maison d'édition « j'ai lu »	- Bureaux - Salle de réunion - Sanitaires hommes - Sanitaires femmes	19 01 02 02	8,15m ² <S< 20,06m ² 21,48m ² 12,58 m ² *02 12,58m ² *02
	Maison d'édition « la parenthèse »	- Bureaux - Salle de réunion - Sanitaires hommes - Sanitaires femmes	18 01 02 02	8,85m ² <S<22,23m ² 21,83m ² 10,50m ² *02 12,58m ² *02
	Hébergement	- Chambres - Salle de bains - Salon - Restaurant - Cuisine - Rangement	08 08 01 01 01 02	12,82<S< 14,72m ² 4,43m ² *08 113,10m ² 208,12m ² 57,83m ² 19,22m ² /10,25m ²
Evénementiel	R.D.C – 1^{er} étage	- Amphitheatre - Auditorium - Rangement - Loge - Bache à eau - Poste transformateur - Chaufferie - Sanitaires hommes - Sanitaires femmes	01 01 02 02 01 01 01 02 02	269,62 m ² 306,86m ² 36,27 m ² / 16,72 m ² 36,27 m ² / 22,75 m ² 59,70m ² 20,55 m ² 47,85 m ² 13,59m ² *2 12,61 m ² *2
	2eme étage – 4eme étage	- Salle d'exposition - Bureaux - Salle de réunion - Archives - Salles de séminaires - Sanitaires	01 09 01 01 02 04	929,39 m ² 52,60 m ² <S< 19,75 m ² 66,35 m ² 19,87 m ² 135,26 m ² / 156,43 m ² 13,59m ² *4
	5eme étage	- Suites - Restaurant - Cuisine	08 01 01	21,70m ² <S<30,00m ² 84,23 m ² 17,45 m ²
Entité Publique	R.D.C - 5eme étage	- Cafeteria et restaurant - Boutiques - Salle polyvalente - Rangement - Salle d'internet - Vidéotheque - Salle de jeux - Salles de lectures - Sanitaires	01 11 01 01 01 01 01 03 05	424,85 m ² 47,24 m ² <S< 132,40 m ² 607,63m ² 157,00 m ² 118,59 m ² 105,60m ² 132,18 m ² 49,20m ² <S<132,13 m ² 12,52m ² *05
Hangar	R.D.C	- Studios - Régies - Loges - Sanitaires	02 01 04 02	307,02 m ² <S<1086,19m ² 232,34m ² 32,20m ² <S<54,52m ² 11.52m ² *02

Tableau 25. Programme définitif du projet source : auteurs

III.4.5. Système constructif

III.4.5.1. Structure mixte poteaux en béton / poutre métallique

Emploi d'une structure mixte poteau en béton armé associé à des poutres métalliques au niveau du socle notamment pour le parking dans le but d'obtenir des grandes portées dans une direction, gagner plus d'espaces pour le stationnement et dégager les accès. Ce choix se justifie aussi par l'économie du béton, par sa bonne résistance et sa durabilité.

III.4.5.2. Structure métallique

Nous avons utilisé ce type de structure dans les différentes entités du projet compte tenu de sa légèreté ce qui nous permet d'avoir de grande portée pour mieux dégager les espaces, de ses bonnes caractéristiques mécaniques à la traction et la compression et enfin de son respect pour l'environnement.

III.4.5.3. Infrastructure du projet

- **Type de fondation**

Le choix du type de fondation ne se fait pas au hasard, c'est par une étude bien précise du type du sol, et vue la situation de notre site d'intervention dans une zone sismique III on a opté pour l'utilisation d'un radier générale, ce dernier permet la répartition des charges sur un terrain peu stable.

- **Mur de soutènement**

Nous avons utilisé un mur de soutènement d'une épaisseur de 15cm pour la partie enterrée du socle soit 1m dans le but de soutenir les terres

- **Les joints de rupture**

Le Joint de rupture permet les déplacements verticaux dus à des tassements différentiels sous les fondations, entre deux bâtiments de hauteurs inégales par exemple. Sur cette base que nous avons appliquée cela entre le hangar et l'entité publique (nouvelle et ancienne construction), comme on a installé d'autres joints entre le socle qui est en R.D.C et l'entité média qui est en R+13. Egalement dans l'entité de l'événementiel et l'entité publique en fonction du différentiel des charges et du gabarit

III.4.5.4. Superstructure du projet

III.4.5.4.1. Les poteaux

Se sont des éléments porteurs verticaux permettant la transmission des charges vers les fondations puis au sol.

- **Les poteaux métalliques**

Notre choix s'est porté sur les poteaux HPN de 0.5*0.3, vu leurs résistances et leurs efficacités, car ils travaillent dans les deux sens (vertical et horizontal), à côté d'un enrobage en béton afin d'assurer une meilleure protection contre le feu et la corrosion dus au milieu salin.

- **Poteaux en béton armé**

Ce type de poteau qui travaille en compression a été employé dans socle urbain au niveau du parking comme c'est structure mixte avec une section rectangulaire de 60cm sur 35 cm.

III.4.5.4.2. Les poutres

Les poutres sont des éléments porteurs horizontaux chargés de reprendre les charges et les surcharges se trouvant sur les planchers pour les retransmettre aux poteaux.

- **Les poutres métalliques**

En vue d'avoir de grandes portées, on a opté pour l'utilisation des poutres métalliques pour une bonne résistance.

Dans le but de renforcer la tour des médias et assurer la stabilité globale de cette dernière vis-à-vis des effets horizontaux issus des éventuelles actions telles que la force du vent, séisme..., nous avons opté pour des contreventements en X de part et d'autres dans les murs de la tour et aussi des voiles en béton armé au niveau de la cage d'escalier ainsi dans le mur en face.

Pour pouvoir soutenir le dernier étage, nous avons exploité des poutres tridimensionnelles au niveau de la faille qui donnera un aspect esthétique pour la tour. Cette dernière est composée des éléments en forme de pyramide par des barres et des nœuds. Elle est très efficace pour résoudre le problème de grande portée



Figure 128. Contreventement en X. Source: <http://searchguide.level3.com>



Figure 129. Poutre métallique tridimensionnelle. Source : <https://www.levenly.com>

III.4.5.4.3. Les planchers

- **Le plancher collaborant**

Nous avons opté comme type de plancher de toutes les entités pour le plancher collaborant avec poutres et poteaux métalliques, mis à par celui du socle urbain pour ses diverses avantages. Il est constitué de bacs acier en tôle mince nervurés utilisés en guise de coffrage, d'armatures et d'une dalle en béton coulée sur place. C'est une structure horizontale de gros œuvre porteuse, il se distingue par sa grande capacité portante, sa rapidité de mise en œuvre et son coût moindre.⁹



Figure 130. Plancher collaborant/ Source; <http://www.archiexpo.fr>

- **La dalle alvéolaire**

Ce type de plancher est utilisé dans parking, il est associé à des poutres métalliques et des poteaux en béton armé. Ces dalles précontraintes allégées et d'épaisseur réduite permettent de franchir des portées exceptionnellement élevées avec une résistance au feu, au bruit pour empêcher les bruits des moteurs de s'échapper et une conformité sismique ce qui sera adéquat pour notre parking.

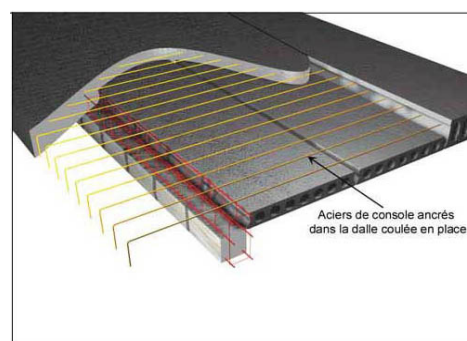


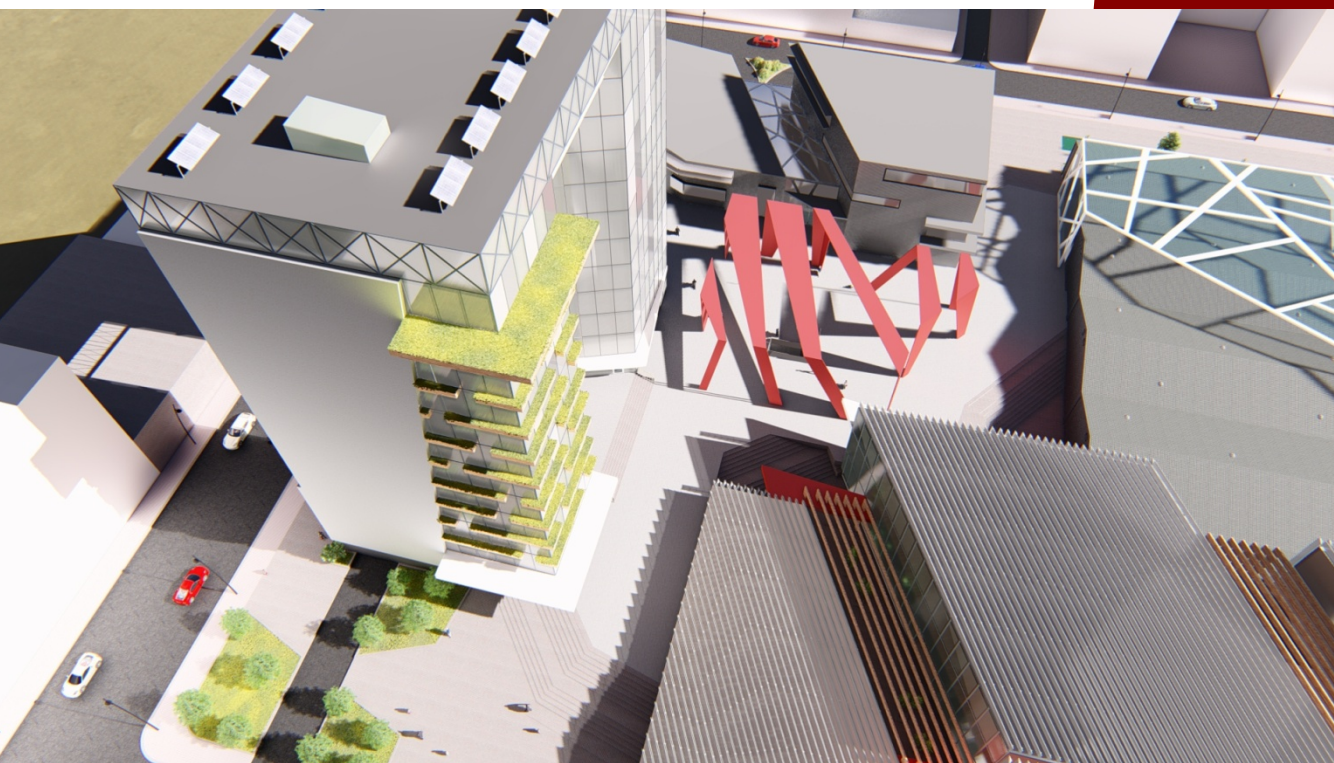
Figure 131. Dalle alvéolaire. Source : www.seac-gf.fr

Conclusion

À travers ce chapitre, nous avons pu premièrement redéfinir les récapitulatifs des données, ensuite définir notre idée fédératrice et sa relation avec le contexte, le thème et la bioclimatique, aussi nous avons évoqué et retracé les différentes étapes de la concrétisation formelle de notre projet pour permettre démontrer et saisir le processus de formation avec sa transition d'échelle qui a but l'agencement spatial des différents entités et des activités avec la cohérence de tout l'ensemble. Dans le but de mieux appréhender le projet, nous avons lui effectué une lecture globale, notamment la description des façades et des aménagements extérieurs et enfin nous avons tracé une organisation spatiale de chaque entité avec les différents espaces constituant ces dernières par l'insertion des différents plans et le choix du système structural du projet.

⁹ <https://construction-maison.ooreka.fr/astuce/voir/640405/plancher-collaborant>

Volet bioclimatique et efficacité énergétique du projet



IV. Introduction

Deux voies principales sont envisageables pour améliorer la performance énergétique des bâtiments : l'amélioration du rendement des équipements énergétiques (chauffage, rafraîchissement, éclairage, électroménager...) et/ou l'amélioration des performances de l'enveloppe des bâtiments. Cette dernière solution qui s'intègre à la conception architecturale d'un bâtiment exploite les ressources de son environnement n'est pas nouvelle. Elle est plus connue sous l'appellation d'architecture bioclimatique que nous allons aborder dans ce chapitre.

Ce dernier chapitre intitulé « volet Bioclimatique et efficacité énergétique du projet » consiste à aborder quelques notions sur le développement durable qui définit la marche à suivre pour parvenir à un avenir meilleur et plus durable pour tous. Par la suite, nous évoquerons le confort thermique et l'efficacité énergétique dans le bâtiment afin d'assurer le confort avec une réduction maximale de la consommation énergétique. En dernier lieu, nous allons présenter l'architecture bioclimatique avec ses différents principes et bases, dans le but de bien maîtriser cette dernière et pouvoir l'appliquer durant la conception du projet notamment l'emploi des procédés passifs et actifs de rafraîchissement ou de chauffage pour garantir un état de confort au sein du projet comme solution à des attentions retenues au niveau de l'analyse bioclimatique, cela sera renforcé avec l'apport d'une nouvelle technologie qui permet au projet une touche nouvelle et futuriste.

IV.1. Corpus théorique

IV.1.1. Développement durable

La définition "officielle" du développement durable a été élaborée pour la première fois dans le Rapport Brundtland en 1987. Ce rapport était la synthèse issue de la première commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU « Le développement durable est l'idée que les sociétés humaines doivent vivre et répondre à leurs besoins sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins ».¹⁰

¹⁰ <https://e-rse.net>. L'actualité de la Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE). S'intéresse à l'actu Développement Durable des entreprises, associations et institutions. e-RSE relève enfin l'information en lien avec le reporting RSE, analyse les enjeux du développement durable et met en avant la communication RSE. e-RSE.net est la plateforme média de référence de la RSE des entreprises, et de la RSO des associations, institutions et fédérations.

IV.1.1.1. Les piliers du développement durable

Un des objectifs fondamentaux du développement durable est la tentative de créer un modèle de développement qui intègre à la fois l'économie, la société, l'environnement et le patrimoine qui a été ajouté en 2002 au sommet de Johannesburg. Cet objectif naît de l'idée que le bien-être de l'environnement, de l'économie et de la société sont intimement liés.



Figure 132. Piliers du développement durable /
source : <https://e-rse.net>

IV.1.2. Confort thermique

IV.1.2.1. Notions du confort thermique

Le confort thermique correspond au ressenti d'une personne n'ayant ni trop chaud, ni trop froid. La sensation de confort ou d'inconfort thermique dépend de la température et de l'hygrométrie ambiante, des éventuels courants d'air ainsi que du métabolisme de chacun. Le confort est aussi lié à l'homogénéité de la température dans la pièce et à l'absence de parois froides.

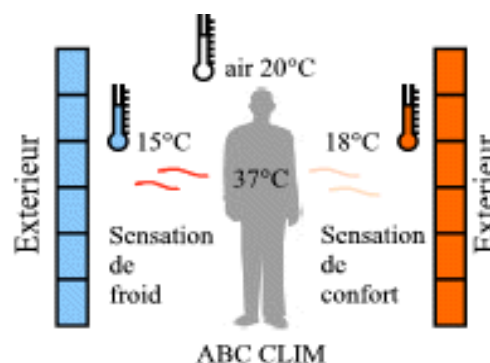


Figure 133. Schéma pour le confort thermique,
<https://www.abcclim.net/confort-thermique-climatisation-chauffage.html>

IV.1.2.2. Les échanges thermiques

Les échanges de chaleur se font suivant trois mécanismes :

- La conduction, c'est-à-dire le contact direct entre deux corps de température différente ;
- La convection, qui fait monter l'air chaud dans la pièce ;
- Le rayonnement, qui réchauffe un corps par les rayons infrarouges d'une source de chaleur (le soleil par exemple).
- Le changement de phase, Les matériaux à changement de phase (MCP) ont la capacité de stocker de la chaleur avant de la restituer. En période de surchauffe, le MCP fond et la chaleur est emmagasinée. Lorsque le bâtiment se refroidit, le MCP se solidifie et l'énergie stockée est restituée. Ce nouveau matériau donne donc la possibilité d'accroître l'inertie thermique et de réduire les besoins en climatisation. Une solution écologique et économique

IV.1.2.3. Les paramètres affectant de confort thermique

Paramètres physiques d'ambiance	La température (°C)	La température de l'air	Plus la différence de température entre l'individu et l'air environnant est grande, et plus les transferts thermiques entre les deux sont importants, (essentiellement par convection).
		La température des parois	Plus la différence de température entre l'individu et les parois qui l'entourent est grande, et plus les transferts thermiques entre les deux sont importants, (essentiellement par rayonnement).
		La température ressentie	C'est la moyenne de la température de l'air et la température des parois.
	L'hygrométrie (%)		Pour avoir le confort, le taux d'humidité de la pièce doit être compris entre 40 et 60 %.
	La vitesse de l'air (m/s)		L'air en mouvement accroît les transferts thermiques par convection. Plus la vitesse de l'air est grande, et plus la sensation de froid sera importante.
Paramètres liés à l'individu	L'activité métabolique		Consiste à transformer la nourriture consommée d'une part en constituants du corps et d'autre part en énergie.
	L'habillement		Les vêtements permettent de créer un microclimat sous-vestimental, à travers leurs résistances thermiques, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement.
Paramètres liés aux gains thermiques internes	Avec l'essor de la technologie et des besoins électriques (éclairage, électroménager,...), les apports de chaleur internes ont fortement augmenté. Les appareils électriques transforment en effet quasiment toute l'énergie qu'ils consomment en chaleur, Les postes informatiques sont également de vraies sources de chaleur.		
Paramètres liés au cadre bâtis	L'orientation, la forme, l'organisation intérieure, les protections solaires et les types de matériaux utilisés, comme paramètres liés au cadre bâti seront développés dans un cadre conceptuel lié à l'architecture bioclimatique.		

Tableau 26. Les paramètres affectant le confort thermique / source : auteurs

IV.1.3. Efficacité énergétique

Une conception bioclimatique réussie est du point de vue des besoins thermiques une construction tendant vers l'autonomie. Dans cette conception intégrée, les divers équipements « actifs » permettant de gérer les calories gratuites du rayonnement solaire, de même que le

système de ventilation nécessaire à l'optimisation thermique du bâtiment, ne sont plus que des « assistants », dont la consommation énergétique est minimale.¹¹

L'efficacité énergétique se réfère à la réduction de la consommation d'énergie sans toute fois provoquer une diminution du niveau de confort dans les bâtiments¹².

IV.1.3.1. Comment améliorer l'efficacité énergétique d'un bâtiment ?

Les solutions permettant d'optimiser l'efficacité énergétique d'un bâtiment sont de plusieurs types :

Les solutions dites « **passives** » dont l'objectif est de diminuer la consommation d'énergie des équipements et des matériaux. Elles concernent essentiellement l'architecture et l'équipement du bâti, pour lequel l'efficacité consiste d'abord à ne pas subir les variations extérieures de façon exagérée (déperditions ou apports thermiques).

Ainsi il est important de prendre en compte un certain nombre de paramètres avant de construire un bâtiment comme par exemple, son orientation, qui détermine son exposition à l'énergie solaire, son isolation thermique, son étanchéité et son système de ventilation. On peut aussi agir sur les équipements du bâtiment, tels que le chauffage, par l'installation de systèmes plus performants comme les chaudières à condensation et basse température, les systèmes de chauffage à base d'énergie renouvelable ou les chaudières à cogénération, qui ont l'avantage de produire à la fois de l'énergie électrique et thermique. Les émetteurs de chaleur seront eux aussi optimisés, en assurant qu'ils sont compatibles et dimensionnés pour la basse température. En complément, on pourra procéder au remplacement des robinets manuels par des robinets thermostatiques, une opération simple qui permet une économie d'énergie pouvant atteindre 28 %.

Les solutions dites « **actives** » qui cherchent à optimiser les flux et les ressources. Elles se présentent sous la forme de systèmes technologiques « intelligents » qui mesurent, contrôlent et régulent les échanges d'énergie pour éviter les consommations inutiles. Il peut s'agir par exemple de systèmes de régulation et de gestion allant du simple thermostat d'ambiance – éventuellement programmable – dans l'individuel, à des systèmes complexes de gestion technique du bâtiment (GTB), complété d'un affichage en temps réel des consommations, d'un système de comptage / mesure des consommations...¹³

¹¹ Sophie Deruaz, & al, *Manuel d'architecture énergétiquement efficace*, livre, 2008, Marseille, p 10

¹² BOUAMAMA Wahiba, *Au sujet de la politique d'efficacité énergétique en Algérie : Approche systémique pour un développement durable cas de : programme eco-bat*, mémoire, soutenue en Mars 2013, UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAID – TLEMCEM, p9.

¹³ <https://coexpert.comap.fr/efficacite-energetique-batiment-guide/>

IV.1.3.2. La politique de l'efficacité énergétique en Algérie

L'Algérie, après l'indépendance, a lancé de vastes programmes de construction, sans se préoccuper de l'efficacité énergétique des bâtiments. Les habitats traditionnels ruraux et urbains, caractérisés par leur grande efficacité énergétique, ont peu à peu été substitués par ces bâtiments, dont la performance énergétique s'est avérée très mauvaise, puisque les professionnels ont construit en ignorant les conditions climatiques et le niveau de performance thermique requis.

Il est donc urgent pour l'Algérie de s'inscrire dans une nouvelle vision basée sur une utilisation efficiente des énergies comme facteur de compétitivité et de développement durable d'autant plus dans ce secteur important et en développement. Par conséquent, l'augmentation de l'efficacité énergétique, l'intégration des énergies renouvelables et l'atténuation des impacts climatiques, par la réduction des émissions de gaz à effet de serre, représentent les principaux défis à relever d'autant que le secteur du bâtiment dispose d'un grand potentiel d'économie pour contribuer à cet objectif.¹⁴

La politique algérienne en terme d'efficacité énergétique, essentiellement dans le secteur du bâtiment se traduit par les actions de quelques entités : l'APRUE soutenu par son bras financier le Fonds National pour la Maîtrise de l'Energie (FNME) et le Programme National de Maîtrise de l'Energie (PNME). A cela il faudra ajouter la collaboration des centres de recherches liés au domaine des bâtiments comme le centre du développement des énergies renouvelables (CDER) et le Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB) et bien évidemment le Ministère de l'Energie et des Mines (MEM).¹⁵

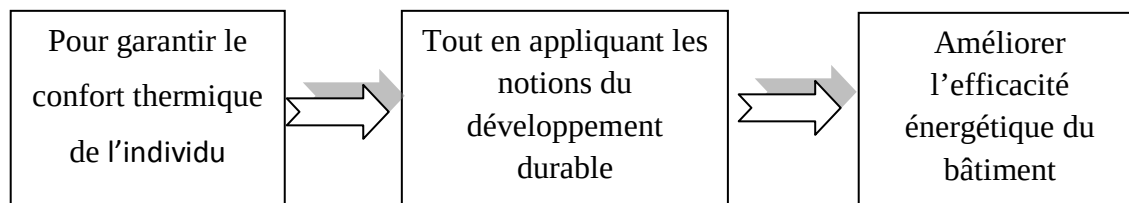
IV.1.3.1. Le confort thermique et l'efficacité énergétique

Pour assurer à l'individu des conditions conformes et confortables que ça soit dans son lieu de vie, de travail...etc., il est nécessaire avant tout de lui garantir les notions du confort à savoir le confort thermique, sonore et visuel en tenant compte des règlements du développement durable qui consiste à assurer une gestion saine et durable, sans préjudice pour l'environnement et pour l'Homme, la satisfaction des besoins essentiels de l'humanité (logement...etc.) tout en réduisant les inégalités entre les individus et dans le respect de leurs cultures tout en préservant les ressources naturelles à long terme, en maintenant les grands équilibres écologiques et en limitant des impacts environnementaux. Pour cela, il est

¹⁴ Bouamma Wahiba, op cit, p1.

¹⁵ Djerroufi Mohammed El Amin, *Management de l'efficacité énergétique dans le bâtiment*, mémoire de Master, 2014, Tlemcen.

important pour pouvoir favoriser aux individus leurs confort en tenir compte du développement durable, améliorer ce qu'on appelle l'efficacité énergétique qui consiste à réduire la consommation d'énergie des équipements et des matériaux grâce à une meilleure performance intrinsèque, et également elle vise à optimiser les flux et les ressources.



IV.1.4. Architecture bioclimatique

IV.1.4.1. Définition de l'architecture bioclimatique

L'architecture bioclimatique est une architecture qui permet de réduire les besoin en énergétique et de créer un climat de bien être dans les locaux, avec des températures agréables, une humidité contrôlés, et un éclairage naturel abondant, grâce à des techniques de conception adoptés aux différentes saisons et grâce à des matériaux de construction précis.

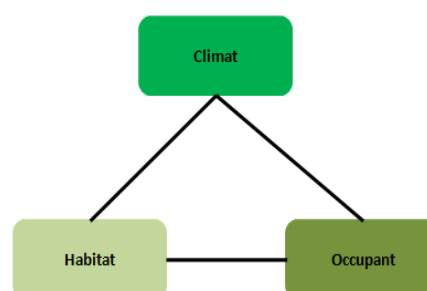


Figure 134. Schéma de l'architecture bioclimatique /auteurs

IV.1.4.2. Objectifs de l'architecture bioclimatique

Elle a comme objectifs principaux :

- Amélioration des conditions de vie ;
- Limitation de l'impact sur l'environnement de la construction, de sa mise en œuvre à sa fin de vie en réduisant un maximum le recours à l'énergie ;
- Valorisation des matériaux et savoir-faire locaux et relancer ainsi l'économie locale.

IV.1.4.3. Principes de l'architecture bioclimatique

Parmi les principes d'une architecture bioclimatique, on peut citer :

IV.1.4.3.1. L'intégration du bâtiment dans son environnement

Il est indispensable d'avoir une parfaite connaissance des vents dominants, de la radiation solaire incidente et des masques solaires voisins, des risques d'inondations, de la végétation environnante.

L'implantation du bâtiment doit aussi tenir compte de



Figure 135. Schéma d'implantation / [https://www. http://hebergement-touristique-durable.lenord.fr](https://www.hebergement-touristique-durable.lenord.fr)

son impact futur sur l'environnement.

IV.1.4.3.2. Forme de l'enveloppe

Une forme bâtie autant compacte que possible permet de réduire les déperditions thermiques, qui sont fonction de la surface des parois en contact avec l'extérieur ou avec le sol.

Pour un même volume et une même surface, une habitation plus compacte consomme moins d'énergie. La compacité est d'autant plus performante que le rapport V/S est plus grand.

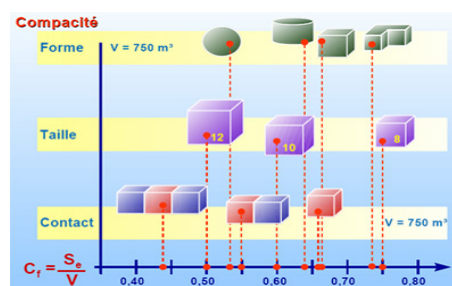


Figure 136. Schéma de compacité/ source : http://www.cndp.fr/crdp-lille/Maths_troisieme/annexes/Activites_de_synthese/p.199

IV.1.4.3.3. Orientation du bâtiment

Une bonne orientation suppose une bonne compréhension de la géométrie solaire, elle permet la combinaison entre les apports solaires en hiver avec une protection du soleil en été et en mi-saisons, toute forme allongée suivant l'axe Est-Ouest présente les meilleures performances thermiques.

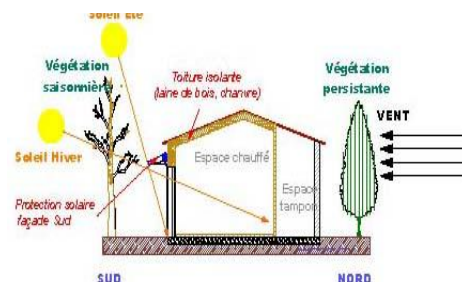


Figure 137. Orientation du bâtiment/ <http://nadiran84.e-monsite.com/pages/a-propos.html>

IV.1.4.3.4. Zonage climatique

Il s'agit de disposer les espaces selon leurs besoins énergétiques, le type d'activité et le taux de fréquentation : on favorise l'orientation des espaces habitables, en les regroupant et en disposant les espaces de services considérés comme espaces tampons du côté des orientations les moins favorables à savoir, le Nord.

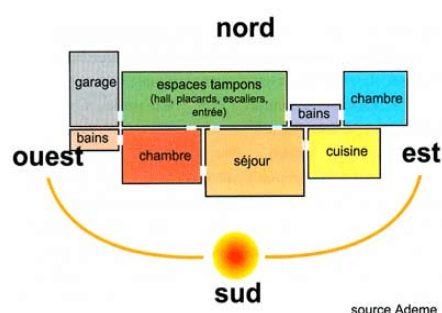


Figure 138. Organisation intérieure des espaces (<http://thesis.univ-biskra.dz/2367/3/Chapitre>)

IV.1.4.3.5. Le choix des matériaux

Les matériaux de gros œuvre doivent avoir de bonnes qualités d'isolation et d'accumulation de la chaleur pour atténuer les variations de température extérieure au cours de la journée : c'est l'inertie. La chaleur emmagasinée par les murs est restituée pendant la nuit.

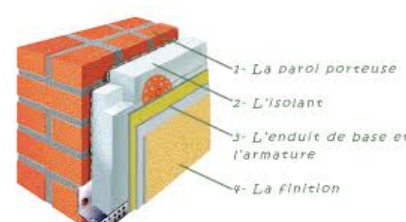


Figure 139. Matériaux. (file:///C:/Users/CLIENT/Downloads/Ms.Arc.Zahzouh+Youcef)

Plus le temps de transfert est grand, plus l'inertie est importante.

IV.1.4.3.6. Ventilation naturelle

La ventilation est considérée comme un élément clé de l'architecture climatique, elle permet de renouveler l'air et d'évacuer l'air vicié ayant pour rôle principale de rafraîchir l'ambiance en baissant la température. La ventilation est particulièrement importante dans les pays chaud.



Figure 140. Ventilation naturelle
(file:///C:/Users/CLIENT/Downloads/Ms.Arc.

IV.1.4.3.7. Emplois de la végétation

La présence de la végétation peut être d'un apport considérable pour le confort intérieur. Elle peut constituer un écran contre les vents dominants d'hiver, tout en préservant de l'excès d'ensoleillement l'été, par leur apport d'ombrage et de fraîcheur. Elle peut humidifier l'air, tout en laissant passer la lumière en hiver (cas de la végétation à feuillage caduc).

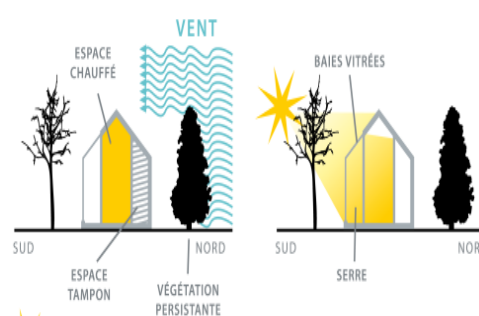


Figure 141. Schéma bioclimatique
(https://www.google.com/search?biw=1366&

IV.1.4.3.8. Utilisation des énergies renouvelables

➤ L'énergie solaire

L'énergie solaire est une source d'énergie qui dépend du soleil. Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité à partir de panneaux photovoltaïques ou des centrales solaires thermiques, grâce à la lumière du soleil captée par des panneaux solaires



Figure 142. Schéma d'énergie solaire :
<http://www.energies-renouvelables.org/>

➤ Energie éolienne

L'énergie éolienne est une source d'énergie qui dépend du vent. Le soleil chauffe inégalement la Terre, ce qui crée des zones de températures et de pression atmosphérique différentes tout autour du globe. De ces différences de pression naissent des mouvements d'air, appelés vent. Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité.

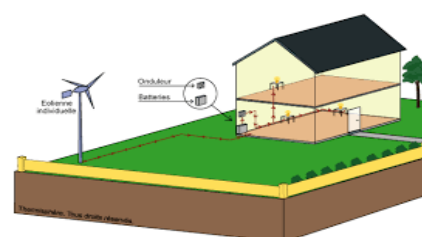


Figure 143. Schéma d'une éolienne :
<http://www.energies-renouvelables.org/>

➤ Energie géothermique

La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol. L'utilisation des ressources géothermales se décompose en deux grandes familles : la production d'électricité et la production de chaleur. Le critère qui sert de guide pour bien cerner la filière est la température.

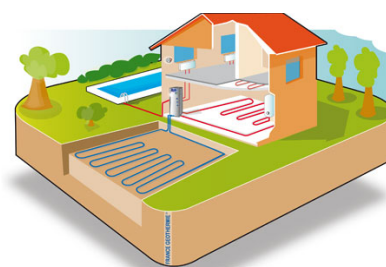


Figure 144. Alimentation en énergie géothermique : <http://www.energies-renouvelables.org/>

➤ Energie hydraulique

C'est l'énergie engendrée soit par une chute d'eau entre deux niveaux soit par le mouvement de masses d'eau coulant le long de pentes naturelles. L'eau fait tourner une turbine qui entraîne un générateur électrique qui injecte les Kilowattheures sur le réseau.

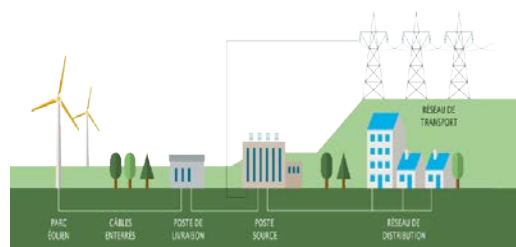


Figure 145. Alimentation en énergie hydraulique : <http://comprendre-eolien.fr/PDF/SER->

IV.1.4.4. Stratégies bioclimatiques

• Stratégie du chaud (hiver en climat tempéré)

La stratégie du chaud en hiver permet de **capter** l'énergie solaire par les fenêtres orientées au sud, de **stocker** cette énergie dans la masse du bâtiment et de la **conserver** grâce à une bonne isolation puis la **distribuer** et la répartir à l'intérieur de l'enveloppe.



Figure 146. Stratégie de chaud (<http://www.passeursdenergie.be/pg.php>)

• Stratégie de froid (été en climat tempéré)

La stratégie du froid en été permet d'**éviter** et de **protéger** du rayonnement solaire les fenêtres via de la végétation ou un autre type d'écran (stores, casquettes), et de **dissiper**, **refroidir** (évapotranspiration) l'espace intérieur grâce à une ventilation nocturne naturelle et intensive puis **minimiser** les apports internes.

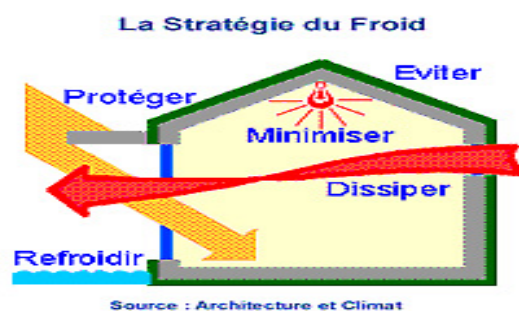


Figure 147. Stratégie de froid (http://www.passeursdenergie.be/pg.php?id_menu)

IV.2. Aspect bioclimatique du projet

IV.2.1. Opérations préparatoires et bases bioclimatiques du projet

Avant toute conception architecturale bioclimatique, il faudra prendre en compte le gisement solaire gratuit pour optimiser l'apport solaire en hiver et s'en protéger en été, tout en tirant profit de la vitesse et direction du vent pour assurer la ventilation naturelle dans le but de garantir un confort et une réduction de la consommation énergétique.

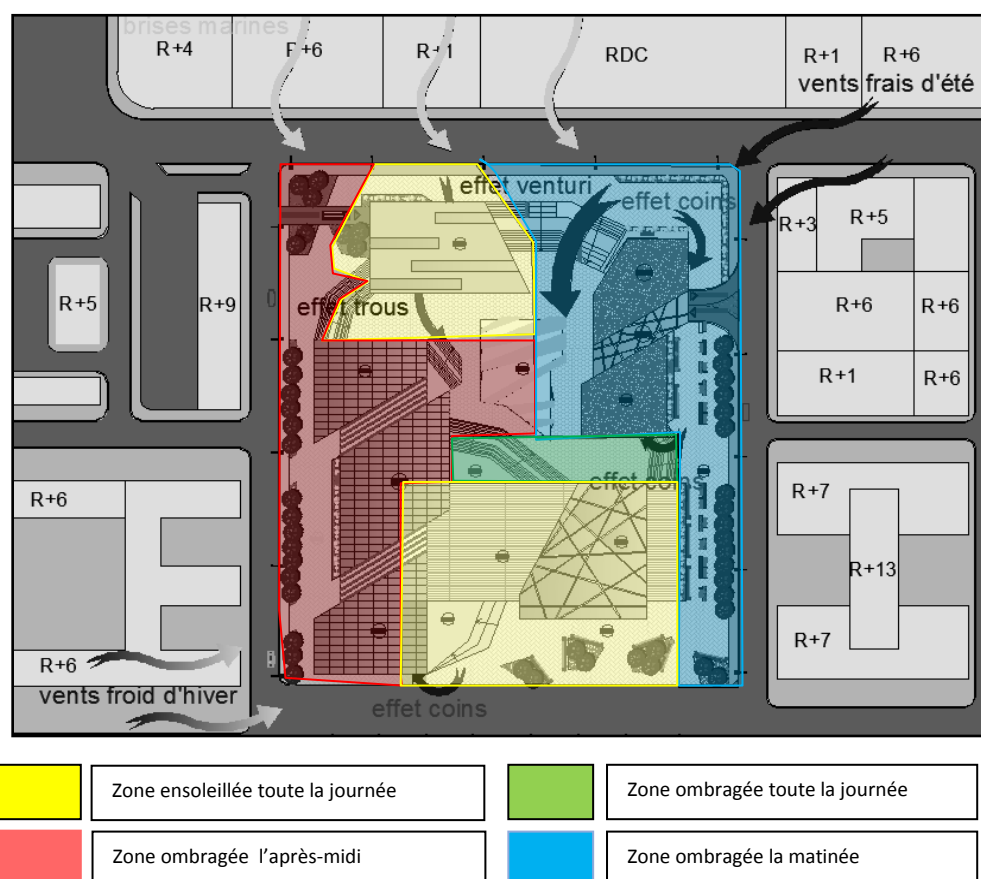


Figure 148. Délimitation des zones d'ensoleillement /source : auteurs

IV.2.1.1. Orientation du projet

Afin de répondre aux besoins thermiques hivernaux et estivaux et assurer une ventilation naturelle au sein du projet, nous avons choisi une orientation Est-ouest. Pour cela on favorise l'exposition des façades côté sud pour bénéficier des rayons solaires et assurer une lumière naturelle pour un confort visuelle.

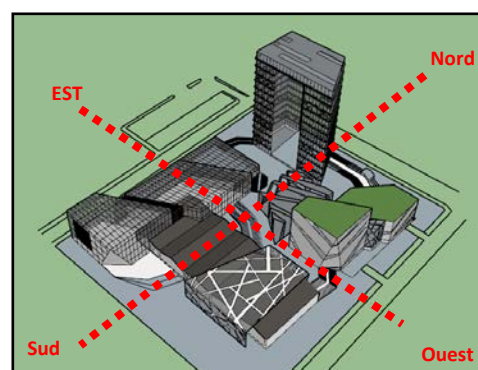


Figure 149. Orientation du projet/ source : auteurs

IV.2.1.2. Implantation

Notre projet s'implante suivant les différentes zones d'ensoleillement, et les besoins en lumière naturelle de chaque entité. Pour cette raison, nous avons situé l'entité des médias au Nord pour bénéficier de la lumière naturelle pour les bureaux durant la journée et les vues panoramiques pour les studios, contrairement à l'entité de l'événementiel où l'activité se déroule principalement à l'intérieur. Pour ce qui est de l'entité publique, elle est conçue pour être une barrière pour les vents froids d'hiver venant du côté Sud-ouest.

IV.2.1.3. Actions des vents dans le projet

Pour une bonne exploitation des vents frais d'été du côté Nord-est et les brises marines du côté Nord, on effectue les différents effets aérodynamiques pour pouvoir les capter et les acheminer dans le projet qui seront prétraités par la suite différemment dans chaque entité. Cela se fait par :

- **Effet venturi** : Cet effet se produit lorsque la disposition des bâtiments forme un collecteur de flux, le rétrécissement du passage à pour effet d'augmenter la vitesse pour un débit identique
- **Effet trous** : Phénomène d'écoulement dans les trous ou passage sous immeuble qui relie l'avant du bâtiment en surpression et son arrière en dépression.
- **Effet coins** : L'effet de coin est proportionnel à l'amplitude de l'angle en coin grâce au gradient très élevé du champ de pression entre la façade exposée et celle qui se situe en dépression. La vitesse du vent peut augmenter de 1,2 à plus de 2 fois sa vitesse initial

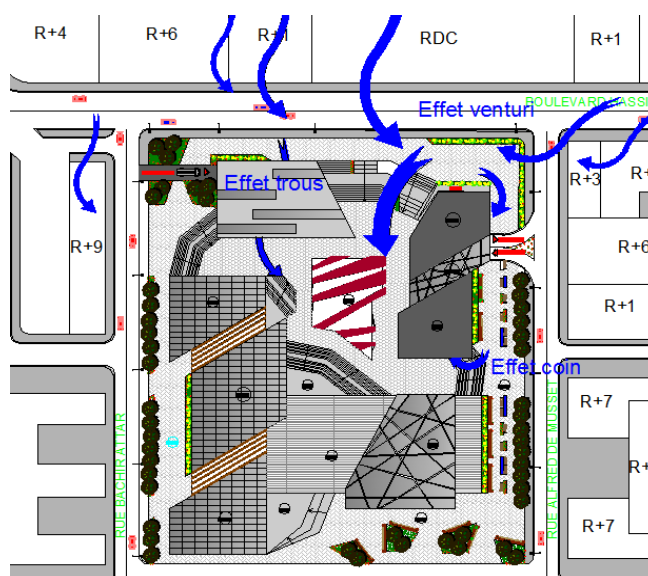


Figure 150. Direction des vents, et les effets aérodynamiques/
source : auteurs

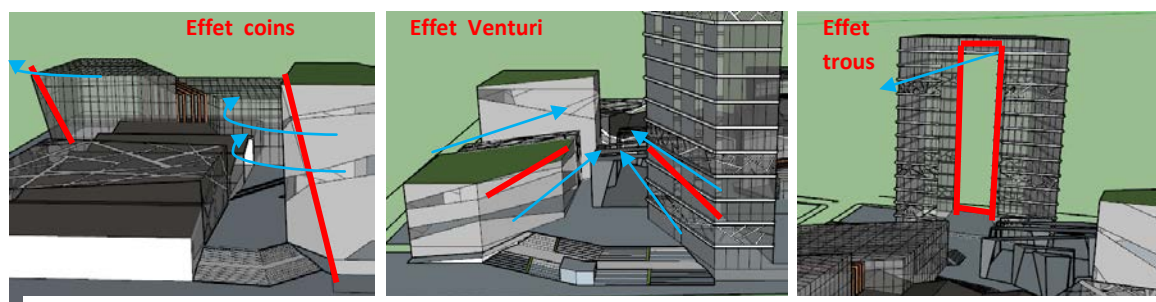


Figure 151. 3D du projet avec les effets aérodynamiques / source : auteurs

IV.3. Matérialisation des dispositifs bioclimatiques au sein du projet

IV.3.1. Entité « événementiel »

IV.3.1.1. Dispositifs passifs de rafraîchissement

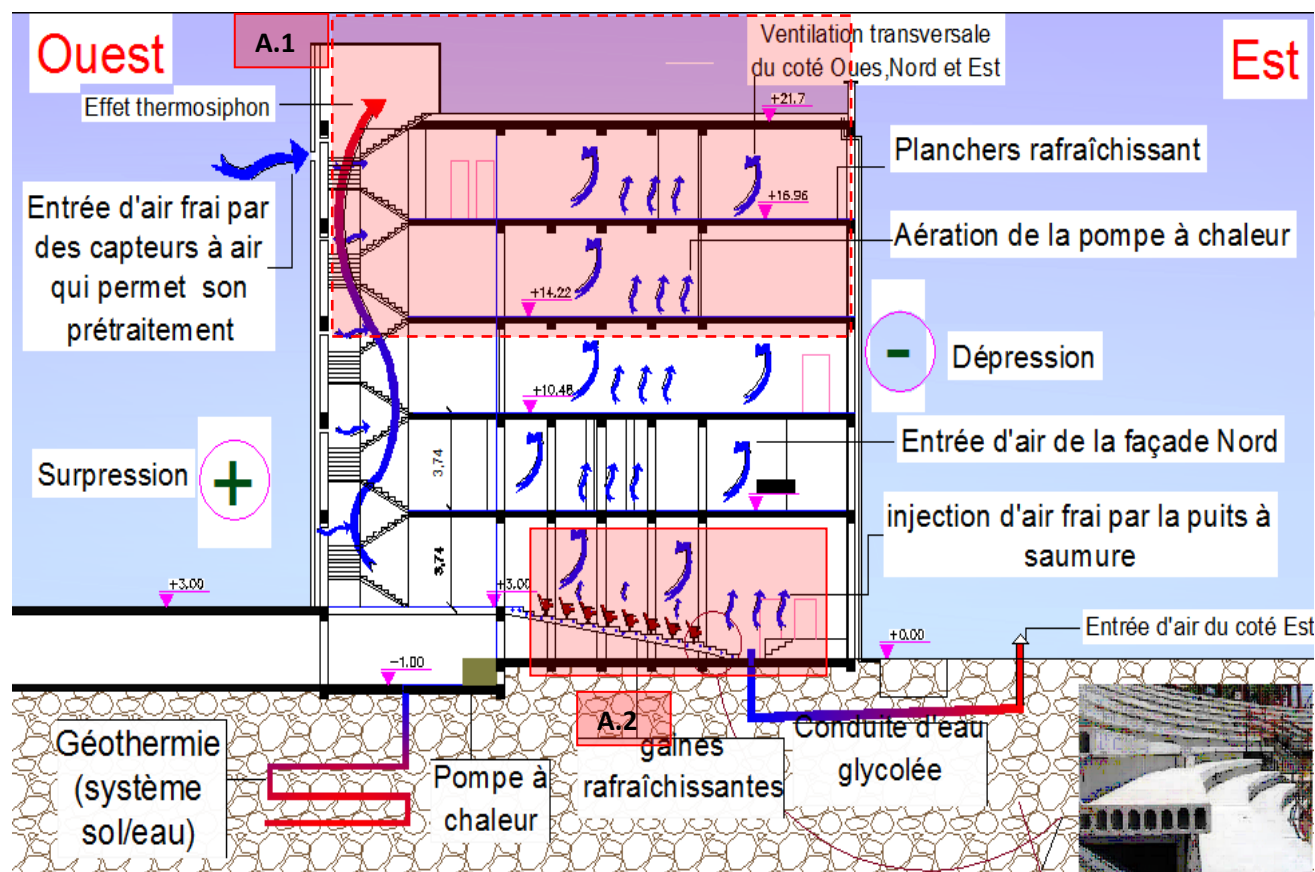


Figure 153. Coupe de rafraîchissement d'été de l'entité événementiel / source : auteurs

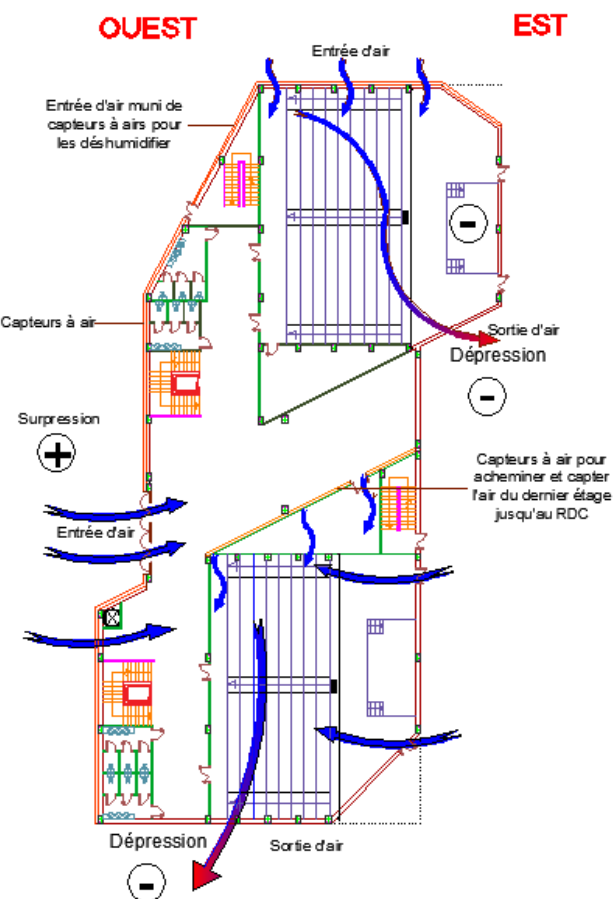


Figure 152. Plan bioclimatique de l'entité événementiel /source : auteurs

Rafraîchissement d'été de l'entité événementiel

IV.3.1.1.1. La ventilation naturelle

La ventilation naturelle consiste à créer une circulation naturelle de l'air grâce à la différence de température et de pression sous l'action du vent entre l'extérieur et le locale (ouverture des fenêtres, ventilation transversale, tirage thermique).¹⁶

IV.3.1.1.2. Ventilation transversale

La ventilation transversale correspond au cas où l'air entre par une façade du bâtiment et ressort par une façade différente, généralement du côté opposé. La ventilation naturelle est alors essentiellement due à la force du vent.

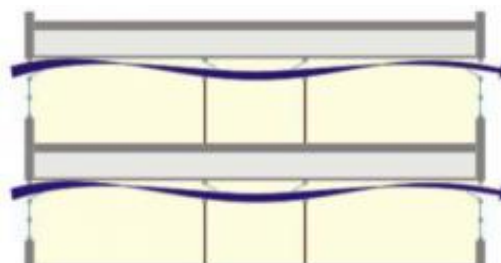


Figure 154. Ventilation transversale/ source : <https://www.renovermonecole.be/fr/type-travaux/jinstalle-systeme-ventilation/>

IV.3.1.1.3. Effet tirage thermique

L'effet tirage thermique ou cheminée désigne le mouvement ascensionnel de l'air intérieur dans un bâtiment ou un conduit, dû au fait que cet air est plus chaud, et donc plus léger, que l'air extérieur. Ce mouvement induit une amenée d'air frais dans le bas du bâtiment ou du conduit et une sortie de l'air chaud par le haut, vers l'extérieur.

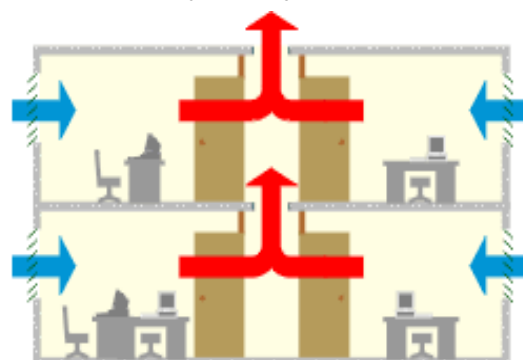


Figure 155. Effet de tirage thermique / source : <https://www.renovermonecole.be/fr/type-travaux/jinstalle-systeme-ventilation/>

IV.3.1.1.4. Capteurs à airs déshumidificateurs

Ce dispositif, situé à l'intérieur du mur extérieur, sous forme d'un canal de 20 cm, son rôle principal est de prétraiter l'air extérieur puis l'injecter à l'intérieur de la pièce.

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| (1) entrée d'air | (3) Murs |
| (2) l'absorbeur de l'air | (4) Sortie d'air déshumidifier |

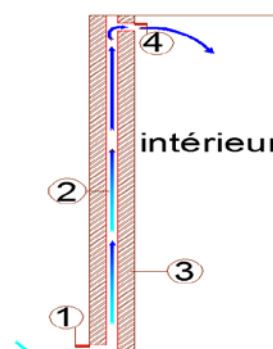


Figure 156. capteur à air /source : auteurs

• Emploi au sein du projet

Nous avons opté pour ce procédé de rafraîchissement passif, notamment la ventilation traversante, suite à la position de l'entité à coté des brises marines du coté Nord et des vents frais d'été du coté Nord-ouest, ces derniers seront captés par des capteurs à air qui ont la fonction de régulateurs thermiques, (ils vont déshumidifier l'air entré par condensation). L'air

¹⁶ Ph. Caldas-Costa, & AL, *Besoins de la personne*, édition Educagri, 2012, Dijon, p.156

vicié chaud étant plus léger sera évacué par l'effet thermosiphon au niveau de la cage d'escalier.

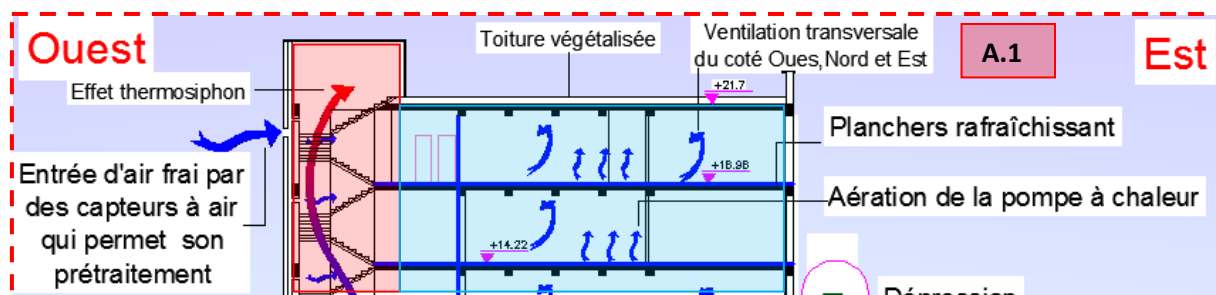


Figure 157. Détail A./ source : auteurs

IV.3.1.1.5. Puits à saumure

Les puits canadiens ou provençaux ont tendance aujourd'hui à être remplacés par des puits à saumure. Le principe est le même et consiste à chercher à quelques mètres sous la surface du sol une température à peu près constante et tempérée tout le long de l'année. Le principe consiste à chercher à quelques mètres sous la surface du sol une température à peu près constante et tempérée tout le long de l'année. On fait circuler l'eau glycolée dans des conduites enterrées selon la nature du sol à une profondeur de 1.5 à 3 m. Son principe réside de raccorder le réseau de liquide enterré à un échangeur à plaques qui permettra de rafraîchir ou préchauffer l'air neuf le traversant.¹⁷

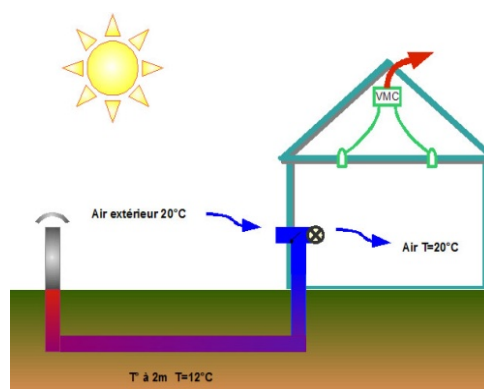


Figure 158. Puits canadien /Source : P.lequenne & al ; Habitat passif et basse consommation .France.2011 ; p.95

• Emploi au sein du projet

A fin d'améliorer le rafraîchissement passif à l'intérieur de l'amphithéâtre qui est moyennement exposé au vent, on fait recours à l'énergie géothermique afin d'apporter une source de rafraîchissement à notre projet qui est un puits à saumure pour l'injection de l'air frais dans la

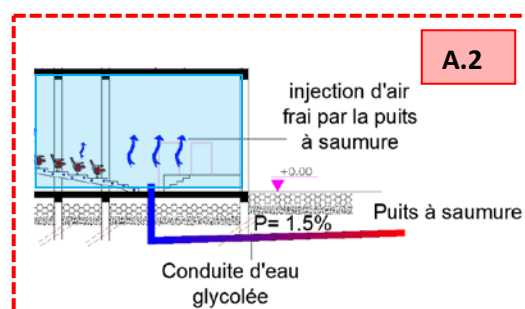


Figure 159. Détail A.2 /Source : auteurs

¹⁷ P.lequenne & al ; Habitat passif et basse consommation .France.2011 ; p95.

conduite enterrée au sein du projet. En hiver, il va jouer aussi le rôle dans le chauffage passif, il va injecter l'air chauffé à l'intérieur de la conduite.

IV.3.1.1. Dispositifs actifs de chauffage et de rafraichissent

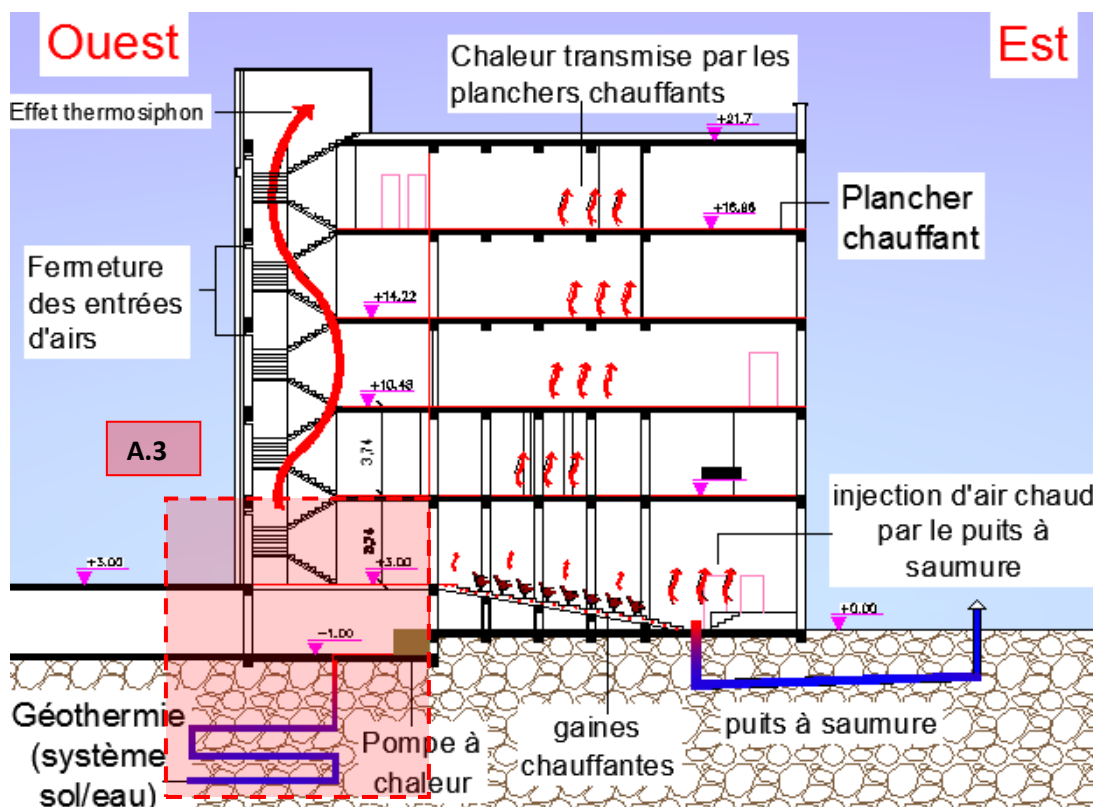


Figure 160. Coupe bioclimatique de chauffage de l'entité média / Source : auteurs

IV.3.1.1.1. Pompes à chaleurs

Le principe de fonctionnement d'une PAC est identique à celui d'un réfrigérateur. c'est un appareil thermodynamique qui récupère la chaleur contenue dans l'air, la terre ou l'eau, éléments présents dans la nature, pour la transférer, via des transformations d'un fluide frigorigène, à l'intérieur d'un logement afin de le chauffer et parfois produire l'eau chaude sanitaire.

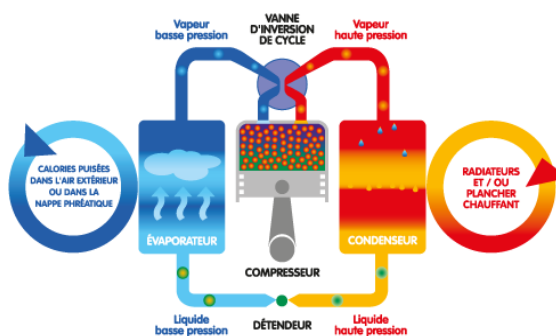


Figure 161. Principe de la pompe à chaleur/ Source : <https://www.futura-sciences.com/définitions/énergie->

On définit l'efficacité d'une PAC (son « COP ») par le rapport de l'énergie « utile », la chaleur restituée (pour le chauffage), sur l'énergie coûteuse, le travail fourni à la PAC (électricité).¹⁸

¹⁸ A.BOURSAS ; étude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment d'habitation à l'aide d'un logiciel de simulation, mémoire de magister ; Constantine ; 2013.

IV.3.1.1.2. Plancher réversible

Le plancher chauffant réversible, appelé aussi plancher chauffant rafraîchissant, est un plancher chauffant basse température (avec circulation de fluide hydraulique) qui permet à la fois de chauffer (c'est un radiateur en somme) et de rafraîchir un logement. L'hiver, il libère de la chaleur par rayonnement via des tuyaux installés sous une dalle de béton. L'été, ou en tout cas dès que nécessaire, le plancher chauffant réversible permet de rafraîchir grâce aux mêmes tuyaux par lesquels passe, cette fois, de l'eau rafraîchie. Le plancher chauffant réversible doit être relié à un système de production d'eau glacée ou une pompe à chaleur (PAC) pour fonctionner en mode rafraîchissement.¹⁹

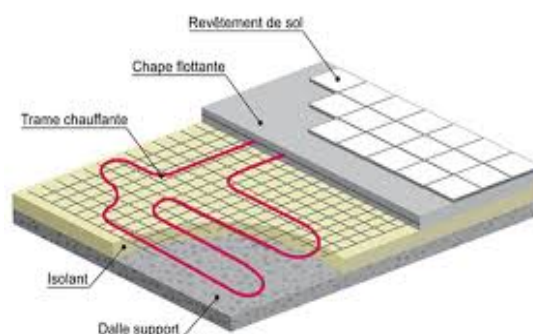


Figure 162. Plancher réversible / source : <https://www.climaprogress.fr/2015/05/25/le-plancher-chauffant-r>

- **Emploi au sein du projet**

Utilisation d'une pompe à chaleur avec un captage géothermique et un système sol/eau qui va servir à alimenter le plancher réversible, ainsi les gradins de l'amphithéâtre qui seront composés de gaines, ces dernières seront chauffantes en hiver et rafraîchissantes en été.

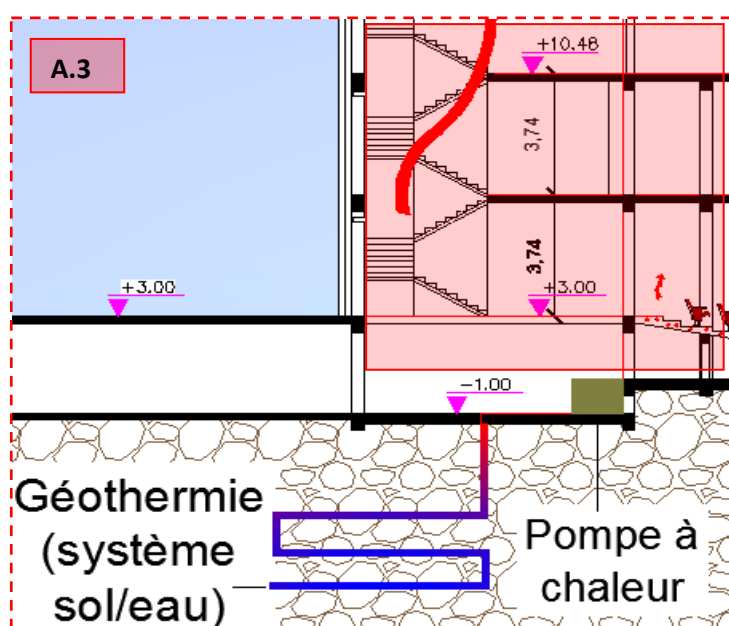


Figure 163. Détail A.3 /Source : auteurs

¹⁹ <https://travaux.edf.fr/chauffage/le-chauffage-gaz-et-fioul-fuel/le-plancher-chauffant-reversible-systeme-de-chauffage-et-climatiseur>; consulté le 04/06/2019 à 23h04

IV.3.2. Entité « Médias »

IV.3.2.1. Dispositifs passifs de rafraîchissement

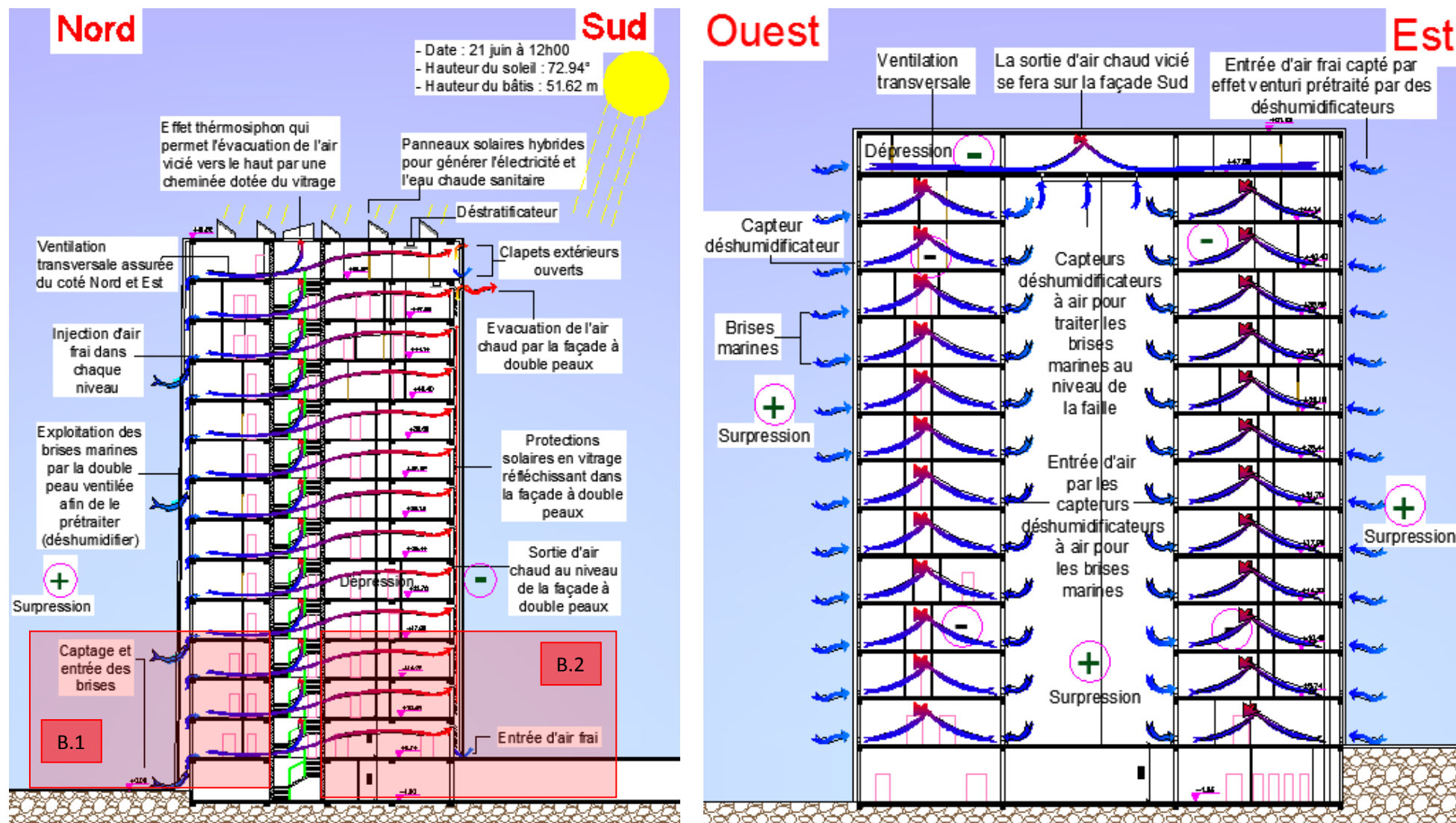


Figure 164. Coupe bioclimatique de rafraîchissement / Source : auteurs

La ventilation naturelle est assurée au sein de l'entité média, cette dernière est fortement exposée aux brises marines ainsi aux vents frais d'été du cote Nord-est, l'entrée des vents se fait également au niveau de la faille qui se trouve au milieu du volume. Ce qui nous assure une ventilation traversante sur l'axe Nord-sud, avec effet thermosiphon du coté de l'escalier. Une façade à double peaux et des déshumidificateurs vont jouer le rôle de prétraiter l'air avant son injection à l'intérieur.

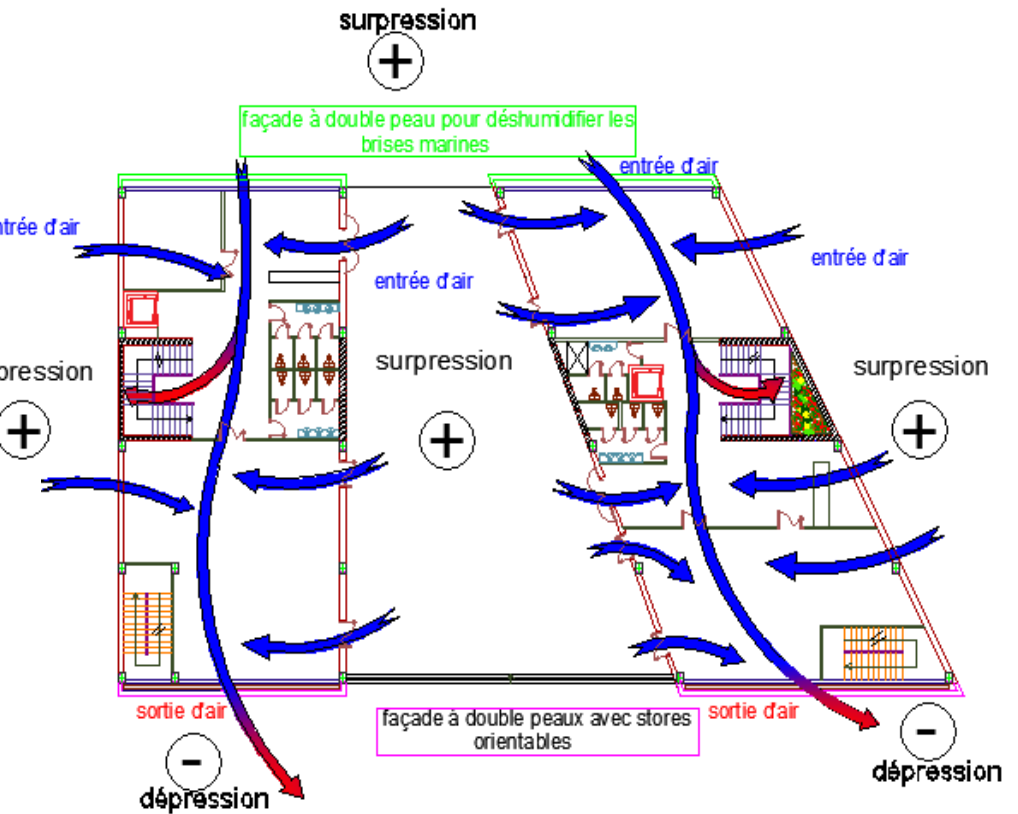
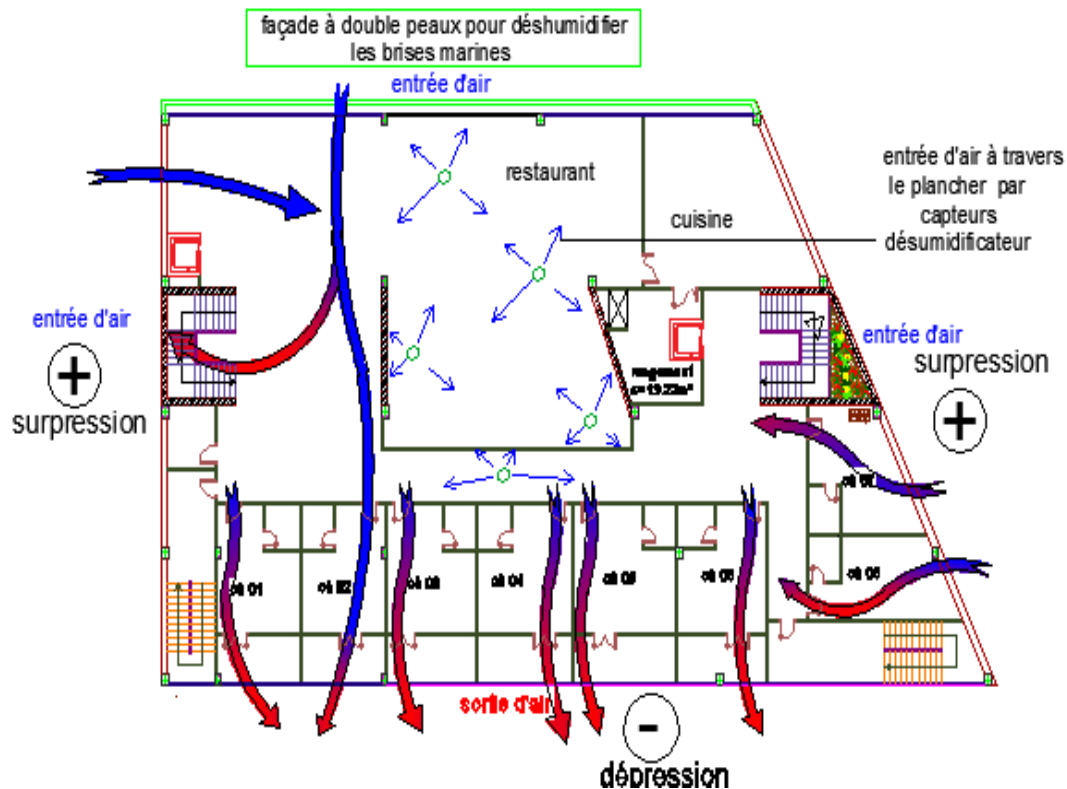


Figure 166. Plan bioclimatique du 1^{er} étage de l'entité média / source : auteurs

Figure 165. Plan bioclimatique du dernier étage de l'entité média / source : auteurs

IV.3.2.1.1. Façade à double peaux

Elle est définie comme une façade simple traditionnelle doublée à l'extérieur par une façade essentiellement vitrée. L'objectif d'une telle façade est multiple: diminuer les déperditions thermiques, créer une isolation phonique. Mais la principale utilisation est en général l'utilisation de l'effet de serre générée par la façade vitrée pour réchauffer les pièces et créer une ventilation naturelle du bâtiment.

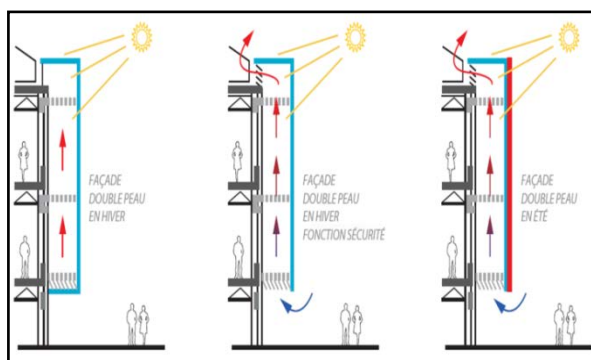


Figure 167. schéma de façade à double peaux /Source : <http://www.souchier-/prescription/prescription-gestion/>

- **La façade à double peaux et les protections solaires**

Intelligemment gérées. Le suntracking, rendu possible par les systèmes de GTB²⁰ ajuste la position des protections solaires en fonction de la course du soleil; il permet de découpler leur efficacité en été en les abaissant avant que la chaleur n'entre dans le bâtiment ; en hiver, en les relevant pendant le jour pour laisser pénétrer la lumière et la chaleur ; et en les abaissant la nuit pour limiter les déperditions calorifiques.²¹

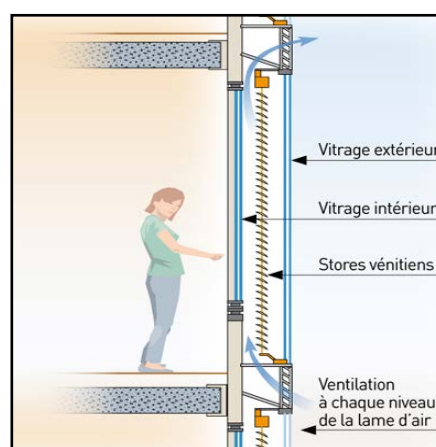


Figure 168. Façades à double peaux
<http://www.ffbatiment.fr/federationbatiment/laffb/mediatheque/batimetiers>.

- **Empois au sein du projet**

L'installation de la façade à double peaux sur façade Nord qui a pour objet le prétraitement des brises marines (les déshumidifier) afin d'assurer une ventilation traversante à l'intérieur du projet. En ce qui concerne la façade Sud, on a opté pour la façade à double peaux avec des stores intégrés dans le but de se protéger des rayons solaires en été.

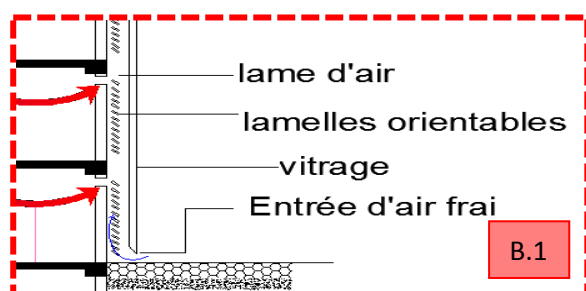


Figure 170. Détail B1/ Source : auteurs

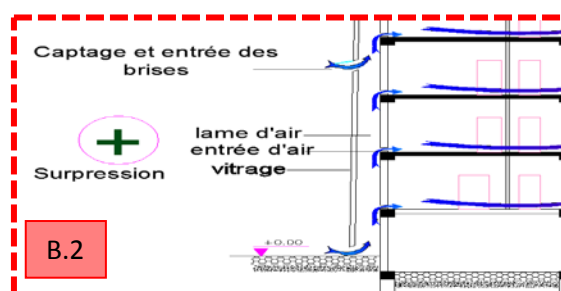


Figure 169. Détail B2/Source : auteurs

²⁰ Gestion technique du bâtiment

²¹ <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=2>; Outil d'aide à la décision en efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, consulté le 23/05/2019 à 21h53.

IV.3.2.2. Dispositifs passifs de chauffage

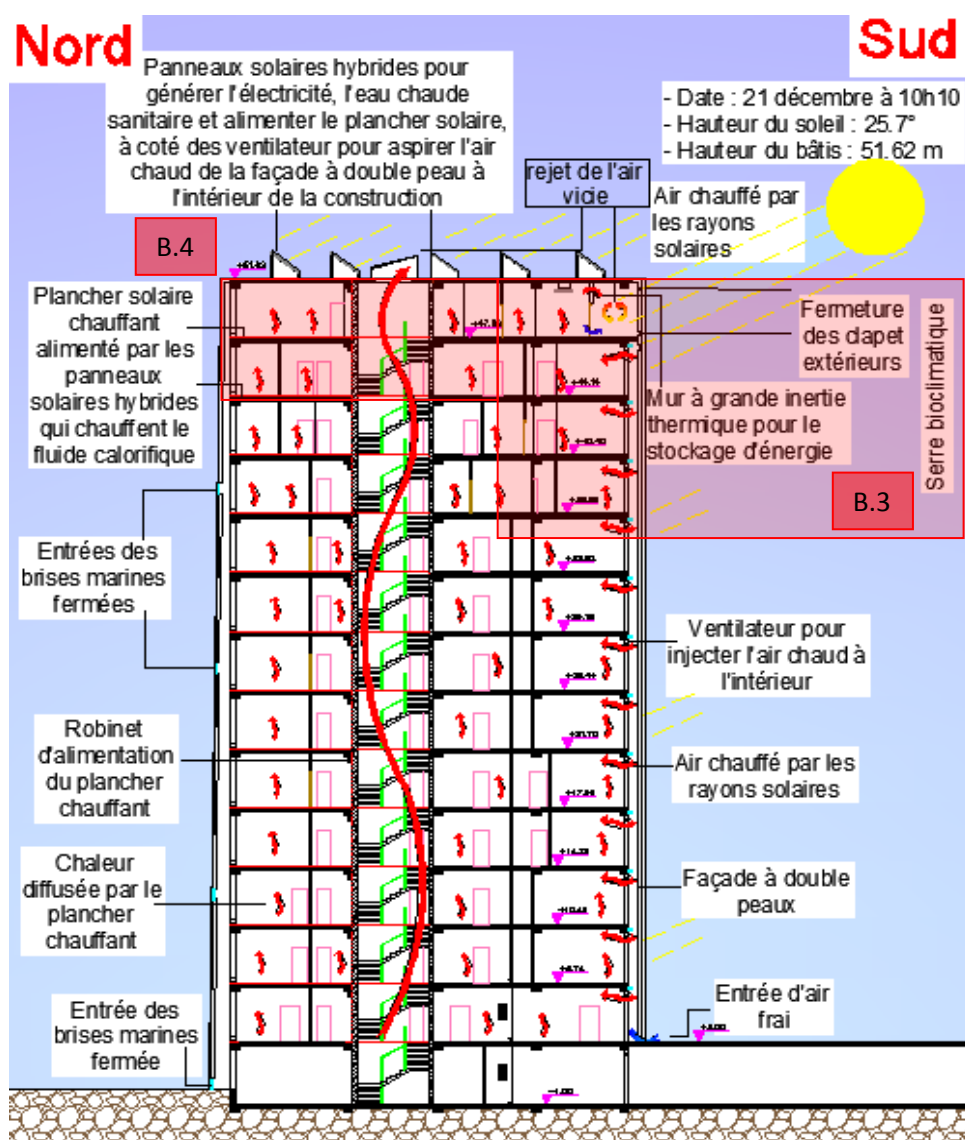


Figure 171. Coupe bioclimatique chauffage de l'entité média /Source : auteurs

Le chauffage passif de l'entité média s'effectue par la façade à double peaux sur le côté Sud, où les stores seront ouverts pour laisser pénétrer les rayons solaires, ce qui entraîne l'effet de serre.

IV.3.2.2.1. Serre bioclimatique

La serre bioclimatique ou serre solaire est un volume vitré capteur. Séparée du logement proprement dit par une paroi, elle peut au choix communiquer avec lui par des fenêtres, portes-fenêtres, vitrages coulissants...

En été : Le réchauffement de l'aire se produit

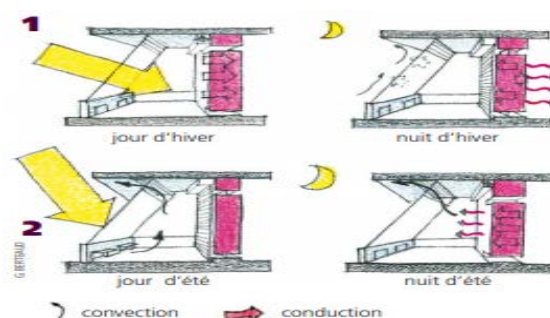


Figure 172. Fonctionnement de la serre bioclimatique /Source://www.cobse.fr/techniquespecifiques.html

dans la serre permet une ventilation naturelle grâce à des ouvertures spécifiques pratiques en bas et en haut. La température que l'ont y ressent alors est généralement inférieure à la température extérieure.

Durant l'hiver : dès que le soleil frappe le vitrage, l'air réchauffé dans la serre pénètre dans l'habitation.

- **Emplois au sein du projet**

On a employé une serre bioclimatique sur la façade sud au niveau du dernier étage de l'entité média pour réchauffer les chambres de l'hébergement, la serre bioclimatique emmagasiner la chaleur pour la diffuser la nuit pour garantir le confort thermique des usagers et réduire l'énergie consommée.

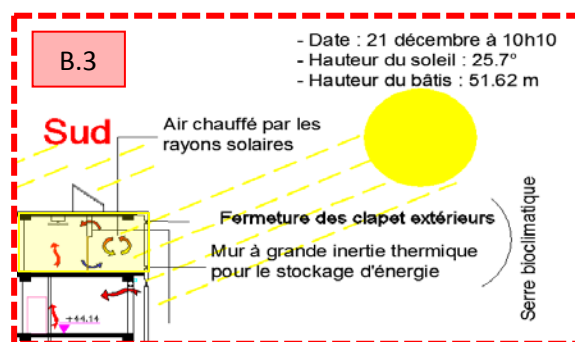


Figure 173.détail B.3/Source : auteurs

IV.3.2.3. Dispositifs actifs de rafraîchissement

IV.3.2.3.1. Capteurs déshumidificateur à air

Un déshumidificateur d'air est un appareil destiné à réduire le taux d'humidité relative d'une pièce, ou d'un bâtiment. On distingue généralement les déshumidificateurs domestiques des déshumidificateurs industriels.

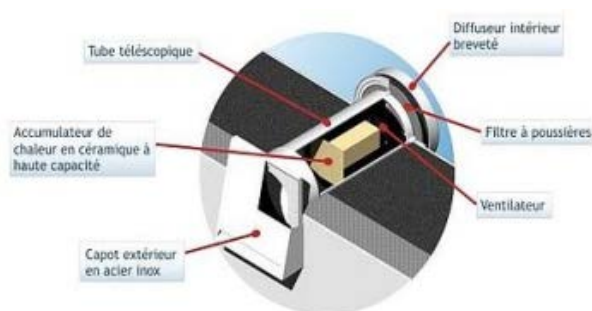


Figure 174. Principe du capteur déshumidificateur/Source : <http://www.captairsolaire.com>

- **Utilisation au sein du projet**

Nous avons disposé des capteurs déshumidificateurs, se sont des capteurs muraux disposés au niveau de la faille face aux brises marines pour les capter et les déshumidifier puis les injecter par la suite au sein du projet.

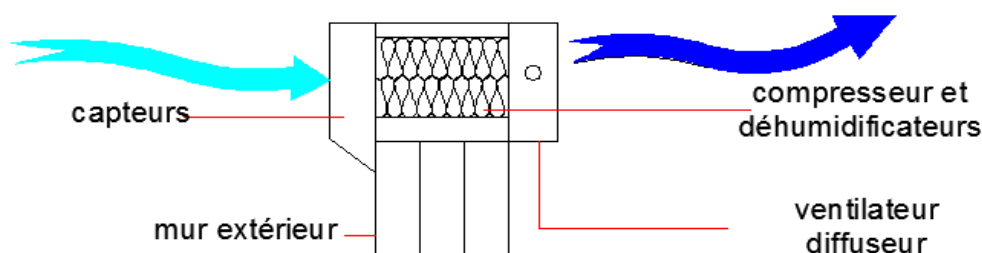


Figure 175.détail des capteurs déshumidificateurs / Source : B. Aoussat, K. Alem ; incubateur de startup au Hamma d'Alger ; mémoire master II, 2018, Tizi-Ouzou ; P.115

IV.3.2.4. Dispositifs actifs de chauffage

IV.3.2.4.1. Panneaux solaires hybrides

Les panneaux solaires hybrides sont à la fois des panneaux photovoltaïques et des panneaux solaires thermiques. C'est pour cela qu'on les appelle aussi « panneaux PV/T ». Ils produisent à la fois de l'électricité et de la chaleur hydraulique, qui peut être utilisée pour produire de l'eau chaude sanitaire et même pour le chauffage par plancher chauffant (ou radiateurs) basse température. Il s'agit donc d'une cogénération : production simultanée d'électricité et de chaleur. Dans un capteur solaire hybride, le fluide qui circule dans la partie thermique pour être réchauffé permet également de refroidir les cellules photovoltaïques et donc d'augmenter leurs rendements.

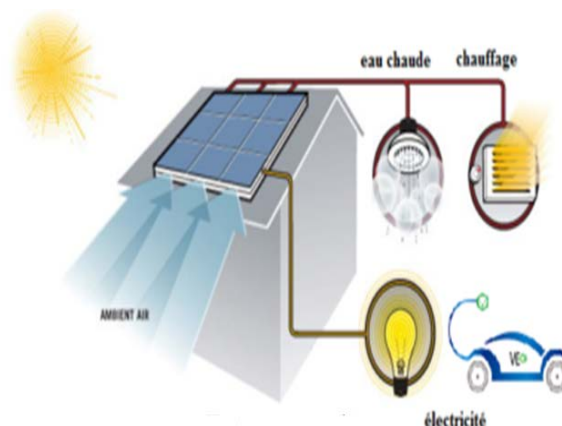


Figure 176. Schéma de panneau solaire hybride/ Source <http://acti-ve.org/capteurs-solaires-hybrides-electricite-et-chauffage/mobilite>.

- Son utilisation au sein du projet

L'entité média se situe dans une zone ensoleillée toute la journée, c'est pour cela qu'on a opté pour l'installation des panneaux solaires hybrides afin de produire l'eau chaude sanitaire pour les chambres et alimenter le plancher solaire qu'on a installé sur le côté Nord du bâtiment.

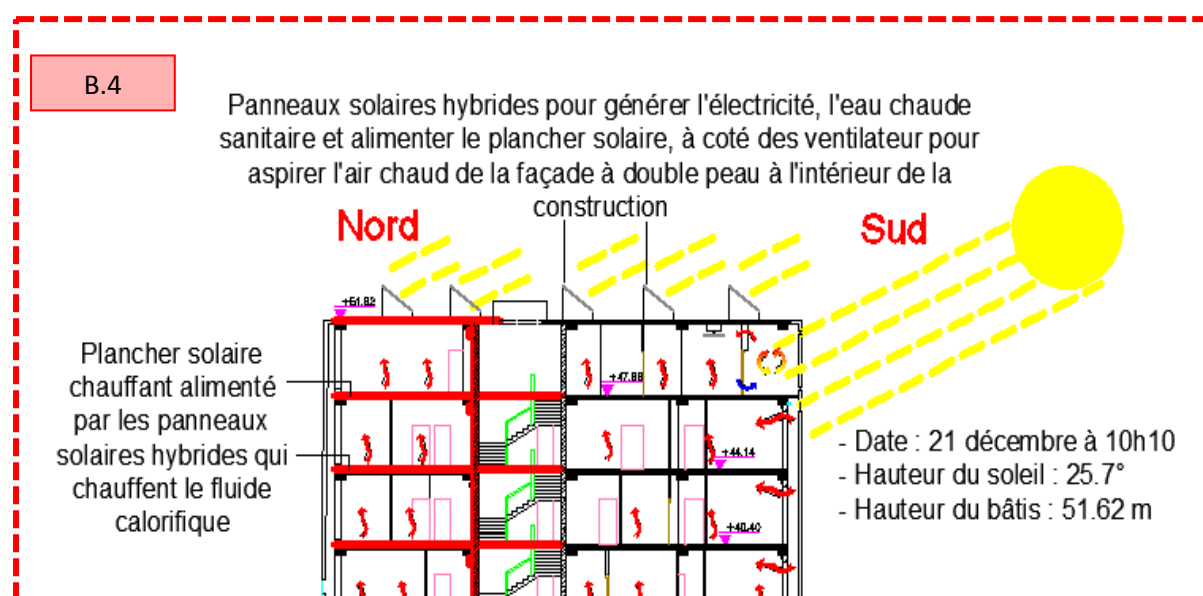


Figure 177.détail B.4 /Source : auteurs

IV.3.3. Entité publique

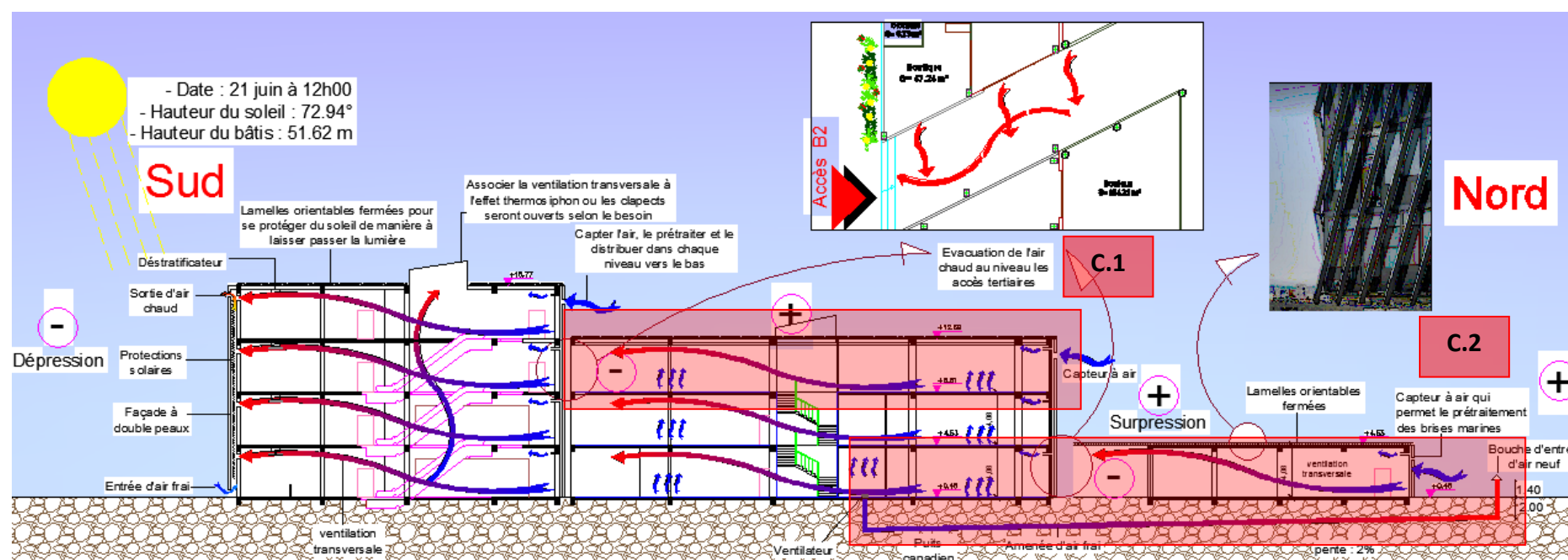


Figure 181. Coupe bioclimatique, rafraîchissement en été de l'entité Média / Source : auteurs

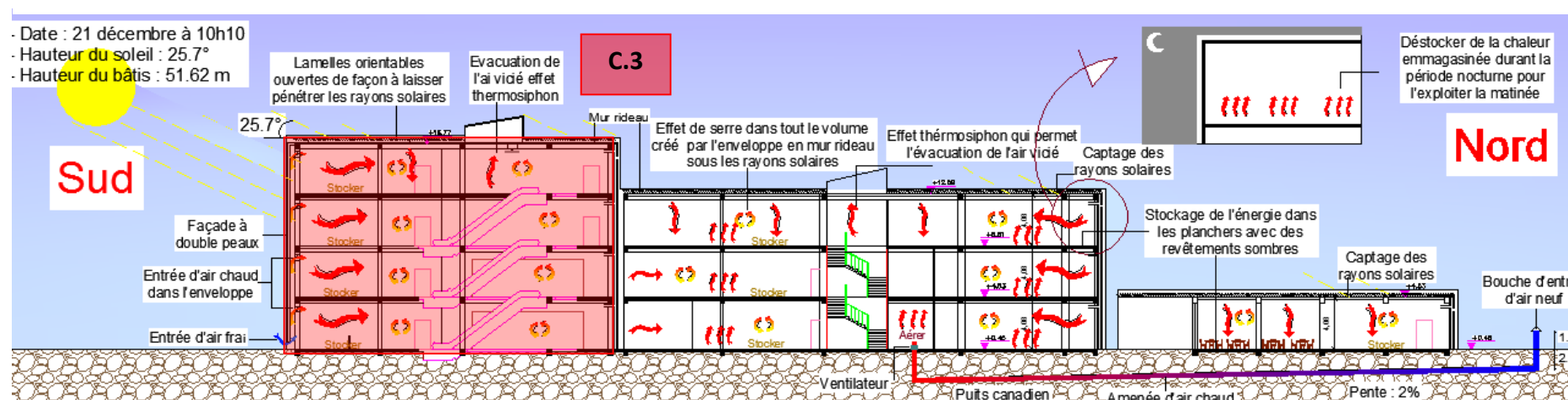


Figure 180. Coupe bioclimatique, chauffage en hiver de l'entité Média / Source : auteurs

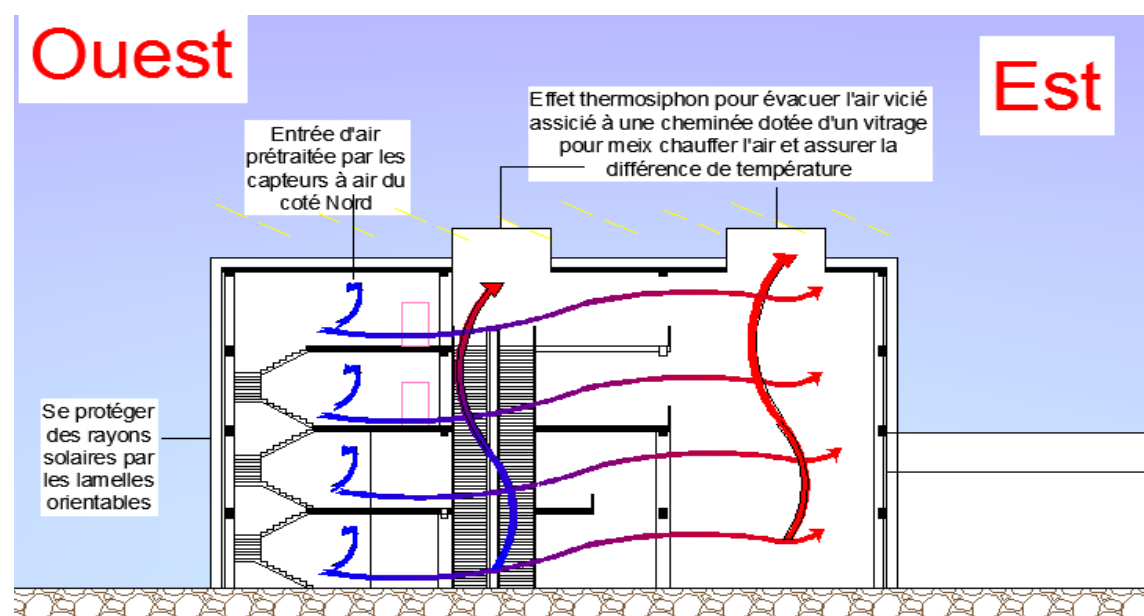


Figure 179. Coupe bioclimatique, ventilation de l'entité Média / Source : auteurs

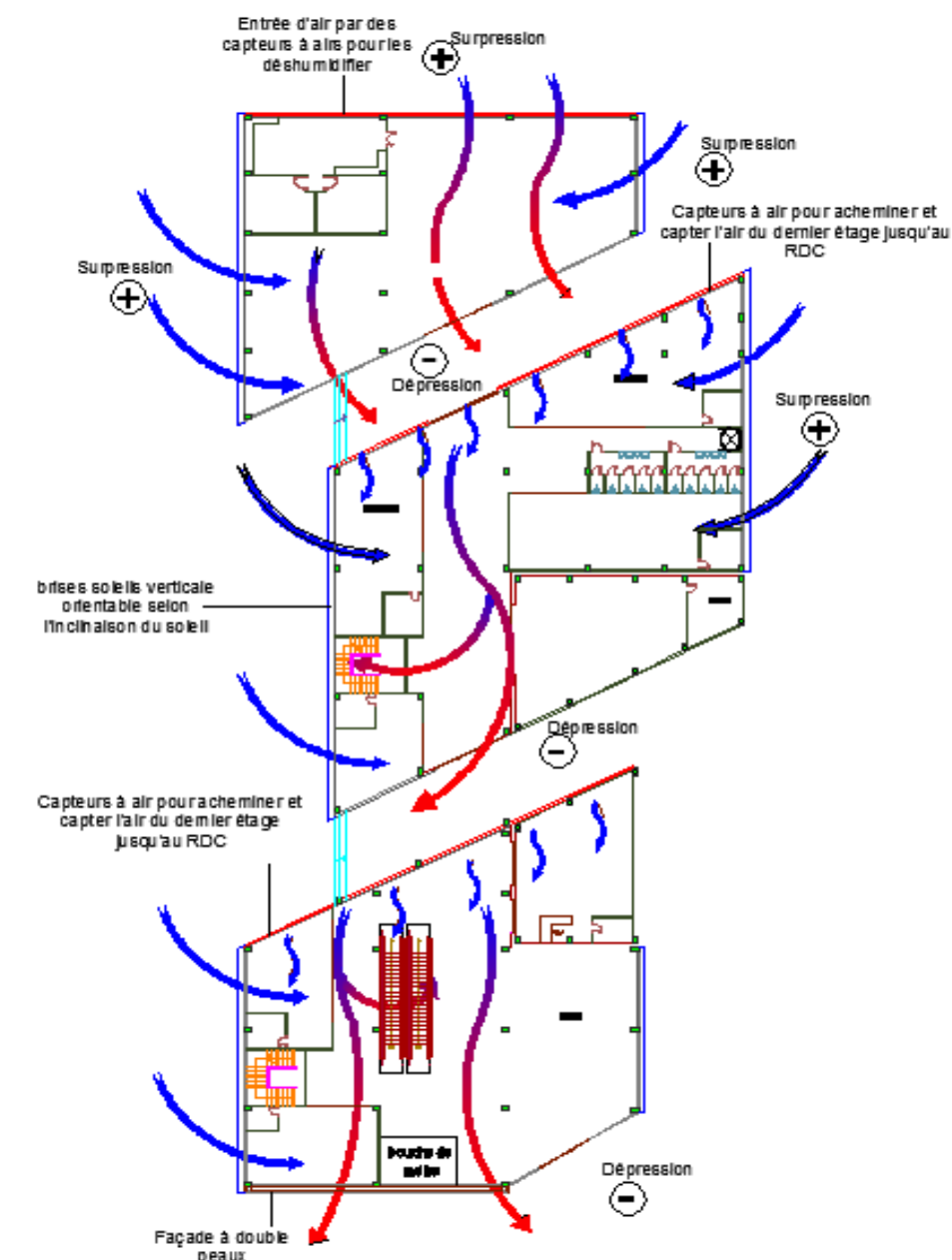


Figure 178. Plan bioclimatique de l'entité Média /source : auteurs

IV.3.3.1. Dispositifs passifs de rafraîchissement

IV.3.3.1.1. La ventilation naturelle et les capteurs à airs

Pour pouvoir garantir une ventilation naturelle dans l'entité publique, on a utilisé des capteurs à air qui permettent le captage et le prétraitement des brises marines du côté Nord, puis injecter l'air frais à l'intérieur de chaque étage à partir du côté haut pour se propager dans tout l'espace. Par la suite l'air chaud vicié sera évacué au niveau des accès tertiaires et par effet cheminée dans les escalators et les escaliers.

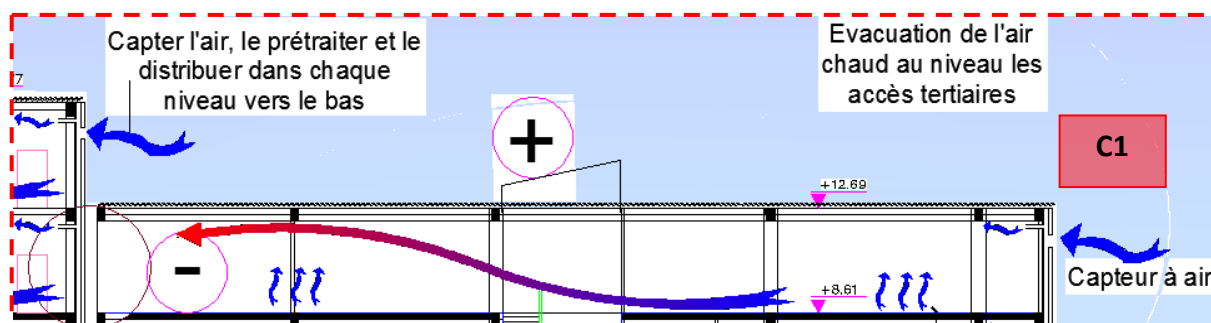


Figure 182. Détail C1 /Source : auteurs

IV.3.3.1.2. Rafraîchissement géothermique indirect (Puits canadien)

Pour renforcer le rafraîchissement en été dans cette entité, nous avons employé un dispositif de rafraîchissement géothermique indirect (puits canadien) qui a le même principe que le puits à saumure, seulement on aura de l'air au lieu de l'eau glycolée dans des canaux enterrés. Cette fraîcheur sera acheminée dans les conduits pour l'injecter dans les niveaux supérieurs.

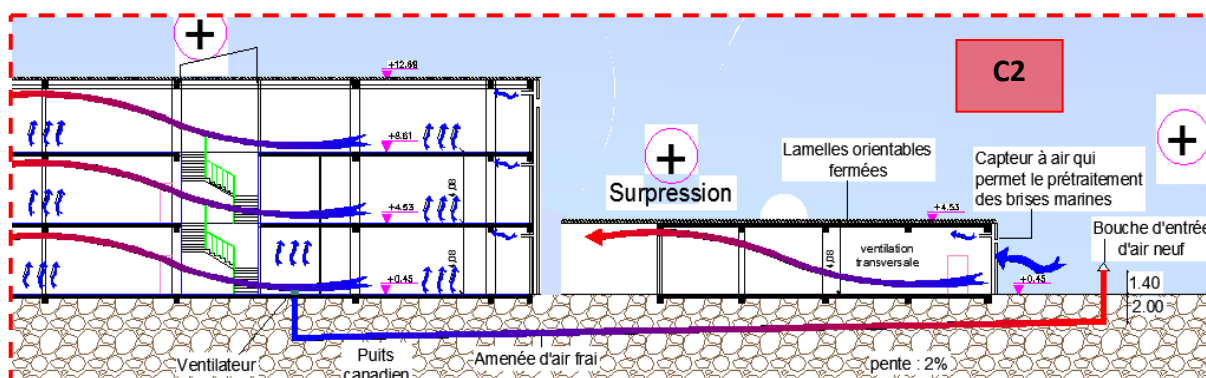


Figure 183. Détail C2 /Source : auteurs

IV.3.3.2. Dispositifs passifs de chauffage

Parmi les sources de chaleur passive en hiver, on citera la serre bioclimatique qui, avec le contact des rayons solaires pénétrés à travers les lamelles orientables génèrent un effet de serre, la chaleur récupérée sera stockée dans les planchers pour la diffuser lentement la nuit et bénéficier de cette chaleur la matinée dans les premières heures par les occupants. De plus,

nous avons un chauffage géothermique indirect (le puits canadien), avec une façade à double à peaux au Sud, que nous avons précédemment cité leurs principes de fonctionnement.

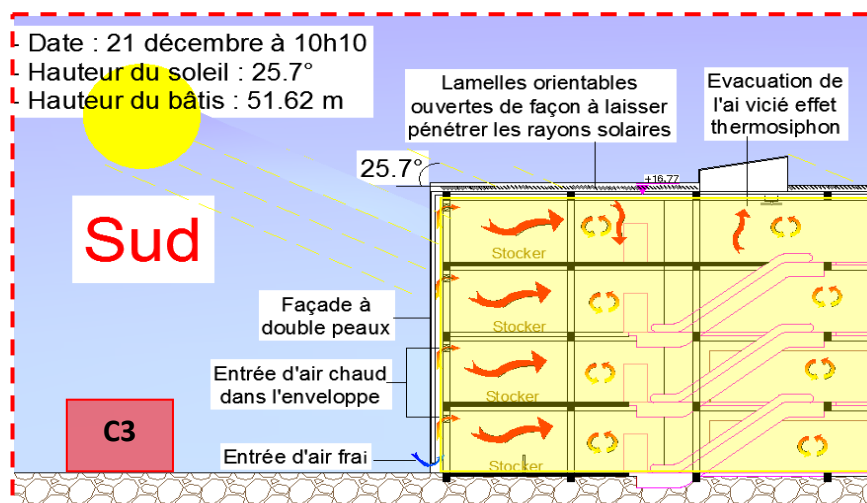


Figure 184. Détail C3/Source : auteurs

IV.3.3.3. Dispositifs actifs de rafraîchissement

IV.3.3.3.1. Brises soleils orientables

C'est une sorte de tapis volant sur vitrés inclinés et montés en parallèle protège du rayonnement solaire direct. Aussi appelle brise-soleil intelligents, Les brise-soleil orientables peuvent être pilotés à distance. La domotique permet de confier la gestion totale des brise-soleil à un robot. Celui-ci dose son ouverture en fonction de l'ensoleillement et se ferme en cas de vent fort ou si la nuit tombe.²²

Plusieurs appareils de mesure peuvent être mis en place pour régler l'inclinaison des lames orientables. L'extérieur, mesurent les rayons solaires



Les capteurs solaires, placés à l'extérieur, mesurent les rayons solaires
Figure 185. Brises soleils orientable
 /Source : <http://www.sadev.com/blog/brise-soleil-projet-ines/>

- **Son utilisation au sein du projet**

Le rafraîchissement passif sera muni d'un dispositif actif qui est l'emploi des lamelles orientables qui seront placés au niveau des toits et sur les façades Est et Ouest en fonction du degré d'incidence du soleil automatiquement, sous forme de barrière et pare-soleil dans le but de garantir un confort thermique à l'intérieur des espaces en évitant les surchauffes en été.

²² O. Gonzalo & al ; *Architecture et efficacité énégetique principe de conception et de construction* ; édition Birkhauser ; suisse ; p197.

IV.3.4. Hangar

IV.3.4.1. Dispositifs passifs de rafraîchissement

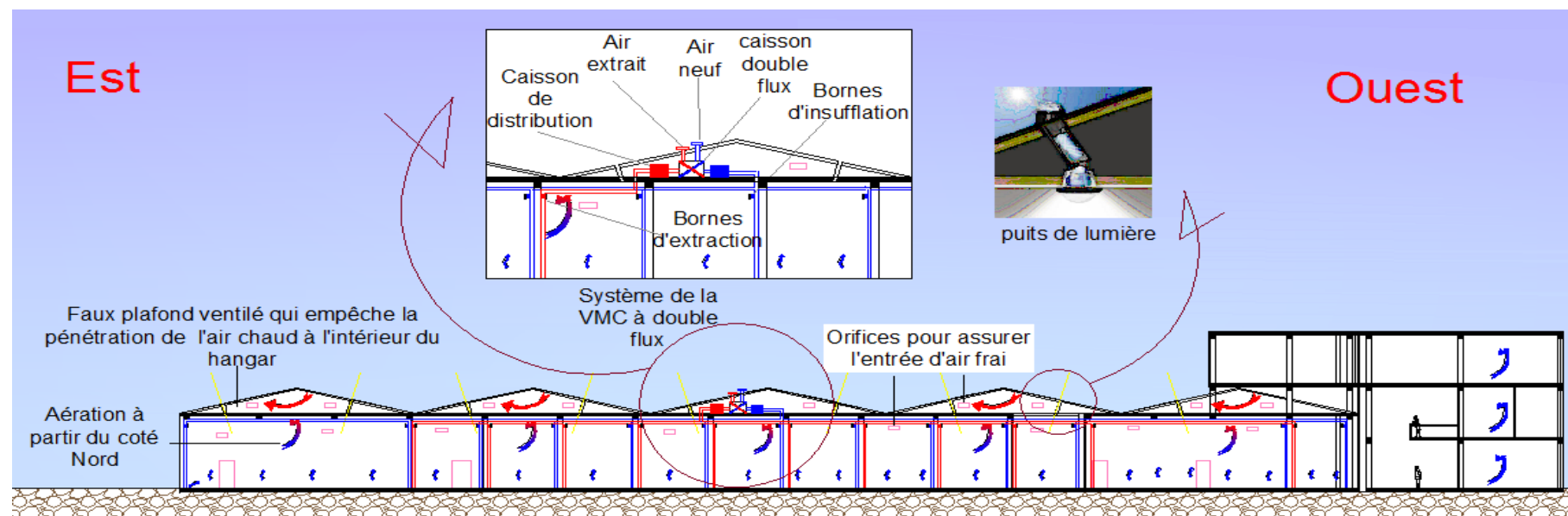


Figure 186. Coupe bioclimatique de rafraîchissement du hangar /Source : auteurs

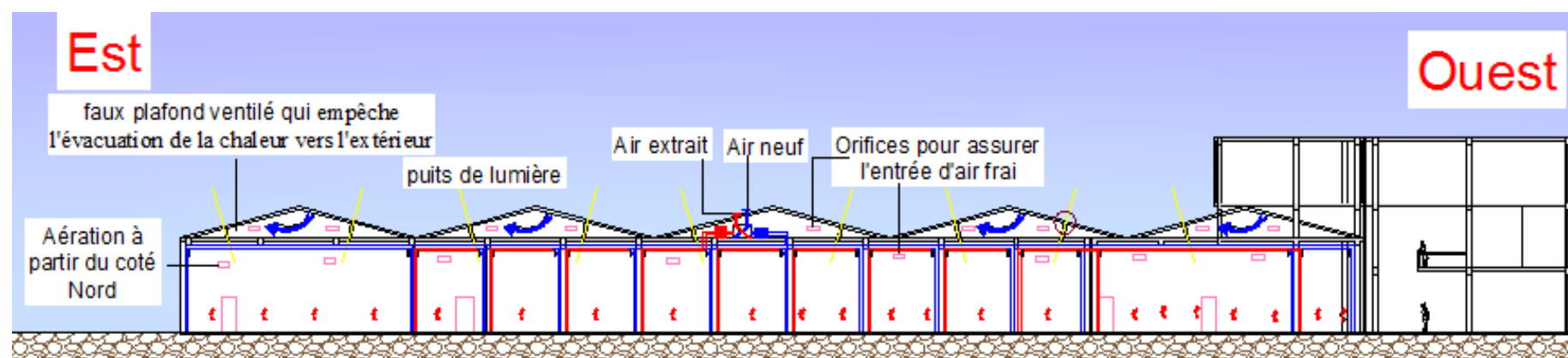


Figure 187. Coupe bioclimatique de chauffage du hangar /Source : auteurs

Afin de rafraîchir le hangar, nous nous sommes contentés d'une simple aération par le percement de quelques ouvertures pour ne pas fragiliser la structure du hangar réhabilité et pour des besoins hygiéniques, cette aération sera renforcée par le système du double toit ventilé et par une ventilation mécanique contrôlée (VMC) dans le comble pour assurer le confort thermique.

IV.3.4.1.1. Faux plafond ventilé

La toiture ventilée est la solution idéale pour optimiser la fonctionnalité de la toiture. Une bonne conception des couches isolantes et de ventilation permettra en effet d'obtenir la meilleure maîtrise thermo-hygrométrique de la couverture. Les avantages des toitures ventilées sont tangibles à chaque saison, durant les mois d'hiver, elle permet de réduire le flux thermique sortant de l'intérieur d'une maison chauffée vers l'extérieur où les températures sont plus froides. Durant les mois plus chauds l'isolation thermique empêchera le flux thermique de pénétrer à l'intérieur et consentira aux occupants de jouir d'une température plus fraîche.

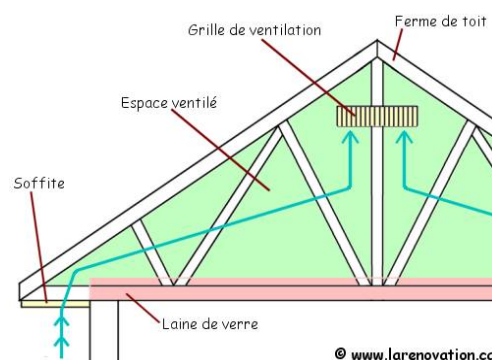


Figure 188. schéma d'un faux plafond ventilé/
source : <https://www.larenovation.ca/renover/toits/ventilation-toiture.html>

• Son utilisation au sein du projet

L'emploi de la double toiture ventilée dans notre projet, a pour rôle l'isolation de l'intérieur, étant donné que, en été l'air chaud sera évacué à travers la toiture tout en évitant qu'il pénètre à l'intérieur. En revanche, en hiver il empêche l'évacuation de la chaleur vers l'extérieur.

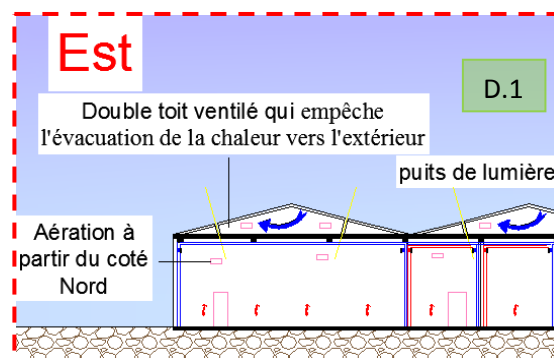


Figure 189. Détail D.1/Source : auteurs

IV.3.4.1.2. Puits de lumière

On a opté pour l'utilisation des puits de lumière dans l'hangar pour lui apporter une lumière naturelle dont il a besoin en raison de ses ouvertures réduites.

Les puits de lumière utilisent la lumière du jour comme source lumineuse qu'il restitue, sans apport de

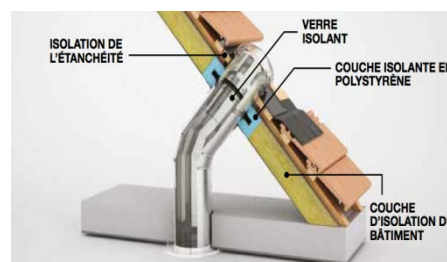


Figure 190. Schéma de puits de lumière/
Source : <http://www.julinswood.com/home/puits-de-lumiere->

chaleur, par un système de loupe et de miroir, pour éclairer des pièces aveugles ou sombres.

IV.3.4.2. Dispositifs passifs de chauffage

IV.3.4.2.1. Le mur trombe associé à un matériau à changement de phase

Les murs Trombe, permettent la circulation de l'air naturel entre la vitre et le mur pendant la journée, l'air entre par le bas du mur, puis se réchauffe grâce au rayonnement solaire. L'air ainsi réchauffé devient moins dense et monte donc vers la sortie de l'aération. Le chauffage a donc lieu par « convection ».

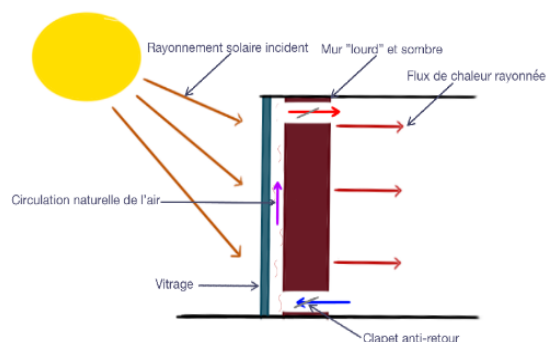


Figure 191. Mur trombe / Source : <http://www.bc-maison-ecologique.fr/actualites.le-mur-trombe.html>

Les matériaux à changement de phase (MCP) ont la capacité de stocker de la chaleur avant de la restituer. En période de surchauffe, le MCP fond et la chaleur est emmagasinée. Lorsque le bâtiment se refroidit, le MCP se solidifie et l'énergie stockée est restituée.

- Utilisation au sein du projet

Dans le but de favoriser le chauffage passif en hiver, nous avons exploité le mur orienté au Sud par un mur trombe avec un vitrage muni d'un matériau à changement de phase (MCP) qui permet d'emmagasiner de la chaleur puis la restituer par la suite à l'intérieur du hangar.

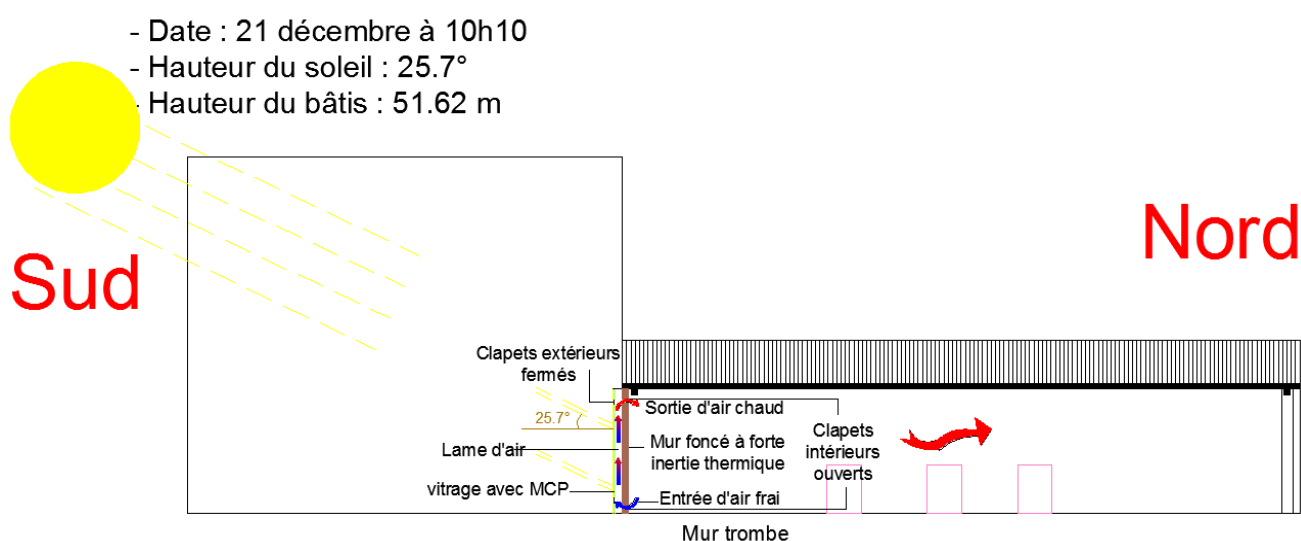


Figure 192. Coupe sur le Mur trombe/ Source : auteurs

IV.3.4.3. Dispositifs actifs de chauffage et de rafraîchissement

IV.3.4.3.1. Ventilation mécanique contrôlée à double flux

La VMC à double flux propose une solution performante pour renouveler l'air intérieur, évacuer les polluants et l'excès d'humidité une fonction essentielle dans un bâtiment. De plus, elle permet de réaliser des économies d'énergie grâce à son système de récupération de chaleur. (la VMC double flux s'appuie sur les calories de l'air sortant pour chauffer l'air entrant). Par ce

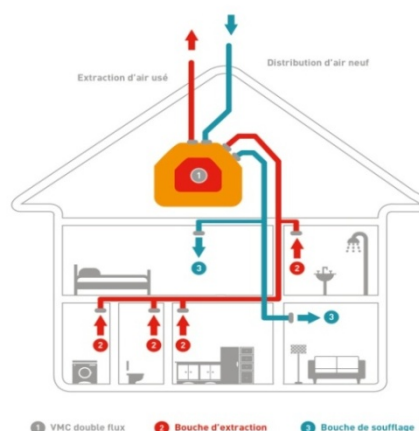


Figure 193. Schéma de ventilation mécanique contrôlée à double flux/ Source :

<https://www.induscabel.be/fr/vmc-double-flux-systeme-d>

procédé, la VMC double flux limite les déperditions de chaleur et la consommation énergétique.

- Son utilisation au sien du projet

A l'absence d'une ventilation naturelle, nous avons fait recours à la VMC double flux pour pouvoir renouveler l'air sous forme d'injection d'air frais et extraction de l'air vicié afin d'avoir une ambiance intérieure confortable et saine.

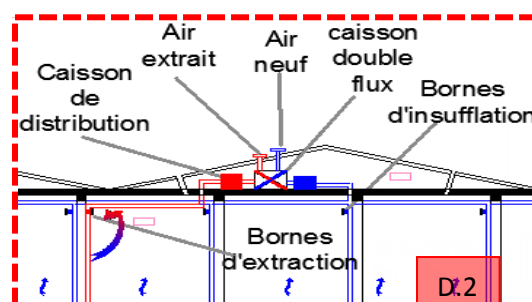


Figure 194. Détail D.2 /Source auteurs

IV.3.5. Amélioration des qualités thermico-énergétique par l'apport de nouvelles technologies

IV.3.5.1. Moya power, un nouvel moyen pour générer de l'électricité

Une startup anglaise a développé un système permettant de convertir l'air soufflant dans le métro en électricité grâce à une technique semblable aux éoliennes. Moya Power, a décidé de récupérer ces courants d'air et de les transformer en électricité via une technique issue des éoliennes sans pâles. Elles captent les vibrations des tourbillons d'air et les transforment en énergie. Ainsi, de fines languettes en plastique flexible et semi-transparent sont installées sur les plafonds des quais et des tunnels du métro. Le



Figure 195. Tissu Moya /source : <https://www.moyapower.com/?lightbox=dataIt-em-iuh0rkhe>

souffle provoqué par les passages des trains fait vibrer ces languettes afin de produire de l'électricité verte.²³

- **Moya power comment sa marche ?**

Moya power c'est des bandelettes éoliennes crée par Charlotte Slingsby, ce système est composé de fines feuilles flexibles et souples de polyfluorure de vinylidène avec des filaments pliés recouverts de plastique qui sont déplacés par l'air qui passe. Les filaments génèrent de

l'énergie via l'effet piézoélectrique, qui fait référence à la capacité de certains matériaux à

générer une charge en réponse à la pression. Dans ce cas, lorsque les filaments se déplacent dans le vent, ils créent une infime quantité d'énergie. L'énergie est transmise à un condensateur - un dispositif utilisé pour stocker des charges électriques - puis à une batterie où l'énergie est stockée. Sur une grande surface, ces petites quantités d'énergie se rejoignent pour former une grande quantité d'énergie²⁴. 1 m² de ces bandes flottantes = 10% de la production d'un panneau photovoltaïque.²⁵

Nous avons eu l'idée d'intégrer cette nouvelle technologie au sein de notre projet, on va installer le tissu Moya au plafond du tunnel du métro pour produire de l'électricité, cette dernière sera exploitée dans l'entité publique.



Figure 196. Future métro de Londres / source :
<http://www.designindaba.com/articles/creative-work/charlotte-slingsby-using-plastic-strands-generate->

IV.3.5.2. Q.Rad se chauffe grâce au numérique

Disposer d'un chauffage intelligent et « gratuit », c'est la promesse de Qarnot²⁶. La société française a ainsi développé le Q.rad (radiateur numérique) qui utilise la chaleur dégagée par des processeurs en la transformant en chaleur pour chauffer les maisons et bureaux.



Figure 197. Q.rad radiateur /Source :
<http://www.concept-yrys.com/innovations/q-rad-radiateur-numerique/>

²³ <https://www.lelyn.fr/energie/guide-energie/types-energies/innovations/air-metro-produire-electricite/>

²⁴ <https://www.moyapower.com/>

²⁵ <https://detours.canal.fr/trains-anglais-produire-de-lelectricite-lieu-den-consommer/>

²⁶ Qarnot computing est une start-up francilienne pionnière dans le domaine du cloud distribué, du bâtiment intelligent et du chauffage par la chaleur informatique, Fondée en 2010,

- **Comment sa marche ?**

Un Q.rad est en fait un petit serveur muni de plusieurs processeurs multi corps Intel et de 16 Go de mémoire vive qui exécute à distance, via une liaison Internet par fibre optique, du calcul informatique complexe pour des entreprises. La chaleur dégagée par l'activité intensive des processeurs est transmise à des dissipateurs puis restituée sous forme de chauffage dans une pièce.²⁷

C'est le premier radiateur-ordinateur dont la chaleur provient de micro-processeurs embarqués, connectés à internet, qui réalisent à distance des calculs informatiques pour des entreprises tierces. La chaleur produite est dite "à forte inertie", et dégage une chaleur douce : homogène et stable, diffusée harmonieusement dans la pièce. Elle assure donc un confort maximum et une sensation agréable, comparable à celle d'un chauffage central.²⁸

➤ **Son utilisation au sien du projet**

Au niveau de l'entité des médias nous avons pensé à l'utilisation du même principe que Qrnot computing, ce qui veut dire, les données qui sont utilisées dans cette entité seront stockées dans des Q.rad qu'on va installer dans les différentes entités pour générer du chauffage gratuitement. D'un côté on ne va pas s'encombrer avec un data center pour stocker nos données, de l'autre on gagnera du chauffage gratuit.

IV.3.6. Les matériaux utilisés

IV.3.6.1. Panneaux sandwich en Tôle

Le panneau composé pour revêtement de façade est constitué de 2 tôles en acier et d'une âme isolante en Polyuréthane (PUR) Polyisocyanurate (PIR) dans sa partie intérieure pour garantir des prestations optimales en matière d'isolation thermique. La finition de sa surface peut être totalement lisse, semi-lisse, profilée ou micro-profilée, selon le nombre et la distance des nervures présentes sur la tôle extérieure, la tôle intérieure étant généralement profilée afin d'augmenter l'inertie du panneau.

- Largeur: 1 100 mm / Épaisseur: Max: 100 mm / Min: 35 mm.²⁹

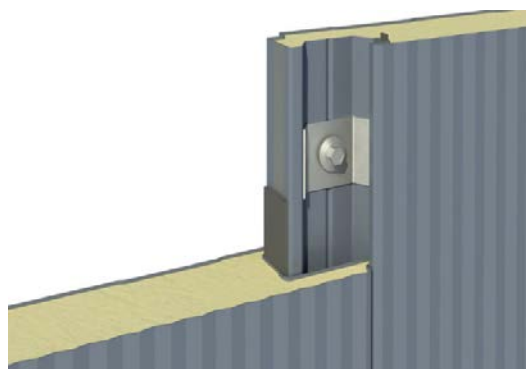


*Figure 198. Coupe d'un panneau sandwich /
source : <http://www.archiexpo.fr>*

²⁷ <https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/internet-qrad-radiateur-numerique-chauffer-gratuitement-61193/>

²⁸ <https://www.qarnot.com/fr/radiateur-numerique-qh1/>

²⁹ <http://www.archiexpo.fr>

Emploi de la tôle dans l'entité événementiel afin d'apporter une touche de modernité et de contemporain à notre projet, nous avons utilisé notamment des panneaux sandwich en tôle pour permettre une bonne isolation que sa soit thermique pour assurer un confort thermique, mais aussi acoustique pour le bon déroulement des activités qui vont se dérouler à l'intérieur de cette entité.

IV.3.6.2. Double vitrage

Le double vitrage est constitué de deux feuilles de verre assemblées et scellées en usine, séparées par un espace hermétique clos renfermant de l'air ou un autre gaz déshydraté

Les fenêtres double vitrage interviennent contre le froid bien

évidemment, puisqu'elles bloquent la chaleur dans la pièce, mais elles sont aussi un bouclier contre le chaud : elles repoussent les rayons du soleil, selon leur conception.

Le double vitrage permet donc de conserver un équilibre thermique dans la maison. Les trois grands domaines sont l'isolation thermique, l'isolation phonique, l'antieffraction. La transmission de chaleur dans la lame d'air se fait par convection, rayonnement et conduction.

Pour une bonne performance énergétique et équilibre thermique à l'intérieur de l'entité publique on a opté pour l'utilisation d'un double vitrage notamment pour ces performances thermiques

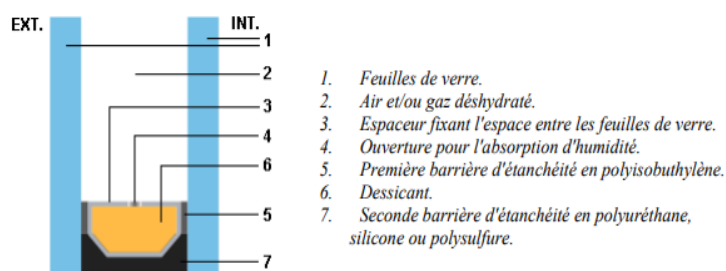


Figure 199. Détail de double vitrage / source : <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10397>

IV.3.6.1. Vitrage réfléchissant

Le vitrage réfléchissant est un vitrage de contrôle solaire. Il réduit l'apport de chaleur du au soleil et apporte un bon éclairage naturel, à l'intérieur. Son aspect réfléchissant offre une esthétique supplémentaire au bâtiment. Il présente aussi une excellente durabilité. Il a comme but de filtrer la lumière naturelle pour plus de confort visuel et réduit

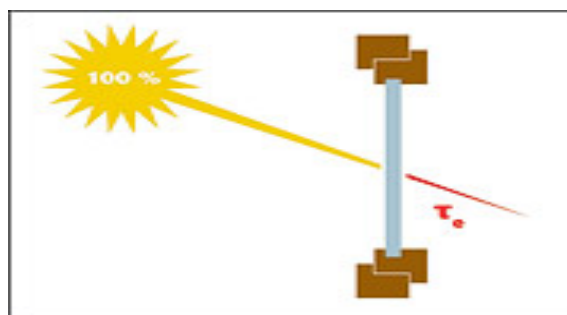


Figure 200. Principe du vitrage réfléchissant / Source : <https://www.storesisotra.fr/calcul-du-facteur-de-transmission-solaire-et-lumineuse>

le cout de climatisation.

Nous avons utilisé des lamelles orientables à base du vitrage réfléchissant au niveau de l'entité publique pour se protéger des rayons solaires durant la saison estivale, tout en favorisant un éclairage naturel.

Conclusion

Notre objectif était de concevoir un projet qui favorise le respect et la protection de l'environnement ainsi l'emploi des énergies naturelles et localement disponibles pour garantir un confort thermique et une réduction de la consommation énergétique, pour cela les notions abordées dans ce chapitre à savoir le développement durable, le confort thermique, l'efficacité énergétique dans le bâtiment et l'architecture bioclimatique, nous ont été utiles et pratiques pour atteindre ce but.

Durant notre conception, nous avons tenu compte de la synthèse bioclimatique élaborée préalablement, où nous avons mis en œuvre des procédés bioclimatiques selon l'intérêt après avoir expliqué leurs principe de fonctionnement pour en faire un projet performant et économe en énergie et assurant le confort des usagers. Les différents dispositifs passifs employés sont à savoir le puits provençal et puits à saumure, ventilation naturelle, la serre bioclimatique...etc. ainsi des procédés actifs tel que la pompe à chaleur, plancher réversible, la VMC...etc.

En plus de ces techniques passives et le dopage de solutions actives, nous avons recherché à éviter au plus haut niveau l'usage de l'énergie conventionnelle en faisant appel à des moyens supplémentaires dit nouvelles technologies qui nous ont permet de renforcer le volet bioclimatiques de notre projet.

Conclusion générale

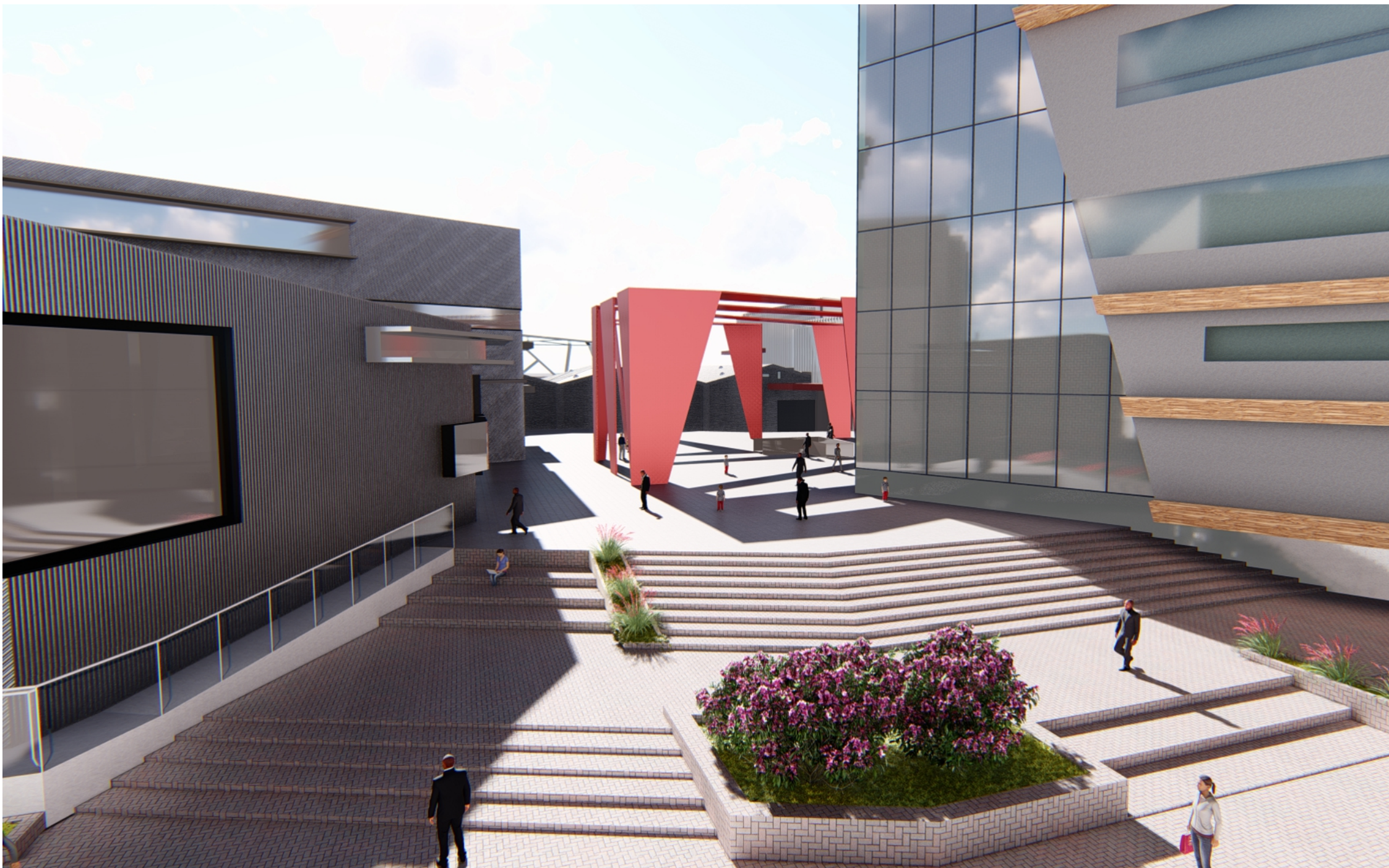
À travers ce travail de fin d'étude mené tout au long de cette année, nous avons pu prendre en charge les hypothèses formulées ainsi l'atteinte des objectifs tracés préalablement. Ce travail consiste à la conception d'un projet d'architecture dédié aux medias et à l'événementiel intitulé « station info-communication » à El-Hamma d'Alger, un quartier en plein progrès, apte de recevoir des projets ambitieux qui ont pour objet la métropolisation et le renouveau de ville d'Alger. Notre projet consistant à améliorer les secteurs des médias et de l'événementiel en assurant une intégration urbaine et une conformité contextuelle absolue avec un encouragement de la production locale et amélioration de l'infrastructure médiatique, est muni d'un principal objectif à savoir la concordance entre l'homme, le bâtis, l'environnement et le patrimoine notamment à travers l'adoption d'une démarche architecturale bioclimatique respectueuse de l'environnement naturel, urbain et social, ainsi la réhabilitation du hangar existant dans le site.

Notre projet tel qu'il est conçu est apte de favoriser aux usagers et au public de bonnes conditions de travail, de communication et d'échange dans un lieu plus adapté et plus approprié visant à l'amélioration de la production médiatique et à la participation et l'interaction des gens avec les diverse fonction du projet. Pour assurer le confort au sein du projet et pouvoir répondre à la problématique liée à la performance énergétique du bâtiment, un ensemble de dispositifs architecturaux bioclimatiques passifs, actifs et technologiques ont été pris en charge et mis en œuvre durant la conception, à savoir la ventilation naturelle, le chauffage et le rafraîchissement assuré par divers procédés bioclimatiques tout en faisant recours à des énergies renouvelables et propres à savoir l'énergie solaire, géothermique qui visent à garantir et améliorer les exigences du confort d'hiver et d'été.

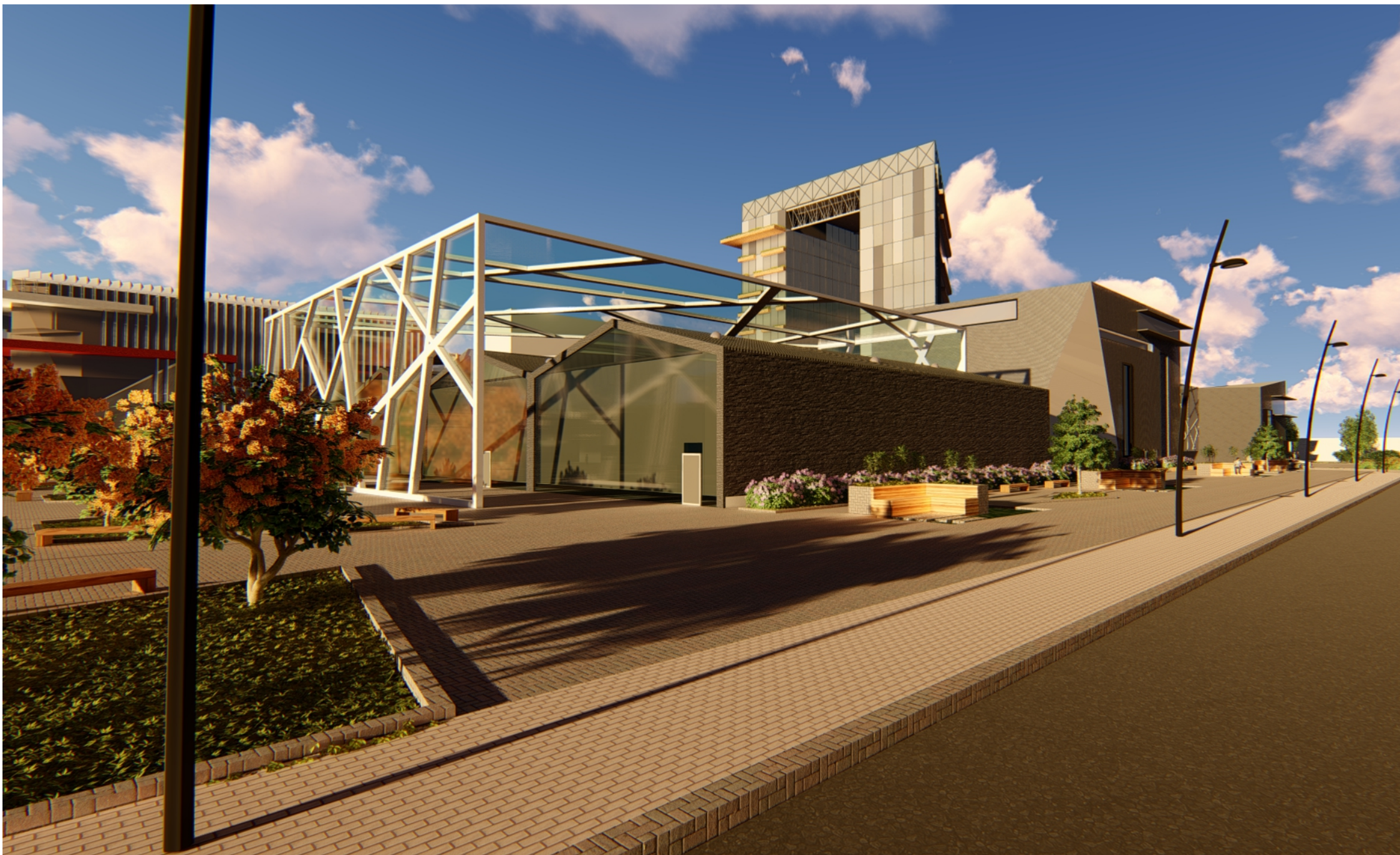
Pour finir, nous pouvons confirmer que notre projet est en mesure de répondre aux exigences fonctionnelles de la thématique traitée, aux critères d'efficacité énergétique qui consiste à la diminution de la consommation énergétique du bâtiment et de réduction des impacts négatifs sur l'environnement.

Rendus

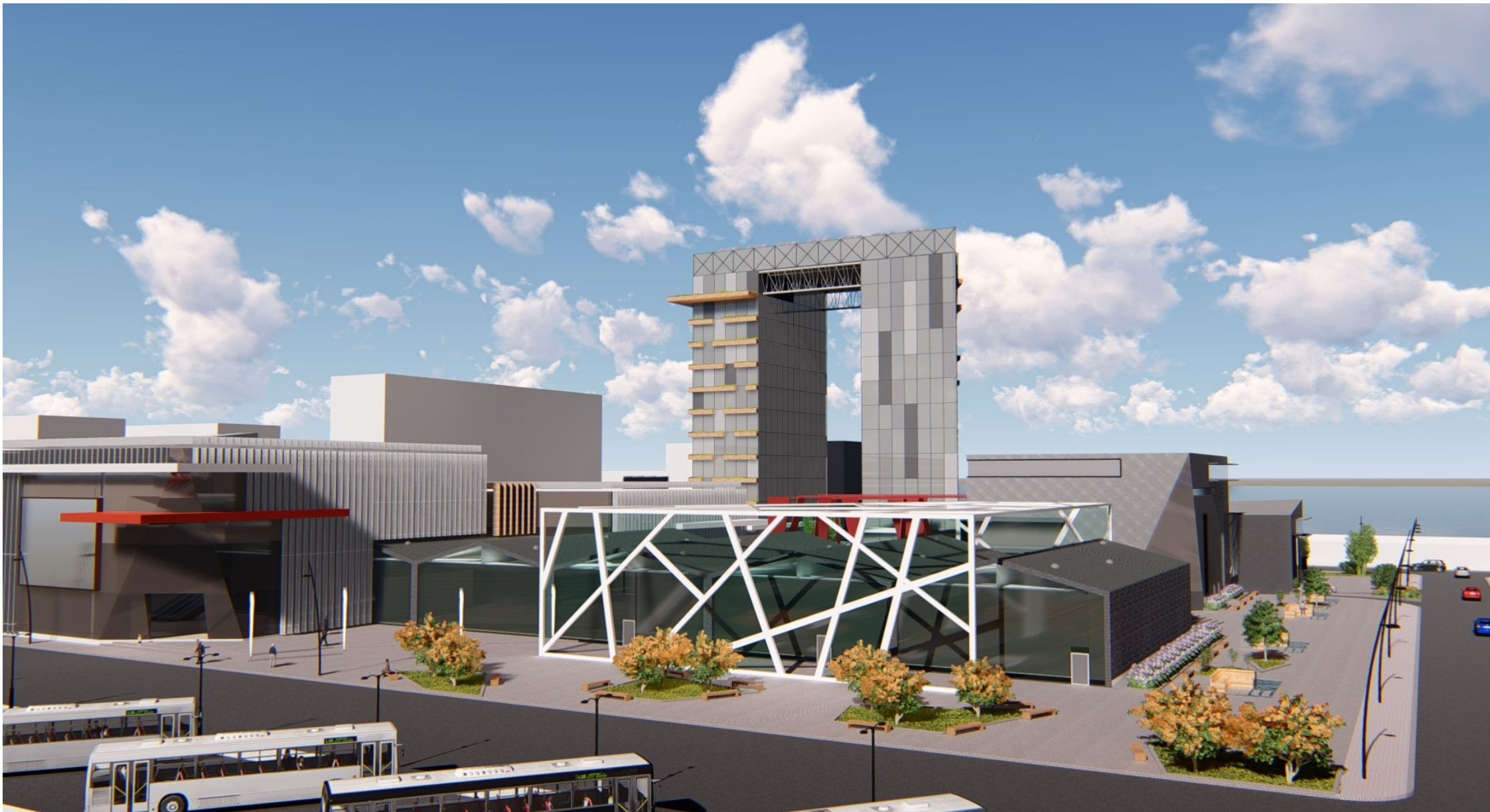












Liste des figures

Figure. 1 Vue globale sur la baie d'Alger.....	3
Figure .2 Situation et limites d'Alger.....	3
Figure. 3 vue dans le quartier El-Hamma.....	6
Figure .4 cartes sur les limites du quartier El-Hamma	6
Figure .5 Coupe et volumétrie du quartier El-Hamma	6
Figure .6 carte d'accessibilité au quartier El-Hamma	7
Figure .7 carte récapitulative de l'historique du quartier El-Hamma.....	8
Figure .8 Moyennes mensuelles des températures.....	9
Figure 9. Moyenne d'humidités	10
Figure 10. Température/ humidité de la ville de Biskra.....	11
Figure 11. Température/ humidité de la ville d'Ouargla	11
Figure 12. Température / humidité de la ville d'Annaba.....	12
Figure 13. Températures moyennes et humidité moyenne de la ville d'Alger	12
Figure 14. Diagramme solaire de la ville d'Alger.....	13
Figure 15. Solstice d'hiver du quartier El-Hamma.....	13
Figure 16. Solstice d'été du quartier El-Hamma.....	14
Figure 17 .équinoxe du quartier El-Hamma.....	14
Figure 18. Durée d'insolation dans le quartier El-Hamma	14
Figure 19. Précipitation du quartier El-Hamma.....	15
Figure 20. vitesse des vents quartier El-Hamma.....	16
Figure 21. Rose des vents.....	16
Figure 22.Répartition des mois dans le diagramme de Givoni.....	17
Figure 23. Diagramme de Givoni	17
Figure 24. Carte des places et nœuds	19
Figure 25. Carte des points de repères du quartier El-Hamma.....	20
Figure 26. Carte de système viaires du quartier El-Hamma	21
Figure 27. Carte du bâti du quartier El-Hamma.....	21
Figure 28. Vue arienne sur le site d'intervention.....	22
Figure 29. Vue arienne sur le site d'intervention.....	23
Figure 30.Vue arienne sur le site d'intervention avec son entourage.....	23
Figure 31. Vues sur les composants du terrain.....	24
Figure 32. Vue sur le site d'intervention.....	25
Figure 33. Ensoleillement du site d'intervention.....	25
Figure 34. Volumétrie du site à 10h10.....	26
Figure 35. Coupe schématique A-A/.....	26
Figure 36. Plan de la trajectoire du soleil le 21 décembre.....	26
Figure 37. Volumétrie du site à 08h35.....	26
Figure 38. Plan de la trajectoire du soleil le 21 février	26
Figure 39. Coupe schématique B-B.	26
Figure 40. Volumétrie du site à 11h05.....	27
Figure 41. Coupe schématique B-B.....	27
Figure 42. Plan de la trajectoire du soleil le 21 février.....	27
Figure 43. Plans de la trajectoire du soleil le 21 février	27
Figure 44. Coupe schématique B-B.....	27
Figure 45. Volumétrie du site à 15h35.....	27
Figure 46. Synthèse bioclimatique	28
Figure 47. Carte d'impacts de l'environnement sur le projet d'impacts.....	30
Figure 48. Définition de la communication.....	34
Figure 49. Illustration de l'information.....	35
Figure 50 .Musée National d'Art de Catalogne.....	35
Figure 51. Salle de conférence à Paris.....	35

Figure 52. Salle de séminaire.....	35
Figure 53. Salle de congrès.....	36
Figure 54. Presse écrite	36
Figure 55. Salle d'impression.....	37
Figure 56. Studio Radio.....	37
Figure 57. Salle de rédaction.....	37
Figure 58.plateau de télévision.....	37
Figure 59. Studio de télévision.....	38
Figure 60. Complexe événementiel, Paris.....	39
Figure 61. Salle d'exposition.....	40
Figure 62. Salle de Réunion.....	40
Figure 63. Salle de conférence.....	40
Figure 64. Auditorium.....	40
Figure 65. Salon d'exposition.....	40
Figure 66. Hébergement.....	40
Figure 67. Réhabilitation d'un bâtiment.....	41
Figure 68. Phoenix International Media Center.....	43
Figure 69. Situation de Phoenix International Media Center.....	43
Figure 70. Concept de réalisation.....	43
Figure 71. Organisation spatiale.....	44
Figure 72. Vue sur un studio tv.....	45
Figure 73. Vue sur les bureaux.....	45
Figure 74. Espace ouvert.....	45
Figure 75. Vues sur la façade	45
Figure 76. Cité des congrès.....	47
Figure 77 .Cité des congrès.....	47
Figure 78. Vue aérienne sur la cité des congrès.....	47
Figure 79. Plans 3D de la cité des congrès	48
Figure 80. Vue sur la l'espace d'exposition.....	49
Figure 81. Salle de conférence.....	49
Figure 82. Salle de commission	49
Figure 83. Vue sur la Nef.....	49
Figure 84. Vue sur le restaurant.....	49
Figure 85. Parking sous-terrain	49
Figure 86.vue sur la façade principale du nouveau projet.....	49
Figure 87. Vue sur l'ancienne friche industrielle.....	49
Figure 88. Vues sur es différentes façades	50
Figure 89. Vue sur CIC.....	51
Figure 90.plan de masse du CIC.....	51
Figure 91.plan de R.D.C	52
Figure 92. Vue sur l'auditorium	52
Figure 93. Salle de conférence/ Source : www.forcesdz.com	52
Figure 94. Vue sur le hall D'entrée et espace d'exposition.....	52
Figure 95. Plan du 1er étage.....	53
Figure 96. Vue sur les salons	53
Figure 97. Vue sur la salle polyvalente.....	53
Figure 98. Vue sur la salle de Réunion.....	53
Figure 99. Le vitrage utilisé	53
Figure 100. Carte de la synthèse liée au contexte	56
Figure 101. Carte de la synthèse bioclimatique.....	58
Figure 102. Volumétrie de l'étape 01.....	63
Figure 103. Volumétrie de l'étape 02.....	63
Figure 104. Volumétrie de l'étape 03.....	64

Figure 105. Volumétrie de l'étape 4.....	64
Figure 106. Volumétrie de l'étape 5	64
Figure 107. Image de la 1ere évolution	65
Figure 108. Image de la 2eme évolution	65
Figure 109. Image de la 3eme évolution	65
Figure 110. Image de la 4eme évolution	65
Figure 111. Image de la 1ere évolution	65
Figure 112. Image de la 2eme évolution	65
Figure 113. Image de la 3eme évolution.....	66
Figure 114. Les accès du projet	66
Figure 115. Entrée Nord porte Hassiba B.B	67
Figure 116. Entrée Sud porte Aissat Idir.....	67
Figure 117. Entrée ouest du projet.....	67
Figure 118. Entrée Est du projet	67
Figure 119. Accès tertiaires.....	67
Figure 120. Façade Nord du projet	68
Figure 121. Façade Sud du projet	69
Figure 122. Placette du côté Est	70
Figure 123. Placette du côté Sud	70
Figure 124. Plan du socle	70
Figure 125. Répartition spatiale des medias	71
Figure 126. Répartition spéciale de l'événementiel	71
Figure 127. Répartition spatiale de l'entité publique.....	72
Figure 128. Contreventement en X.....	76
Figure 129. Poutre métallique tridimensionnelle.	77
Figure 130. Plancher collaborant.....	77
Figure 131. Dalle alvéolaire.....	77
Figure 132. Piliers du développement durable	82
Figure 133. Schéma confort thermique.....	82
Figure 134. Schéma de l'architecture bioclimatique	87
Figure 135. Schéma d'implantation	88
Figure 136. Schéma de compacité.....	88
Figure 137. Orientation du bâtiment.....	88
Figure 138. Organisation intérieur des espaces	88
Figure 139. Matériaux.....	89
Figure 140. Ventilation naturelle	89
Figure 141. Schéma bioclimatique	89
Figure 142. Schéma d'énergie solaire	89
Figure 143. Schéma d'une éolienne	90
Figure 144. Alimentation en énergie géothermique.....	90
Figure 145. Alimentation en énergie hydraulique.....	90
Figure 146. Stratégie de chaud	90
Figure 147. Stratégie de froid.....	91
Figure 148. Délimitation des zones d'ensoleillement	91
Figure 149. Orientation du projet.....	92
Figure 150. Direction des vents, et les effets aérodynamiques.....	93
Figure 151. 3D du projet avec les effets aérodynamiques.....	93
Figure 152. Plan bioclimatique de l'entité événementiel	94
Figure 153. Coupe de rafraichissement d'été de l'entité événementiel	94
Figure 154. Ventilation transversale.....	95
Figure 155. Effet de tirage thermique	95
Figure 156. capteur à airs	95
Figure 157. Détail A.....	96

Figure 158. Puits canadien	96
Figure 159. Détail A.2.....	96
Figure 160. Coupe bioclimatique de chauffage de l'entité média.....	97
Figure 161. Principe de la pompes à chaleur.....	97
Figure 162. Plancher réversible	98
Figure 163. Détail A.3.....	98
Figure 164. Coupe bioclimatique de rafraîchissement	99
Figure 165. Plan bioclimatique du dernier étage de l'entité média	100
Figure 166. Plan bioclimatique du 1er étage de l'entité média	100
Figure 167. schéma de façade à double peaux	101
Figure 168. Façades à double peaux	101
Figure 169. Détail B.2.....	102
Figure 170. Détail B1/ Source : auteurs.....	102
Figure 171. Coupe bioclimatique chauffage de l'entité média	102
Figure 172. Fonctionnement de la serre bioclimatique.....	102
Figure 173. détail B.3/Source : auteurs.....	103
Figure 174. Principe du capteur déshumidificateurs.....	103
Figure 175. détail des capteurs déshumidificateurs	103
Figure 176. Schéma de panneau solaire hybride.....	104
Figure 177. détail B.4.....	104
Figure 178. Plan bioclimatique de l'entité Média.....	105
Figure 179. Coupe bioclimatique, ventilation de l'entité Média	105
Figure 180. Coupe bioclimatique, chauffage en hiver de l'entité Média.....	105
Figure 181. Coupe bioclimatique, rafraîchissement en été de l'entité Média.....	105
Figure 182. Détail C1.....	106
Figure 183. Détail C2	106
Figure 184. Détail C3.....	107
Figure 185. Brises soleils orientable	107
Figure 186. Coupe bioclimatique de rafraîchissement du hangar	109
Figure 187. Coupe bioclimatique de chauffage du hangar.....	109
Figure 188. Schéma d'un faux plafond toit ventilé.....	110
Figure 189. Détail D.1.....	110
Figure 190. Schéma de puits de lumière.....	110
Figure 191. Mur trombe	111
Figure 192. Coupe Mur trombe.....	112
Figure 193. Schéma de ventilation mécanique contrôlé à double flux.....	112
Figure 194. Détail D.2.....	112
Figure 195. Tissu Moya	112
Figure 196. Future métro de Londres	113
Figure 197. Q.rad radiateur.....	113
Figure 198. Coupe d'un panneau sandwich.....	114
Figure 199. Détail de double vitrage	115
Figure 200. Principe du vitrage réfléchissant	115

Liste des tableaux

Tableau 1 : Historique de la wilaya d'Alger.....	4
Tableau 2 : Températures moyennes du quartier El-hamma 2007-2017.....	9
Tableau 3 : Humidités moyennes du quartier El-hamma 2007-2017.....	10
Tableau 4 : Températures moyennes et humidités moyennes de la ville de Biskra.....	10
Tableau 5 : Températures moyennes et humidités moyennes de la ville d'Ouargla.....	11
Tableau 6 : Températures moyennes et humidités moyennes de la ville d'Annaba.....	11

Tableau 7 : Températures moyennes et humidités moyennes de la ville d'Alger.....	12
Tableau 8 : Durée d'insolation du quartier El-hamma 2007-2017.....	14
Tableau 9 : Précipitations du quartier El-hamma 2007-2017.....	14
Tableau 10 : Vitesse des vents du quartier El-hamma 2007-2017.....	15
Tableau 11 : Températures et humidités moyennes d'Alger	16
Tableau 12 : Interprétation du diagramme de Givoni	18
Tableau 13 : Synthèse liée au contexte intermédiaire.....	22
Tableau 14 : Impacts négatifs du projet sur l'environnement.....	28
Tableau 15 : Impacts positifs du projet sur l'environnement.....	29
Tableau 16 : Impacts de l'environnement sur le projet.....	29
Tableau 17 : Mesures en phases d'exploitation.....	30
Tableau 18 : Synthèse liée au contexte.....	55
Tableau 19 : Synthèse liée à la bioclimatique.....	56
Tableau 20 : Synthèse liée à la thématique.....	57
Tableau 21 : Programme prévisionnel.....	58
Tableau 22 : Concepts opératoires.....	60
Tableau 23. Evolution à l'échelle urbaine 1/500.....	62
Tableau 24. Evolution à l'échelle du projet 1/200.....	63
Tableau 25. Programme définitif du projet.....	70
Tableau 26. Les paramètres affectant le confort thermique.....	79

Bibliographie

- A.BOURSAS ; *étude de l'efficacité énergétique d'un bâtiment d'habitation à l'aide d'un logiciel de simulation*, mémoire de magister ; Constantine ; 2013.
- Abdelmadjid RAMDANE, *Opacité du champ audiovisuel en Algérie : liberté avec limitations*, thèse de doctorat, Université de batna Algérie
- A.chatelet & al ; *architecture climatique, une contribution au développement durable* ; édition Edissud ; France 1998.
- A. Garnier ; *le bâtiment à énergie positif* ; édition Broché ; 2011
- A. Collet ; *12 solutions bioclimatiques pour l'habitat : climat et besoin énergétique* ; édition Bronché ; 2016
- Bouamama Wahiba, *Au sujet de la politique d'efficacité énergétique en Algérie : Approche systémique pour un développement durable cas de : programme eco-bat*, mémoire, soutenue en Mars 2013, UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAID – TLEMCEN.
- B. Aoussat, K. Alem ; *incubateur de startup au Hamma d'Alger* ; mémoire master, 2018, Tizi-Ouzou.
- B. Givoni ; *l'homme, l'architecture et le climat* ; édition le Moniteur ; 1978
- DJERROUFI Mohammed El Amin, *Management de l'efficacité énergétique dans le bâtiment*, mémoire de Master, 2014, Tlemcen.
- F. Loyau, *Le puits canadien à la loupe* ; Introduction au puits canadien ;2005 ;France.
- H. Boivin ; *La ventilation naturelle développement d'un outil d'évaluation du potentiel de la climatisation passive et d'aide à la conception architecturale* ; 2007 ;université Laval, Québec P. lavigne & al ; *Architecture climatique, une contribution au développement durable*; Edition EDIDUD; 1998.
- J. Hetzed ; *bâtiment HQE et développement durable, dans la perspective du Grenelle de l'environnement*, 3ème édition ; édition afnor ; Belgique ; 2015.

- M. Dachelet ; Aménagement du territoire, urbanisme, architecture...plus durable ? édition Mardaga ; 2007.
- M. Chabi ; étude bioclimatique du logement solaire-participatif de la vallée du M'zab ; Mémoire de magister ; Tizi-Ouzou ; 2009.
- M. Mazari ; Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : « cas du département d'architecture de Tamda » ; mémoire de Magistère ; université de Tizi-Ouzou ; 2012.
- M. Dehmous ; confort thermique dans les constructions en béton préfabriqué : cas de la faculté des sciences médicales de l'université de Tizi-Ouzou ; Mémoire de magistère ; 2016 ; université de Tizi-Ouzou.
- O. Gonzalo & al ; *Architecture et efficacité énergétique principe de conception et de construction* ; édition Birkhauser ; suisse.
- Pr EwaBEREZOWSKA-AZZAG, *Le PDAU d'Alger à l'horizon 2035: comment enclencher la dynamique de développement avec le Baromètre d'Alger ?*, CLOA d'Alger, le 3 Novembre 2016, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme EPAU d'Alger, Laboratoire Ville, Urbanisme et Développement Durable VUDD.
- Ph. Caldas-Costa, & AL, *Besoins de la personne*, édition Educagri, 2012, Dijon.
- P.lequenne & al ; *Habitat passif et basse consommation* .France.2011
- P.André & al ; L'évaluation des impacts sur l'environnement : Processus, acteurs et pratiques pour un développement durable, 3ème édition ; 2010 ; Canada.
- R.franck & al ; *l'efficacité énergétique du bâtiment* ; édition Eyrolles ; France 2014.
- Saïbi, Si Kadour; école de danse ; Mémoire de Master II, option architecture et cultures constructives ; 2016-2017 ; Tizi-Ouzou.
- Sophie Deruaz, & al, *Manuel d'architecture énergétiquement efficace*, livre, 2008, Marseille.
- SEDDIK-KHOUDJA/TABTI, 2016-2017, mémoire master II, option Architecture et Environnement, Atelier Architecture bioclimatique et Efficacité Energétique Tizi-Ouzou.
- <http://www.aps.dz>.
- <http://yeelenpix.com/>
- www.huffpostmaghreb.com
- <http://www.ons.dz/-Population-et-Demographie-.html>
- <https://forums.infoclimat.fr>
- www.sunearthtools.com
- www.facoparis.com
- www.archdaily.com
- www.mybusinesssevent.com
- www.valenciennes-metropole.fr
- www.chabanne-architecte.fr
- www.forcesdz.com
- <http://searchguide.level3.com>
- www.levenly.com
- www.archiexpo.fr
- www.seac-gf.fr
- <https://construction-maison.ooreka.fr/astuce/voir/640405/plancher-collaborant>
- <https://e-rse.net>.
- www.abcclim.net/confort-thermique-climatisation-chauffage.html
- <https://coexpert.comap.fr/efficacite-energetique-batiment-guide/>
- www.renovermonecole.be/fr/type-travaux/jinstalle-systeme-ventilation/

- www.futura-sciences.com
- www.climaprogress.fr
- <https://travaux.edf.fr/chauffage/le-chauffage-gaz-et-fioul-fuel/le-plancher-chauffant-reversible-systeme-de-chauffage-et-climatiseur>
- <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=2>; Outil d'aide à la décision en efficacité énergétique des bâtiments tertiaires
- www.captairsolaire.com
- www.sadev.com
- www.larenovation.ca/renover/toits/ventilation-toiture.html
- www.larenovation.ca/renover/toits/ventilation-toiture.html
- www.moyapower.com/?lightbox=dataItem-iuh0rkhe
- <https://www.lelynx.fr/energie/guide-energie/types-energies/innovations/air-metro-produire>
- <https://www.moyapower.com/>
- <https://detours.canal.fr/trains-anglais-produire-de-lelectricite-lieu-den-consommer/>
- <https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/internet-qrad-radiateur-numerique-chauffer-gratuitement-61193/>
- <https://www.qarnot.com/fr/radiateur-numerique-qh1/>
- <http://www.archiexpo.fr>
- www.storesisotra.fr
- www.pinterest.com
- <https://fr.windfinder.com/windstatistics/alger-port>