



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



Université Amar Thelidji- Laghouat
FACULTÉ : D'architecture et de génie civile
DÉPARTEMENT : D'Architecture

MÉMOIRE DE MASTER

Présenté par : BabaAddoun Sofiane

DOMAINE : Architecture et urbanisme et métiers de la ville

FILIERE : Architecture

OPTION : Architecture et environnement

Thème

Conception des Ateliers de conservation des manuscrits d'un centre de conservation des manuscrits et des ouvrages rares et précieux. Evaluation de l'impact de la ventilation naturelle sur la conservation des Objets.

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Mokaddem Mahmoud	MAA	Président
Bencheikh Abderezzak	MAA	Examineur1
Tabai Brahim	MCB	Rapporteur
Bencheikh Darda	MCB	Co-rapporteur

Promotion : Decembre 2021



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE D'ARCHITECTURE ET DE GENIE CIVIL
DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture, urbanisme et métiers de la Ville

Filière : Architecture

Option : Architecture

Thème : Conception des Ateliers de conservation des manuscrits d'un centre de conservation des manuscrits et des ouvrages rares et précieux. Evaluation de l'impact de la ventilation naturelle sur la conservation des Objets.

Présenté par : BabaAddoun Sofiane

Encadré par : MR. Brahim Tabai

Résumé : Le manuscrit est la mémoire d'un peuple d'une société ou même d'une civilisation. c'est pour cette importance qu'on dédie la valeurs d'un projet de conservation des manuscrits et des ouvrages rares et tout ça en appliquant les principes de l'architecture environnementale tels la ventilation naturelle , c'est pourquoi on étudie dans notre projet un centre de conservation de manuscrits en se basent sur l'effet de la ventilation naturelle sur le conservation des objets .

Dans un climat désertique qu'on trouve à la ville de Laghouat et suite à cette aridité permanente, on a étudié le rôle de types de ventilation et les dimensions d'ouverture sur le taux de renouvellement d'air dans les ateliers, ou on a abouti à des résultats près de la plage de confort sans recours aux solutions actives qu'est une démarche environnementale importante.

Mots clés : Conservation, solution passif, évaluation numérique, manuscrits et œuvres rares, ventilation naturelle, ville de Laghouat.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط

كلية/معهد: الهندسة المعمارية والمدنية
قسم: الهندسة المعمارية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: هندسة العمارة وتخطيط المدن وتداولات المدينة

الشعبة: هندسة المعمارية

التخصص: هندسة المعمارية

عنوان المذكرة: تصميم ورش عمل لحفظ المخطوطات لمركز حفظ المخطوطات والمصنفات النادرة والتمينة. تقييم تأثير التهوية الطبيعية على الحفاظ على المخطوطات.

تقديم الطالب: باباعدون سفيان

الأستاذ المؤطر: إبراهيم تابعي

ملخص المذكرة: المخطوطات هي ذكرى شعب مجتمع أو حتى ذكرى حضارة. ومن أجل هذه الأهمية نكرس قيم مشروع الحفاظ على المخطوطات والأعمال النادرة وكل هذا من خلال تطبيق مبادئ العمارة البيئية مثل التهوية الطبيعية، ولهذا ندرس في مشروعنا مركزاً لحفظ المخطوطات. مركزين على تأثير التهوية الطبيعية على الحفاظ على الأشياء.

في مناخ صحراوي موجود في مدينة الأغواط ومع هذا الجفاف الدائم، درسنا دور أنواع التهوية وأبعاد الفتح على معدل تجدد الهواء في الورش حيث حققنا نتائج قريبة من نطاق الراحة دون اللجوء إلى الحلول النشطة وبهذا نكون قد انتهجنا نهجاً بيئياً مهماً.

الكلمات المفتاحية: الحفظ، أداء الطاقة، تقييم رقمي، المخطوطات والمؤلفات النادرة، التهوية الطبيعية، مدينة الاغواط.

Remercîments

*Que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et mon profond respect. Avant tout, je remercie le dieu « **ALLAH** » de m'avoir donné la force, le courage et la volonté pour accomplir ce travail.*

Un grand merci à ma famille pour leur patience avec moi, leurs soutiens et leurs encouragements. Un Grand Merci à mon Encadreur

***Monsieur Tabai Brahim** pour ses connaissances, son accompagnement, tout et pour ma co-encadrente **Mme Bencheikh Darda** pour ses précieux conseils qui m'ont été d'une aide inouïe. Mes remerciements vont également A tous mes enseignants d'atelier d'environnement.*

*Que les honorables membres de jury **Mr Mokaddem Mahmoud et Mr Bencheikh Abderezzak** veuillent croire en mes remerciements anticipés pour avoir bien voulu accepter d'enrichir et d'évaluer ce travail.*

Mes remerciements s'adressent aussi à mes enseignants du département d'architecture de l'université Ammar Thelidji Laghouat.

Mes remerciements à mes Camarades qui m'ont encouragée et soutenu par leurs conseils tout au long du cursus universitaire.

Merci

Dédicace

Je dédie ce travail aux êtres qui me sont les plus chers au monde.

Mon père, qui a toujours cru en moi et a mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans mes études.

Ma mère, que je ne cesse de remercier pour tout ce qu'elle m'a donné. Que Dieu la récompense pour tous ces bienfaits.

Mes chers frères et sœur, qui ont été un très grand support tout au long de ma vie universitaire.

A Tous mes amis au sein du département... avec qui j'ai passé de très agréables moments et qui a fait une belle étape de ma vie.

A ma grande famille, qui m'ont toujours soutenu et encourager.

Au BET ARCHINOV et tous ces membres qui ont eu un grand partie de ma formation dans le domaine d'architecture ainsi que humainement.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci d'être toujours avec moi

Tableau de Matières

Chapitre Introductif

I. Introduction Générale :	2
II. Problématique	3
III. Les Hypothèses	4
IV. Méthodologie de travail	4
V. Structure du mémoire	5

Chapitre Thématique

I. Introduction	7
II. Concepts Liées à l'environnement	7
II.1 Définitions des concepts :	7
II.1.1 Développement durable :	7
II.1.2 Architecture durable :	7
II.1.3 Construction durable :	7
II.1.4 L'architecture bioclimatique :	8
II.1.5 Haute Qualité Environnemental « HQE »	8
II.2 Définitions de quelque Label Energétique :	9
II.3 Les exigences de l'architecture environnementale :	10
II.3.1 Le choix de site :	10
II.3.2 L'aménagement de site :	10
II.3.3 L'orientation :	10
II.3.4 La végétation :	10
II.3.5 L'eau :	10
II.3.6 Les matériaux :	10
II.3.7 L'enveloppe :	11
II.4 Signification de L'Aridité :	11
II.4.1 Le Climat des Zones Arides :	12
III. Concepts liées à la conservation :	13
III.1 Définitions de la Conservation :	13
III.2 Types de Conservation :	13
III.2.1 Conservation Préventifs :	13
III.2.2 Conservation Curative :	14
III.2.3 Restauration :	15
III. Chapitre Analytique	17
I. Analyse des Exemples :	18

I.1	Centre d'archive des Saint-Denis France	18
I.1.1	Fiche Technique	18
I.1.2	Situation	18
I.1.3	Voisinage	19
I.1.4	Accessibilité	19
I.1.5	La Volumétrie et Façades	20
I.1.6	Les Plans	20
I.1.7	Principes Environnementale	23
I.2	Centre d'archive Edf	23
I.2.1	Fiche Technique	23
I.2.2	Concept du projet	24
I.2.3	Situation	25
I.2.4	Les façades	25
I.2.5	Plan de Masse	26
I.2.6	Les Plans	26
I.2.7	Caractéristiques environnementales	26
II.	Synthèse	27

Chapitre Contextuel

I.	Introduction	29
II.	Présentation de la ville	29
III.	Situation Géographique	30
IV.	L'accessibilité	30
V.	Evolution Historique de la ville de Laghouat	31
V.1	Période précoloniale (Avant 1852)	31
V.2	Période Coloniale (1852-1962)	31
V.3	Période Postcoloniale (après 1962)	31
VI.	Style Architecturale	32
VI.1	La Période Pré Colonial :	32
VI.2	La Période coloniale	32
VII.	La structure urbaine actuelle	33
VIII.	Climat de la ville de Laghouat	33
VIII.1	Type de ciel	34
VIII.2	Les Vents	34
VIII.3	Température	35
VIII.4	Précipitation	35
VIII.5	Humidité	35

VIII.6 Diagramme psychométrique de GIVONNI	36
IX. Les Equipements A proximité :	37
IX.1 Le Centre de Recherche islamique :	37
IX.2 L'Université Ammar Thelidji :	37
IX.3 La Bibliothèque El Bachir Ibrahimi :	37
X. Dimension local	38
X.1 Présentation du site	38
X.2 Accessibilité	38
X.3 Dimensions et formes	38
X.4 Morphologie du site :	38
X.5 Voisinage	39
X.6 Ensoleillement et Les vents	39
XI. Synthèse	40

Chapitre Programmation

I. Introduction	42
II. Types des Espaces	42
III. Organigramme Fonctionnel	43
IV. Les Parcours	43
V. Programme quantitatif	44
VI. Programme qualitatif	48
VI.1 La réception :	48
VI.2 Bureaux d'administration	48
VI.3 Les ateliers de conservation	49
VI.4 Les locaux de stockages (dépôts)	49
VI.5 Salle de conférence	50
VI.6 Le taux de renouvellement d'air	50
VII. Conclusion	51

Chapitre architectural

I. Introduction	53
II. Principes et concepts	53

II.1	Concepts liées au programme	53
II.2	Concepts liées à l'architecture	53
II.3	Concepts liées à l'environnement	54
III.	La genèse de projet	55
III.1	L'Etat des lieux	55
III.2	Choix des accès	56
III.3	L'implantation du projet	57
III.4	Le zoning	57
III.5	Composition formelle et fonctionnelle	59
III.6	Plan de masse	62
III.7	Lecture des façades	62
IV.	Les Plans Architecturaux	66
IV.1	Plan RDC	67
IV.2	Plan 1 ^{er} Etage :	68
IV.3	Plan 2 ^{eme} étage	69
V.	Système constructif :	70
V.1	Introduction :	70
V.2	Le choix du système constructifs	70
V.3	Choix de la structure mixte:	71
V.4	Les types principaux d'éléments mixtes :	71
VI.	La Facade Ventilée	74
VI.1	Système de fixation	75

Chapitre Simulation

I.	Introduction	77
II.	Problématique	77
III.	Hypothèse	77
IV.	Les Concepts Liées à la Ventilation naturelle	77
IV.1	Température (°c) et vitesse d'air (m/s) :	78
IV.2	Humidité (%) :	78
IV.3	Débit d'air neuf (m ³ /h/pers) :	79
IV.4	Taux de renouvellement d'air (v/h) :	79

IV.5 Tirage thermique (Pa) :	79
IV.6 Effet thermosiphon :	79
IV.7 Effet du vent	80
IV.8 Systèmes passifs de la ventilation :	80
IV.8.1 Ventilation d'un seul côté : mono exposé :	80
IV.8.2 Ventilation transversale :	81
IV.8.3 Capteur de vent :	82
IV.8.4 Ventilation par atrium :	82
V. Choix de l'outil de Simulation	83
VI. Présentation du logiciel	83
VII. Les Avantages du Logiciel EnergyPlus	83
VIII. Présentation du cas d'étude	84
VIII.1 Surface et Géométrie	84
VIII.2 Taille des ouvertures :	84
VIII.3 Codification des cas :	84
VIII.4 Résultats et interprétations	85
VIII.5 Conclusion	88
IX. Conclusion générale	89

Liste des Figures

Figure II-1 Principes de base d'une conception bioclimatique (Source : Google Images)	8
Figure II-2 Logo de démarche HQE (Source : Google Images)	8
Figure II-3 Précipitation annuelle et température à Rabat, Maroc (Source: Foresterie en zones arides)	12
Figure III-1 Centre d'archive Saint-Denis France (Source : Archdaily.com)	18
Figure III-2 Les Zones du RDC (Source : Auteur)	21
Figure III-3 Plan du 1er Etage (Source : Archdaily.com)	21
Figure III-4 Plan du 2eme Etage (Source : Archdaily.com)	22
Figure III-5 Images du Projet	23
Figure III-6 Centre d'archive EDF	23
Figure III-7 Façade du Projet	24
Figure III-8 Vue du Projet	24
Figure III-9 Situation de la Ville de Bure (Source : Google Maps)	25
Figure III-10 Photo du Laboratoires de Recherche Nucléaire (Source : Google Earth)	25
Figure III-11 Photo de l'Hotel (Source : Google Earth)	25
Figure III-12 Photo de la Station de service	25
Figure III-13 Situation et Voisinage du Projet (Source : Google Maps)	25
Figure III-14 Traitement de la façade (Source : Archdaily.com)	25
Figure III-15 Façade du Projet	25
Figure III-16 Plan de Masse	26
Figure III-17 Plan du Sous-sol	26
Figure III-18 Façade de La partie des bureaux (Source : Archdaily.com)	27
Figure III-19 Vue intérieur d'un bureau (Source : Archdaily.com)	27
Figure IV-1 Situation de la ville de Laghouat par rapport au pays (Source : Google Images)	29
Figure IV-2 carte des communes de la wilaya de Laghouat (Source : Wikipedia)	30
Figure IV-3 Aéroport Ahmed Medaghi Laghouat (Source : Google images)	30
Figure IV-4 Les accès de la ville de Laghouat (Source : Encarta 2010)	30
Figure IV-5 Carte de Laghouat avant 1852 (Source : Google Images)	31
Figure IV-6 Carte de Laghouat entre 1852-1962 (Source : Google Images)	31
Figure IV-7 Carte de Laghouat en 1990 (Source : Google Images)	31
Figure IV-8 Le tissu compacte de la ville de Laghouat (Source : Google Images)	32
Figure IV-9 Plan type d'ancien maison de Laghouat (Source : Google Images)	32
Figure IV-10 Shemas de l'introverti a Laghouat (Source : Google Images)	32
Figure IV-11 photo de la ville de Laghouat coloniale (Source : Google Images)	32
Figure IV-12 La rue de l'indépendance Laghouat (Source : Google Images)	32
Figure IV-13 Structure urbaine de Laghouat (Source : Google Images)	33
Figure IV-14 Carte des zones climatiques en Algérie (Source : www.mem-algeria.or)	33
Figure IV-15 Le Diagramme d'ensoleillement à Laghouat (Source : Meteoblue.com)	34
Figure IV-16 La Rose des Vents à Laghouat (Source : Meteoblue.com)	34
Figure IV-17 Le Diagramme des vitesses des vents à Laghouat (Source : Meteoblue.com)	34
Figure IV-18 Le diagramme de la température maximale à Laghouat (Source : Meteoblue.com)	35
Figure IV-19 Le diagramme des températures moyenne à Laghouat (Source : Meteoblue.com)	35
Figure IV-20 Le diagramme de Précipitation moyenne à Laghouat (Source : Meteoblue.com)	35
Figure IV-21 Graph de l'humidité. Annuelle 2015 (Source : La station météorologique de la Laghouat)	35
Figure IV-22 Diagramme de Givonni	36
Figure IV-1 Les équipements culturel à proximité (Source : Google Earth)	37
Figure IV-2 Centre de recherche islamique (Source : Google Images)	37
Figure IV-3 Université Ammar Thelidji (Source : Google Images)	37
Figure IV-4 Bibliothèque El Bachir Ibrahim (Source : Google Images)	37
Figure IV-5 Situation du site (Source : Google Earth)	38

Figure IV-6 Accessibilité du site (Source : Google Earth)	38
Figure IV-7 Dimensions et formes du site (Source : Google Earth)	38
Figure IV-8 Coupe Topographique du site (Source : Google Earth)	38
Figure IV-9 Voisinage du site (Source : Auteur)	39
Figure IV-10 Les Vents et l'ensoleillement du site (Source : Auteur)	39
Figure V-1 Organigramme fonctionnel (Source : Auteur)	43
Figure V-2 Shemas des accès des utilisateurs (Source : Auteur)	43
Figure V-3 Les composants d'un hall d'accueil (Source : Google Images)	48
Figure V-4 Le comptoir d'accueil (Source : Google Images)	48
Figure V-5 Bureau d'administration (Source : Google Images)	48
Figure V-6 Atelier de conservation (Source : YouTube)	49
Figure V-7 Table de travail de conservation (Source : Youtube)	49
Figure V-8 Type d'éclairage (Source : Youtube)	49
Figure V-9 Précaution contre-Incendie (Source : Google Images)	49
Figure V-10 Salle de Stockage d'archive (Source : Google Images)	50
Figure V-11 Monte-Charge (Source : Google Images)	50
Figure V-12 Salle de Conférence (Source : Google Images)	50
Figure V-13 Eclairage dans Salle de conférence (Source : Google Image)	50
Figure VI-1 Etat des lieux (Source : Google Earth)	55
Figure VI-2 Etat des lieux (Source : Auteur)	55
Figure VI-3 Accès du Projet (Source : Auteur)	56
Figure VI-4 Implantation du projet (Source : Auteur)	57
Figure VI-5 Zoning (Source : Auteur)	58
Figure VI-6 Forme de Départ (Source : Auteur)	59
Figure VI-7 Le parcours solaire le 21-juin (Source : Sunearthtools.com)	59
Figure VI-8 formalisation du projet étape 01 (Source : auteur)	59
Figure VI-9 Opération de soustraction du volume (Source : Auteur)	60
Figure VI-10 L'addition de la forme fluide (Source : Auteur)	60
Figure VI-11 L'imbrication de la forme circulaire (Source : Auteur)	60
Figure VI-12 Création des atriiums et du Patio (Source : auteur)	61
Figure VI-13 Plan de masse du projet (Source: Auteur)	62
Figure VI-14 Façade Nord du Projet (Source: Auteur)	63
Figure VI-15 Vue du coté Est du projet (Source: Auteur)	63
Figure VI-16 Vue d'ensemble du projet (Source: Auteur)	64
Figure VI-17 Vue du ciel du projet (Source: Auteur)	64
Figure VI-18 Vue du nœud principale (Source: Auteur)	65
Figure VI-19 Vue du ciel (Source: Auteur)	65
Figure VI-20 Vue de l'aménagement extérieur (Source: Auteur)	66
Figure VI-21 Plan RDC (Source : Auteur)	67
Figure VI-22 Plan 1er étage (Source: Auteur)	68
Figure VI-23 Plan 2eme étage (Source : Auteur)	69
Figure VI-24 Modèle de Construction mixte (Source : Cours Mr Boukhelkhal)	70
Figure VI-25 Les Poutres Mixtes (Source: Cours Mr Boukhelkhal)	72
Figure VI-26 Les Dalles Mixtes (Source: Cours Mr Boukhelkhal)	73
Figure VI-27 Les Colonnes Mixtes (Source: Cours Mr Boukhelkhal)	73
Figure VI-28 Fonctionnement de la façade ventilé (Source : conseils-thermiques.org)	74
Figure VI-29 L'utilisation de la façade ventilé dans notre projet (Source: Auteur)	74
Figure VI-30 fixation de La façade ventilée (Source : https://www.atlasconcorde.com)	75
Figure VI-31 coupe sur La façade ventilée (Source : https://www.atlasconcorde.com)	75
Figure VII-1 L'impact de la ventilation sur l'humidité	78
Figure VII-2 Ventilation par effet thermosiphon	79
Figure VII-3 ventilation par effet de vent	80
Figure VII-4 ventilation transversale	81

<i>Figure VII-5 ventilation mono-exposée, ouverture simple</i>	81
<i>Figure VII-6 ventilation par capteur de vent</i>	82
<i>Figure VII-7 la ventilation par atrium</i>	82
<i>Figure VII-8 Logo du Logiciel EnergyPlus (Source : Google Images)</i>	83
<i>Figure VII-9 L'interface du logiciel EnergyPlus (Source : www.energyplus.net)</i>	83
<i>Figure VII-10 Le Cas d'étude (Source : Auteur)</i>	84
<i>Figure VII-11 Taille des ouvertures (Source : Auteur)</i>	84
<i>Figure VII-12 Cas A, Ouverture a 1.2m (Source : Auteur)</i>	84
<i>Figure VII-13 Cas B, Ouverture a 0.6m (Source : Auteur)</i>	84
<i>Figure VII-14 Cas C, Ouverture a 1.8m (Source : Auteur)</i>	85
<i>Figure VII-15 Taux de renouvellement d'air Cas A été (Source : Auteur)</i>	85
<i>Figure VII-16 Taux de renouvellement d'air Cas A Hiver (Source : Auteur)</i>	86
<i>Figure VII-17 Taux de renouvellement d'air Cas B été (Source : Auteur)</i>	86
<i>Figure VII-18 Taux de renouvellement d'air Cas B hiver (Source : Auteur)</i>	87
<i>Figure VII-19 Taux de renouvellement d'air Cas C été (Source : Auteur)</i>	87
<i>Figure VII-20 Taux de renouvellement d'air Cas C hiver (Source : Auteur)</i>	88

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 Tableau de Surface de l'entité de Réception</i>	44
<i>Tableau 2 Tableau de Surface de l'entité de Conservation</i>	44
<i>Tableau 3 Tableau de Surface de l'entité d'exposition</i>	45
<i>Tableau 4 Tableau de Surface de l'entité d'administration</i>	46
<i>Tableau 5 Tableau de Surface de l'entité Technique</i>	46
<i>Tableau 6 Tableau de Surface de l'entité de service</i>	47
<i>Tableau 7 Débit d'air neuf et le taux de renouvellement d'air recommandés</i>	51

I. Chapitre Introductif

I. Introduction Générale :

L'environnement est souvent défini comme étant l'ensemble des composants naturels de la planète y compris l'ensemble des phénomènes et des interactions qui s'y déploient, c'est-à-dire tout ce qui entoure l'homme et ses activités ; bien que cette position centrale de l'homme soit précisément un objet de controverse dans le champ de l'écologie.

Ainsi, l'environnement constitue notre milieu de vie. Il ne nous fournit pas seulement des ressources, mais aussi de nombreux services sans lesquels nous ne pourrions pas vivre.

Depuis plusieurs décennies, la qualité de l'environnement se dégrade et sa capacité à nous fournir ses précieux services se réduit. Ceci est le cas de notre ville de Laghouat et notre pays l'Algérie aussi c'est pourquoi notre rôle d'architecte s'interpose comme des acteurs de la vie et du développement du style de vie ; car on doit penser à développer l'architecture dans notre pays pour préserver les ressources naturelles de notre ville par des actions efficaces comme de réduire et de trier les déchets de nos équipements, bien étudier les données climatiques de nos villes pour y bénéficier comme un apport en énergie renouvelables et pour diminuer au maximum le besoin en énergie non renouvelables, ces derniers qui leur production a un impact négatif sur l'environnement.

La notion de « patrimoine écrit » s'applique à l'immense domaine des traces de la culture écrite conservées des origines jusqu'à nos jours. Des tablettes d'argile au papyrus, bois sculptés, des fiches de bambou aux rouleaux de soie, du papier industriel au CD-ROM ; les supports du patrimoine écrit, depuis plus de cinq millénaires, ont connu bien des métamorphoses selon les régions du monde, les civilisations et leurs technologies.

Dépositaire du texte sous toutes ses formes, le patrimoine écrit constitue un ensemble gigantesque aux frontières difficiles à préciser : en droit, tout livre, manuscrit, document ou support porteur d'écritures en fait partie. Principal outil de communication à travers l'espace et support de transmission à travers le temps, l'écrit enregistre et interprète les événements, les coutumes, les croyances et les lois, l'évolution des mentalités, des institutions, des connaissances, des techniques, des sciences et des arts : à ce titre, sa conservation et son étude restent indissociables des notions mêmes de connaissance et de culture.

C'est d'où la préservation et la conservation des manuscrits a une très grande importance dans le monde, car tout manuscrit est la mémoire d'un peuple, d'une société ou même d'une civilisation. C'est pour cette importance qu'on dédie la valeur d'un projet de conservation des manuscrits et des ouvrages rares en appliquant les principes de l'architecture environnementale tels que la ventilation naturelle, l'éclairage et le chauffage passif et l'exploitation des ressources d'énergie renouvelable.

On remarque un manque d'équipements de ce genre au niveau national, et une absence totale au niveau local de notre ville de Laghouat.

En effet, La ville de Laghouat concède une absence d'infrastructures qui traitent le thème de conservation des manuscrits, malgré la richesse culturelle et littéraire de cette ville et les villes avoisinantes comme Djelfa, Ghardaïa, etc. D'où on tire la nécessité d'établir un projet de conservation de ce patrimoine écrit tout en tenant en compte le climat Aride de cette ville.

Et pour donner un aspect environnemental à notre projet on étudiera l'impact de la ventilation naturelle sur la conservation des manuscrits et ceci en calculant la variation du taux de renouvellement d'air par rapport au changement de l'emplacement des ouvertures.

II. Problématique

On constate un désintérêt du sujet de conservation du patrimoine écrit comme les manuscrits ce qui mène à la dégradation de ce patrimoine de très grande valeurs et importance, ce qui nous mène à l'importance de concevoir un projet qui conserve les manuscrits et les préserve.

- Comment intégrer les principes de l'architecture environnementale dans notre projet de conservation de manuscrits pour bien s'intégrer dans le milieu de la ville de Laghouat Aride ?
- Quel type de ventilation est le mieux adéquat pour un atelier de conservation des manuscrits ?
- Quelle stratégie passive pour une meilleure ventilation naturelle dans les ateliers de conservation ?

III. Les Hypothèses

- La taille des ouvertures et leurs placements pourrait impacter sur le taux de renouvellement d'air.
- L'aménagement des espaces verts extérieurs pourrait participer à la protection du projet des vents de sable et les Chehalis en été.
- La mise en place des dispositifs architecturaux tels que le patio ou l'atrium solaire pourrait permettre de servir à des conditions meilleures du confort thermique et d'offrir un climat sain à travers une ventilation naturelle assistée et contrôlée.

IV. Méthodologie de travail

Pour répondre aux objectifs nous allons suivre une démarche de quatre phases principales :

La phase théorique c'est la première dans laquelle on va clarifier et définir les concepts et les théories qui ont une relation soit avec notre thème «La Conservation ».

La deuxième phase dans laquelle nous allons prendre des exemples similaires et des exemples des projets environnementale ; et nous allons les analyser et extraire des principes et méthodes, et savoir comment les appliquer dans notre conception.

La troisième phase : une étude des différentes phases de programmation du projet avec une étude contextuelle et une analyse de site.

Une quatrième et finale phase ; c'est la phase de conception du projet et les approches et les idées utilisées pour arriver à la conceptualisation du projet, et pour savoir l'effet de la ventilation naturelle sur la conservation des objets ; nous allons utiliser un logiciel Energy plus pour faire une simulation, et après les analyses et les résultats fournis on va les interpréter et donner des recommandations.

V. Structure du mémoire

Pour répondre aux exigences environnementales, il faut suivre une structure bien organisée qui facilitera l'élaboration de notre mémoire selon les étapes suivantes :

- **Partie Introductive** : il s'agit d'introduire le thème de recherche et de bien structurer la problématique de ce dernier et de supposer des réflexions qui peuvent répondre à cette problématique.
- **Partie théorique** : Définir le thème de recherche et les concepts liés à ce dernier à travers une recherche bibliographique et documentaire.
- **Partie contextuelle** : elle traite la région d'étude et ses spécificités pour le choix du terrain le plus approprié
- **Partie architecturale** : l'élaboration de l'idée du projet, et la matérialisation, la concrétisation des concepts environnementaux dans le projet en question.
- **Partie technique** : elle est basée sur la simulation numérique, à l'aide l'outil ENERGYPLUS, qui évalue les performances des dispositifs utilisés, de point de vue confort thermique.

II. Chapitre Thématique

I. Introduction

L'approche thématique présente une source de compréhension de l'évolution et de développement du thème et d'inspiration créative de l'architecture.

D'autre part, une analyse thématique permet de maîtriser les aspects fonctionnels et de confort de ce type de projet, ainsi que l'évolution de son rôle dans les domaines économiques, environnementales et urbains, c'est le but principal de la recherche thématique.

II. Concepts Liées à l'environnement

La recherche de la qualité environnementale vise à établir un équilibre harmonieux entre le bâtiment et son environnement, Cette approche a pour but de comprendre ce terme, ses concepts ainsi que ses principes, qui sont des éléments déterminants de la réussite du projet.

II.1 Définitions des concepts :

II.1.1 Développement durable :

Terme désignant les actions conciliant développement économique, respect de l'environnement, renouvellement des ressources et exploitation rationnelle, et développement socialement équitable. Ce mode de développement «répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins »¹.

II.1.2 Architecture durable :

Une pratique qui a pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement et de prendre soin de la qualité de vie des utilisateurs et des communautés riveraines².

II.1.3 Construction durable :

Cette notion est utilisée pour désigner toute construction qui, tout en assurant confort et sante des occupants, limite au mieux les impacts sur l'environnement, en cherchant à s'intégrer le plus respectueusement possible dans un milieu et en utilisant le plus possible les ressources naturelles et locales. On parle encore d'écoconstruction³.

¹ Le rapport du BRANTLAND du nom de 1er ministre de Norvège, 1987

² Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « *Architecte de bâtiment* », Fluorcom.

³ Bâtir avec l'environnement, 100 mots de la construction durable, 2^{ème} édition, 2010

II.1.4 L'architecture bioclimatique :

Cette expression vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut induire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant le recours à l'énergie non renouvelable, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement et de fonctionnement. L'intérêt du bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction⁴.

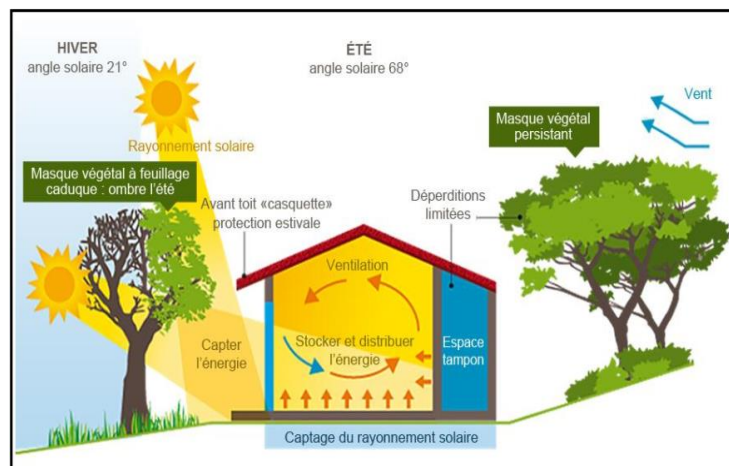


Figure II-1 Principes de base d'une conception bioclimatique (Source : Google Images)

II.1.5 Haute Qualité Environnemental « HQE »

La Haute Qualité Environnementale (HQE) est une démarche globale de management du projet visant à minimiser l'impact du bâtiment sur son Environnement (intérieur, local ou global), durant l'ensemble de son cycle de vie. La qualité environnementale des bâtiments consiste à maîtriser les répercussions sur l'environnement extérieur et à créer un environnement intérieur sain et confortable.⁴



Figure II-2 Logo de démarche HQE (Source : Google Images)

⁴ Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, de Alain Liébard & André De Herde

II.2 Définitions de quelque Label Energétique :

- **Bâtiment BEPOS** : Un bâtiment zéro énergie ou à énergie positive est défini comme étant un bâtiment qui produit autant ou plus d'énergie qu'il n'en consomme. Ces bâtiments sont la combinaison de bâtiments basse énergie ou passifs avec des toits solaires photovoltaïques et parfois thermiques⁵.
- **Haute performance énergétique (HPE)** : Un ensemble de labels officiels français qui rend compte des performances énergétiques, sanitaires et environnementales d'un bâtiment au niveau de sa conception et de son entretien. HPE est un ensemble de notions et de prescriptions réglementaires qui s'est progressivement établi à partir de 1978⁶.
- **Bâtiment de basse consommation (BBC)** Un bâtiment basse consommation selon la réglementation thermique française RT2012 est un bâtiment, dont la consommation conventionnelle en énergie primaire, pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires techniques (pompes...), est inférieure de 80 % à la consommation normale règlementaire⁷.
- **PASSIVHAUS** : Est un label allemand de performance énergétique dans les bâtiments. La consommation totale, calculée en énergie primaire, prenant en compte le chauffage, la ventilation, l'éclairage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires et les équipements électrodomestiques, doit être inférieure à 120 kWh/m²/an⁸.
- **LEED** : est un système nord-américain de standardisation de bâtiments à haute qualité environnementale créé par le US Green Building Council en 1998, semblable à Haute qualité environnementale en France. Un bâtiment peut atteindre quatre niveaux : certifié, argent, or ou platine. Les critères d'évaluation incluent : l'efficacité énergétique, l'efficacité de la consommation d'eau, l'efficacité du chauffage, l'utilisation de matériaux de provenance locale et la réutilisation de leur surplus⁹.

⁵ Thèse doctorat Développement d'une méthodologie De conception de bâtiments à basse consommation d'énergie Fadi Chlela p 21

⁶ <http://www.rt-batiment.fr>

⁷ Alain Liébard et André De Herde , Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques., observ, ER 2005,

⁸ passivhaus.fr

⁹ new.usgbc.org

II.3 Les exigences de l'architecture environnementale :

II.3.1 Le choix de site :

Le choix de site est la première étape du projet dans ce choix (L'orientation, superficie, l'exposition au soleil, vent et les accès).

II.3.2 L'aménagement de site :

Pour qu'un bâtiment soit durable dans son milieu l'aménagement doit s'intégrer aux écosystèmes existants.

II.3.3 L'orientation :

L'orientation des bâtiments tient compte de l'ensoleillement et la direction du vent.

Profiter des apports solaires à travers la bonne orientation.

II.3.4 La végétation :

La végétation permet l'ombrage, filtrer les poussières en suspension, fait écran au vent tout en favorisons la ventilation, oxygène l'air et le rafraichit par évapotranspiration.

II.3.5 L'eau :

La récupération des eaux de pluie permet d'économiser l'eau pour l'utilisée dans les sanitaires ou dans l'arrosage des espaces verts.

II.3.6 Les matériaux :

De façon plus générale, le processus de sélection d'un matériau de construction devrait être basé sur les priorités suivantes :

- Réduire la quantité de matériau utilisé.
- Tirer profit des matériaux récupérés lors de la déconstruction d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment.
- Privilégier des matériaux de construction produits à partir de matières recyclées (par exemple du papier, du caoutchouc, ... etc.) recyclables fabriqués à partir de ressources renouvelables.
- Sélectionner des matériaux produits localement de manière à limiter le transport et les émissions du gaz.

II.3.7 L'enveloppe :

Le choix de matériaux isolants doit être bien choisi pour résister à la forte température, humidité aux niveaux des façades et le toit et aussi des fenêtres de double ou triple vitrage sont indispensable.

II.4 Signification de L'Aridité :

Les environnements arides sont extrêmement divers par leurs formes de terrain, leurs sols, leur faune, leur flore, leurs équilibres hydriques et les activités humaines qui s'y déroulent, Cependant, l'élément commun à toutes les régions arides est l'aridité.¹⁰

Celle-ci s'exprime généralement en fonction des précipitations et de la température. Une "représentation" utile de l'aridité est l'indice d'aridité climatique suivant :

$$\frac{P}{ETP}$$

Où : P = précipitation

ETP = évapotranspiration potentielle, calculée par la méthode de Penman, en tenant compte de l'humidité atmosphérique, du rayonnement solaire et du vent.¹⁰

Cet indice permet de définir trois types de zones arides : hyperaride, aride et semi-aride. Sur la superficie totale des terres mondiales, la zone hyperaride couvre 4,2 pour cent, la zone aride 14,6 pour cent et la zone semi-aride 12,2 pour cent. Ainsi, près d'un tiers de la superficie totale du monde est constituée de terres arides.¹⁰

- **La zone hyperaride** (indice d'aridité 0,03) comporte des zones dépourvues de végétation. Les précipitations annuelles sont faibles, et dépassent rarement 100 millimètres. Les pluies sont peu fréquentes et irrégulières, parfois inexistantes pendant de longues périodes qui peuvent durer plusieurs années.
- **La zone aride** (indice d'aridité 0,03-0,20) se caractérise par l'absence d'agriculture, sauf là où il y a irrigation. La végétation indigène est généralement rare, composée de graminées annuelles et pérennes et d'autres plantes herbacées ainsi que de buissons et de petits arbres. Les précipitations

¹⁰ Foresterie en zones arides - Guide à l'intention des techniciens de terrain

sont extrêmement variables, avec des quantités annuelles allant de 100 à 300 millimètres.

- La **zone semi-aride** (indice d'aridité 0,20-0,50) peut supporter une agriculture pluviale avec des niveaux de production plus ou moins réguliers. La précipitation annuelle varie de 300-600 à 700-800 millimètres, avec des pluies d'été, et de 200-250 à 450-500 millimètres avec des pluies d'hiver.¹⁰

II.4.1 Le Climat des Zones Arides :

La zone aride se caractérise par une chaleur excessive et une précipitation insuffisante et variable ; on y trouve cependant des contrastes climatiques. Ceux-ci résultent en général des différences de température, de saison des pluies et de degré d'aridité. Lorsqu'on décrit la zone aride, on distingue trois grands types de climats : le climat méditerranéen, le climat tropical et le climat continental.¹¹

- Dans le climat méditerranéen, (Sec et chaud) la saison des pluies se situe en automne et en hiver. Les étés sont chauds et secs ; les températures hivernales sont douces. La Figure 1 illustre le climat méditerranéen, avec une saison humide commençant en octobre et se terminant en avril ou mai, suivie de cinq mois de saison sèche.

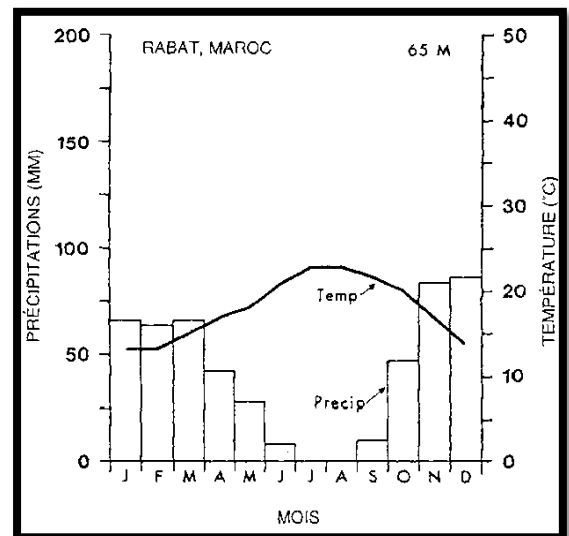


Figure II-3 Précipitation annuelle et température à Rabat, Maroc (Source: Foresterie en zones arides)

¹¹ Foresterie en zones arides - Guide à l'intention des techniciens de terrain

III. Concepts liées à la conservation :

III.1 Définitions de la Conservation :

La conservation est une technique qui vise à prolonger au maximum la durée de vie des documents par une série d'interventions, directes ou indirectes. Elle est englobée dans une discipline plus large, celle de la préservation, qui inclut des mesures administratives (interdiction d'entrer avec de la nourriture, prêt limité à cinq documents, etc.).¹²

III.2 Types de Conservation :

On distingue deux types de conservation, d'abord une conservation préventive qui vise à créer les conditions adéquates à la longévité des documents, ensuite une conservation curative qui permet de retarder le phénomène d'altération par une intervention directe sur le document.

Lorsque ni l'une ni l'autre n'ont suffi et que le document est endommagé, la restauration se charge de lui redonner un aspect convenable en respectant son intégrité physique, historique et culturelle pour permettre à nouveau sa communication aux usagers.

III.2.1 Conservation Préventifs :

La conservation préventive prend en compte les paramètres intangibles liés à l'établissement :

- La zone géographique et climatique (implantation urbaine, façade maritime, altitude, continentalité, pollution, etc.)
- Le bâtiment lui-même (béton, bois, verre, ouvertures vers l'extérieur, entretien du bâtiment, etc.)
- Les exigences humaines (circulation du personnel, accueil du public, etc.)

Des conditions optimales de conservation nécessitent trois mesures essentielles :

- **la luminosité** : moins de 150 lux pour les livres, moins de 50 lux pour les estampes, élimination des ultraviolets, limitation du temps d'exposition (variable selon les documents de 12500 lxh/an maximum pour les manuscrits enluminés à 84000 lxh/an pour les photographies contemporaines sur papier baryté).

¹² Fiche pratique Connaître les techniques de conservation des documents patrimoniaux, Ecole National supérieur des sciences de l'information et des bibliothèques.

- **la température** : 18°C idéalement (pour les supports papiers).
- **l'hygrométrie** : 55% d'humidité relative, avec une ventilation adéquate (pour les supports papiers).¹³

L'établissement doit établir un plan d'urgence qui permettra de réagir au plus vite à différents sinistres :

- les infestations, notamment des insectes (lépismes, vrillettes, blattes, termites), des moisissures et des micro-organismes (bactéries)
- les inondations : bien connaître l'environnement du bâtiment
- les incendies : le bâtiment doit obéir aux normes de sécurité

L'établissement doit se doter de règles de fonctionnement concernant la fréquentation des lieux par le public et le personnel :

- **les risques de vols** : lors d'expositions ou de communication des documents, ou dans les lieux de stockage
- **la dégradation** : dans la mesure du possible, reproduire les documents (numérisation, voire microfilmage) pour limiter l'accès direct et conserver une copie
- **les accidents** : consignes et/ou formations au rangement et à la manipulation des documents, interdiction des nourritures et boissons, usage du crayon de papier, etc.

III.2.2 Conservation Curative :

La préservation, ou conservation curative, est l'ensemble des actions de maintenance régulière des collections se limitant à des interventions légères sur les documents. Elle cherche à restreindre la progression des dégradations, afin d'éviter le recours à des traitements plus lourds et à la restauration.¹³

- **Le conditionnement** : charnière entre le préventif et le curatif, il est le moyen le plus simple d'assurer une bonne conservation des documents. Le papier utilisé pour le conditionnement (band rôlage, liseuse, pochette plate ou à soufflet) doit être du papier permanent¹⁴.
- **Le dépoussiérage** : il peut être programmé à période régulière car l'atmosphère véhicule sans cesse des poussières qui ont un fort effet abrasif. L'entretien correct du bâtiment lui-même évitera l'accumulation de poussière.

¹³ Fiche pratique Connaître les techniques de conservation des documents patrimoniaux, Ecole National supérieur des sciences de l'information et des bibliothèques.

¹⁴ Norme ISO 9706

Le dépoussiérage des collections s'effectue à l'aide de chiffons non pelucheux, de pinceaux, de brosses et d'aspirateurs à variateur de puissance.

- **Le gommage** : il élimine les saletés qui ont échappé au dépoussiérage et redonne au document un bon aspect visuel. Mais il n'est en rien systématique (risque d'endommager certains supports comme le cuir). Les gommes utilisées sont en PVC (le caoutchouc étant trop abrasif). Le gommage s'effectue par des mouvements lents de l'intérieur vers l'extérieur. Les résidus de gommage sont ensuite éliminés.
- **L'entretien du cuir** : les reliures de cuir sont attaquées par l'abrasion des poussières, et leur déshydratation peut provoquer des cassures de plats qui nécessitent des travaux de restauration. Pour éviter cela, les cuirs sont d'abord nettoyés avec un chiffon sec puis passés légèrement à la cire (la cire 213 a été conçue spécialement pour ces travaux de conservation).
- **L'estampillage et le marquage des documents** : indispensables pour la sécurité, qui ne doivent toutefois pas menacer l'intégrité des documents.
- **La désinfection ponctuelle** de documents porteurs de moisissures, enfin, se situe à la charnière entre préservation et restauration.

III.2.3 Restauration :

La restauration du document a lieu en dernier recours, lorsque les techniques précédentes ont échoué à prévenir et limiter l'atteinte d'un seuil critique de dégradation du document. Elle vise à restaurer l'intégrité physique du document pour prolonger sa durée de vie et pour permettre à nouveau sa communication aux lecteurs. La restauration consiste essentiellement en des opérations sur le support (parchemin, papier, papyrus...) ou sur la reliure des documents et doit en outre respecter la pièce originale autant que possible.¹⁵

Les opérations principales sur les supports sont :

- **La désacidification** : lavage aqueux qui vise à enlever les produits de dégradation du papier et certains acides solubles (étape préalable au travail de restauration du support).
- **Le colmatage** : consolidation des faiblesses et déchirures à l'aide de fibres papetières.

¹⁵ Fiche pratique Connaître les techniques de conservation des documents patrimoniaux, Ecole National supérieur des sciences de l'information et des bibliothèques.

- **Le doublage** : consolidation extérieure d'un document fragilisé à l'aide d'un matériau synthétique ou, de préférence, cellulosique (papier japonais, chanvre de Manille).
- **Le clivage** : séparation en deux du document dans son épaisseur, pour y insérer un matériau de renfort (papier ou synthétique).

Les opérations sur la reliure sont :

- Le traitement de conservation des reliures existantes : refixation des plats détachés par différentes méthodes (« board tacketing », « board slotting », méthode des « lanières rapportées »...) ou une réparation à l'aide de cuir (lourd mais plus résistant) ou de papier japonais (pour les ouvrages moins précieux ou requérant une restauration moindre).
- La mise en place d'une nouvelle reliure, qui intervient lorsque la reliure précédente a dépassé le stade de la restauration ou lorsque sa valeur ne justifie pas une telle opération (certaines demi-reliures contemporaines notamment) ou dans le cas d'un document encore non relié. La reliure de conservation est généralement faite avec du parchemin.

III. Chapitre Analytique

I. Analyse des Exemples :

I.1 Centre d'archive des Saint-Denis France

I.1.1 Fiche Technique

Projet : Centre d'archives de Saint-Denis

Adresse : Saint-Denis, Paris, France.

Architectes : Antonini, Darmon Architects.

Maitre d'ouvrage : Commune de Saint-Denis.

Type du bâtiment : Bâtiment De stockage d'Archives.

Inauguration : 2013.

Surface bâti : 1562 m².

Coût du projet : 8.9 Million €.

Matériaux de construction : béton, Bois.

Critère de Choix : Le programme Architecturale, et l'organisation de ses espaces.

I.1.2 Situation

- Le Projet se situe au nord de La France, Dans la ville de Paris.
- Plus Précisément dans la commune de Saint-Denis, dans le côté nord du centre-ville De Paris.
- Le site de point de vue environnementale se caractérise par un grand dégagement, du côté Est, Ouest et Sud. Ce qui lui donne une bonne exposition au soleil, ce qui est un bon point pour le réchauffement passifs en hiver comme on est dans une zone froide.



Figure III-1 Centre d'archive Saint-Denis France (Source : Archdaily.com)

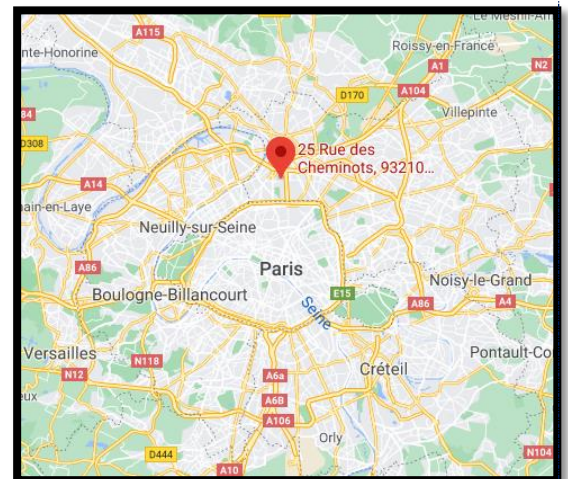


Figure III-2 Situation du Projet (Source : Google Maps)

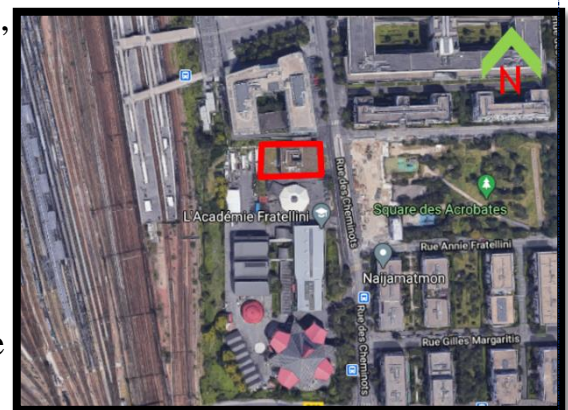


Figure III-3 Accessibilité du site (Source : Google Earth)

- Ce dégagement par contre peut nous poser une contrainte du point de vue des vents car le paysage urbain est bien dégagé, ce qui nous donne la possibilité de recevoir de vents forts.

I.1.3 Voisinage

- Le Projet est située dans un milieu urbain moyennement dense, où on trouve un centre commerciale du côté nord
- Un Parc du Côté Est.
- Une Académie de Danse du côté sud.
- Et la Gare de Saint-Denis du côté Ouest.

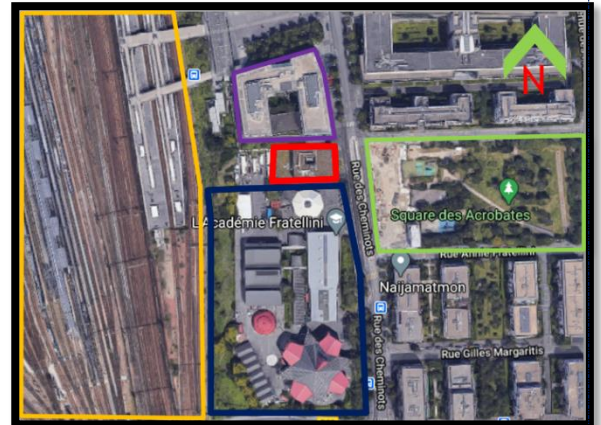


Figure III-4 Voisinage du Projet
(Source : Google Earth)

I.1.4 Accessibilité

- Le projet est accessible par Plusieurs voies Mécanique Du côté Est du projet.
- Et par une voie principale du côté Est aussi.
- Il est aussi accessible par voie piétonne du côté nord à cause de la présence de la gare de Saint-Denis.

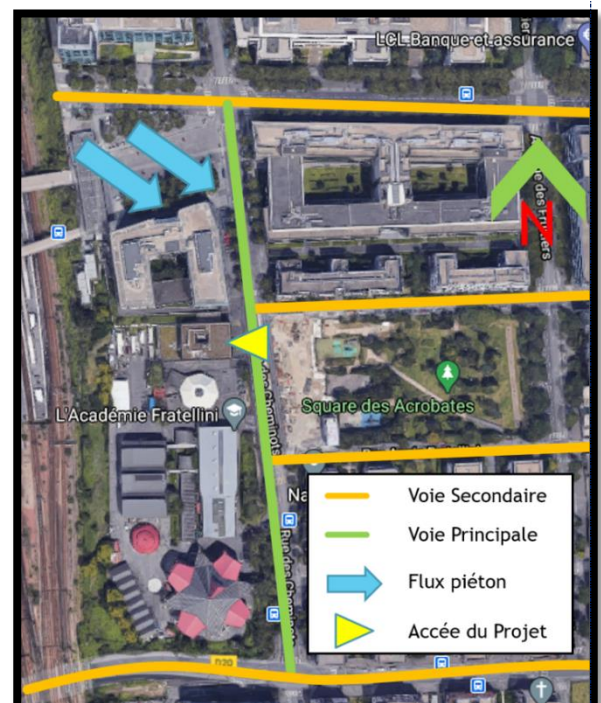


Figure III-5 Accessibilité du Projet
(Source : Google Earth)

- Au rez-de-chaussée, se trouve la salle qui donne un accès direct à toutes les fonctions du programme grâce à un noyau de circulation verticale efficace et compact.
- A ce niveau, organiser les zones logistiques, les vestiaires, le garage bibliobus et les navettes.
- Il y a aussi la zone de réception / tri + élimination des déchets en liaison directe avec la zone technique et les déchets locaux tout en conservant une position privilégiée avec l'espace tampon et les réserves collectives se situent au premier niveau.
- Ce niveau se constitue de plusieurs zones
 1. Zones de Garages.
 2. Zones de stockage
 3. Zone de Traitement et de Tri
 4. Zone Technique
 5. Zone d'accueil & Réception.

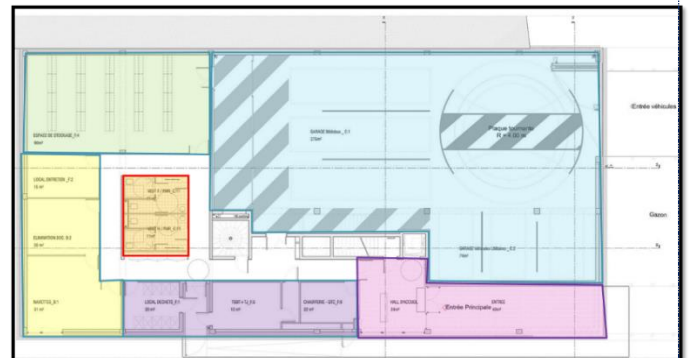


Figure III-9 Les Zones du RDC (Source : Auteur)

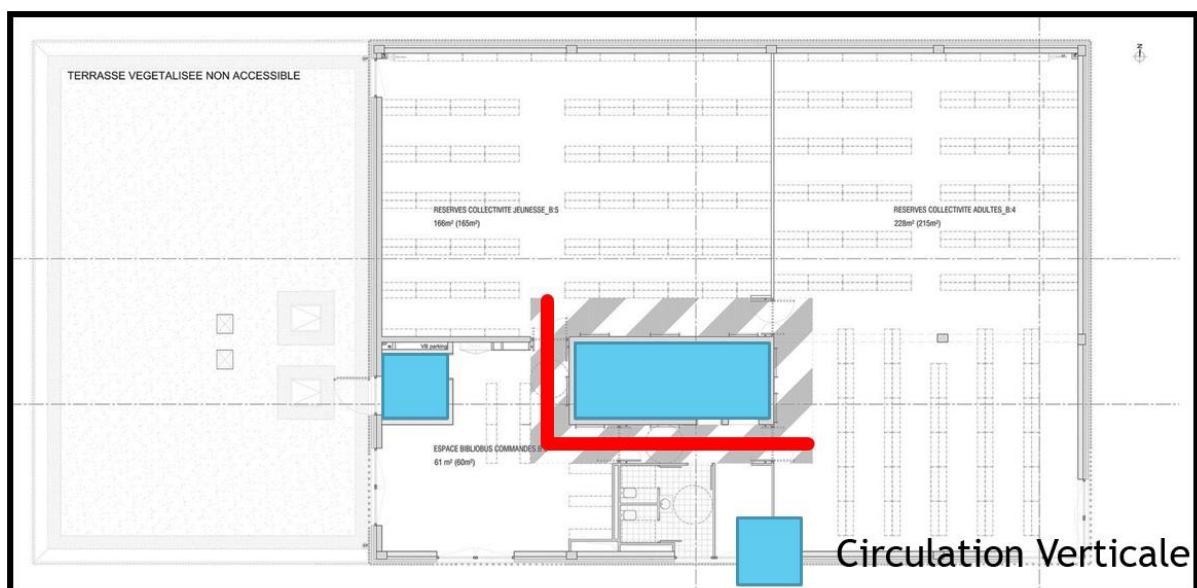


Figure III-10 Plan du 1er Etage (Source : Archdaily.com)

1. Salle de Stockage A	215 m ²
2. Salle de Stockage A	165 m ²
3. Espace de Pré	60 m ²
4. Sanitaires	20 m ²

- Au 1^{er} Etage, se situe les espaces de stockage des archives devisée en deux parties.
- On dispose aussi d'un espace de tri, de réception et de pré.
- Le 1^{er} étage dispose aussi d'une terrasse végétalisée non accessible, conçu dans la démarche du respect de l'architecture durable et verte.

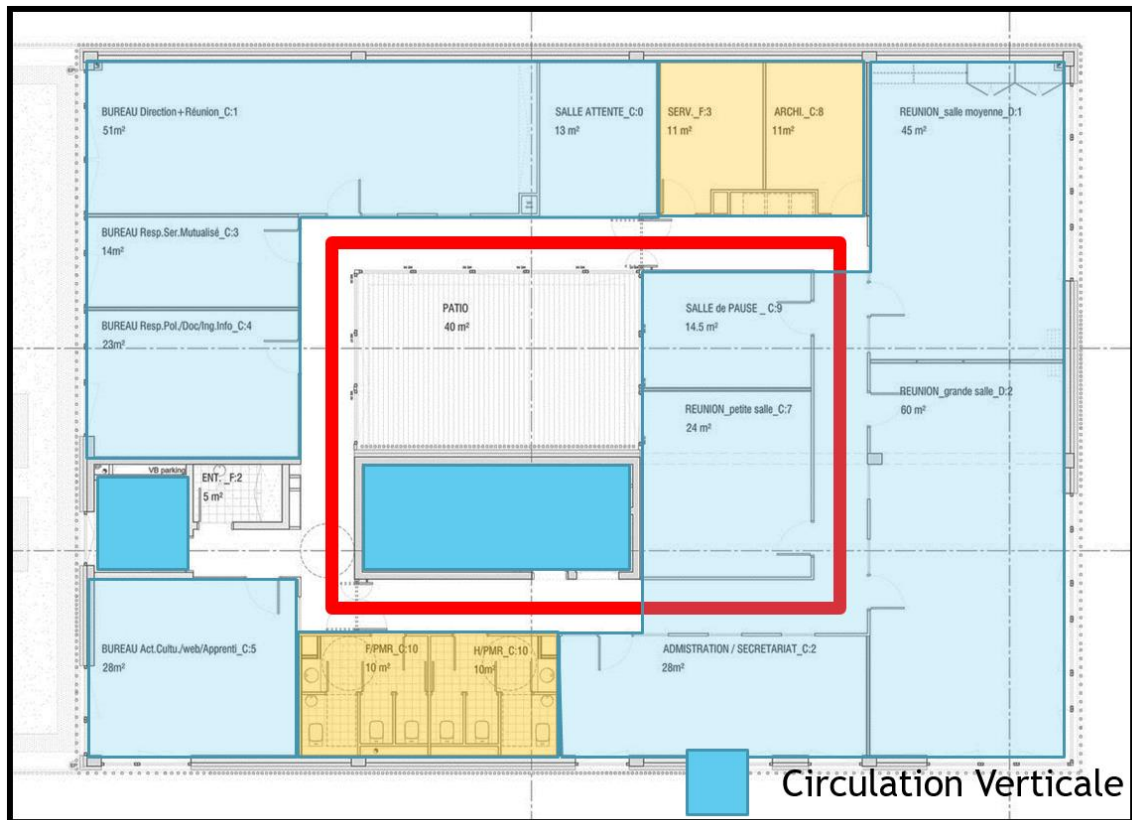


Figure III-11 Plan du 2eme Etage (Source : Archdaily.com)

1. Admin ,Secrétariat	28 m ²	6. Salle de service	25 m ²
2. Bureau A	28 m ²	7. Salle de Réunion A	45 m ²
3. Bureau B	23 m ²	8. Salle de Réunion B	60 m ²
4. Bureau C	14 m ²	9. Salle de Réunion C	24 m ²
5. Bureau Direction	51 m ²	10. Salle de Pause	15 m ²

- Le 2^{ème} Etage est réservé à l'espace administration et de gestion comme les bureaux, les salles de réunions.
- On remarque aussi la présence d'un patio au milieu, qui permet l'insertion de l'éclairage naturelle aux espaces intérieurs en plus de la ventilation naturelle aussi.

I.1.7 Principes Environnementale

On remarque, dans ce projet, l'utilisation de plusieurs principe de l'architecture durable tels que :

- La mise en place du patio pour un éclairage une ventilation naturelle adéquate, afin de minimiser la consommation énergétique.
- L'utilisation des toitures végétalisé qui est un courant de l'architecture bioclimatique.
- l'emploi du bois comme matériaux de construction, ce dernier qui est un matériau bio, avec une petite énergie grise, en plus c'est un matériau local.
- La mise en place de la serre pour assurer un taux de réchauffement durant la période d'hiver.



Figure III-12 Images du Projet
(Source : Archdaily.com)

I.2 Centre d'archive Edf

I.2.1 Fiche Technique

Projet : Centre d'archives Edf

Adresse : Bure Saudron (55), France.

Architectes : LAN Architectes.

Maitre d'ouvrage : EDF.

Type du bâtiment : Bâtiment De stockage d'Archives.

Inauguration : 2011.

Surface Total : 7000 M².

Surface bâti : 1400 m².

Coût du projet : 10 Million €.

Matériaux de construction : béton, inox.

Performance : Bâtiment Zéro Energie



Figure III-13 Centre d'archive EDF
(Source : Archdaily.com)

Critère de Choix : Les Technique Environnementale, et sa performance Energétique.¹⁶

I.2.2 Concept du projet

Au-delà de la dimension fonctionnelle pour la gestion des archives, il s'agit d'un projet stratégique qui a un impact social et environnemental positif sur la région. Le bâtiment est complètement intégré dans le paysage, ainsi il répond aux normes de qualité environnementale, qui sont désormais une exigence incontournable de la stratégie immobilière d'EDF.

Le bâtiment est de cinq niveaux de 19 m de haut sur un terrain de 3,30 hectares comprenant une zone d'archive d'environ 1 400 m², la surface totale est d'environ 7 000 m².

Cette démarche se traduit par :

- Une économie considérable au niveau de l'enveloppe du bâtiment.
- Un impact minimal sur le paysage (avec des points de vue à une distance considérable du bâtiment).
- La possibilité d'une utilisation maximale du terrain excavé autour de l'empreinte du bâtiment.
- Un bâtiment à très haute performance énergétique et environnementale.
- Profiter de l'inertie thermique du sol pour garantir un confort thermique considérable a une partie du projet.¹⁷



Figure III-14 Façade du Projet
(Source : Archdaily.com)



Figure III-15 Vue du Projet
(Source : Archdaily.com)

¹⁶ Archdaily.com

¹⁷ www.batilife.com

I.2.3 Situation

Le Projet se situe en Nord de France, A côté de la ville de Nancy, dans la commune de Bure ...

Le projet est à proximité d'un laboratoire de recherche nucléaire, Un hôtel & restaurant et une station de service

De point de vue situation on remarque que le projet se situe dans un environnement rural non urbanisé...



Figure III-16 Situation de la Ville de Bure (Source : Google Maps)



Figure III-19 Photo de la Station de service (Source : Google Earth)



Figure III-18 Photo de l'Hotel (Source : Google Earth)



Figure III-17 Photo du Laboratoires de Recherche Nucléaire (Source : Google Earth)

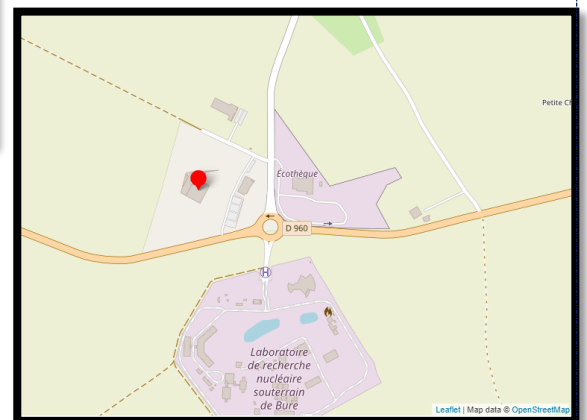


Figure III-20 Situation et Voisinage du Projet (Source : Google Maps)

I.2.4 Les façades

Une attention toute particulière a été portée à l'enveloppe du bâtiment. Pour renvoyer l'image d'un bâtiment léger, en mouvement, L'Architecte a proposé d'incruster des pastilles d'inox dans le bardage en béton couleur terre dont le calepinage représente la frondaison des arbres d'un bosquet (effet mimétique de la peau du bâtiment).

Ainsi, l'enveloppe du bâtiment offre un mouvement constant et ne cesse d'évoluer, au gré de la luminosité et du paysages environnent.



Figure III-11 Façade du Projet (Source : Archdaily.com)

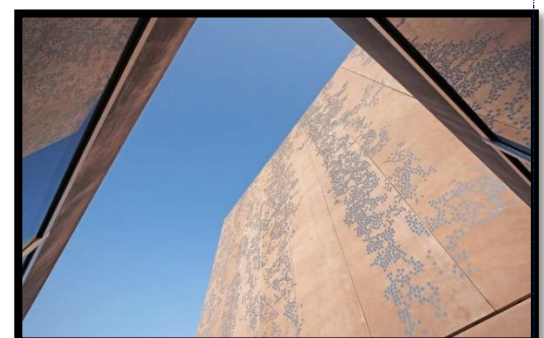


Figure III-22 Traitement de la façade (Source : Archdaily.com)

I.2.5 Plan de Masse

- L'assiette du projet se trouve à côté d'un nœud de circulation et l'intersection de deux Voie intercommunale ce qui lui donne une bonne accessibilité.
- Le projet se situe au milieu du site, avec une hauteur sur le niveau de la rue, ce qui le rend un monument d'appel qu'on peut apercevoir en circulant sur la route.
- L'accès du projet est sur une voie secondaire qui se dérive de la voie principale.
- Le parcours se devise dans le projet en deux :
 1. Un parcours mécanique pour le transport des archives
 2. Un parcours mécanique et piéton pour le personnel de l'entité des bureaux.
- Dans la distribution des espaces on remarque un espace bâti, qui se situe au milieu du site, d'un pourcentage de 20% (1400 m²).
- Et puis un espace non bâti domine en termes de surface de 80 % (7000 m²).

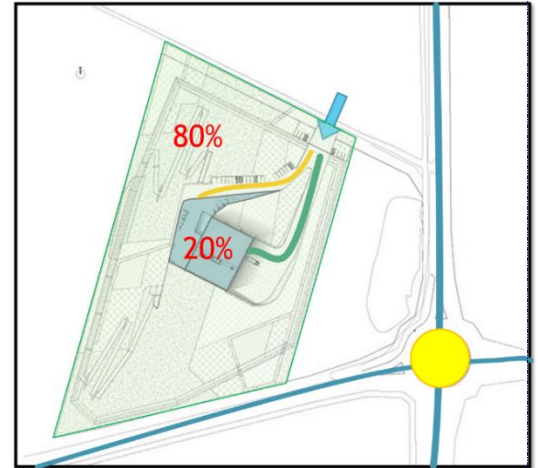


Figure III-23 Plan de Masse
(Source : Archdaily.com)

I.2.6 Les Plans

- Le sous-sol se devise principalement en 5 Zones :
 1. La zone des bureaux & administration.
 2. La zone des locaux techniques.
 3. La zone de réception des Archives.
 4. La zone de Tri et de Traitements.
 5. La zone de stockage
- La zone des bureaux est orientée au Nord-Ouest pour profiter le maximum de l'éclairage naturelle.
- Et la création d'un patio aussi pour faire pénétrer l'éclairage à l'atelier de traitement et de tri des archives.

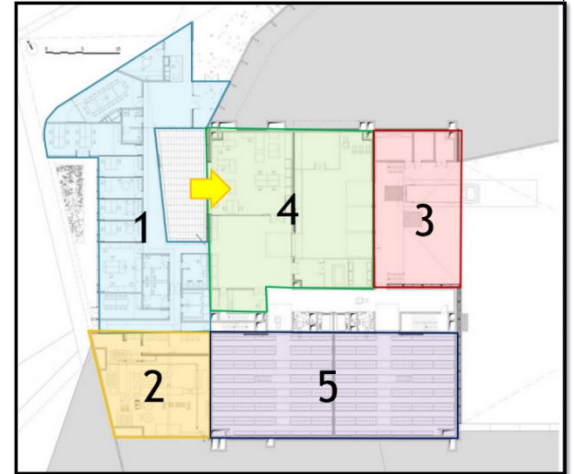


Figure III-24 Plan du Sous-sol
(Source : Archdaily.com)

I.2.7 Caractéristiques environnementales

Un bâtiment de stockage d'archives doit avoir une inertie considérable avec un échange minimal avec son environnement extérieur. La nécessité d'une gestion simple et rapide du site et d'une efficacité de stockage optimale a conduit à développer une mise en page simple et rationnelle.

Le bâtiment est divisé en deux programmes : archives et bureaux. La partie archives est composée de 20 entrepôts de 200 m² chacun ; avec température et hygrométrie régulées. Les blocs résistent au feu pendant 2 heures et sont équipés d'un système d'arrosage.

La partie bureaux est orientée N / O, encastrée dans une pente naturelle plantée d'arbres et de plantes. Les bureaux ont une vue idéale sur le paysage environnant. Cette orientation nous permet d'avoir un éclairage naturel uniforme et permanent au cours de la journée.



Figure III-25 Façade de La partie des bureaux (Source : Archdaily.com)

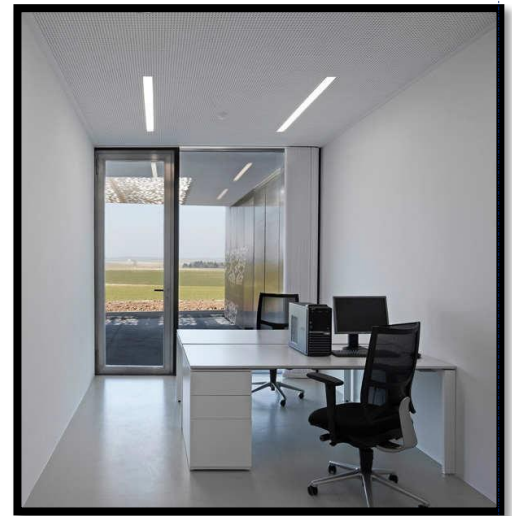


Figure III-16 Vue intérieur d'un bureau (Source : Archdaily.com)

II. Synthèse

L'utilisation des formes compactes, aide à garantir des meilleures conditions de conservation des archives et d'optimiser les performances énergétiques.

La considération des solutions architectoniques et l'emploi des matériaux de construction pour répondre à l'exigence environnementale.

L'exploitation des ressources naturelles et la mise en œuvre des techniques actives et passives pour offrir un confort thermique et visuel au projet.

Les principales entités d'un centre d'archives (centre de conservation) sont :

- Entité de tri & préparation d'archives.
- Entité de stockage.
- Entité d'Administration.
- Entité Techniques.

Tirer profit du site d'un point de vue orientation, ventilation naturelle, éclairage naturelle... pour satisfaire tous les recommandations des entités de notre projet.

La mise en place du patio pour bénéficier de l'éclairage et la ventilation naturelle.

IV. Chapitre Contextuel

I. Introduction

A travers cette phase on va récolter et analyser des informations sur la ville de Laghouat, qui permettent de choisir le site d'intervention, d'intégrer le projet dans son contexte environnemental et son milieu urbain, et de définir les stratégies et les solutions architecturales suivant les particularités du climat. La phase contextuelle du projet, n'est donc pas seulement une simple lecture de la ville, elle présente une base d'étude pour l'analyse des aspects sociaux économiques et les caractéristiques climatiques locales du site, ce que permettra de faire un diagnostic du terrain afin de dégager ses potentialités et ses contraintes. L'objectif assigné de cette étude est d'identifier les variables contextuelles susceptibles d'influencer la conception durable du projet.

II. Présentation de la ville

Laghouat est une ville de grande importance dans la région du sud pour sa situation stratégique, en plus c'est une ville avec un grand potentiel historique et culturel.

Le Pays : Algérie

La Wilaya : Laghouat

La Division Administrative : 03

La Surface de la ville : 400 km²

L'Altitude : 769 m

La Population : 144747 p¹⁸

La Densité Démographique : 362 p/km²

La Wilaya de Laghouat se situe dans le sud de l'Algérie, à 410 km au sud de la capitale Alger.

Elle est limitée par La W.Tiaret du Nord, La W.Djelfa de l'est, La W.Ghardaia du Sud & La W.Bayadh de l'Ouest.

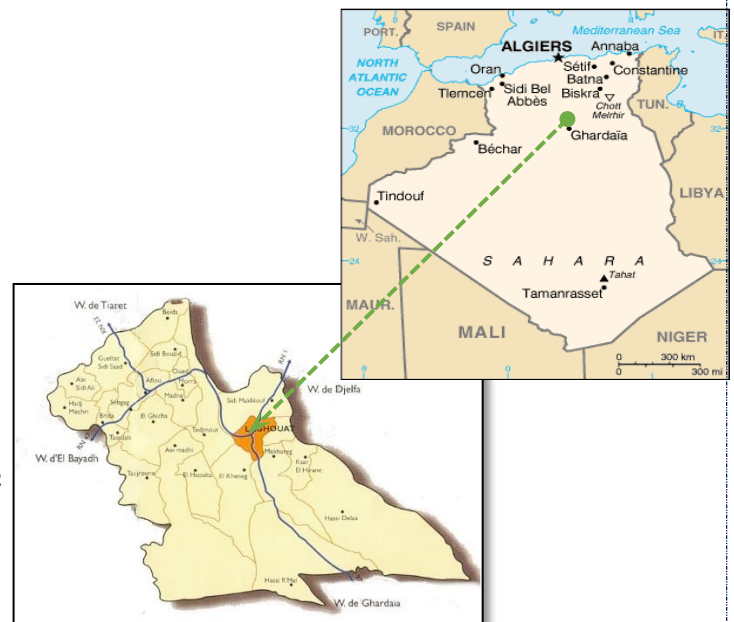


Figure IV-1 Situation de la ville de Laghouat par rapport au pays (Source : Google Images)

¹⁸ Population résidente par âge, par sexe et par wilaya, de l'office national de statistique, résultats du recensement 2008.

Elle se situe au piémont de l'Atlas Saharien sur une altitude de 750 m au-dessus du niveau de la mer. La ville de Laghouat s'étend sur une superficie de 400 km, elle se situe à 33°48' N, et a 2°51' E.

III. Situation Géographique

Au nord-ouest : par la commune de Tadjmout.

Au nord est : par la commune de Sidi Makhloof

A l'est : par la commune d'el Ellassafia.

Au sud est : par la commune de Mkhareg

Au sud-ouest : par la commune d'el kheng..

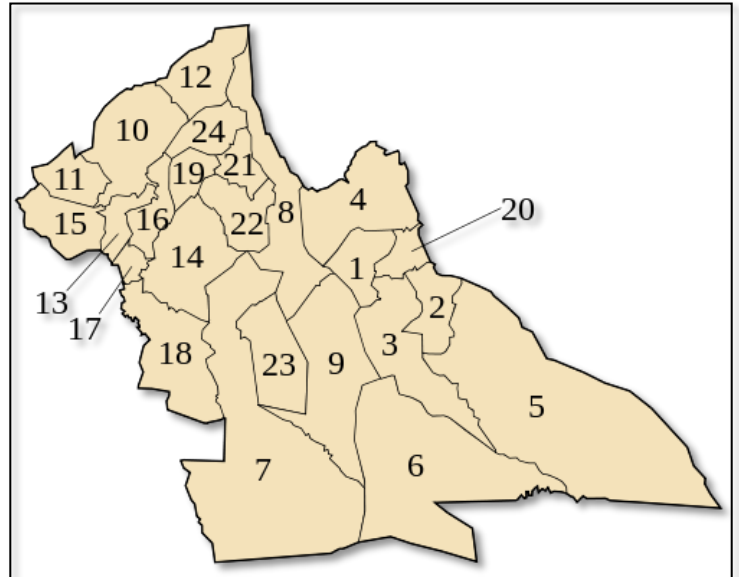


Figure IV-2 carte des communes de la wilaya de Laghouat (Source : Wikipedia)

IV. L'accessibilité

La ville est accessible par voie routière par 2 axes :

- La Route national N°01
- La Route national N°23



Figure IV-3 Les accès de la ville de Laghouat (Source : Encarta 2010)

La ville est dotée d'un important aéroport situé à 14 Km de la ville de Laghouat, toute fois son activité reste limitée.



Figure IV-4 Aéroport Ahmed Medaghi Laghouat (Source : Google images)

VI. Style Architecturale

VI.1 La Période Pré Colonial :

Dans cette époque l'architecture de la ville de Laghouat se caractérise par :

- Le tissu compact : ce qui démunie les pertes thermiques des bâtiments collés les uns aux autres, en plus de créer un micro climat frais dans les ruelles de ce tissu, et pour diminuer les surfaces exposées à l'ensoleillement et de se protéger contre les vents.
- Le Patio (el haouech) : La conception des maisons est basée sur un espace au milieu, qui sert à rafraîchir les espaces intérieurs en plus d'être un maximum d'éclairage et de ventilation naturelle au bâti.
- L'introverti : qui consiste à supprimer les ouvertures vers l'extérieur et les ouvrir vers l'intérieur pour profiter des espaces plantés au sein des maisons et du microclimat qu'il fournit.

VI.2 La Période coloniale

Se caractérise par :

- L'utilisation des passages couverts : qui permet d'ombrer les passages piétons et de refroidir ces passages.
- L'élargissement des voies et la végétalisation de ces voies créent un micro climat plus frais au sein de la ville.
- L'apparition des ouvertures vers l'extérieur qui est un geste nouveau dans l'architecture locale, et l'utilisation des persiennes non pour l'intimité mais pour la protection solaire.



Figure IV-8 Le tissu compact de la ville de Laghouat (Source : Google Images)



Figure IV-9 Plan type d'ancienne maison de Laghouat (Source : Google Images)

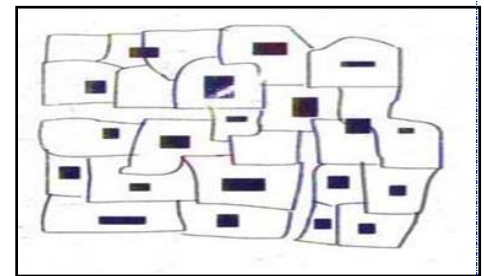


Figure IV-10 Schémas de l'introverti à Laghouat (Source : Google Images)



Figure IV-11 photo de la ville de Laghouat coloniale (Source : Google Images)

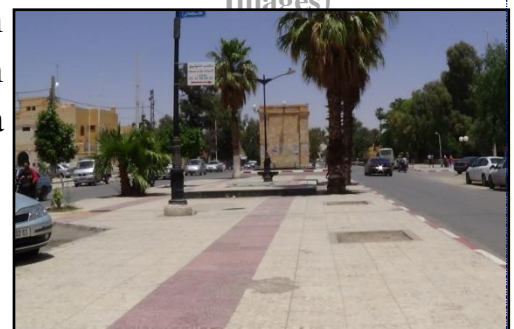


Figure IV-12 La rue de l'indépendance Laghouat (Source : Google Images)

VII. La structure urbaine actuelle

- Centre-Ville.
- Palmeraie Sud.
- Palmeraie Nord.
- Les Nouveaux quartiers.
- La zone des grands équipements.
- Zone d'extension.

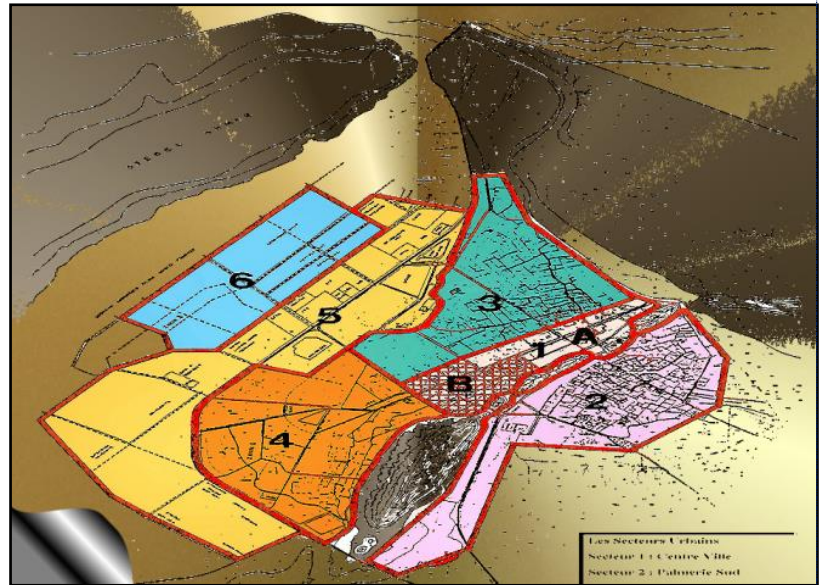


Figure IV-13 Structure urbaine de Laghouat
(Source : Google Images)

VIII. Climat de la ville de Laghouat

Sur le territoire algérien quatre zones climatiques sont distinguées (A.B.C et D). La zone concernée par notre étude se trouve dans la zone D appelée la zone pré de Sahara ; elle est caractérisé par : la précipitation ne dépasse pas les 111.5 mm¹⁹

- Le mois le plus arrosé est Septembre avec 28.mm
- Le mois le plus sec est Juillet avec 5mm

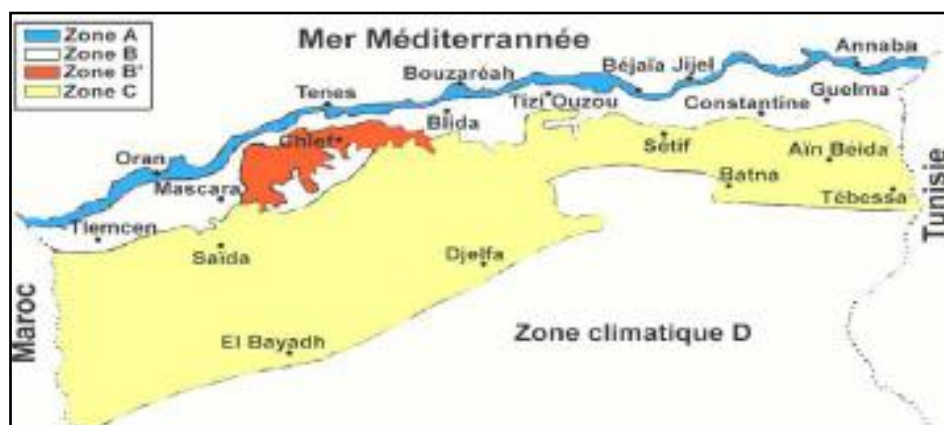


Figure IV-14 Carte des zones climatiques en Algérie (Source : www.mem-algeria.or)

¹⁹ www.mem-algeria.or

VIII.1 Type de ciel

La zone se caractérise par un ciel souvent clair comme on remarque un temps clair d'environ 15 jours jusqu'à 20 jours par mois.

Un jour partiellement nuageux varie entre 8 jours et 12 jours par mois.

Les jours nuageux sont d'environ 4 jours par mois.

- De ceci on constate que la ville de Laghouat à un bon ensoleillement sur la plus part des jours de l'année.

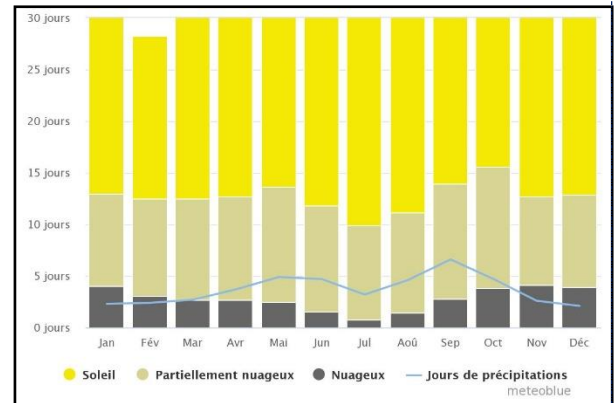


Figure IV-15 Le Diagramme d'ensoleillement à Laghouat (Source : Meteoblue.com)

VIII.2 Les Vents

Les vents dominant : sont de direction Nord-Ouest, qui est des vents froids qui souffle une grande partie de l'année.

Le SIROCCO : souffle 65-70 jours par an à partir du mois de mai, qui sont du côté Ouest et sud-Ouest, souvent chauds.

Le Chehalis : venant du Sud provoque certaines dégât, dessèchements, ces vents sont souvent violents et leur vitesse varie de 15 à 30 m/s soit 58 à 108 Km/h de direction Sud-ouest fréquence 687 heures/an.

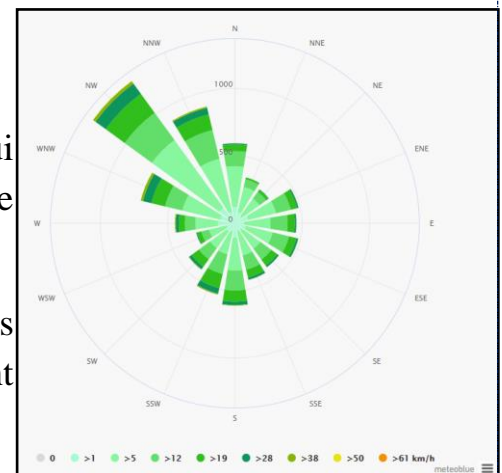


Figure IV-16 La Rose des Vents à Laghouat (Source : Meteoblue.com)

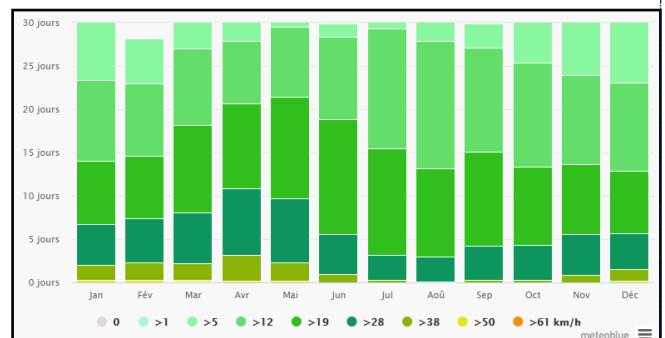


Figure IV-17 Le Diagramme des vitesses des vents à Laghouat (Source : Meteoblue.com)

VIII.3 Température

On remarque une période chaude du mois de mai jusqu'au mois de septembre, qui est une période de surchauffe.

Et une période froide du mois de Novembre jusqu'au mois de mars, qui est une période de sous-chauffe.

- La température maximale moyenne est comprise entre 15°C et 39°C.
- La température minimale moyenne est comprise entre 1°C et 21°C.

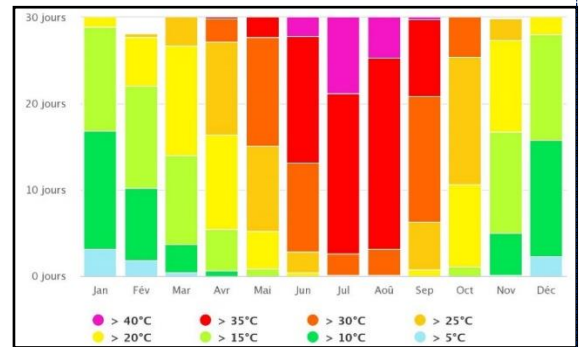


Figure IV-18 Le diagramme de la température maximale à Laghouat (Source : Meteoblue.com)

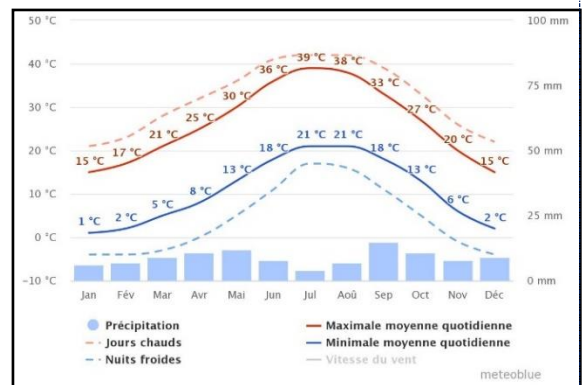


Figure IV-19 Le diagramme des températures moyenne à Laghouat (Source : Meteoblue.com)

VIII.4 Précipitation

La pluviométrie est très faible : peu de pluie (inférieur à 200 mm en moyenne).

On remarque que le mois avec plus de précipitation est Septembre, avec une moyenne de 7 jours par Mois

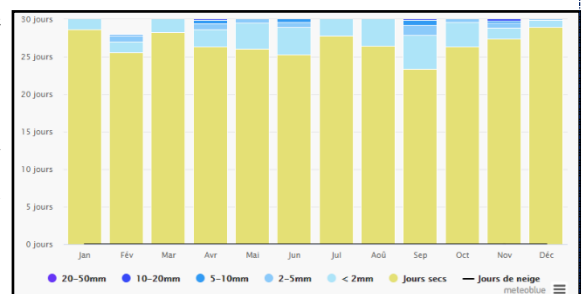


Figure IV-20 Le diagramme de Précipitation moyenne à Laghouat (Source : Meteoblue.com)

VIII.5 Humidité

La ville de Laghouat se caractérise par une humidité relative assez basse, qui atteint son maximum le mois de Novembre (60%), et s'abaisse à son minimum le mois de Juillet (17%).

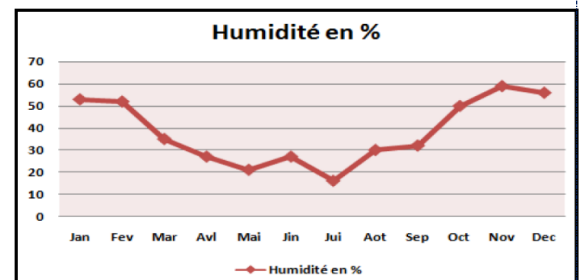


Figure IV-21 Graph de l'humidité. Annuelle 2015 (Source : La station météorologique de la Laghouat)

VIII.6 Diagramme psychométrique de GIVONNI

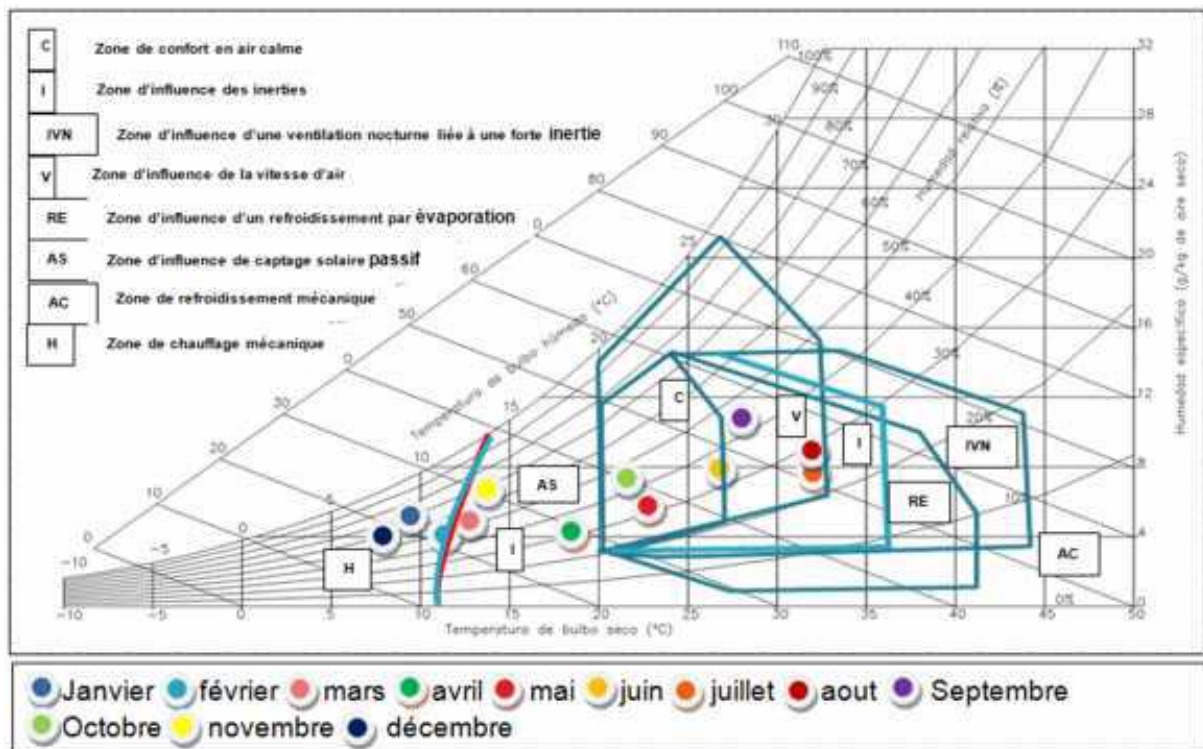


Figure IV-22 Diagramme de Givonni (Source : mémoire de magister : Etude et évaluation du confort thermique)

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

On peut distinguer d'après les résultats obtenus :

- les mois avril et d'octobre et la moitié de mois mai sont dans la zone du confort.
- les mois Janvier février novembre la moitié de mars sont besoin de chauffage solaire passive et gains internes de chauffage.
- les mois de juin juillet août septembre sont besoin de refroidissement avec ventilation naturelle au mécanique et refroidissement nocturne (matériaux à grand inertie thermique) et refroidissement par évaporation (végétation, point d'eau).

IX. Les Equipements A proximité :

On remarque trois grands équipements d'accompagnement au thème de notre projet et qui peuvent influencer ce dernier, qui sont:

- Le Centre de Recherche islamique.
- L'Université Ammar Thelidji.
- La Bibliothèque El Bachir Ibrahimi.



Figure IV-23 Les équipements culturels à proximité (Source : Google Earth)

IX.1 Le Centre de Recherche islamique :

Ouvert en février 2016, cet établissement n'a cessé d'apporter des contributions diverses à ses visiteurs et aux chercheurs, de l'intérieur et de l'extérieur du pays, venus approfondir leurs connaissances culturelles et religieuses.



Figure IV-24 Centre de recherche islamique (Source : Google Images)

IX.2 L'Université Ammar Thelidji :

L'université Ammar Thelidji qui comprend plusieurs spécialités qui a un rapport à la sauvegarde des manuscrits, comme le département d'histoire, sciences religieuse ... etc.

Alors elle bénéficie bien d'un édifice qui complète ses domaines de recherches et donnera une vraie source de documents anciens.



Figure IV-25 Université Ammar Thelidji (Source : Google Images)

IX.3 La Bibliothèque El Bachir Ibrahimi :

C'est une bibliothèque Public de la ville de Laghouat, qui peut profiter du service de conservation des manuscrits et des anciens Livres de la Bibliothèque.



Figure IV-26 Bibliothèque El Bachir Ibrahimi (Source : Google Images)

X. Dimension local

X.1 Présentation du site

Le site se situe dans le Coté sud-Ouest de la ville de Laghouat, dans la zone des grandes équipements au près du quartier d'El Wiaam.

X.2 Accessibilité

Le Site est très proche de la RN°01 (400 m), avec deux voies principale.

Le Site est aussi près de la cité El Wiaam par une voie secondaire du côté ouest du site.

X.3 Dimensions et formes

Notre site s'étend sur une surface de 9950 m², de forme rectangulaire.

Le rectangle est de 106 m de largeur, et de 92 m de longueur.

X.4 Morphologie du site :

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



Figure IV-20 Coupe Topographique du site (Source : Google Earth)

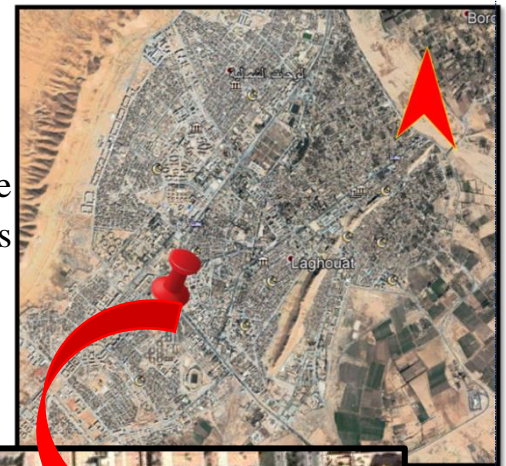


Figure IV-27 Situation du site (Source : Google Earth)

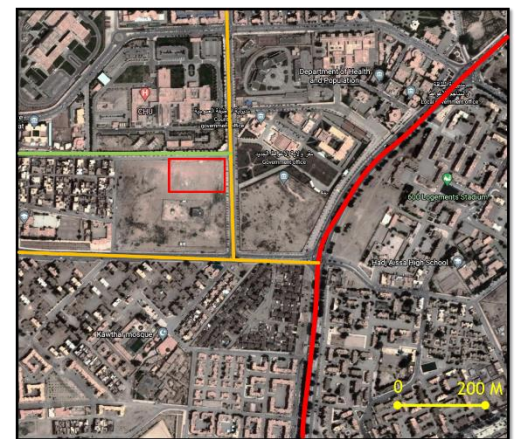


Figure IV-28 Accessibilité du site (Source : Google Earth)

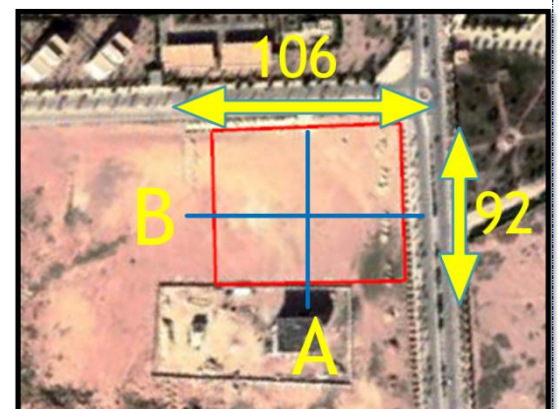


Figure IV-19 Dimensions et formes du site (Source : Google Earth)

X.5 Voisinage

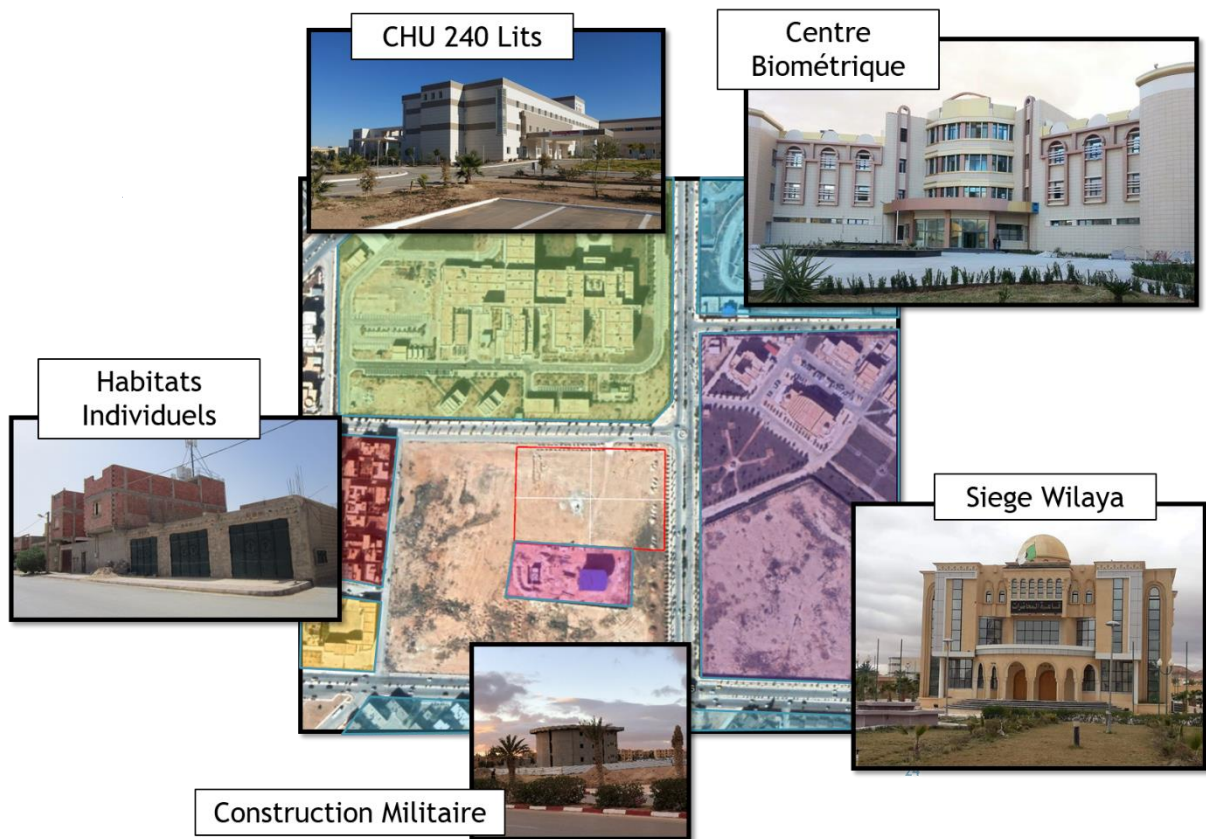


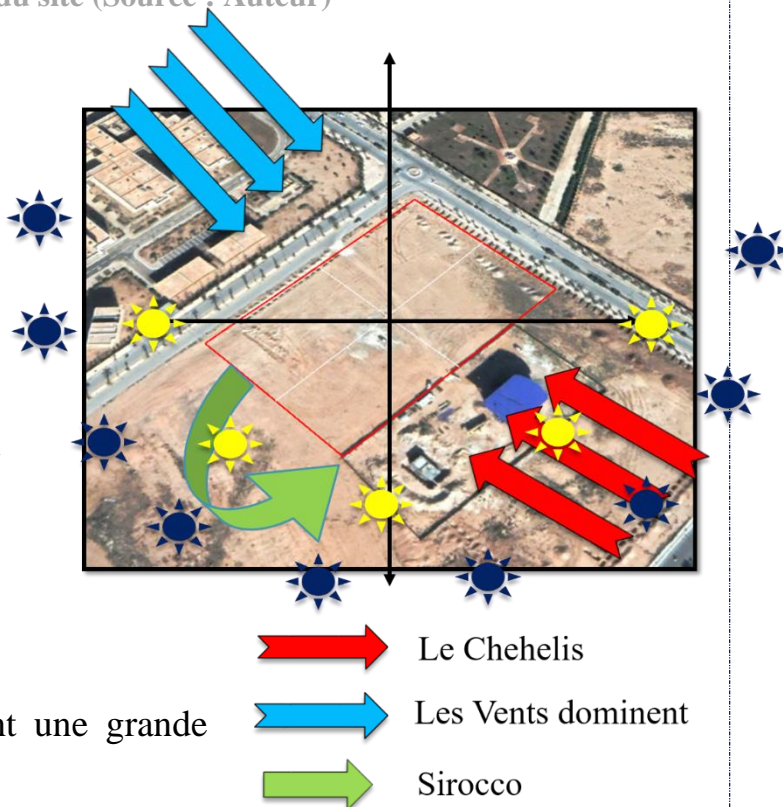
Figure IV-31 Voisinage du site (Source : Auteur)

X.6 Ensoleillement et Les vents

Notre site est bien ensoleillé tout au long de l'année, ce qui nous donne un très bon apport en matière d'éclairage.

Les Vents présent dans notre site sont trois types :

- Le Chehelis du côté sud et sud-est (des vents chauds et souvent rempli de sable).
- Le Sirocco du côté sud-ouest, présent une grande partie de l'année (vents de sable).
- Les Vents dominant du côté nord-ouest, souvent des vents froides qui souffle la plus part du temps en hiver.



- Le Chehelis
- Les Vents dominant
- Sirocco

Figure IV-32 Les Vents et l'ensoleillement du site (Source : Auteur)

XI. Synthèse

Situation

- Le terrain se trouve sur un axe important RN°1 ou il est implanté la plupart des équipements principaux dans la ville (hôpital, hôtels, université, siège de wilaya....).
- Le terrain se trouve dans une zone très importante par ses activités : culturelles ; résidentielles ; administratives.

Accessibilité

- Le terrain bénéficie d'une bonne accessibilité à partir de la route nationale N°1.
- Il se trouve entre deux nœuds majeurs.
- Il se trouve dans un milieu urbain.

Plan de Masse

Site et climat

- L'orientation de l'entité de réception et d'exposition vers le Nord pour profiter au max de l'éclairage naturel
- L'aménagement du côté sud, sud-ouest par des espaces verts pour protéger le projet des vents de sable et de Chehelis.
- L'utilisation des formes compactes pour les raison de performance

Axes Mécanique

- Vue l'importance de la voie sur le côté Est du site, on choisit d'ouvrir le projet sur cette axe.
- Le positionnement du parking à côté de la voie secondaire à faible flux pour éviter le chevauchement et pour ralentir la circulation sur la voie principale.

Site et Voisinage

- Le voisinage du côté Nord-ouest (CHU en R+3) minimise l'effet de vents froids qui vient de ce côté (brise vent naturel).

Traitement du projet

- Vu la grande variation des températures tout au long des saisons, on préconise une isolation performante de l'enveloppe du bâtiment avec un choix de matériaux à forte inertie thermique, afin de réduire au maximum la déperdition et les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur.
- En termes de compacité du projet, la considération de principe de l'introversión, pour faire pénétrer les rayons solaires directes dans quelques parties du projet.

V. Chapitre Programmation

I. Introduction

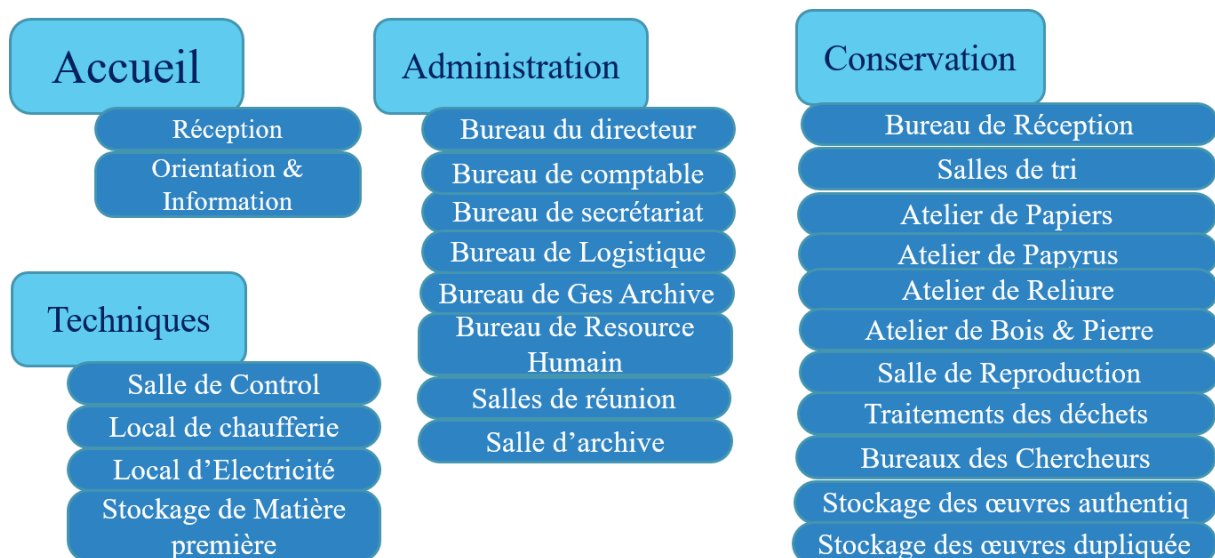
L'étude programmatique est une étude où on définira le rôle, l'objectif et l'échelle de l'équipement, ainsi que les grandes fonctions retenues et le programme qualitatif et quantitatif.

Le programme qualitatif est une description des espaces pour mieux orienter le concepteur lors de la conception des plans (à savoir la nature des espaces, leurs emplacements et leurs exigences)

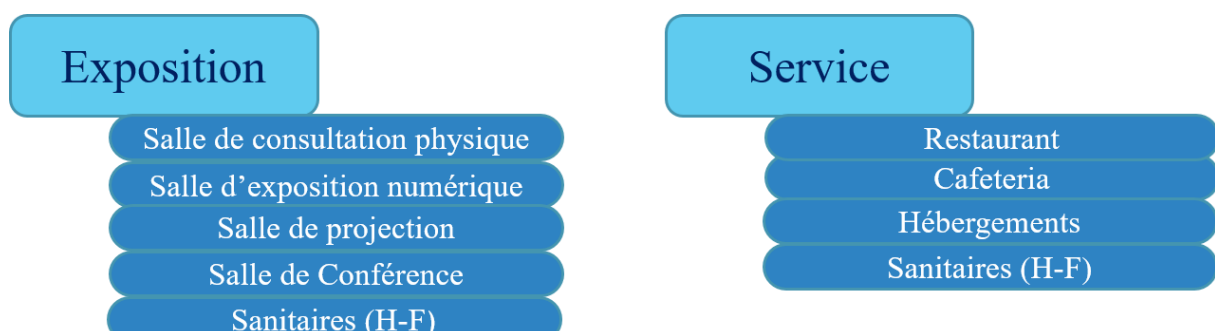
Le programme quantitatif est une détermination des différentes entités d'un Centre de Conservation de manuscrits avec les espaces propres pour chaque entité (surface et nombre))

II. Types des Espaces

D'après l'analyse des exemples on constate la présence de cinq principales entités dans ce type de projet :



En peut ajouter à ces entité une entité d'exposition, ou on peut exposer ces anciens œuvres en copie numérique, ou organiser des campagnes de sensibilisation à ce sujet



III. Organigramme Fonctionnel

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

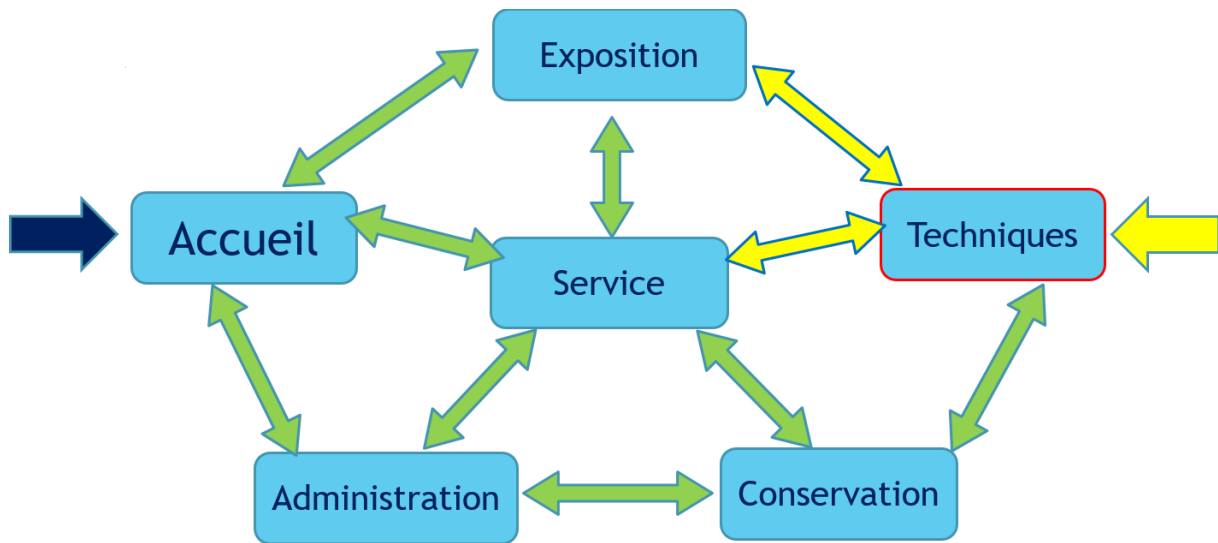
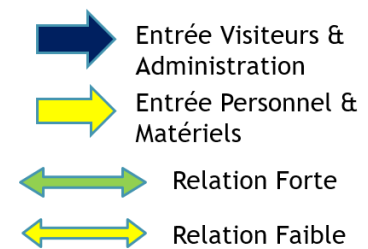


Figure V-1 Organigramme fonctionnel (Source : Auteur)



IV. Les Parcours

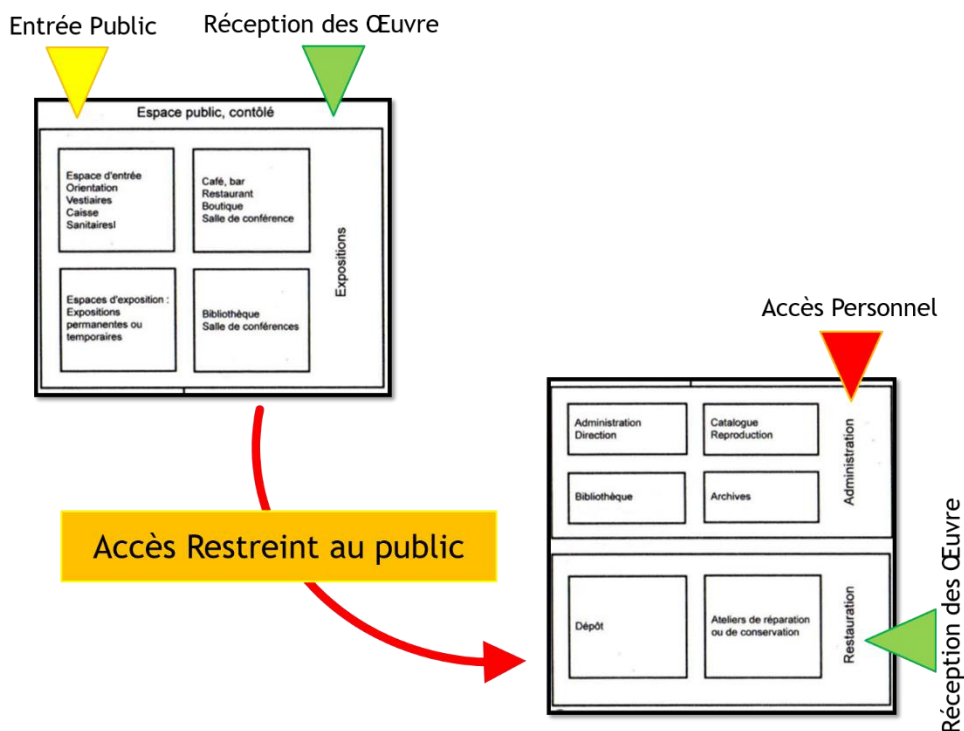


Figure V-2 Schémas des accès des utilisateurs (Source : Auteur)

V. Programme quantitatif

Tableau 1 Tableau de Surface de l'entité de Réception (Source : Auteur)

Entité Réception			
Espaces	Surface unitaire (m ²)	Nombre	Surface Total (m ²)
Hall d'accueil	100	1	100
Bureau d'orientation & Information	20	1	20
Sanitaires (H-F)	15	2	30
Surface Total (m²)			150

Tableau 2 Tableau de Surface de l'entité de Conservation (Source : Auteur)

Entité Conservation			
Espaces	Surface Unitaire (m ²)	Nombre	Surface Total (m ²)
Bureau de Réception	20	1	20
Salle de tri	50	1	50
attente	20	1	20
Atelier de conservation Papier	150	2	300
Atelier de conservation Papyrus	200	1	200
Atelier de conservation Reliure	150	1	150
Atelier de conservation Bois & Pierre	150	1	150

Salle de Tirage	100	1	100
Local de Traitements de Déchets	50	1	50
Bureaux des chercheurs	20	12	240
Stockage des œuvres authentique	250	3	750
Stockage des œuvres copiées	200	1	200
Vestiaires (H-F)	40	2	80
Sanitaires (H-F)	25	2	50
Surface Total (m²)			2360

Tableau 3 Tableau de Surface de l'entité d'exposition (Source : Auteur)

Entité d'Exposition			
Espaces	Surface unitaire (m ²)	Nombre	Surface Total (m ²)
Salle de consultation Physique (Copie physique)	150	1	150
Salle de consultation numérique (Copie numérique)	150	1	150
Salle de Projection	50	2	100
Salle de conférence	200	1	200
Sanitaires (H-F)	20	2	40
Surface Total (m²)			690

Tableau 4 Tableau de Surface de l'entité d'administration (Source : Auteur)

Entité Administration			
Espaces	Surface Unitaire (m ²)	Nombre	Surface Total (m ²)
Bureau du directeur	40	1	40
Bureau de secrétariat	20	1	20
Bureau de Comptabilité	30	1	30
Bureau de Gestion d'Archive	30	1	30
Bureau de gestion du logistique	30	1	30
Bureau des Ressources Humaines	30	1	30
Salle d'archive	50	1	50
Salles de Réunion	100	1	100
Sanitaires (H-F)	15	2	30
Surface Total (m²)			360

Tableau 5 Tableau de Surface de l'entité Technique (Source : Auteur)

Entité Technique			
Espaces	Surface Unitaire (m ²)	Nombre	Surface Total (m ²)
Salle de Control	30	1	30

Dépôt de matière première	100	1	100
Local de chaufferie	50	1	50
Local d'Electricité	50	1	50
Surface Total (m²)			230

Tableau 6 Tableau de Surface de l'entité de service (Source : Auteur)

Entité de Service			
Espaces	Surface unitaire (m ²)	Nombre	Surface Total (m²)
Restaurant (150 p)	300	1	300
Cafeteria (80 p)	80	1	80
Unité D'Hébergements (2 personne)	30	10	300
Salle de prière (50 p)	80	1	80
Salle de Soins	40	1	40
Sanitaires (H-F)	20	2	40
Surface Total (m²)			840

La Surface Total est de : 4630 m²

On rajoute la surface de circulation (25%)

$$4630 * 125\% = 5790 m^2$$

La Surface Global : 5790 m²

VI. Programme qualitatif

VI.1 La réception :

Une vaste salle, très haute de plafond, et comportant une large entrée. L'accueil doit pouvoir être identifié et atteint dès le franchissement de la porte d'accès du bâtiment. Pour les personnes déficientes auditives et les personnes déficientes, cognitives, intellectuelles, mentales ou psychiques notamment, un repérage aisé favorisera le sentiment d'être bien accueilli et celui de se trouver dans un cadre sécurisé. Il faut le bien l'aménager parce que c'est la place où le client prend une impression sur le reste du centre de conservation de manuscrits.

VI.2 Bureaux d'administration

- Le niveau d'éclairement 500 lux mais pour les bureaux avec poste de travail à proximité de fenêtre 300 lux.
- La ventilation doit être individualisée, réglable et naturelle dans chaque bureau.
- La bonne aération du bureau par la ventilation naturelle.
- Surface nécessaire y compris les appareils et leur surface de manipulation :
Employé seul entre 6.00 m² -9.00 m².
Employé dans un bureau collectif 5.00 m².
- Volume d'air :
Pour activité en position assise, pour une au moins 12 m³.
Pour activité en position non assise, au moins 15 m³.

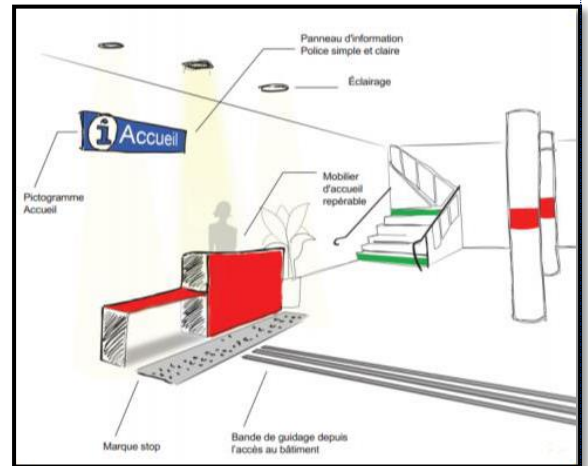


Figure V-3 Les composants d'un hall d'accueil (Source : Google Images)

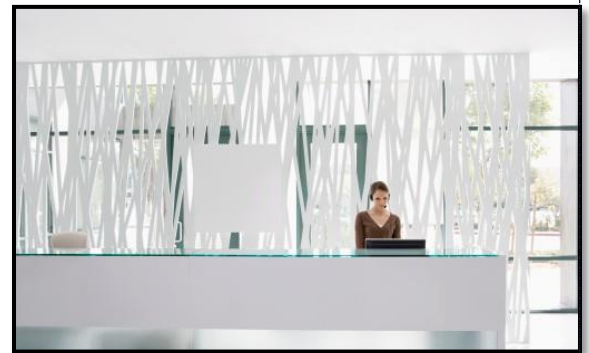


Figure V-4 Le comptoir d'accueil (Source : Google Images)



Figure V-5 Bureau d'administration (Source : Google Images)

VI.3 Les ateliers de conservation

Les ateliers doivent être bien éclairés naturellement et artificiellement.

Les ateliers sont souvent de couleur clair (blanche) pour bien refléter la lumière sur les objets à traiter.

Le mobilier est souvent composé de grandes tables de travail, éclairé artificiellement du haut par des projecteurs.

Des armoires pour le stockage des outils et le matériel du travail.

Pour les espaces de conservation ; ou de stockage on doit assurer un taux de renouvellement d'air neuf dans l'espace de 30 m³ par personne dans un espace de travail a activité moyenne.²⁰

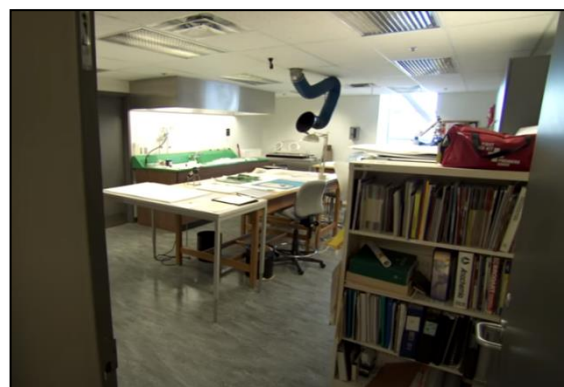


Figure V-6 Atelier de conservation
(Source : YouTube)



Figure V-7 Table de travail de conservation
(Source : Youtube)

VI.4 Les locaux de stockages (dépôts)

Les locaux doivent être bien éclairés artificiellement seulement.

Ils doivent être contrôlés thermiquement (température – humidité – ventilation).

Les locaux sont souvent équipés de monte-charges dans le cas de différents niveaux de stockage.

Les locaux doivent être équipés d'un plan de lutte contre l'incendie (porte coupe-feu, borne d'incendie, extincteur à gaz ou à poudre.)



Figure V-8 Type d'éclairage
(Source : Youtube)



Figure V-9 Précaution contre-Incendie
(Source : Google Images)

²⁰ Aide-Mémoire Juridique, Aération et Assainissement, Institut national de recherche et de sécurité, Edition INRS TJ 5 ,5eme édition, Mars 2019.



Figure V-10 Salle de Stockage d'archive (Source : Google Images)



Figure V-11 Monte-Charge (Source : Google Images)

VI.5 Salle de conférence

- Elle doit être bien isolée acoustiquement.
- De préférence un éclairage naturel avec la possibilité d'un éclairage artificiel en plus.
- Il doit posséder une scène.
- Les zones de conférences devraient être en contact direct avec l'espace d'entrée, L'isolation acoustique devra être assurée. On compte de l'ordre de 2.5 m² par place dans l'espace de conférences (hors espaces annexes). Surface nécessaire de 0.3-1.0 m² par poste de travail.²¹



Figure V-12 Salle de Conférence (Source : Google Images)

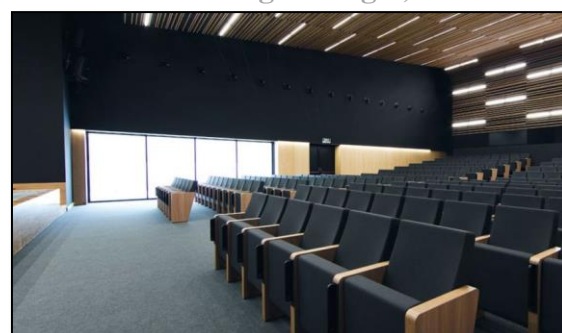


Figure V-13 Eclairage dans Salle de conférence (Source : Google Image)

VI.6 Le taux de renouvellement d'air

Le ratio de débit d'air neuf soufflé dans le local à son volume, l'air neuf introduit dans les locaux a pour fonction de diluer la pollution et d'entraîner les odeurs.

²¹ LES ÉLÉMENTS DES PROJETS DE CONSTRUCTION, Ernest Neufert 10^e Edition Français.

Local	Débit d'air neuf (m ³ /h/pers)	Taux de renouvellement d'air (v/h)
Bureaux	25	3
Bibliothèque	18	4
Laboratoire	18	5
Salles de réunions	18	5

Tableau 7 Débit d'air neuf et le taux de renouvellement d'air recommandés (Source : BARBARIN.C, (2001). Ventilation performante dans les écoles. CITIAT .France)

VII. Conclusion

La programmation est l'une des étapes essentielles d'élaboration du projet. Le programme une information à partir de laquelle l'architecte va pouvoir exister. C'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire : Le programme est un énoncé de caractéristiques précises d'un édifice à concevoir et à réaliser, remis aux architectes candidats pour servir de base à leur étude, et à l'établissement de leur projet. Il permettra de déterminer les exigences quantitatives et qualitatives du projet.

VI. Chapitre architectural

I. Introduction

La conception architecturale est un processus complexe qui est le résultat de la combinaison des différentes données obtenues selon l'analyse thématique, contextuelle et programmatique.

Dans cette partie du travail, on va développer le processus de la composition formelle du projet obtenu par la synthèse des études précédentes sans oublier la dimension environnementale.

II. Principes et concepts

II.1 Concepts liées au programme

Fonctionnalité : Pour avoir un bon fonctionnement, les espaces doivent être disposés en fonction de leur relations et exigences afin d'obtenir une continuité et une complémentarité fonctionnelle pour concrétiser le confort et la sécurité absolues.

Hierarchie : Il est nécessaire d'assurer une hiérarchisation par la matérialisation du positionnement des différents espaces et des activités en fonction des utilisateurs et des entités.

Parcours : Les parcours influent sur l'individu et dévoilent la nature spatiale et formelles du projet, l'équipement de conservation se caractérise par la multiplication des parcours (public, employés et personnel).

Flexibilité : Concept déterminé pour adapter les espaces selon le changement de fonction en cas de besoin.

II.2 Concepts liées à l'architecture

Géométrie : Donne une importance à la volumétrie du projet et aussi une naissance à un langage architectural plus riche.

Perméabilité : Assure une relation de l'immeuble administratif avec son environnement à travers les différents accès et les relations fonctionnelles entre les différentes entités.

Fluidité : Des déplacements sont indispensables pour des raisons fonctionnelles et le respect des unités de passage selon la spécificité du projet.

Lisibilité : les usagers doivent comprendre facilement l'organisation de l'administration, la signalétique ne peut compenser l'absence de lisibilité de partie architecturale.

Transparence : Utilisation de ce principe pour assurer la continuité visuelle entre extérieur et l'intérieur, ainsi pour profiter au maximum des apports externes.

II.3 Concepts liées à l'environnement

Orientation : Le climat présente un facteur déterminant, l'orientation du projet dans le climat chaud et aride l'orientation nord/sud est recommandée, cela est obtenu par l'implantation du projet selon l'axe est/ouest.

Compacité : Une forme compacte permet de minimiser les déperditions thermiques en hiver et diminuer les surfaces d'expositions aux conditions climatiques arides extérieures en été.

Protection : La création d'ombre est un facteur important dans les régions chaudes, au niveau des façades, par des éléments architecturaux et au niveau du toit (toit ventilé ou végétalisé).

Energie renouvelable : Profiter des potentialités naturelles de la ville de Laghouat (énergie solaire, éolienne).

Couleurs : Utilisation des couleurs claires qui répondent aux exigences climatiques d'un côté, et assurent le confort psychologique des employés d'une et gardent le cachet local de la région d'un autre côté.

Végétation : La végétation de feuilles persistantes côté sud pour fournir de l'ombre en guise de protection du bâtiment et filtrer les vents chargés de sable, et une chaîne de plantations à feuilles caduques du côté nord pour laisser pénétrer les rayons du soleil en hiver.

III. La genèse de projet

III.1 L'Etat des lieux

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

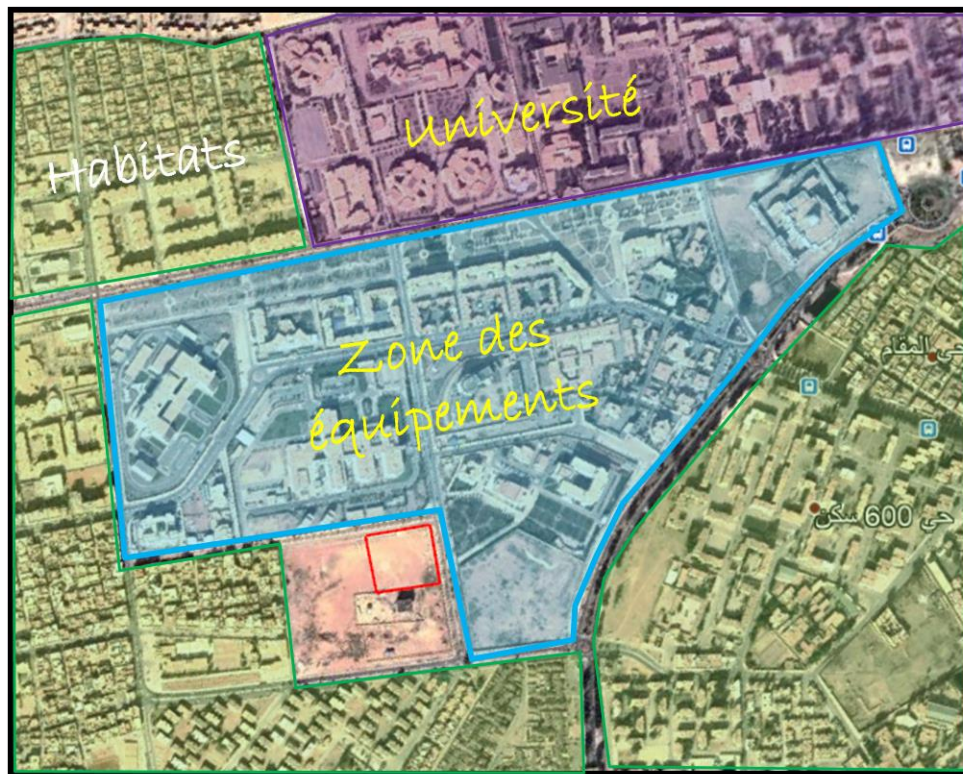


Figure VI-1 Etat des lieux (Source : Google Earth)

Le terrain se situe dans un quartier à vocation résidentielle/culturelle, dans un milieu urbain dense à proximité du centre de ville. L'assiette s'étale sur une surface de 9950 m² de forme régulière, Il se trouve dans un angle urbain important bordé avec deux voies mécaniques à flux importants lui offrant une très bonne accessibilité. Notre site est très près de la RN°01 ; l'axe structurant de la ville.

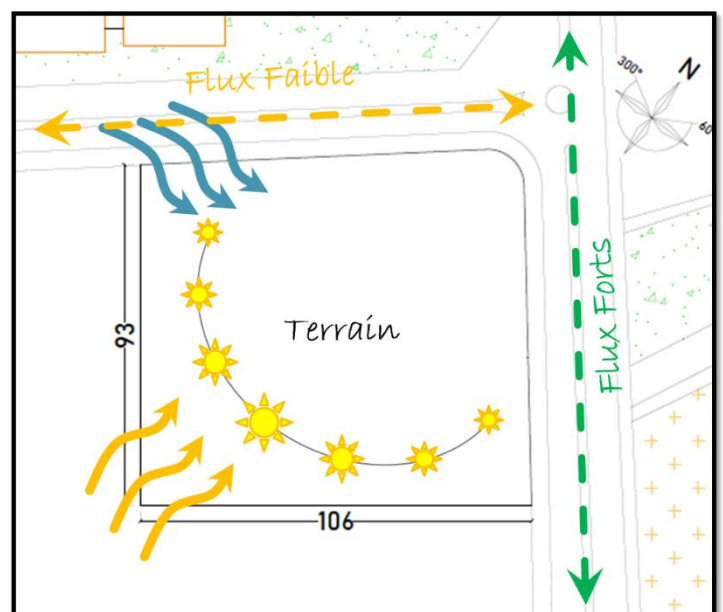


Figure VI-2 Etat des lieux (Source : Auteur)

III.2 Choix des accès

Après avoir étudiée les flux des utilisateurs on a remarqué que la plupart des visiteurs provient soit des équipements complémentaires (université, centre de recherche islamique, bibliothèque ...) ou des habitants de la ville par la RN°01, pour cela on a positionné l'entrée principale sur la voie primaire à l'est du site.

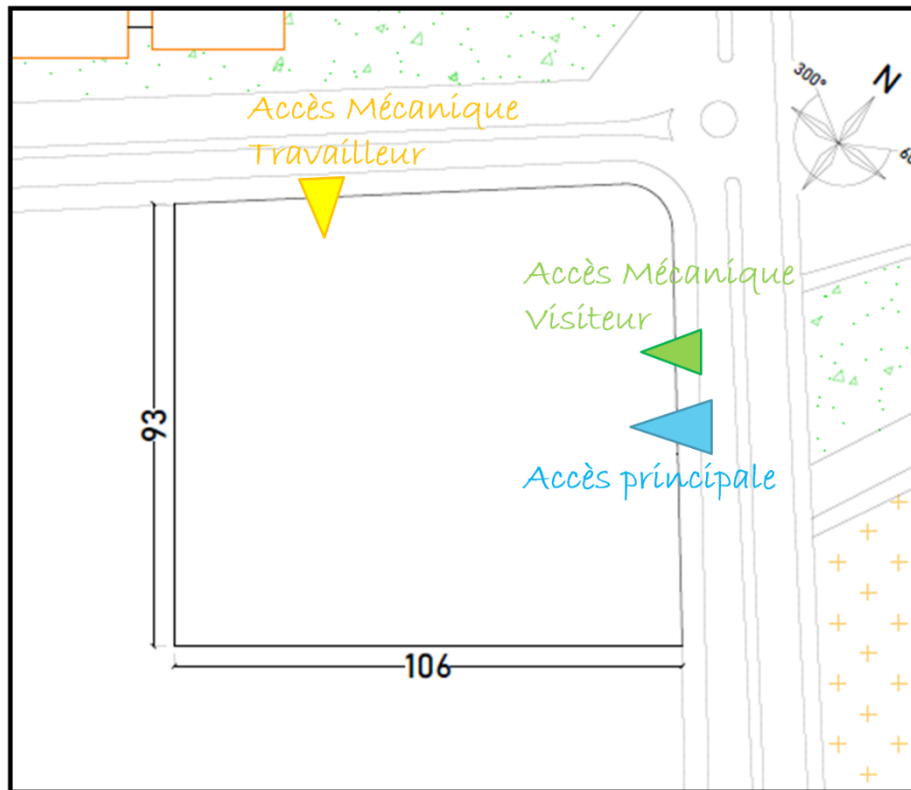


Figure VI-3 Accès du Projet (Source : Auteur)

- L'accès mécanique des visiteurs a été positionné sur le même axe pour qu'il soit perçu de la voie principale, et pour le contrôler.
- L'accès mécanique des travailleurs a été percée depuis la voie secondaire, car ces utilisateurs habitués du projet et il ne nécessite pas d'être aperçu par la voie principale, et pour démunir le chevauchement sur la voie principale.

III.3 L'implantation du projet

A partir des axes de perception des visiteurs, on a choisi la zone d'implantation du projet, en pensant à un recul pour donner de l'importance au projet, et mettre en avant l'aménagement extérieur de ce dernier.

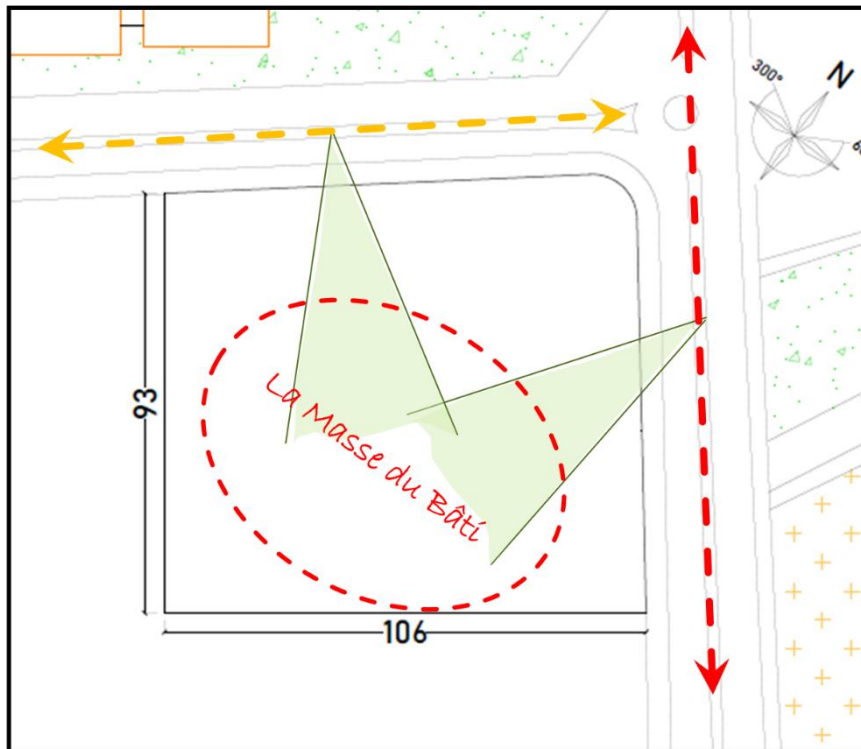


Figure VI-4 Implantation du projet (Source : Auteur)

Le principe d'occupation de notre terrain est le suivant :

La masse bâtie a été implantée selon l'intersection des champs de visions des utilisateurs sur les deux voies, pour donner une bonne visibilité au projet, on a opté pour un recul au centre du terrain pour des raisons de ; fonctionnement, de hiérarchisation, et de confort acoustique.

III.4 Le zoning

On a basé, pour la distribution des entités, sur le concept de hiérarchisation des utilisateurs et des parcours, une grande partie de RDC a été réservée aux visiteurs des entités d'exposition, de conférence, de documentation, et ceci pour isoler la partie de conservation au maximum des flux de visiteurs, là où on manipule des objets et des œuvres à très grande importance.

Ensuite, on a superposé une grande partie de l'entité de conservation à l'étage pour protéger ces œuvres, et on n'a gardé que les espaces de réception et de tri des manuscrits au RDC.

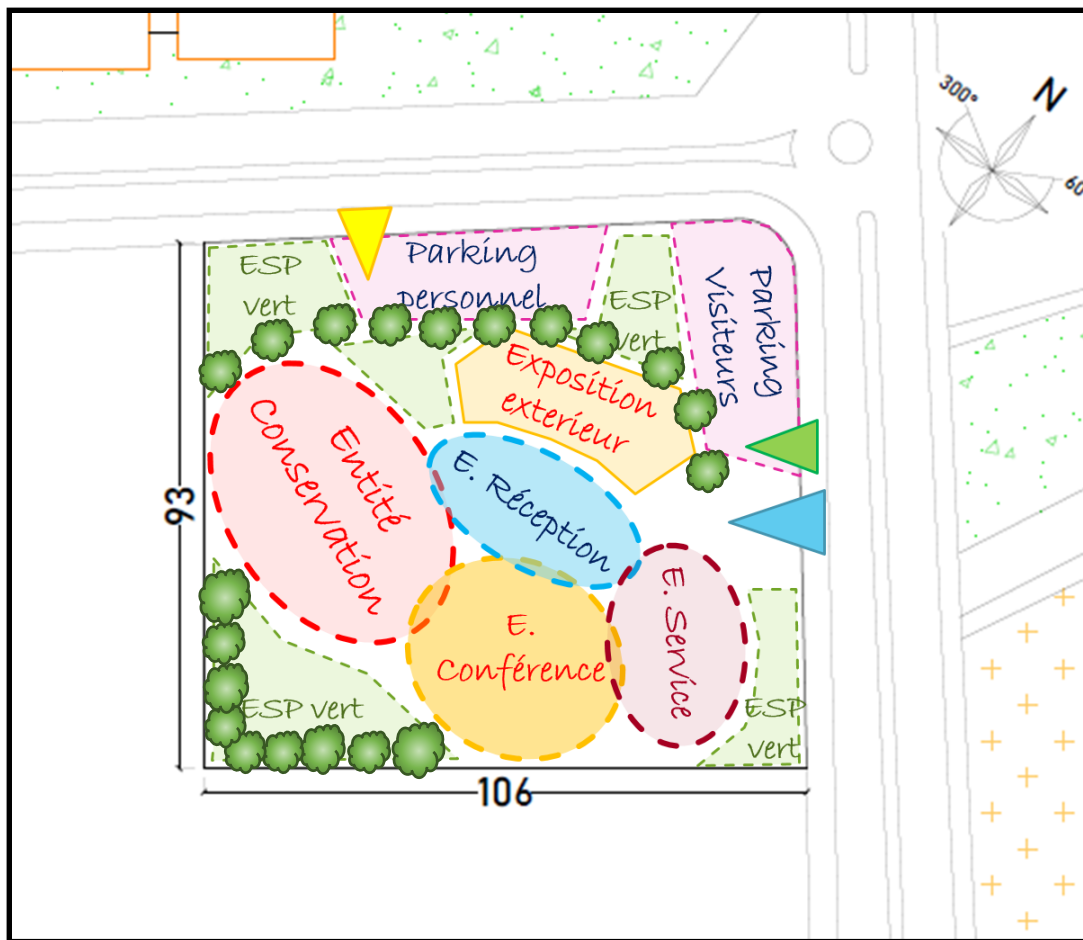


Figure VI-5 Zoning (Source : Auteur)

La disposition des espaces verts est basée sur les conditions climatiques, on a opté pour des arbres à feuilles persistants pour l'ombrage en été et laisser pénétrer la lumière naturelle en hiver. Du côté sud-ouest, ainsi pour éviter les vents chauds en été, et pour casser les vents froids en hiver, du côté nord-ouest.

Des plans d'eau ont été mis en place, pour assurer un rafraîchissement d'air par évaporation ; une des solutions passives du confort thermique pour le climat aride de la ville de laghouat .

III.5 Composition formelle et fonctionnelle

Etape01 :

L'idée de départ du projet est purement géométrique, elle est fondée sur les données climatiques de la ville de Laghouat :

Après avoir étudié le parcours solaire dans notre site le 21-juin, on a adopté une forme pour bénéficier au maximum de l'orientation Nord, ainsi pour profiter de l'éclairage naturel, sans taches solaires, tout au long de l'année.

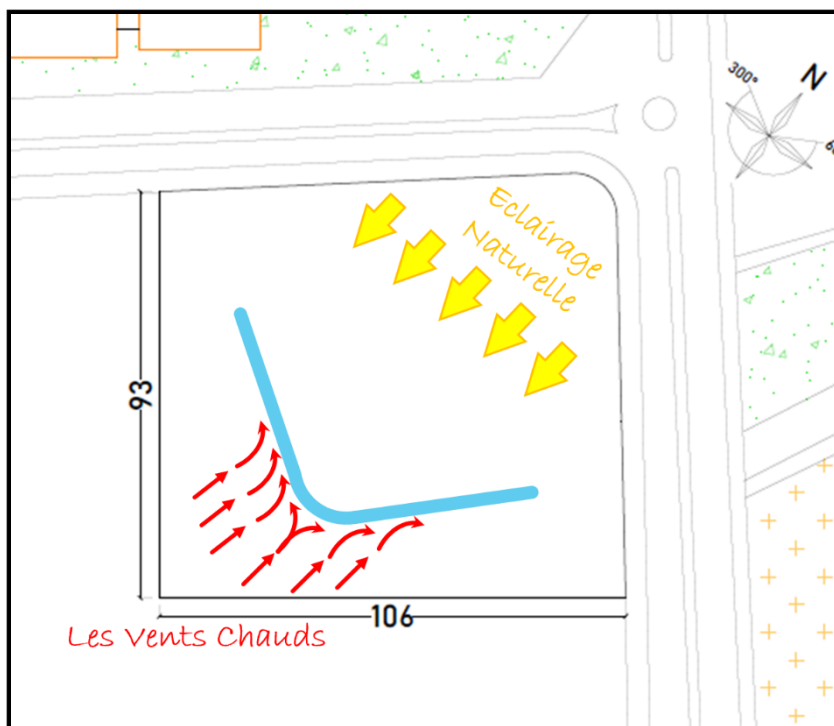


Figure VI-6 Forme de Départ (Source : Auteur)

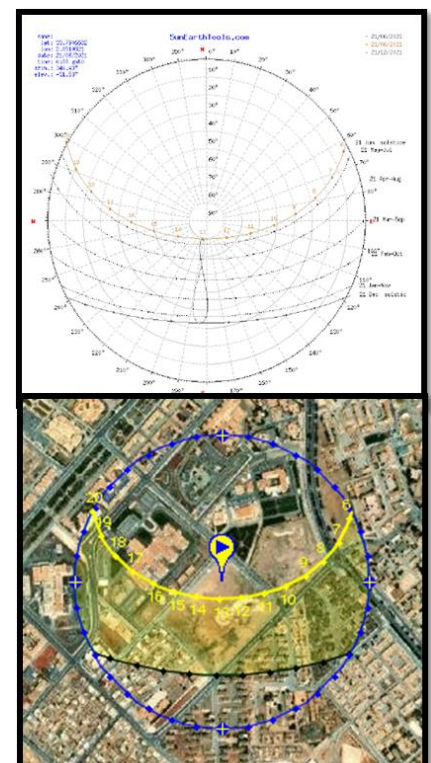


Figure VI-7 Le parcours solaire le 21-juin (Source : Sunearthtools.com)

On a opté pour une forme curviligne pour détourner les vents chauds en été qui proviennent du Sud et Sud-ouest.

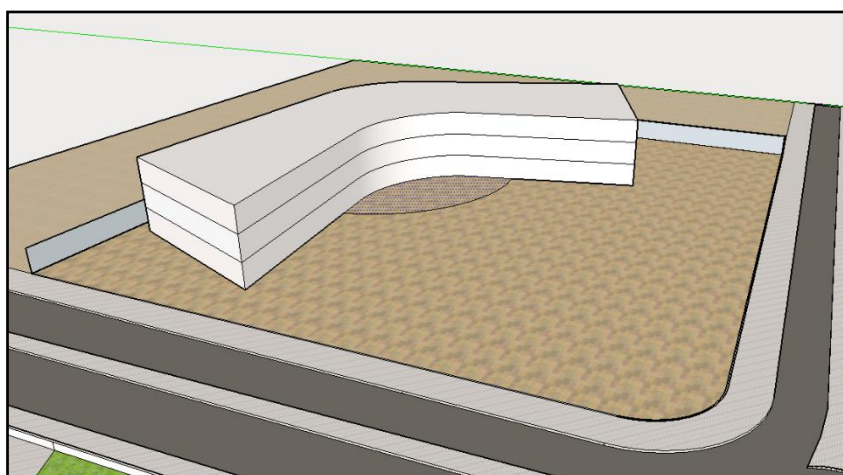


Figure VI-8 formalisation du projet étape 01 (Source : auteur)

Etape 02 :

Pour alléger la forme du projet, on a fait une soustraction de deux volumes en dégradé du volume du projet, ainsi pour donner un rythme verticale à la forme du bâtiment.

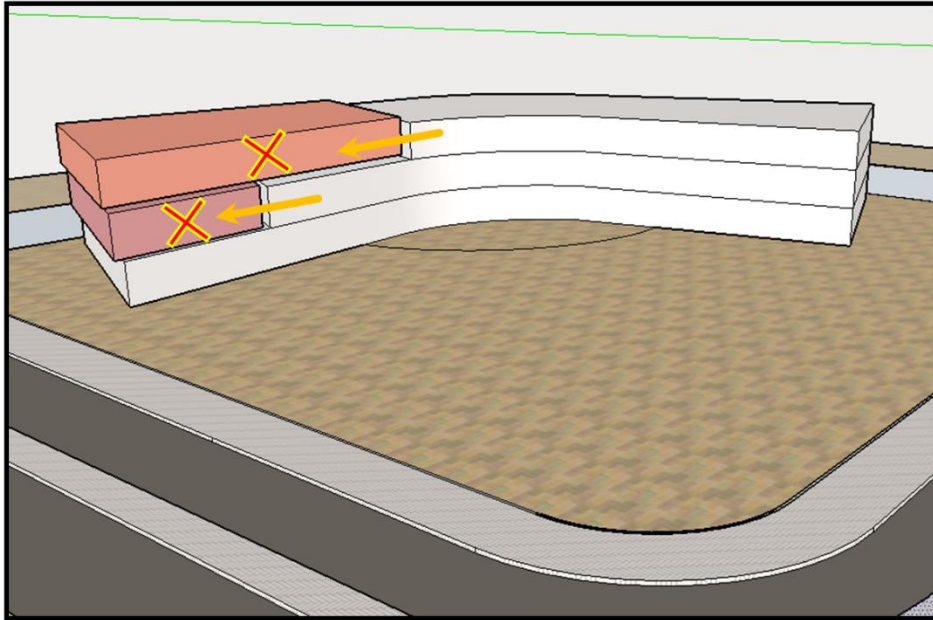


Figure VI-7 Opération de soustraction du volume (Source : Auteur)

Etape 03 :

L'ajout d'une forme demi circulaire au volume de base, pour donner de la fluidité à la forme et pour marquer l'entrée principale du projet aux visiteurs.

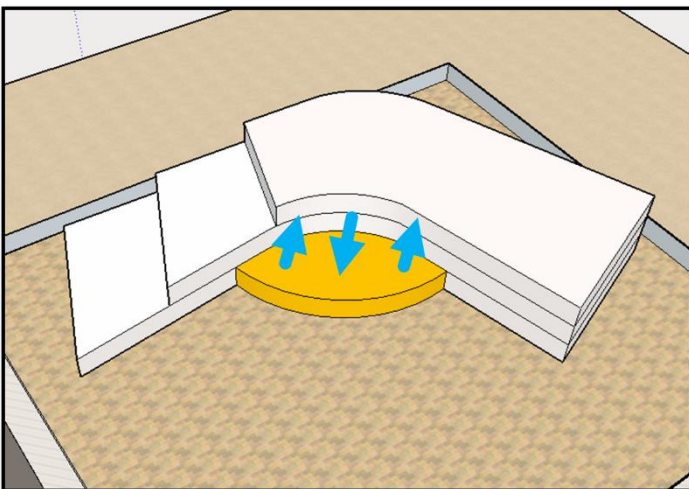


Figure VI-9 L'imbrication de la forme circulaire (Source : Auteur)

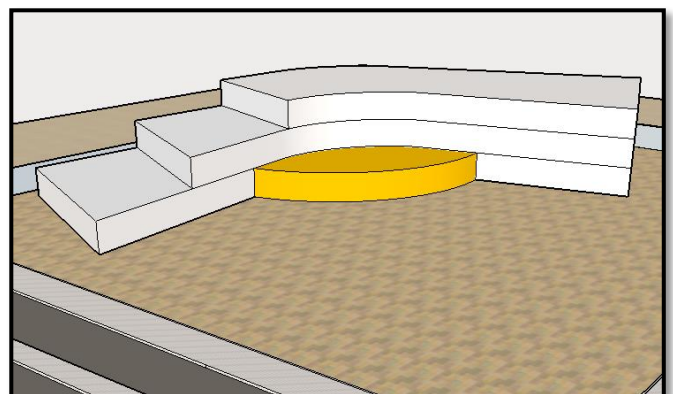


Figure VI-8 L'addition de la forme fluide (Source : Auteur)

Etape 04 :

La création de deux atriums et d'un patio, pour alléger la forme du projet, et pour amener des solutions environnementales passifs, afin de profiter au maximum des conditions climatiques du site (lumière naturelle, ventilation naturelle ...)

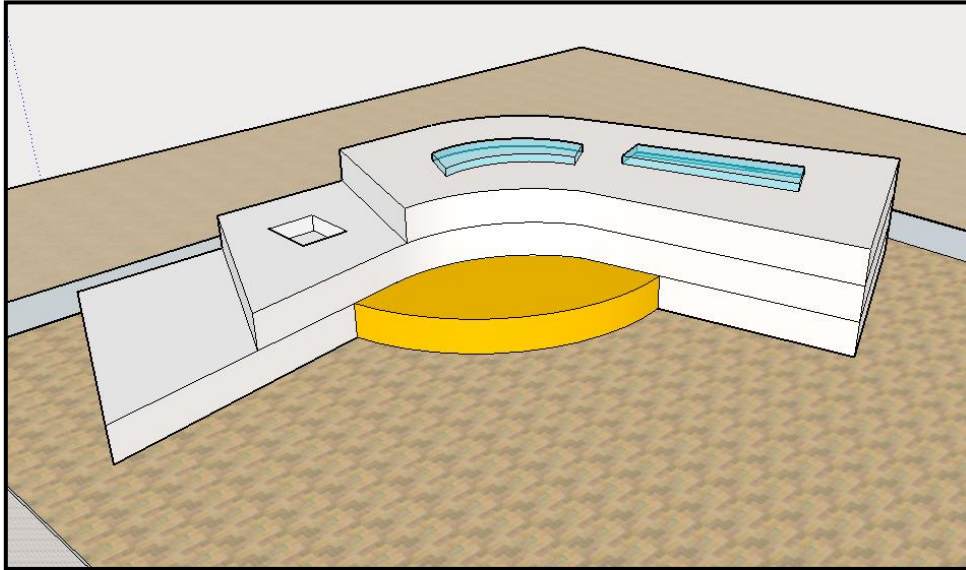


Figure VI-10 Création des atriums et du Patio (Source : auteur)

Etape 05 : Elaboration des espaces extérieur

La masse bâtie ne peut jamais s'évoluer sans son assiette. L'espace non bâti occupe un pourcentage important dans ce projet (65%) du point de vue climatique parce qu'il contribue à la création un microclimat.

Afin de faciliter la mobilité et l'identification des espaces extérieurs, ils ont été marqués par des lignes directrices directes qui guident l'utilisateur à l'endroit souhaité.

Le projet est entouré par une clôture doublée avec une bande verte qui va assurer la sécurité et la protection contre le bruit, les vents chauds et ceux froids.

La circulation mécanique reste périphérique, le parking a été placé à l'extrémité du site limitant la circulation mécanique dans le projet, à l'exception de cas d'urgences dont la circulation a été assurée un parcours périphérique.

L'intégration de la trame verte et bleu dans la façade du projet pour lui donner une allure environnementale et pour adoucir le climat aride de la ville, et l'utilisation des haies et des arbres pour délimiter les parcours et orienter les usagers du projet.

L'intégration de l'activité d'exposition dans l'espace extérieur comme une extension de l'activité en dehors de l'espace bâti, et profiter des espace semi-couverts et de l'ombrage des espaces verts pour une utilisation optimale du terrain du projet.

III.6 Plan de masse

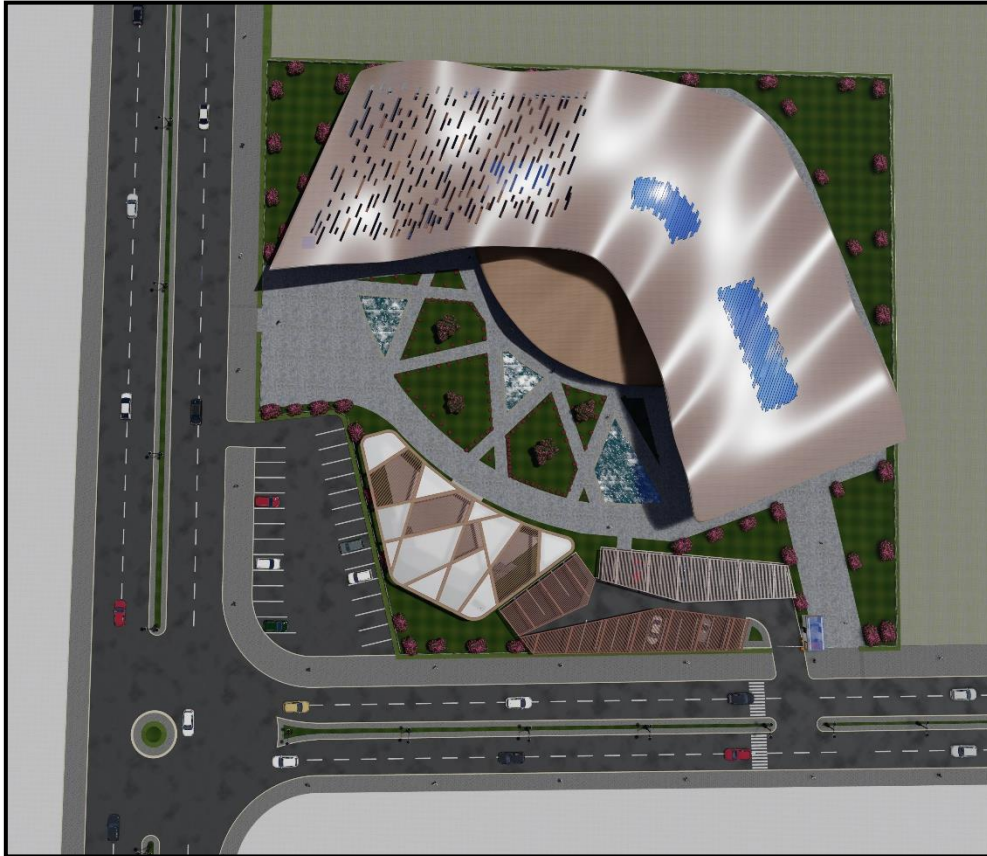


Figure VI-11 Plan de masse du projet (Source: Auteur)

L'implantation des espaces verts et des points d'eau comme un espace intermédiaire pour adoucir le climat aride de la ville de Laghouat et de filtrer les vents dominants sur le projet.

III.7 Lecture des façades

Dans la façade principale orientée nord, on a utilisé la façade ventilé pour filtrer les rayons solaires qui pénètrent dans quelques espaces comme celui de stockage.

L'utilisation de la toiture ondulée comme une métaphore de la forme des papyrus et le support en papier des manuscrits.



Figure VI-12 Façade Nord du Projet (Source: Auteur)



Figure VI-13 Vue du côté Est du projet (Source: Auteur)



Figure VI-14 Vue d'ensemble du projet (Source: Auteur)

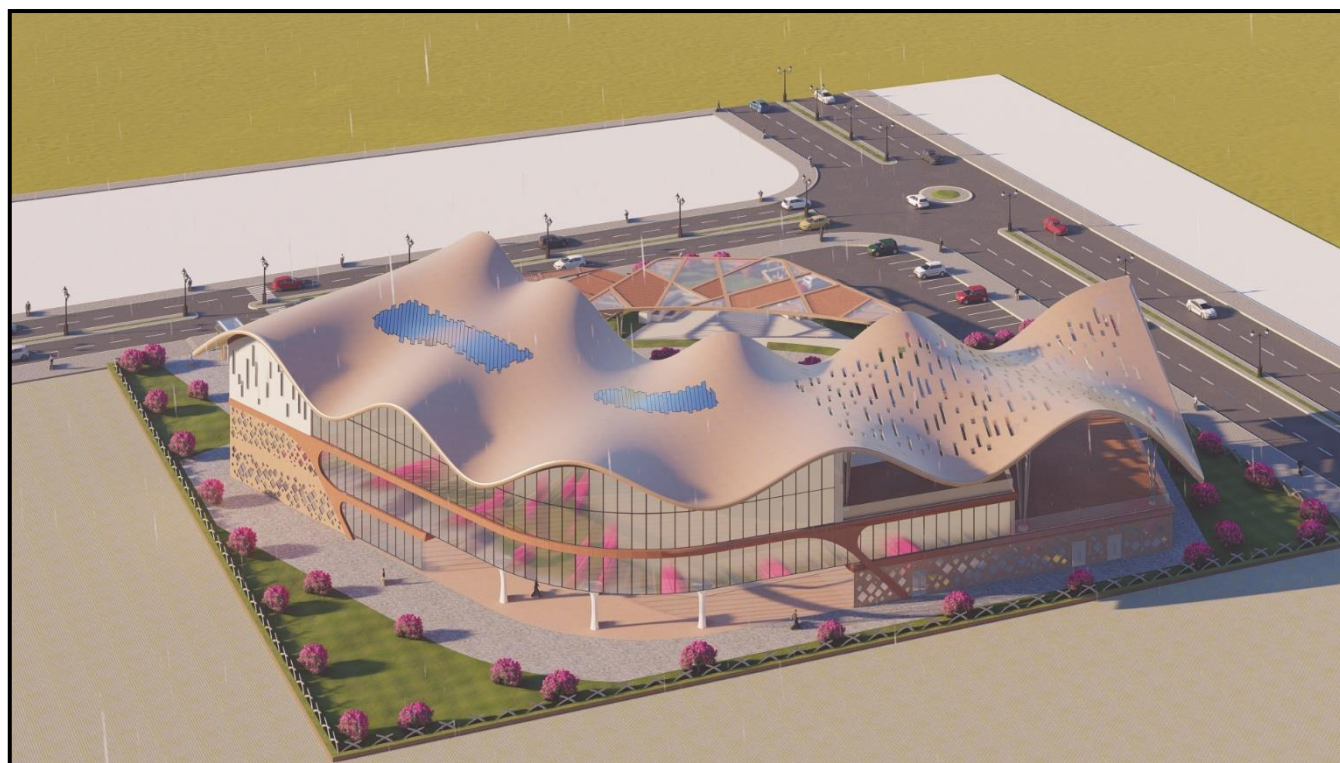


Figure VI-15 Vue du ciel du projet (Source: Auteur)



Figure VI-16 Vue du nœud principale (Source: Auteur)



Figure VI-17 Vue du ciel (Source: Auteur)



Figure VI-18 Vue de l'aménagement extérieur (Source: Auteur)

Les Plans Architecturaux

IV.1 Plan RDC

Le principe de distribution de notre projet se base sur la hiérarchie des espaces par nature des usagers, ou on a séparé les espaces des visiteurs et ceux de travailleurs pour assurer un maximum de sécurité pour les œuvres authentiques.

Ou on a disposé les espaces réservés aux visiteurs au RDC, et on a superposé les espaces de conservation des manuscrits aux étages pour assurer plus de sécurité, néanmoins, les espaces de réception et de tri des œuvres sont placée au RDC pour faciliter l'opération.

Les différents espaces s'organisent à partir du hall d'accueil qui sert les autres espaces comme la salle de lecture, la salle de conférence la zone de conservation... etc.

Les espaces réservés au public sont implantés au côté ouest pré de l'entrée du projet et au près du hall d'accueil qui peut servir comme un hall d'exposition , et ceci pour diminuer le parcours des visiteurs au sein du projet , après on a les espaces en commun comme la salle de lecture qui peut servir au visiteurs comme au chercheurs par un escaliers privé de l'entité de recherche à l'étage, se trouve au milieu proche du hall d'accueil.

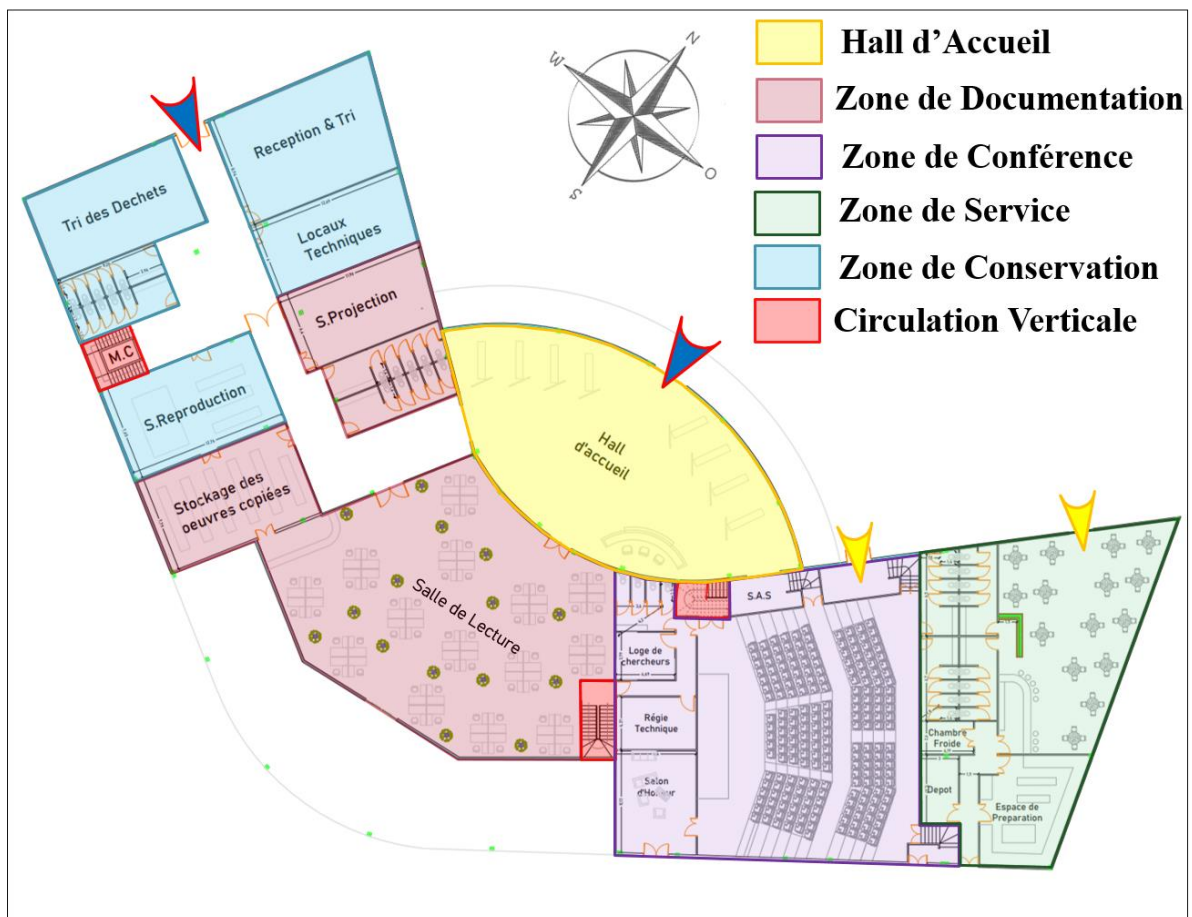


Figure VI-19 Plan RDC (Source : Auteur)

Les espaces en relation avec la réception des manuscrits et l'opération de conservation sont disposés au côté ouest près de l'accès de service du projet pour faciliter l'entrée et la sortie des œuvres, des déchets et des services techniques comme l'électricité, le chauffage... etc.

IV.2 Plan 1^{er} Etage :

Cet étage est principalement réservé à la conservation, en premier lieu il se constitue des dépôts de stockage qui sont proches des escaliers et des montes charges et ceci pour minimiser le déplacement des manuscrits pour les protéger de l'abîme et la dégradation.

En deuxième lieu on retrouve les ateliers de conservation des manuscrits en papier, papyrus et de reliure qui sont les types les plus populaires en relation directe avec les dépôts de stockage et le dépôt de matière première aussi.

Ensuite, on dispose aussi d'une zone de recherche (bureaux de chercheurs) en relation avec les ateliers et avec la salle de lecture par ces escaliers de service vers le RDC, et avec l'administration dans un cas de réunion.

L'entité administration se situe au côté est de l'étage pour être près des accès publics comme c'est un espace semi-public, qu'on peut y accéder à partir des escaliers qui se situent à côté de la salle de conférence en RDC.

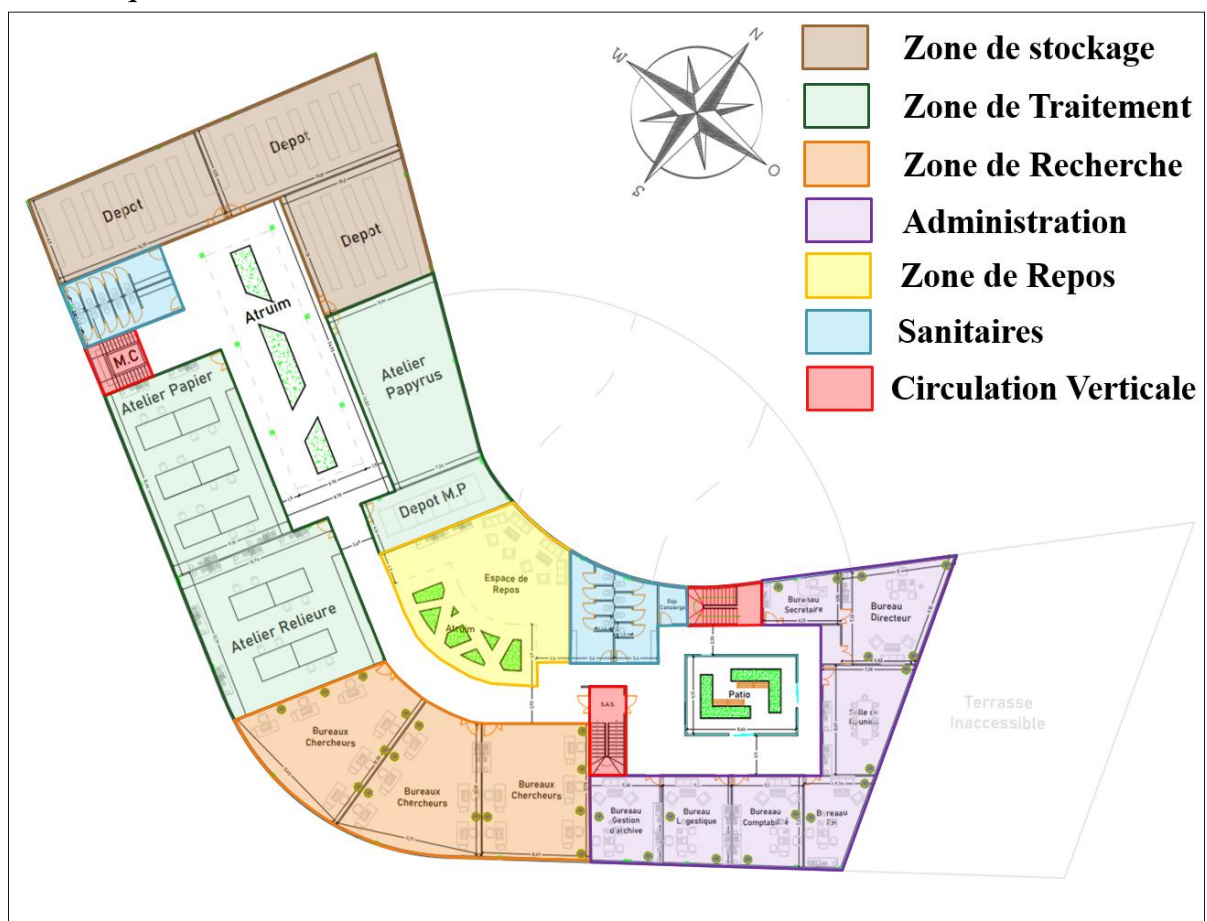


Figure VI-20 Plan 1er étage (Source: Auteur)

IV.3 Plan 2^{ème} étage

Au 2^{ème} étage on a gardé la même disposition de zone de stockage et de traitements en transformant un atelier en dépôt de stockage, cette étage est destiné au stockage finale des œuvres loin des espaces a grands utilisation pour une meilleur protection et préservation, et on a choisi de mettre les ateliers de bois et de pierre en dernier étages car ce sont les types des manuscrits les moins présents dans la région de Laghouat.

Cet étage et le premier étage aussi disposent d'un espace de repos et de détente pour les chercheurs, pour leur permettre de se reposer sans avoir besoin de se déplacer ou de s'éloigner du lieu du travail

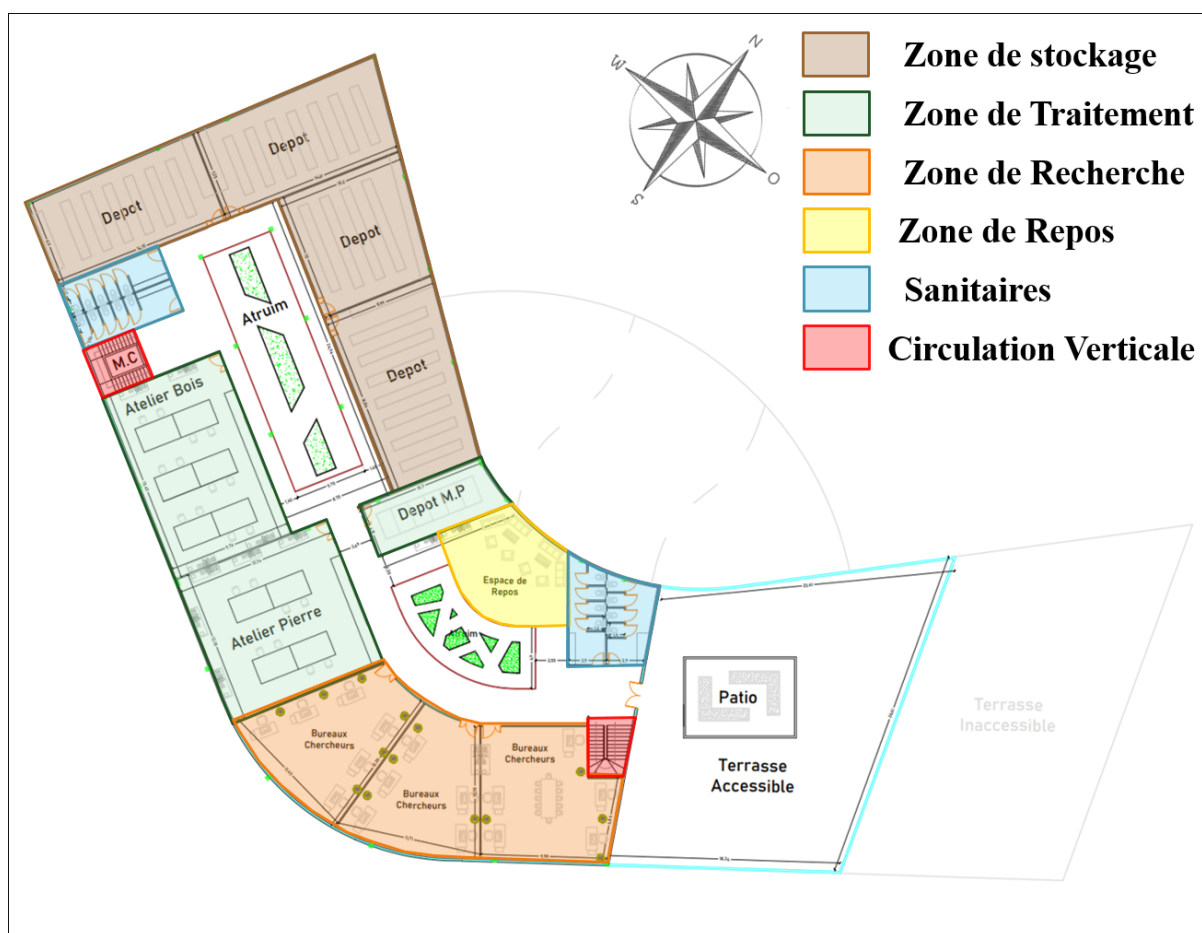


Figure VI-21 Plan 2eme étage (Source : Auteur)

V.3 Choix de la structure mixte:

1- Aspect architectural :

Les structures mixtes permettent de nombreuses variations architecturales pour combiner les différents types d'éléments mixtes. En plus de réduire les dimensions des éléments la construction mixte permet :

- Des portées plus importantes
- Des dalles mixtes plus minces
- Des colonnes mixtes plus élancées

2- Aspect économique :

L'intérêt économique des structures mixtes provient de dimensions plus réduites et d'une exécution plus rapide. La rigidité plus élevée de l'élément structural mixte entraîne des flèches plus faibles donc des portées plus grandes et des hauteurs totales plus faibles

3- Fonctionnalité :

Les structures métalliques et mixtes actuelles peuvent présenter une résistance au feu en utilisant les principes des constructions en béton armé dans lesquelles le béton protège l'acier grâce à sa masse élevée et sa conductivité thermique relativement faible

4- Montage :

Les avantages :

- Plateforme de travail
- Coffrage permanent
- Armatures
- Vitesse et simplicité de construction
- Produit à la qualité contrôlée

V.4 Les types principaux d'éléments mixtes :

1. Poutres mixtes :

Les poutres mixtes acier-béton sont des éléments porteurs fléchis composés d'une poutre métallique et d'une dalle de béton elles peuvent être :

- Des profilés métalliques plus des dalles coulées sur le coffrage

- Des profilés métalliques plus des dalles partiellement préfabriquées
- Des profilés métalliques plus des dalles complètement préfabriquées

Il s'agit en générale d'un profilé en acier connecté à une dalle de béton.
(Exemple de poutre mixte)

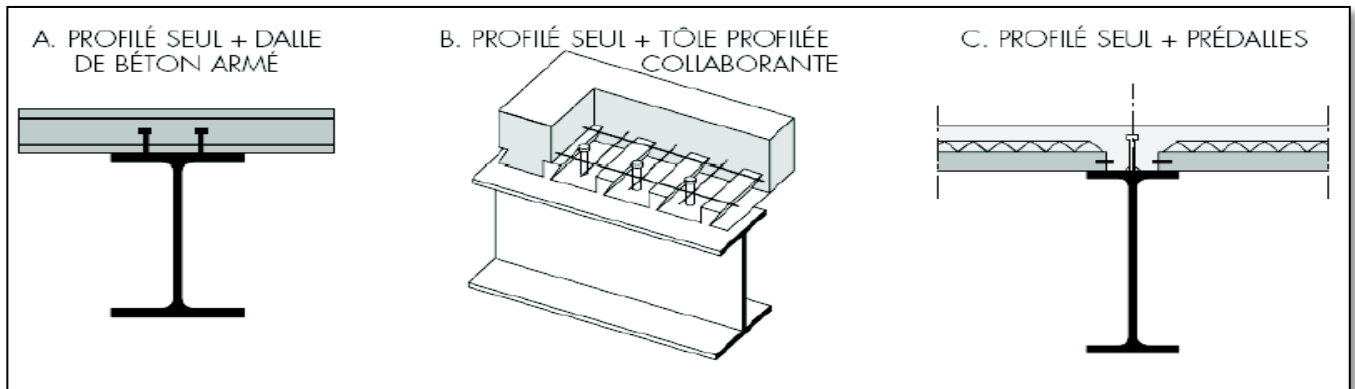


Figure VI-23 Les Poutres Mixtes (Source: Cours Mr Boukhelkhal)

2- les dalles mixtes

Les dalles mixtes sont des éléments structuraux mixtes horizontaux bidimensionnels soumises principalement à la flexion dans lesquels des rôles profilés en acier

- Sont utilisées comme coffrage permanent capable de supporter le béton frais ; les armatures et les charges du chantier
- Et s'unissent ensuite structurellement au béton durci et agissent comme tout ou parti de l'armature de traction dans la dalle

La hauteur totale des dalles mixtes varie en général de 120 à 180 mm elle est fonction notamment de la résistance au feu exigée

La hauteur classique des nervures (de la tôle) est entre 40 et 85 mm

Les entraxes varient de 150 à 300 mm et l'épaisseur de la tôle utilisée varie entre 0.75 et 2 mm (exemple de dalle mixte avec tôle profilé collaborant)

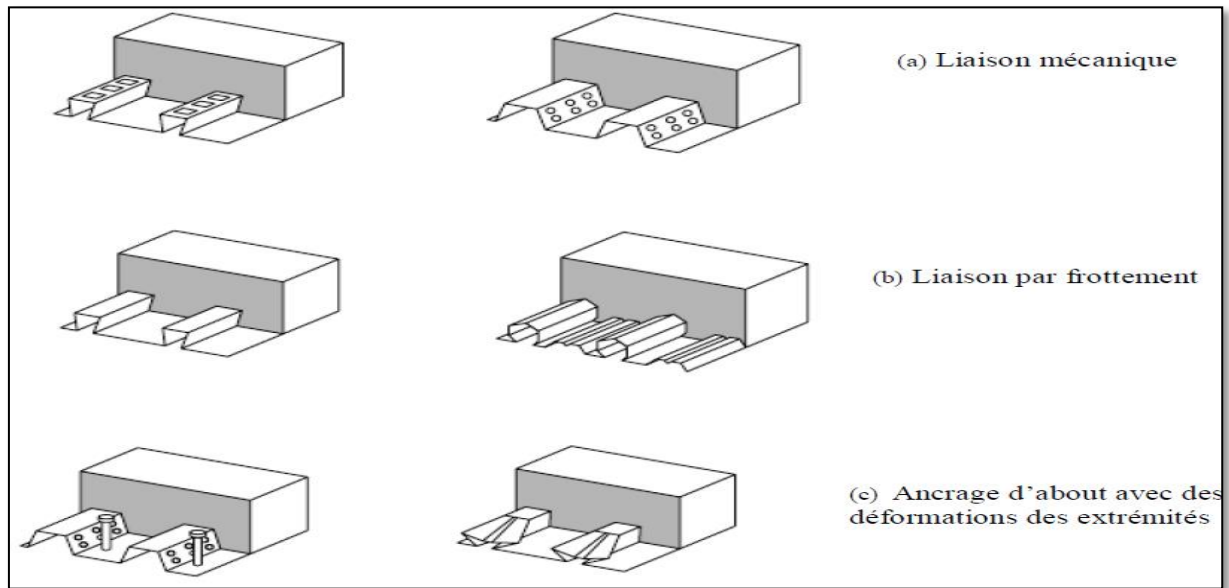


Figure VI-14 Les Dalles Mixtes (Source: Cours Mr Boukhelkhal)

3- les colonnes mixtes :

Les colonnes en poteaux mixtes sont des éléments porteurs verticaux composés d'un profilé métallique et du béton armé ou non ; ils sont soumis à la compression et à la flexion. Il existe 02 types :

- Colonnes mixtes totalement ou partiellement enrobées de béton
- Colonnes remplies de béton

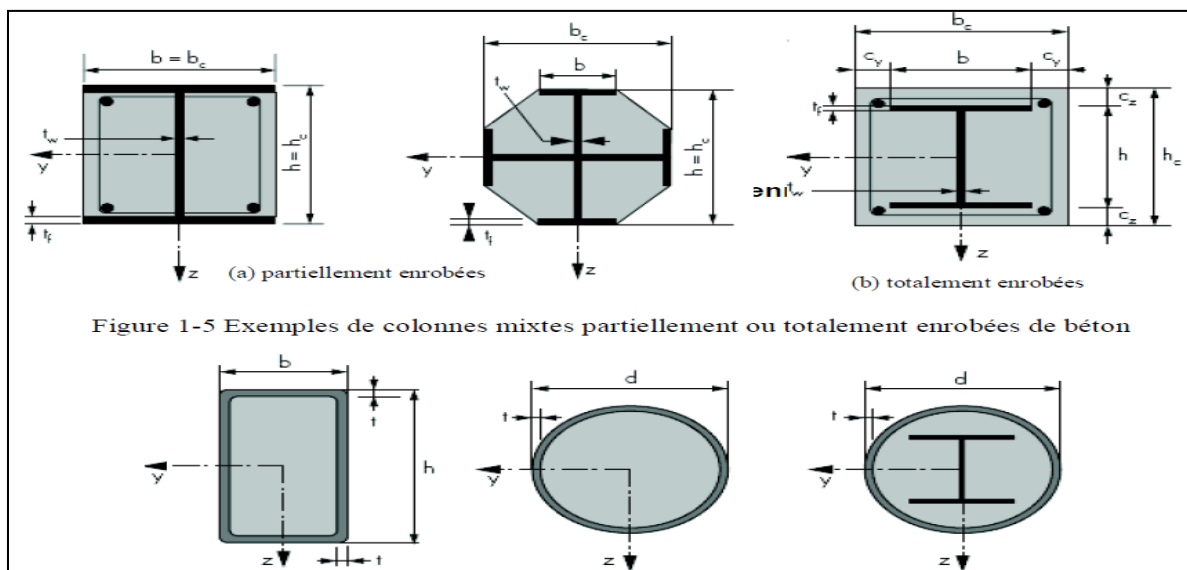


Figure 1-5 Exemples de colonnes mixtes partiellement ou totalement enrobées de béton

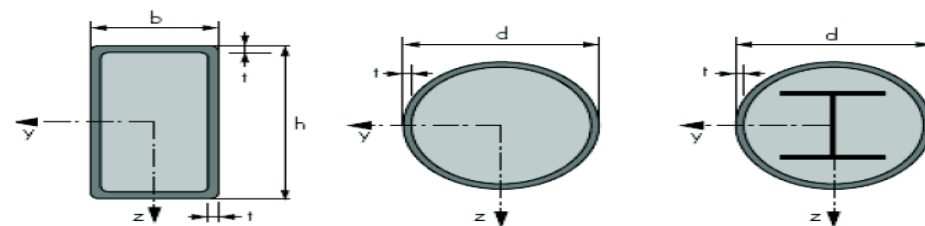


Figure VI-25 Les Colonnes Mixtes (Source: Cours Mr Boukhelkhal)

VI. La Facade Ventilée

La façade ventilée est une solution de construction de hautes prestations pour le parement de bâtiments dont l'objectif principal est de séparer la fonction d'imperméabilité de celle de l'isolement thermique répondant ainsi aux exigences de protection thermique, d'économie d'énergie et de protection environnementale.

1. L'utilisation du revêtement non seulement comme élément décoratif mais aussi comme parement contre les agressions environnementales.

2. Création d'un conduit d'air ventilé et continu pour toute la façade²²

- **En hiver** : la chambre ventilée qui agit comme séparation entre le revêtement extérieur et le mur intérieur du bâtiment, fait barrière contre la pluie, la neige, le froid, permettant une très grande amélioration de l'isolation thermique de la structure.
- **En été** : en plus d'être un parement contre les agressions du soleil et des hautes températures, le courant d'air crée par la chambre ventilée résultant d'une différence de densité entre l'air chaud extérieur et l'air plus frais intérieur permet la baisse de la température et un meilleur isolement thermique.

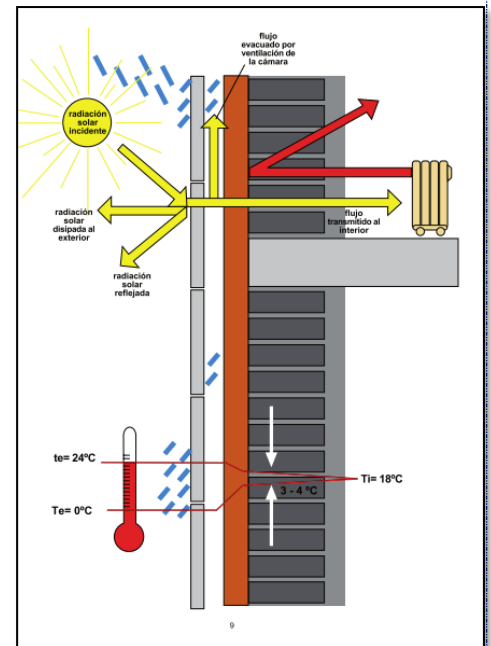


Figure VI-26 Fonctionnement de la façade ventilée (Source : conseils-thermiques.org)

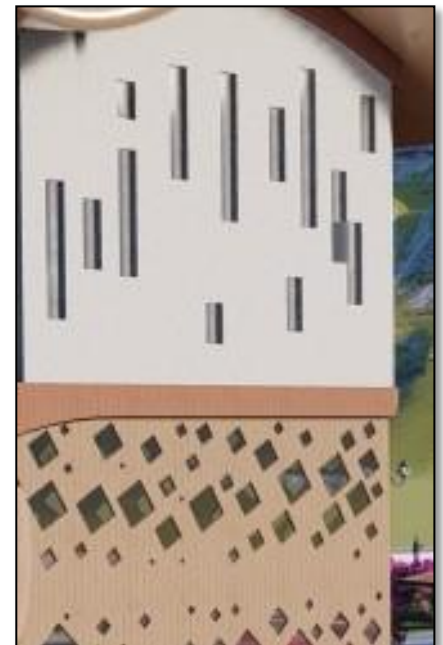


Figure VI-17 L'utilisation de la façade ventilée dans notre projet (Source: Auteur)

²² conseils-thermiques.org

VI.1 Système de fixation

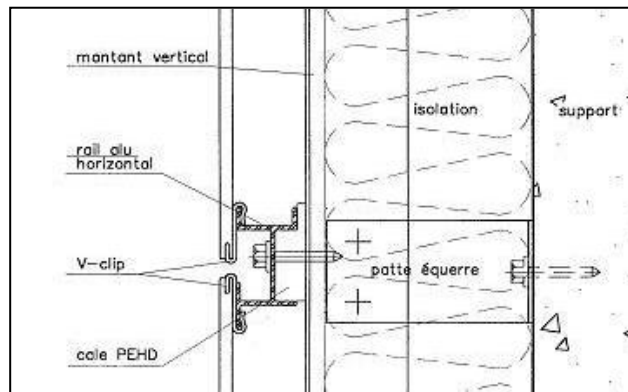


Figure VI-18 coupe sur La façade ventilée
(Source : <https://www.atlasconcorde.com>)

- 1- PROFIL "T"
- 2- SUPPORT ANGULAIRE DE CHARGE
- 3- VIS INOX
- 4- VIS AUTOBLOQUANTE INOX
- 5- SUPPORT ANGULAIRE DE RENFORT
- 6- VIS DIN 7976 INOX
- 7- (PROFIL "L")

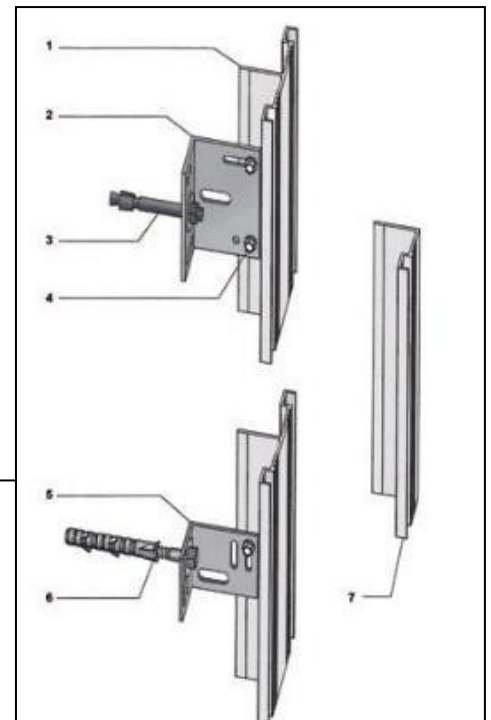


Figure VI-29 fixation de La façade ventilée
(Source : <https://www.atlasconcorde.com>)

VII. Chapitre Simulation

I. Introduction

Dans le cadre de l'architecture environnementale et durable, il est essentiel de concevoir des équipements en concordance optimale avec leur environnement, ce qui inscrit le climat parmi les dimensions fondamentales de l'architecture. Pour le cas d'un équipement de conservation le confort de ventilation fait partie des conditions les plus importantes pour assurer le bien-être des employés.

Dans cette partie du travail nous allons essayer d'étudier l'impact des ouvertures latérale , et du système passifs de ventilation sur l'effet de ventilation dans un atelier de conservation de papier, Pour assurer des conditions adéquates pour la préservation de ces œuvres rares et fragiles , une ventilation bien définie facilite l'obtention du confort au sein de notre équipement.

Sous un même site, la recherche architecturale a développée des réflexions en utilisant la simulation numérique pour tester la performance des ouvertures utiles pour un confort de ventilation spécifique et adéquat aux normes d'un atelier.

II. Problématique

Une Ventilation peut être provoquée mécaniquement ou naturellement pour atteindre le confort de ventilation et le confort thermique aussi dans notre projet.

- Le Choix du système de ventilation passifs, es-que il impacte le taux de renouvellement d'air dans les ateliers de conservation ?
- Quel est l'impact de la hauteur des ouvertures sur la ventilation naturelle ?
- Quel type d'exposition à la ventilation privilégiée, ventilation mono exposée ou ventilation à double exposition (transversale) ?

III. Hypothèse

- L'Utilisation de la ventilation à double exposition pourrait améliorer le taux de renouvellement d'air dans notre espace.
- Créer une différence dans le niveau des ouvertures va augmenter l'efficacité de ces derniers à faire aérer l'espace.

IV. Les Concepts Liées à la Ventilation naturelle

Les principaux critères à prendre en compte pour la conception de la ventilation d'un centre de conservation sont liés aux besoins des occupants comme aux exigences des taches de conservation.

IV.1 Température (°C) et vitesse d'air (m/s) :

La vitesse de l'air introduit dans un local, conjuguée à sa température initiale pour former un " jet d'air " plus ou moins chaud ou froid, peut conduire à différentes situations dans la zone d'occupation du local, et influencer le confort et la qualité de l'air.

Il est recommandé d'atteindre dans les locaux de stockage et les salles d'exposition une température comprise entre 15 et 18 °C en hiver et entre 20 et 22 °C en été. Il convient en outre de ne pas dépasser des pointes de température de 26 °C en été et de 13 °C en hiver.

IV.2 Humidité (%) :

Le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à une température et la quantité maximale pouvant être contenue à la même température lorsque l'air est saturé.

L'humidité relative des espaces de stockage et d'exposition est liée aux matériaux exposés ou entreposés : un taux compris entre 50 et 55 % pour la toile et entre 45 et 50 % pour le papier.

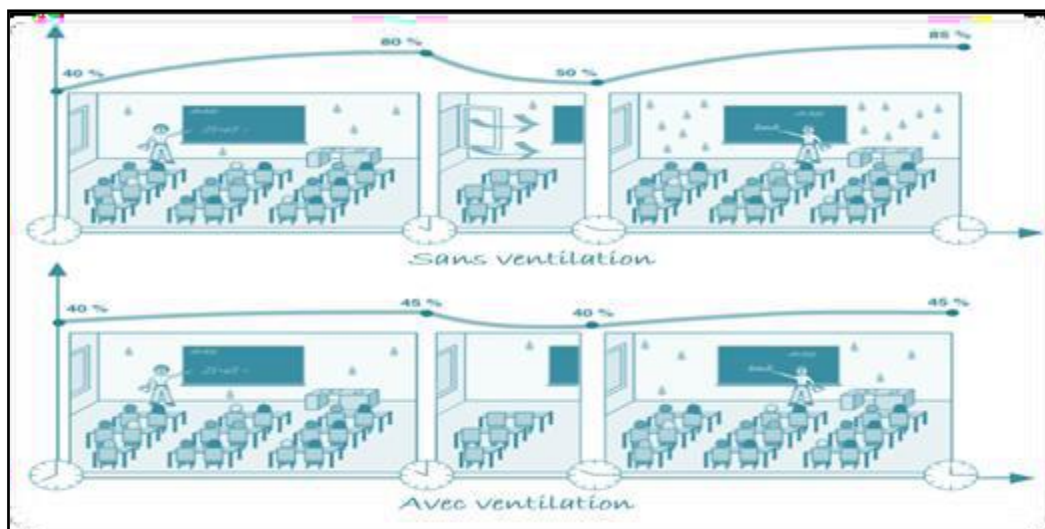


Figure VII-1 L'impact de la ventilation sur l'humidité (Source : BARBARIN.C, (2001).
Ventilation performante dans les écoles. CITIAT .France)

IV.3 Débit d'air neuf (m³/h/pers) :

La quantité d'air neuf introduite dans un local et ramené à l'unité de temps, elle représente souvent un débit hygiénique relié au nombre de personne occupant le locale.

IV.4 Taux de renouvellement d'air (v/h) :

Le ratio de débit d'air neuf soufflé dans le local à son volume, l'air neuf introduit dans les locaux a pour fonction de diluer la pollution et d'entraîner les odeurs.

IV.5 Tirage thermique (Pa) :

Le principe est que l'air chaud monte car il est plus léger que l'air froid. Ce dernier se réchauffe à son tour et ainsi de suite. La pression motrice due au tirage thermique est proportionnelle à la hauteur de la conduite de ventilation et à la température entre l'intérieur et l'extérieur.²³

IV.6 Effet thermosiphon :

La création d'une charge motrice par différence de température entre deux parties d'une boucle, cette dernière entraînant un écoulement tel que cette charge est perdue par 'pertes de charge'. L'effet thermosiphon entraîne une ventilation ascendante.²¹

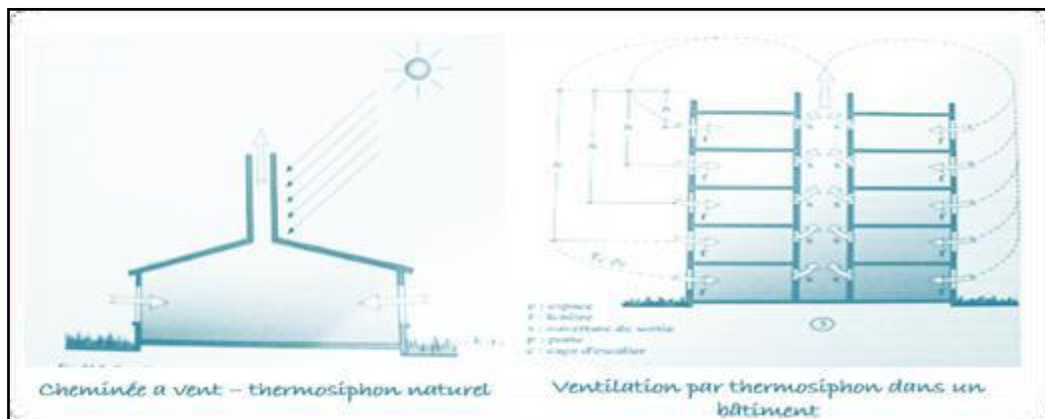


Figure VII-2 Ventilation par effet thermosiphon (Source : A. Chatelet, P. Fernandez, P. Lavigne. Architecture climatique ; une contribution au développement durable. Tome 02 Aix-en-Provence .1998)

²³ A. Chatelet, P. Fernandez, P. Lavigne. Edisud, Architecture climatique ; une contribution au développement durable. Tome 02 Aix-en-Provence .1998

IV.7 Effet du vent

Le vent, en fonction des obstacles qu'il rencontre et de sa direction crée des surpressions et dépression de telle sorte qu'il existe des différentes pressions entre zones (charge motrice) tendant à provoqué un écoulement de la pression la plus haute vers la plus basse. L'effet du vent entraine une ventilation transversale.²⁴

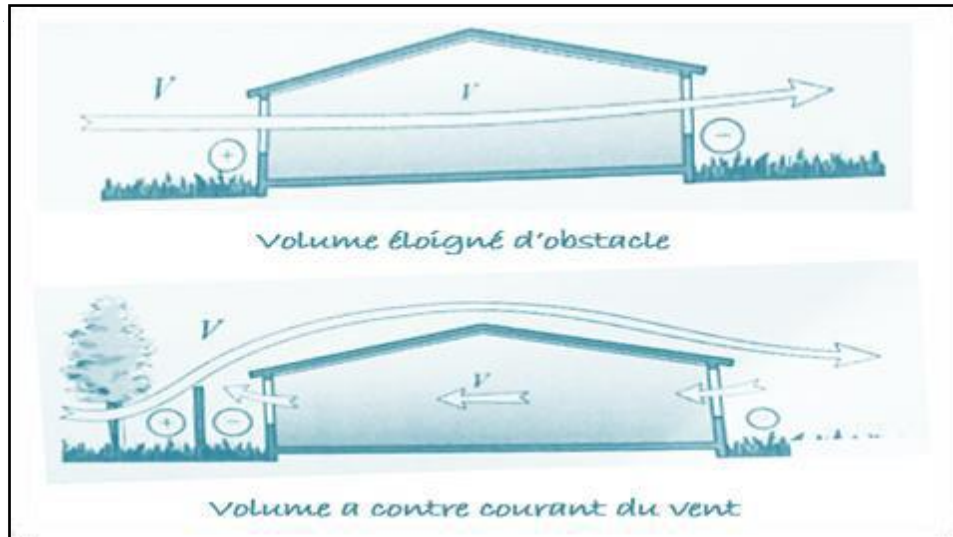


Figure VII-3 ventilation par effet de vent (Source : A. Chatelet, P. Fernandez, P. Lavigne. Architecture climatique ; une contribution au développement durable. Tome 02 Aix-en-Provence .1998)

IV.8 Systèmes passifs de la ventilation :

Le recours aux différents types de ventilation disponibles dépend des situations. Il faut prendre en compte les facteurs extérieurs tels que le climat et l'environnement du bâtiment (sources de pollution), les contraintes de fonctionnement, les réglementations en vigueur, le type de locaux desservis...etc.

IV.8.1 Ventilation d'un seul côté : mono exposé :

C'est le cas où il n'y a des ouvertures que d'un seul côté, généralement une seule façade de l'espace à ventiler, tandis que l'autre côté est cloisonné et sans ouvrants.

- **Ouverture unique en façade :**

L'efficacité de cette configuration étant faible, il faut se limiter, en général, à une profondeur de la pièce inférieure ou égale à deux fois la hauteur sous plafond. On considère qu'une profondeur de 6 mètres est le maximum pour avoir une ventilation efficace dans toute la zone.²⁵

²⁴ A. Chatelet, P. Fernandez, P. Lavigne. Edisud, Architecture climatique ; une contribution au développement durable. Tome 02 Aix-en-Provence .1998

²⁵ Natural ventilation in non domestic buildings. Guide CIBSE, 2005

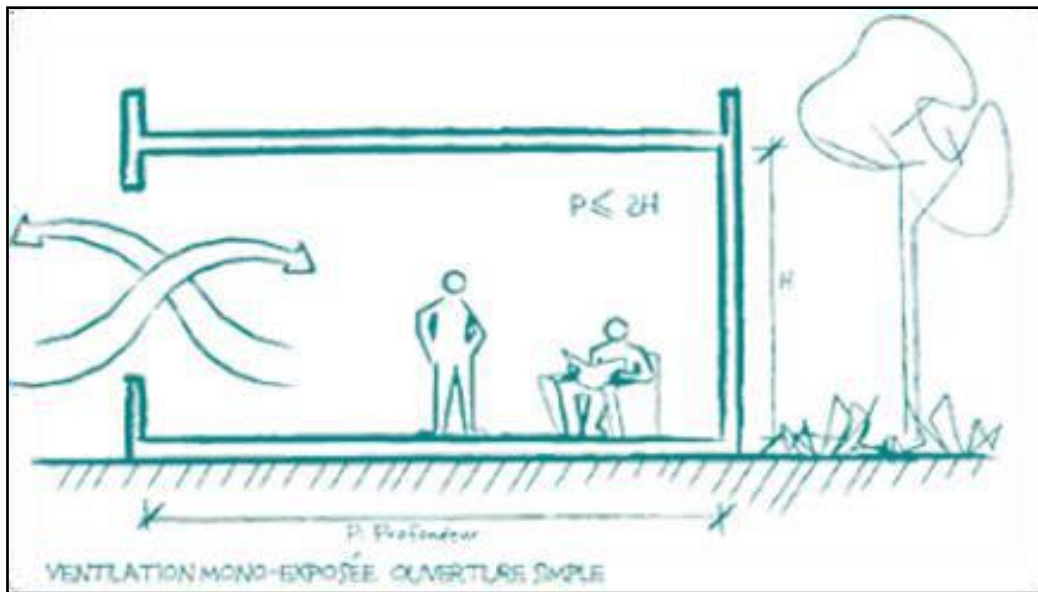


Figure VII-4 ventilation transversale (Source : Natural ventilation in non domestic buildings. Guide CIBSE, 2005)

- **Deux ouvertures en façade :**

Deux ouvertures placées à une hauteur différente. Dans ce cas, le tirage thermique est renforcé, car il y a une séparation physique entre l'entrée et la sortie d'air, ce qui facilite la mise en place du débit d'air.

IV.8.2 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 règle est de se limiter à une profondeur inférieure à 5 fois la hauteur sous plafond (15 m environ), La ventilation transversale concerne des bâtiments assez linéaires, ou bien qui disposent d'une cour intérieure.

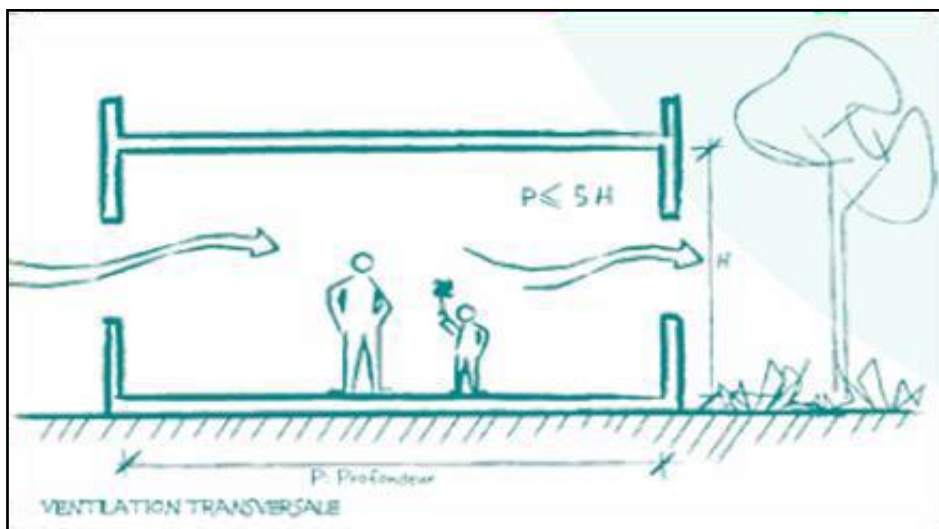


Figure VII-5 ventilation mono-exposée, ouverture simple (Source : Natural ventilation in non domestic buildings. Guide CIBSE, 2005)

IV.8.3 Capteur de vent :

C'est une sorte de cheminée montée en toit qui capture le vent à grande hauteur, où la vitesse du vent, et donc la pression dynamique du vent, est généralement plus élevée. L'écart de pression étant alors plus important, le débit de ventilation s'en trouve augmenté.

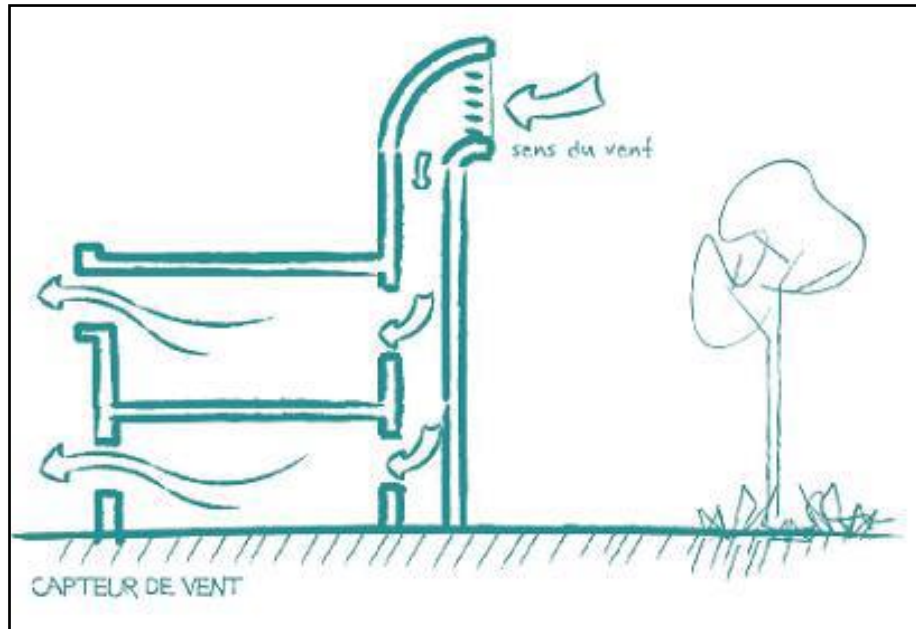


Figure VII-6 ventilation par capteur de vent (Source : Natural ventilation in non domestic buildings. Guide CIBSE, 2005)

IV.8.4 Ventilation par atrium :

L'atrium permet de remplir de nombreuses fonctions, en amenant de la lumière naturelle notamment. Il joue également un rôle dans la ventilation naturelle, car il agit comme une cheminée solaire géante. De plus, l'intérêt de l'atrium est que le volume de bâtiment que l'on peut ventiler naturellement est doublé par rapport au cas de la cheminée placée sur un côté, puisque l'entrée d'air se fait des deux côtés du bâtiment, tandis que l'extraction se fait au milieu.

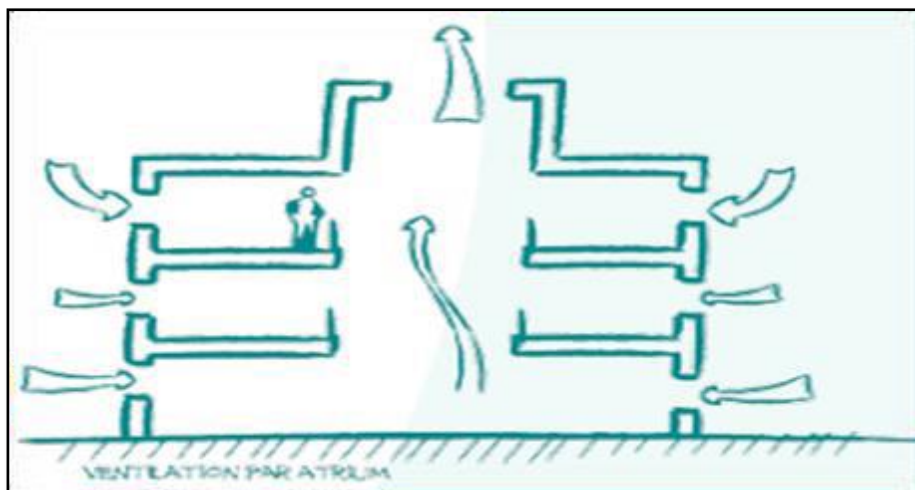


Figure VII-7 la ventilation par atrium (Source : Natural ventilation in non domestic buildings ». Guide CIBSE, 2005)

V. Choix de l'outil de Simulation

EnergyPlus est l'outil choisi pour notre évaluation numérique. Le choix de ce programme découle de ses facteurs suggérés par l'ASHRAE (1997) tels que ; la précision, sensibilité, vitesse et cout, facilite d'usage, reproductibilité, qualité des données livrées, et disponibilité des données météorologiques. EnergyPlus, et d'après une étude de caractéristiques des outils de simulation menés par (Crawley et al.,2008) est considéré comme un des logiciels les plus performants, et qui présente une fiabilité des résultats considérables, avec une actualisation permanente de logiciel (chaque 6 mois).



Figure VII-8 Logo du Logiciel EnergyPlus (Source : Google Images)

VI. Présentation du logiciel

Un programme de simulation énergétique, Basé sur la description d'un bâtiment, permet de calculer les besoins d'occupant, en ventilation et en lumière naturelle pour améliorer le confort et réduire la consommation d'énergie.

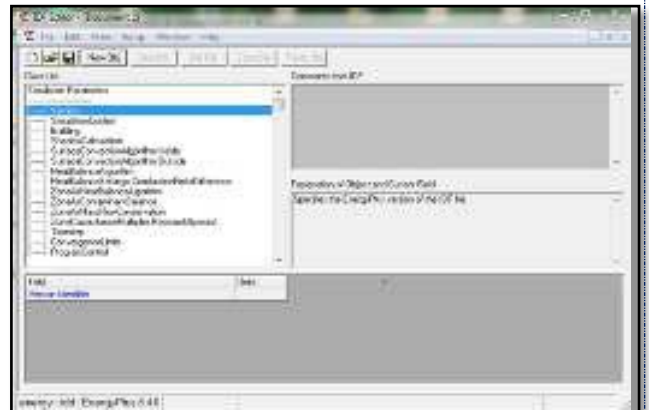


Figure VII-9 L'interface du logiciel EnergyPlus (Source : www.energyplus.net)

VII. Les Avantages du Logiciel EnergyPlus

- La rapidité d'utilisation et la simplicité de ces paramètres.
- La compatibilité avec d'autres logiciels de conception architecturale (Sketch Up, Open Studio).
- Le Détail de programmation, ou il touche et mesure plusieurs paramètres qui peut affecter le confort de l'utilisateur et la consommation d'énergie.
- La Variétés des résultats fournis par le logiciel qui peut être traduit par plusieurs outils (Excel, Fichiers Autocad ...).

VIII. Présentation du cas d'étude

Le choix d'espace d'étude s'est porté sur l'atelier de conservation de papier, ce dernier présente l'espace le plus important dans notre projet.

VIII.1 Surface et Géométrie

- L'espace est de forme rectangulaire.
- La surface : 150 m²
- Le Niveau : R+1
- La Hauteur du Plancher : 4.20 m
- Orientation : Sud-ouest

L'espace est près d'un atrium du côté nord, et ouvert vers l'extérieur du côté sud.

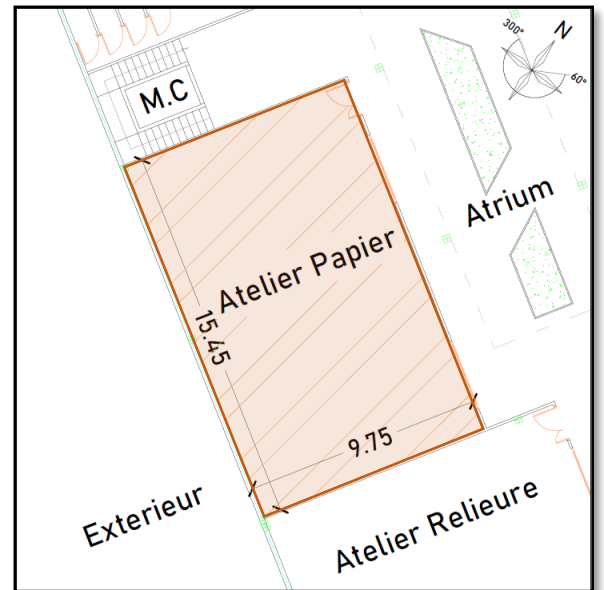


Figure VII-10 Le Cas d'étude (Source : Auteur)

VIII.2 Taille des ouvertures :

On a utilisé des ouvertures de formes simples, avec des différentes hauteurs.

VIII.3 Codification des cas :

Dans l'espace choisi, on va étudier l'effet de la hauteur des ouvertures sur le taux de renouvellement d'air, la codification des cas pour permet de faciliter la tâche de l'interprétation.

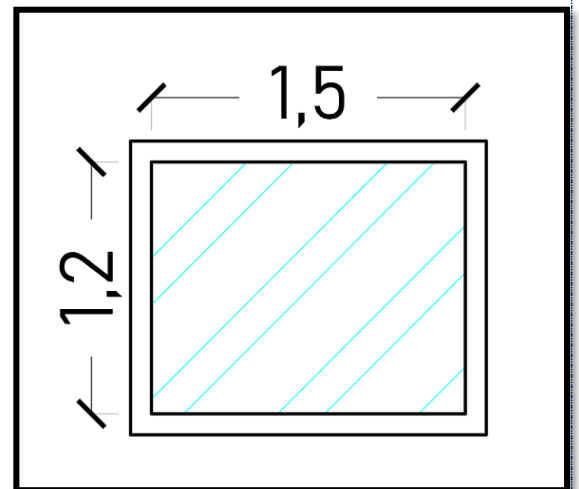


Figure VII-11 Taille des ouvertures (Source : Auteur)

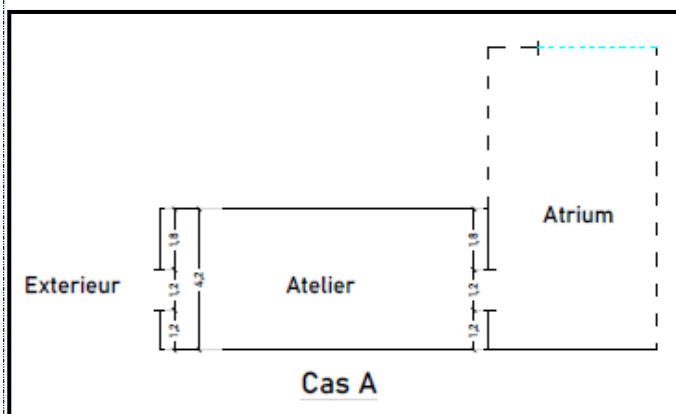


Figure VII-12 Cas A, Ouverture a 1.2m (Source : Auteur)

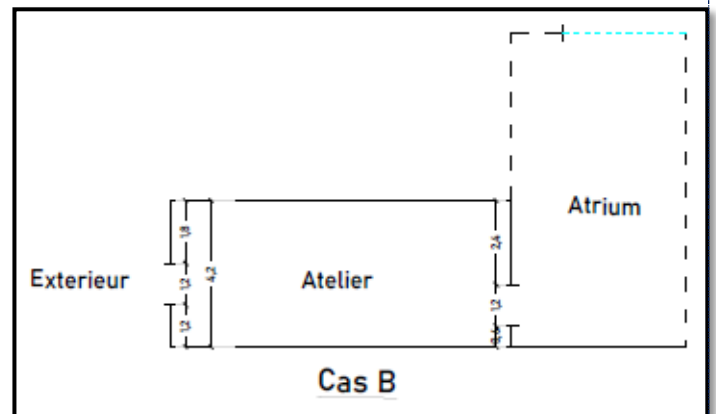


Figure VII-13 Cas B, Ouverture a 0.6m (Source : Auteur)

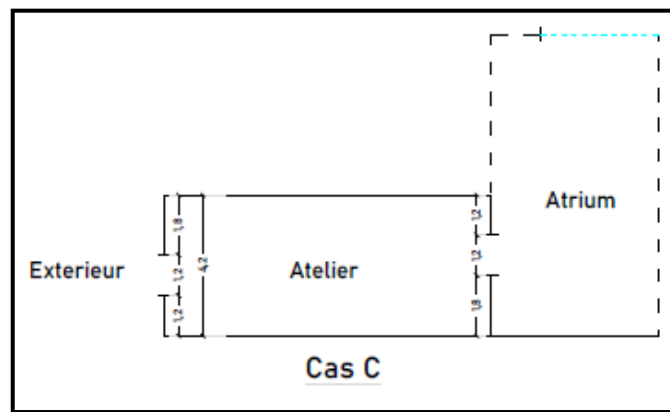


Figure VII-14 Cas C, Ouverture a 1.8m (Source : Auteur)

VIII.4 Résultats et interprétations

La simulation consiste à comparer les résultats des différentes cas et non pas de définir le cas le plus favorable, supposant que d'autres dispositifs sont utilisés pour améliorer le renouvellement d'air, donc notre travail consiste à identifier les cas qui offrent un taux de renouvellement d'air satisfaisant et normatif.

Cas A :

La lecture des résultats présentés dans l'histogramme ci après permet de constater que les taux de renouvellement d'air pour le cas A est pré de la plage du taux idéal qu'est limité entre 3 et 5v/h dans le cas d'activité intensive

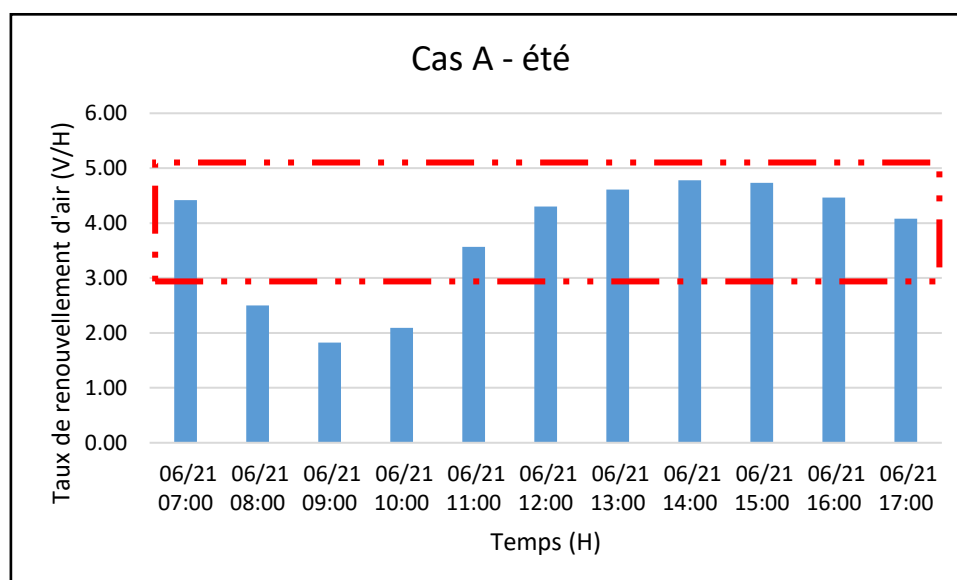


Figure VII-15 Taux de renouvellement d'air Cas A été (Source : Auteur)

On remarque, dans la journée type d'été (21 juin), que pendant les heures du travail, l'atelier présente un taux de renouvellement d'air idéal qui varie entre 3 et 5 v/h.

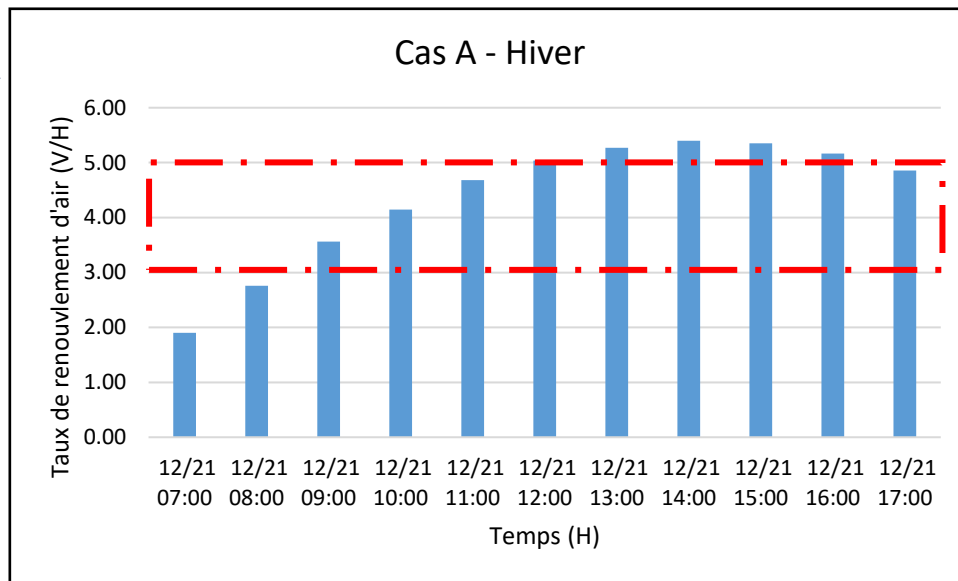


Figure VII-16 Taux de renouvellement d'air Cas A Hiver (Source : Auteur)

Pendant la journée type d'hiver (21 Décembre), on remarque, également, des taux de renouvellement d'air près de la plage recommandée.

Cas B :

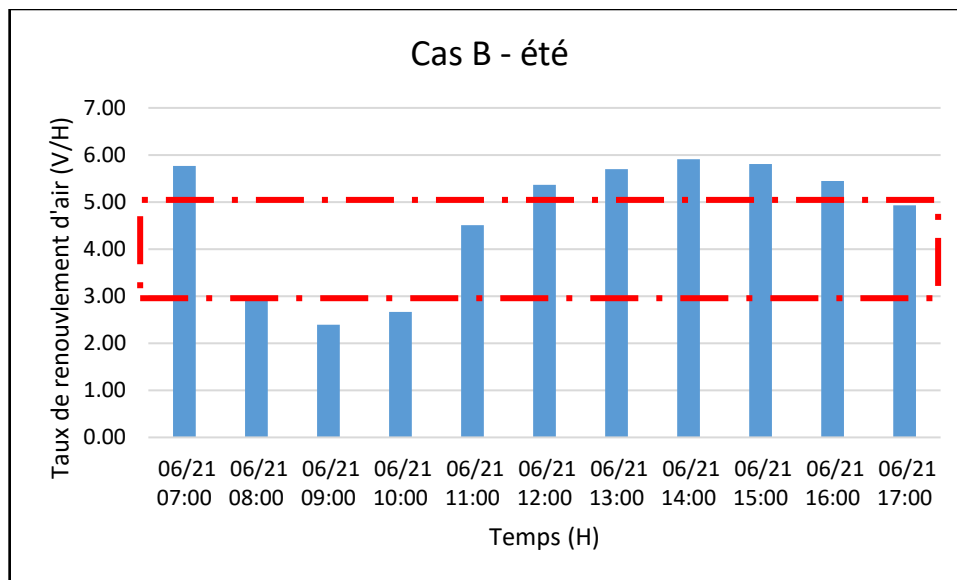


Figure VII-17 Taux de renouvellement d'air Cas B été (Source : Auteur)

Dans ce deuxième cas, une légère augmentation a été remarquée, au-dessus de taux recommandés, pendant la journée estivale.

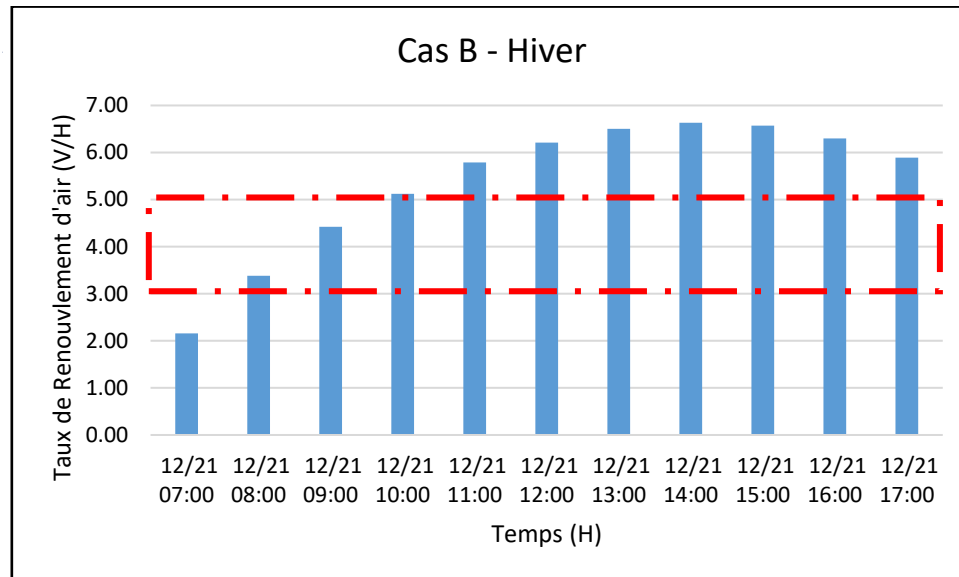


Figure VII-18 Taux de renouvellement d'air Cas B hiver (Source : Auteur)

Cependant, pendant l'hiver, on remarque une hausse importante dans les taux de renouvellement d'air jusqu'à qu'ils atteignent le 7v/h qui est une valeur assez importante pour ce type d'espaces, autrement dit, hors normes.

Cas C :

Les résultats de troisième cas étudié démontrent une diminution du taux de renouvellement d'air par rapport au deuxième cas, ce dernier se rapproche un peu plus de la zone de confort.

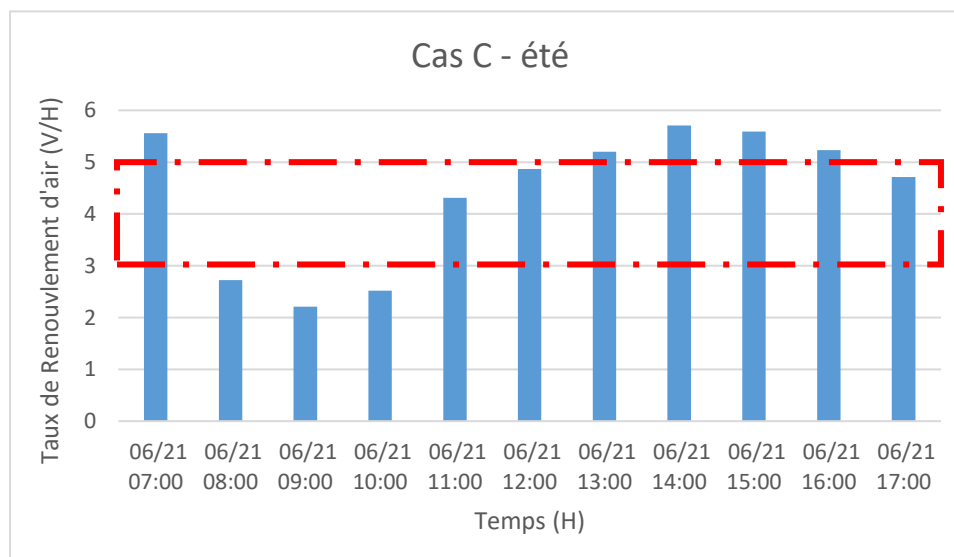


Figure VII-19 Taux de renouvellement d'air Cas C été (Source : Auteur)

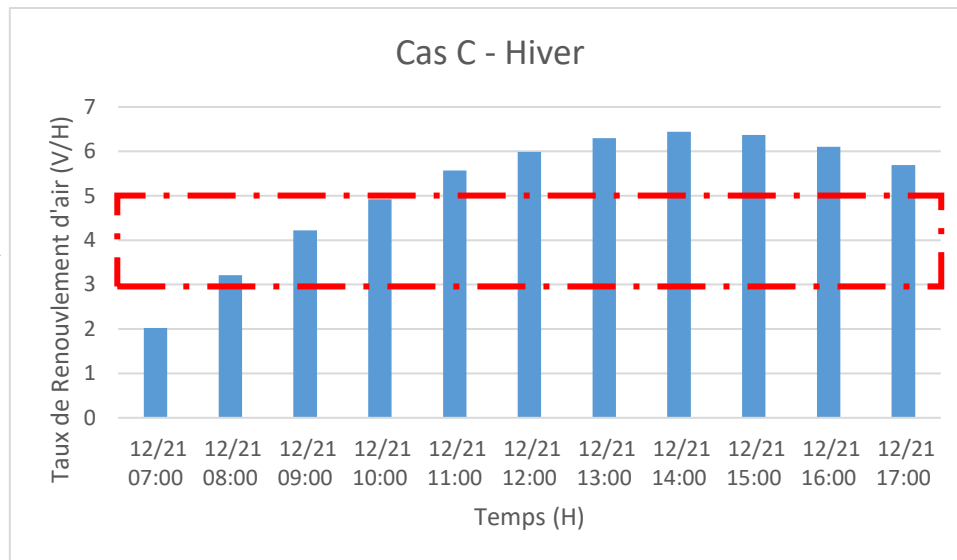


Figure VII-20 Taux de renouvellement d'air Cas C hiver (Source : Auteur)

De plus, les résultats de la saison hivernale démontrent un taux élevé par rapport à la plage recommandée, et ce pendant toute la journée.

Enfin, la comparaison des résultats obtenus des trois cas permet de constater que la bonne ventilation transversale naturelle peut être obtenue grâce à des fenêtres situées aux côtés opposés (Cas A), avec différentes hauteurs (par rapport au sol).

VIII.5 Conclusion

Les outils de simulations développés dans le domaine de l'architecture ont permis d'optimiser les recherches et de spécifier les problématiques des bâtiments. Ainsi, notre recours à ces outils vient de nous aider en donnant des résultats qui nous facilitent la tâche d'étude de notre bâtiment et d'optimiser au maximum nos résultats.

On a obtenu des taux de renouvellement d'air proches des plages recommandées, pour un tel espace, sans recours à des solutions actifs dans le premier cas, ce qui optimise davantage la qualité environnementale de notre projet.

On constate d'après notre étude que la ventilation à simple flux est la solution idéale pour un atelier de conservation afin d'assurer un bon taux de renouvellement d'air.

Finalement, l'aboutissement des circonstances de taux de renouvellement d'air agréable ne suffit pas pour juger l'efficacité de la ventilation, dont elle est

associé à d'autres paramètres tel que le débit d'air neuf, la vitesse de l'air, etc., qui représentent un axe de recherche et ouvrent la voie vers d'autres problématiques.

IX. Conclusion générale

Dans ce mémoire on a essayé de participer, autant qu'architecte, à la résolution des problèmes environnementaux par la création d'un centre de conservation de manuscrits et d'œuvres rares inscrit dans le cadre de l'architecture environnementale, et des besoins de la ville de Laghouat, afin de profiter de ses richesses.

Donc on a analysé quelques exemples pour déterminer les techniques utilisées dans des projets autour du monde, ainsi les références et les influences nécessaires dans le processus de conception.

On a essayé de répondre à notre problématique qui était de savoir la technique adéquate pour assurer une bonne ventilation dans les ateliers de conservation tout en intégrant le maximum de solution passive lors du processus de conception pour bien concrétiser les principes de l'architecture durable ; donc on a fait des simulations numériques pour plusieurs cas sous différentes conditions et différentes périodes de l'année, le résultat n'était pas parfait mais on a eu une amélioration par rapport aux cas initiales, et ceci par le choix de types de ventilation et l'emplacements des ouvertures dans l'espace.

On appliquant les hypothèses proposées dans le début de notre mémoire on a pu améliorer les résultats de notre simulation ou on a obtenu des résultats assez satisfaisants dans notre cas de recherche ; mais on a trouvé la nécessité de compléter notre projet par un système de ventilation mécanique (VMC) pour améliorer la ventilation dans notre projet dans les cas où on ne peut pas compter sur la ventilation naturelle.

En conclusion, il est important de noter qu'on doit prendre en considération ces paramètres dès le début de la conception pour avoir à la fin un projet offrant des conditions de conservation, donc tout cela était pour l'objectif de concevoir un projet assurant la préservation et protection des manuscrits et des ouvrages rares, on constate aussi le besoin de consolider cette recherche par d'autres recherches plus approfondies qui traitent d'autres paramètres de confort comme le confort thermique, hygrothermique, visuelle...etc.

Liste Bibliographie

Ouvrage

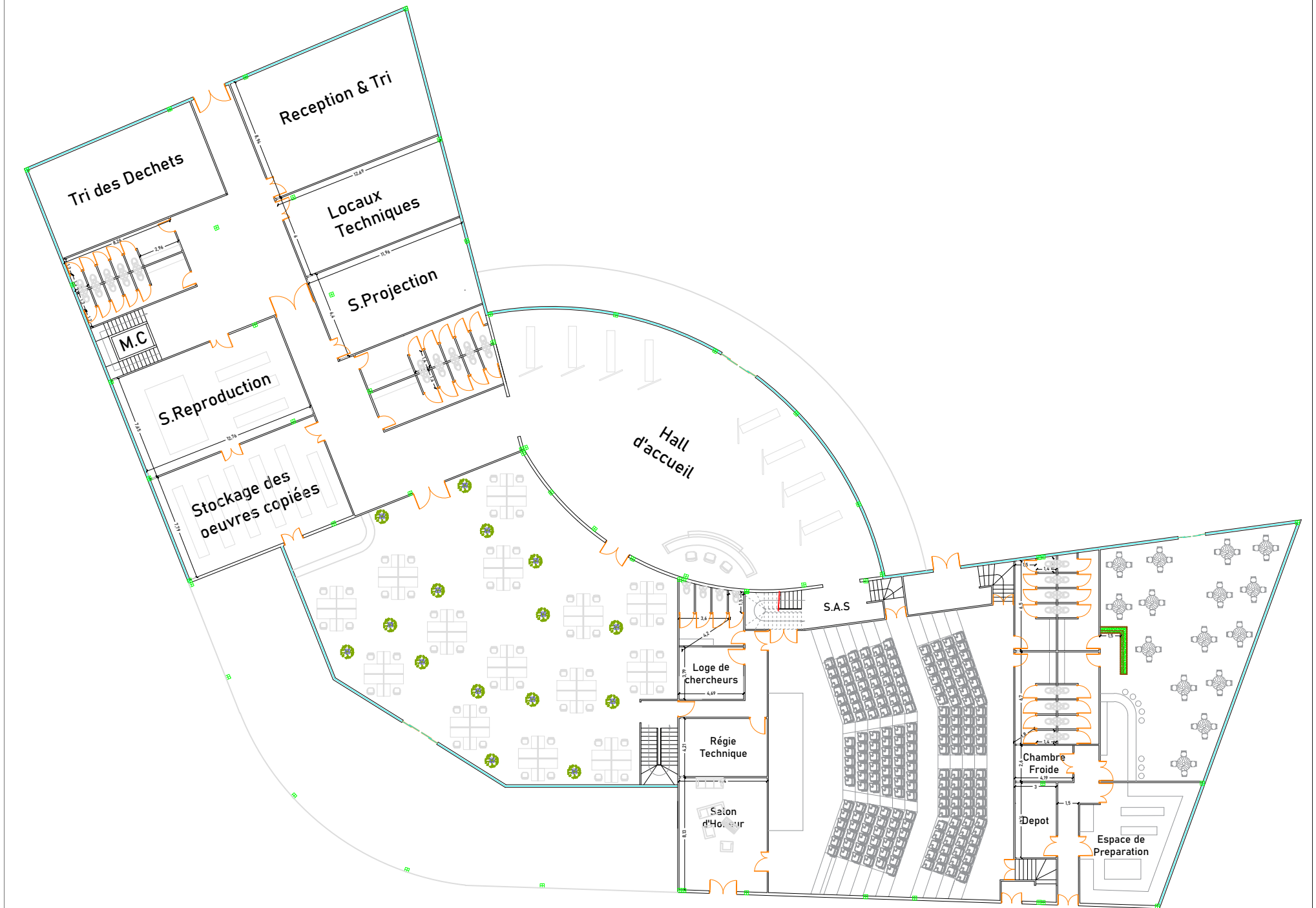
- **A. Chatelet, P. Fernandez, P. Lavigne. Edisud, Architecture climatique ; une contribution au développement durable. Tome 02 Aix-en-Provence .1998**
- Aide-Mémoire Juridique, Aération et Assainissement, Institut national de recherche et de sécurité, Edition INRS TJ 5 ,5eme édition, Mars 2019.
- Agence Laurent Bansac Architecte, (2011), « *Architecte de bâtiment* », *Fluorcom*.
- Alain Liébard et André De Herde , *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques.*, observ, ER 2005.
- *Bâtir avec l'environnement, 100 mots de la construction durable*, 2ème édition, 2010
- *Foresterie en zones arides - Guide à l'intention des techniciens de terrain*
- *Fiche pratique Connaître les techniques de conservation des documents patrimoniaux*, Ecole National supérieur des sciences de l'information et des bibliothèques.
- *Natural ventilation in non domestic buildings. Guide CIBSE*, 2005
- *Norme ISO 9706*
- *Population résidente par âge, par sexe et par wilaya*, de l'office national de statistique, résultats du recensement 2008.
- *Le rapport du BRANTLAND du nom de 1er ministre de Norvège*, 1987
- *LES ÉLÉMENTS DES PROJETS DE CONSTRUCTION*, Ernest Neufert 10e Edition Français.

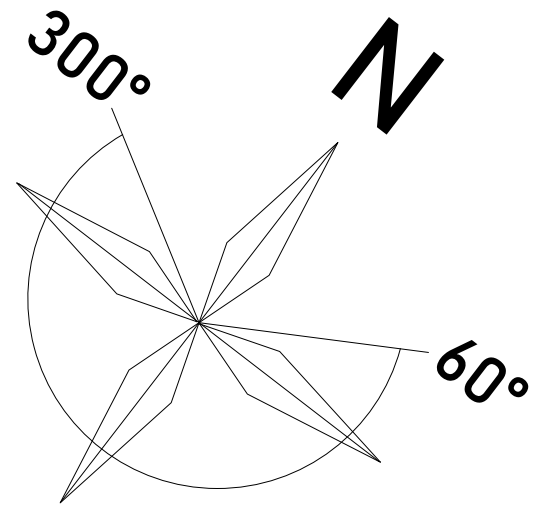
Thèses et Mémoires

- *Thèse doctorat Développement d'une méthodologie De conception de bâtiments à basse consommation d'énergie* Fadi Chlela p 21.

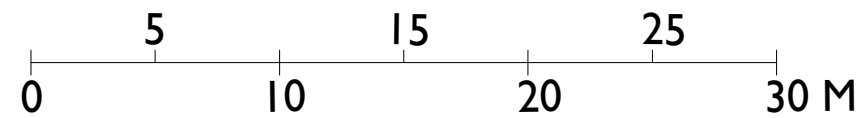
Site Internet

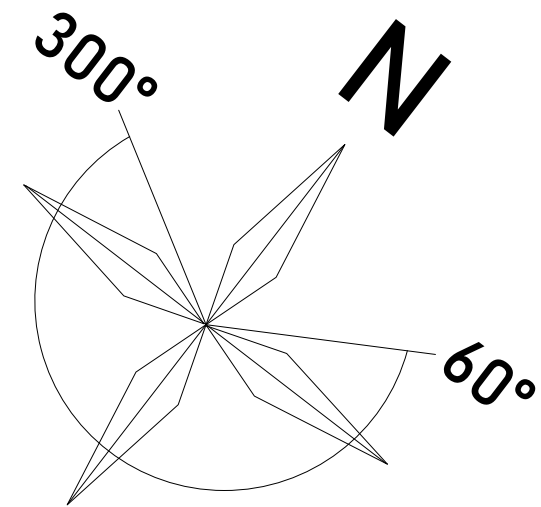
- Archdaily.com
- batilife.com
- conseils-thermiques.org
- mem-algeria.org
- new.usgbc.org
- passivhaus.fr
- rt-batiment.fr





Plan 1er Etage





Plan 2eme Etage

