



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

**Présenté par :
Nouari Asmaa**

DOMAINE : ARCHITECTURE ET URBANISME

FILIERE ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème

**Lycée durable 1000/300 à Aflou
l'impacte de serre et la laine de roche sur le
confort thermique dans les salles des classes**

Jury de soutenance :

**DEHINA KARIM
LAROUÏ MOHAMED
MEBARKI AMMAR
Soufrani khelifa
Baali Saida**

**Président
Examineur1
Examineur2
Rapporteur
Co-rapporteur**

Promotion : juin 2015



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: Technologie

DEPARTEMENT : D'architecture et d'urbanisme

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture et Urbanisme

Filière : Architecture

Option : architecture et Environnement

Thème : le lycée durable 1000/300 dans la ville d'Aflou

Présenté par :

- Nouari Asmaa

Encadré par:

- Sufrani Khalifa
- Baali Saida

Résumé :

L'école est avant tout un lieu d'échange culturel d'enseignement et d'apprentissage. C'est un endroit qui aide les individus à s'épanouir et à se forger une personnalité.

La scolarisation est un processus qui doit se faire dans des conditions adéquates donc l'élève ne doit pas subir les effets climatiques tant par la chaleur que par le froid.

Notre problématique consiste à concevoir un lycée qui soit conforme aux normes dans un climat semi-aride comme celui de la ville d'Aflou qui se situe au nord-ouest de la wilaya de Laghouat.

Les établissements scolaires d'Aflou souffrent du coup élevé de la consommation d'énergie qui est due au climat froid et aride de cette ville en période hivernale ce qui nous emmène à chercher une solution passives dans notre conception d'un lycée durable dans la ville d'Aflou dans le but de créer un lieu confortable pour les usagers ainsi qu'à réduire le taux de consommation d'énergie .

La recherche thématique qui explique le choix de notre **thème Le lycée durable 1000/300 dans la ville d'Aflou**, pour cela on a étudié quelques exemples de lycées écologiques réalisés dans le monde tel le lycée sampaix à Rouen (France) .

Lors de notre analyse on a développé des thèmes bioclimatiques qui doivent être pris en considération lors de la conception de notre projet. Ces principes sont : l'Orientation ; la Végétation et l'énergie renouvelable.

Pour évoluer notre conception nous avons développé différents aspects nous beaucoup plus le confort thermique il est élément principal dans le lycée notamment les salles de classes à travers une simulation numérique on étudie l'impact de serre et matériau isolant

Mots clés :

mot1 : Développement durable

mot2 : Un lycée durable

mot3 : Les principes bioclimatiques

mot4 : Energie renouvelable



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي - الأغواط

كلية: التكنولوجيا

قسم: الهندسة المعمارية و التعمير

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: التكنولوجيا

الشعبة: الهندسة المعمارية و التعمير

التخصص: هندسة معمارية و بيئة

عنوان المذكرة: الثانوية المستدامة 1000/300 بأفلو

تقديم الطالبات:

- نواري أسماء

الأستاذ المؤطر:

- صفراني خليفة

- بعلي سعيدة

ملخص المذكرة: المدرسة هي مكان لتطور والتعلم كما أنها مسؤولة عن إعداد أفراد ناجحين في المجتمع لذلك ينبغي أن يتوفر فيها كل الشروط التي تسمح بالسير الحسن للتعلم توجد أماكن كثيرة في العالم تعاني من مشاكل الراحة مما يعرقل التحصيل العلمي ومن بين هذه المشاكل نذكر التهوية الطبيعية.

تعاني مدينة أفلو الواقعة في الشمال الغربي لولاية الأغواط من البرد معظم اشهر السنة، مما يجعل مؤسساتها التربوية تواجه مشاكل في تحقيق الراحة الضرورية للتحصيل العلمي من خلال بحثنا حاولنا اقتراح حل لهذه الإشكالية من خلال تصور ثانوية مستدامة في بلدية أفلو ومن أجل تحسين تصميمنا قمنا بدمج حلول معمارية و تقنية في مختلف مراحل المشروع و اهتمنا بصفة أكبر بالراحة الحرارية لأنها عنصر مهم في تحقيق الراحة داخل الفراغات خاصة أقسام الدراسة و من خلال محاكاة رقمية قمنا بدراسة تأثير المادة العازلة و تأثير الرواق من أجل الحصول على الراحة الحرارية الكافية داخل الأقسام

الكلمات المفتاحية:

التنمية المستدامة، ثانوية مستدامة، الطاقات المتجددة، الراحة، الواجهة، مساحات الخضراء، الطاقات المتجددة.....الخ

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, nous remercions LE BON DIEU ainsi que toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce nouveau-né.

Nous tenons à exprimer notre grande reconnaissance et notre profonde gratitude à l'égard de :

Nos encadreurs Mr SOUFRANI KHELIFA ET Mme BAALI SAIDA qui nous ont témoignés tant de compréhension et qui nous ont encouragés et soutenu tout au long de la réalisation de ce modeste travail.

Nos remerciements vont également à tous les enseignants de département d'architecture et en particulier aux enseignants :

- Mr Laroui Mohamed
- Mr Mzaoukh Lakhdar
- Mr Ben cheikh Abderazek

Enfin il nous est très agréable s'exprimer nos meilleurs sentiments envers les membres de jury, qui ont bien voulu nous honorer de leur présence et assister à la soutenance de notre mémoire afin d'évaluer nos efforts.

Nous espérons être la hauteur de la confiance qu'ils ont bien voulu placer en nous et nous les remercions d'avance.

DEDICACE

Pour ces encouragements durant mes études, pour leurs conseils fructueux, pour leur tendresse, pour leur énorme tendresse, je dédie ce modeste travail A ma mère **Cherifa** Amon père **Abbes** qui se sont donné de la peine pour me rendre heureux.

A monsieur laroui Mohamed .

A mes frères: Ahmed, Boulfaa, Moustafa ,Lakhdar, Mohamed, Houcine

Ma sœur : Dalila

Mes Amis : Soumia Ghanima, sarah . nabila et hakima . khaoula .zakia, darda

A tous mes collègues de département

A toutes personnes qui méritent mes respects et gratitude.

 ASMAA

Approche introductive

| | |
|---------------------------------|---|
| Introduction..... | 1 |
| 1. Problématique Générale | 2 |
| 2. Objectifs..... | 3 |
| 3. Hypothèse..... | 4 |

Chapitre I : Approche thématique

| | |
|--|---|
| Introduction | 5 |
| Concepts liés à la bioclimatique..... | 5 |
| 1.1. Les changements climatiques..... | 5 |
| 1.2. Notion d'énergies renouvelables..... | 6 |
| 2. Le développement durable..... | 6 |
| 3. Objectifs du développement durable..... | 6 |
| 4. La haute qualité environnementale..... | 7 |
| 4.1 Les cibles de la Haute Qualité environnementale..... | 7 |
| 5. Qu'est-ce que le confort..... | 7 |

Etablissement scolaire

| | |
|---|---|
| Introduction..... | 8 |
| 1. Définitions des concepts..... | 8 |
| a-Définition de l'éducation..... | 8 |
| b-Définition de la pédagogie..... | 8 |
| c- L'enseignement..... | 8 |
| d- Etablissement scolaire..... | 8 |
| e- Etablissement scolaire écologique..... | 8 |
| 2. Les Equipements Scolaires..... | 8 |
| 2. 1. École Primaire | 9 |
| 2.2. Le collège d'enseignement moyen..... | 9 |
| 2.3. Le lycée..... | 9 |
| 3. Le rôle des équipements scolaires..... | 9 |
| 3.1. L'apprentissage..... | 9 |
| 3.2. La sociabilité..... | 9 |
| 4. Normes et recommandations..... | 9 |
| 4.1. Les espaces les plus importants dans un équipement scolaire..... | 9 |
| a-Salles de classe..... | 9 |

| | |
|--|----|
| b-Bibliothèque | 10 |
| c-Cour de récréation..... | 10 |
| 4.2. Conditions De Confort..... | 10 |
| 4.2.1 Le confort visuel | 10 |
| a. L'éclairage naturel d'une salle de classe | 10 |
| b. L'éclairage artificiel | 11 |
| 4.2.2. La ventilation..... | 11 |
| a. Débits d'air réglementaires dans les locaux | 12 |
| b. Maîtrise de l'énergie | 12 |
| 4.2.3. Le confort acoustique..... | 12 |
| 4.2.4. Le confort thermique..... | 12 |
| a. La température | 12 |
| ANALYSE DES EXEMPLES..... | 13 |
| Exemple N°01 : lycée pro fonctionnel HQE Carnot, Site Sampaix à Roanne | 13 |
| 1. Fiche technique | 13 |
| 2. Situation..... | 14 |
| 3. Accessibilité..... | 14 |
| 4. Etude Architecturale..... | 15 |
| 4.1. Plan de masse..... | 15 |
| 4.2. Les Plans | 16 |
| 4.3. Classement Des Espaces..... | 17 |
| 4.4. Façade | 17 |
| 5. Etude Environnementale | 18 |
| 1. Éco construction | 18 |
| 2. Eco-gestion..... | 19 |
| 3. Le confort | 19 |
| 4. La santé | 21 |
| Exemple N°02 : Lycée De Pékin..... | 22 |
| 1. Fiche technique..... | 22 |
| 2. Situation..... | 22 |
| 3. Le climat de Pékin..... | 22 |
| 4. Le Bâti Et Le Non Bâti..... | 22 |
| 5. Accessibilité..... | 23 |
| 6. Plan de masse | 23 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 6. La volumétrie..... | 23 |
| 7. Les plans | 23 |
| 8. Les Façades..... | 24 |
| 9. Etude environnementale..... | 24 |
| 1. Eco construction..... | 24 |
| 2. Eco gestion | 26 |
| 3. Le confort | 26 |
| 4. La santé..... | 26 |

Chapitre II : Approche contextuelle

| | |
|---|----|
| 1. Présentation De La Ville..... | 28 |
| 1.1 Situation Géographique..... | 28 |
| 1.2. Accessibilité Et Infrastructures..... | 28 |
| 2. Etude Du Milieu Naturel..... | 28 |
| 2.1. Le Relief..... | 28 |
| 2.2. Climatologie..... | 28 |
| 2.3. Les Facteurs Climatiques..... | 29 |
| 2.3.1. Températures..... | 29 |
| 2.3.2. Neige..... | 29 |
| 2.3.3. Gelées Blanches..... | 30 |
| 2.3.4. Les Précipitations..... | 30 |
| 2.3.5. Humidité Relative..... | 30 |
| 2.3.6. Etat Du Ciel..... | 30 |
| 2.3.7. Vents..... | 30 |
| 2.4. Diagrammes Bioclimatiques..... | 30 |
| 3. Etude Architecturale..... | 31 |
| 3.1. Le Tissu Colonial..... | 31 |
| 2. Le Tissu Post Colonial..... | 31 |
| 3.1 Les Orientations Du PDAU Et Du Pos | 31 |
| 3.1 Orientations Du PDAU..... | 31 |
| 3.2. Orientation Du Pos N° 07 | 32 |
| 3.3. Le Programme..... | 32 |
| 3.3.1. Comment Le Lycée Est Programmé Dans Cette Zone ? | 33 |
| 4. Analyse Du Terrain D'assiette..... | 33 |

| | |
|--|----|
| 4.1. Situation..... | 33 |
| 4.2. Les Limites..... | 33 |
| 4.3. Morphologie Du Terrain | 33 |
| 4.4. L'environnement Immédiat..... | 33 |
| 5. Les Aspects Climatiques Du Site..... | 34 |
| 5.1. L'ensoleillement Et Les Vents | 34 |
| 6. Les Atouts Et Les Faiblesses Du Site..... | 34 |
| 7. Synthèse..... | 34 |

Chapitre III : Approche programmatique

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 35 |
| 1. Définition..... | 35 |
| 2. Comment programmer un lycée ? | 35 |
| 2.1. La grille d'équipement pour l'établissement scolaire..... | 35 |
| 3. Le programme quantitatif | 35 |
| 4. Le programme architectural qualitatif | 37 |
| 5. La programmation qualitative par entité..... | 37 |

Chapitre IV: Approche Architecturale

| | |
|---|----|
| Introduction..... | 34 |
| IV.1. LA démarche conceptuelle | 34 |
| IV.2. Les principes | 34 |
| IV.2.1. Principes programmatiques | 34 |
| IV.2.2. Principes bioclimatiques :..... | 34 |
| IV.2.3. Principes formels | 34 |
| IV.3. La genèse de projet | 36 |
| 1. présentation de notre site | 36 |
| 2. Facteurs physiques et climatiques du site | 36 |
| 3. Les éléments caractérisant le site | 36 |
| 4. Le présent projet..... | 37 |
| 5. Accessibilité et choix d'entrée | 37 |
| 6. L'affectation des entités | 37 |
| 7. Modélisation géométrique du projet (module de base)..... | 38 |
| 8. Aspect de durabilité | 41 |
| 9. Traitement des espaces..... | 43 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 10. plan de masse..... | 44 |
| 11. Organisation des plans..... | 45 |
| 12. Les principes de façades..... | 47 |
| 13. Vue 3D..... | 48 |

Chapitre V: Approche de durabilité et de simulation

I. Parti de durabilité :

| | |
|--|----|
| Introduction | 50 |
| 1. Notions liées à l'architecture bioclimatique :..... | 50 |
| 1.1. Eléments de la démarche bioclimatique :..... | 50 |
| 1.2. Données Géographiques Du Site :..... | 51 |
| 2. Les concepts utilisés | 53 |

Parti de simulation :

II.1. Aspect °1 : Confort thermique :

Plan de travail

Partie introductive du projet

| | |
|--|-----|
| 1. Introduction | 58. |
| 2. Problématique spécifique..... | 59 |
| 3. Hypothèses..... | 60 |
| 4. Objectifs..... | 60 |
| Cadre théorique | |
| 1. Définition de confort thermique | 61 |
| 2. Principes des transferts de chaleur..... | 61 |
| 3. Les paramètres influençant le confort thermique..... | 61 |
| 4. Les éléments du confort thermique | 62 |
| 5. Principes de bases de l'architecture bioclimatique..... | 63 |
| 6. La ventilation naturelle..... | 63 |
| 7. Protection solaire | 64 |
| • Le rôle des protections solaires..... | 64 |
| 8. L'inertie thermique | 64 |
| 9. L'isolation thermique..... | 64 |
| • Les différents types d'isolants..... | 65 |
| 10. Diagramme bioclimatique Givoni..... | 65 |

| | |
|--|----|
| 11. Définitions des concepts..... | 66 |
| les serres..... | 66 |
| La laine de roche..... | 67 |
| Le double vitrage..... | 68 |
| Cadre empirique | |
| 12 ,Que ce qu'un ENERGY PLUS..... | 68 |
| 13 ,Pourquoi simuler ,,..... | 68 |
| 14 Présentation de la salle de classe étudiée..... | 69 |
| 15 La simulation..... | 70 |

Liste des figures

Chapitre I : Approche Introductive

| | |
|--|----|
| Fig.I.1:Evolution De La Température Moyenne A La Surface De La Terre..... | 5 |
| Fig.I.2 : Schéma Des Trois Piliers Du Développement Durable..... | 6 |
| Fig.I.3 :Les Quatorze Cibles De La Haute Qualité Environnementale..... | 7 |
| Fig.I.4ventilation Performante Dans Les Ecoles | 11 |
| Fig. I.5 : Vue De La Cour Du Lycée..... | 13 |
| Fig.I.6 : Présente Situation De Lycée A Roanne..... | 14 |
| Fig.I.7 : Présente Accessibilité De Lycée..... | 14 |
| Fig.I.8 : Plan De L'orientation De Lycée Cornot Roann..... | 15 |
| Fig.I.9 : Plan De L'implantation De Bâti Et Non Bâti De Lycée Cornot Roanne..... | 15 |
| Fig.I.10 : Plan De Masse De Lycée Cornot A Roanne..... | 16 |
| Fig.I.12 Plan Rdc De Lycée..... | 16 |
| Fig.I.13 Plan 1ère Etage De Lycée..... | 16 |
| Fig.I.14 : Plan De Composition De Lycée..... | 16 |
| Fig.I.15 : Plan Rez De Chaussées De Lycée..... | 17 |
| Fig.I.16 : Organisation De Lycée Sampaix..... | 17 |
| Fig.I.17 Photo De La Façade De Lycée Côté Nord..... | 17 |
| Fig.I.18 Photo De La Façade De Lycée Côté Ouest..... | 17 |
| Fig.I.19 Photo De La Façade De Lycée Côté Sud..... | 18 |
| Fig.I.20 Bois Non Traité..... | 18 |
| Fig.I.21 : Dalles En Terre Cuite..... | 18 |
| Fig.I.22 Pourcentage Des Déchets De Chantier..... | 18 |
| Fig.I.23 : L'implantation Des Citernes De Récupérations Des Eaux De Pluies | 19 |
| Fig.I.24 : Les Dispositifs Utiliser Pour Assurer Le Confort Thermique..... | 20 |
| Fig.I.25 : Les Principes Utilisés Pour Assurer Le Confort Acoustique | 20 |
| Fig.I.26: Les Principes Utilisés Pour Optimiser Le Confort Visuel..... | 20 |
| Fig.I.27 : Principes Des Sheds Dans Les Ateliers Orientés Au Nord | 21 |
| Fig.I.28 : Vue De Lycée Fengshan Campus..... | 22 |
| Fig.I.29 : Plan De Masse De Lycée Pékin | 22 |
| Fig.I.30 : L'accessibilité De Lycée Pékin..... | 23 |
| Fig.I.31 : L'orientation De Lycée..... | 23 |
| Fig.I.32 : Le Plan De Rez De Chaussées..... | 23 |
| Fig.I.33 : Plans Courants De Lycée Pékin..... | 23 |
| Fig.I.34 : Organisation Des Façades De Lycée Pékin..... | 24 |
| Fig.I.35 : Environnement Immédiat De Lycée..... | 24 |
| Fig.I.36 : Utilisation Béton Armé..... | 25 |
| Fig.I.37 : Utilisation Du Bois..... | 25 |

| | |
|---|----|
| Fig.I.38 : Utilisation Des Panneaux Photovoltaïques..... | 25 |
| Fig.I.39 : Utilisation Des Bassin De Regroupement Des Eaux Pluviales..... | 25 |
| Fig.I.40 : Les Techniques Utilisées Pour Assurer Le Confort Hygrothermique..... | 25 |
| Fig. 41: Façades Monolithiques En Béton Préfabriqué..... | 26 |
| Fig.I.42 : Isolation Du Bruit A Partir De Rdc Par Le Bois..... | 26 |
| Fig.I.43 : Les Techniques Utilisées Pour Assurer Le Confort Visuel..... | 26 |
| Fig.I.44 : Doubles Hauteurs Dans Le Foyer..... | 26 |
| Fig.I.45. Les Ouvertures Dans Le Couloir..... | 27 |
| Fig.I.46 : Les Ouvertures Dans La Façade..... | 27 |

Chapitre II : Approche Contextuelle

| | |
|---|----|
| Fig.II.1 situation administrative de la wilaya de Laghouat..... | 29 |
| Fig.II.2 situation administrative de la ville d'Aflou..... | 29 |
| Fig.II.3 L'Accessibilité de la ville d'Aflou..... | 29 |
| Fig.II.4 : zone climatiques de l'Algérie..... | 29 |
| Fig.II.05: graphe de la température de la vile d'Aflou..... | 29 |
| Fig.II.6. Graphe des précipitations mensuelles moyennes..... | 30 |
| Fig.II.7. Graphe d'Humidité Relative Moyennes..... | 30 |
| Fig.II.8. Diagramme psychométrique de Giovanni | 30 |
| Fig.II.9. siège de la daïra d'Aflou | 31 |
| Fig.II.10 Tracé en damier dans le noyau historique..... | 31 |
| Fig.II.11 l'habitat collectif dans les nouvelles..... | 31 |
| Fig. II.12 L'extension de la ville après L'indépendance..... | 31 |
| Fig.II.13 Plan de situation du site..... | 33 |
| Fig.II.14. les limite de site d'intervention..... | 33 |
| Fig.II.15 photo de site..... | 33 |
| Fig.II.16 Levé topographique de terrain..... | 33 |
| Fig.II.17. photo de l'entrée de L'université..... | 33 |
| Fig.II.18 photo de l'entrée de CEM | 33 |
| Fig.II.19. Les aspects climatique du site..... | 34 |

Chapitre III : Approche Programmatique

| | |
|---|----|
| Fig.III.01. Hall d'entrée source..... | 35 |
| Fig. III.02 bureaux administrative..... | 35 |
| Fig.III.03 Salle de réunion..... | 35 |
| Fig.III.4 La salle de lecture..... | 35 |
| Fig. III.5 La salle de prête..... | 35 |
| Fig.III.6 : Amphithéâtre..... | 35 |

Chapitre IV : Approche Architecturale

| | |
|---|----|
| Fig.IV.1. Plan de situation du site..... | 36 |
| Fig.IV.2.Les aspects climatique du site..... | 36 |
| Fig.IV.3.Les éléments caractérisant le site..... | 36 |
| Fig.IV.4. Les composant de projet | 37 |
| Fig.IV.5. Accessibilité et orientation du projet | 37 |
| Fig.IV.6. Affectation des entités du projet | 37 |
| Fig.IV.7. 1ère étape de modélisation géométrique du projet..... | 38 |
| Fig.IV.8. 2ème étape de modélisation géométrique du projet..... | 38 |
| Fig.IV.9. 3ème étape de modélisation géométrique du projet | 38 |
| Fig.IV.10. 4ème étape de modélisation géométrique du projet | 39 |
| Fig.IV.11. 5ème étape de modélisation géométrique du projet | 39 |
| Fig.IV.12. 6ème étape de modélisation géométrique du projet (a) | 39 |
| Fig.IV.13. 6ème étape de modélisation géométrique du projet (b)..... | 40 |
| Fig.IV.14. 7ème étape de modélisation géométrique du projet | 40 |
| Fig.IV.15. 8ème étape de modélisation géométrique du projet..... | 40 |
| Fig.IV.16. 9ème étape de modélisation géométrique du projet | 41 |
| Fig.IV.17. 10ème étape de modélisation géométrique du projet | 41 |
| Fig.IV.18. Aspect de la durabilité du projet | 41 |
| Fig.IV.19. implantation des panneaux photovoltaïques dans le projet | 42 |
| Fig.IV.20. implantation des toitures végétale dans le projet | 42 |
| Fig.IV.21. des bassin de récupération des eaux pluviales dans le projet | 42 |
| Fig.IV.22.. Traitement des espaces dans le projet | 43 |
| Fig.IV.22.. Organisation de plan de masse | 43 |

Chapitre V : Approche de Durabilité et de Simulation

| | |
|--|----|
| Fig.V. 1 : Les Différents Rayonnements Solaires | 50 |
| Fig.V 2 : Les Phénomènes Métrologiques | 50 |
| Fig.V .3 : Conception Bioclimatique | 51 |
| Fig.V.04.: Schéma Représente Latitude Et Azimut | 51 |
| Fig.V. 5: Schéma Représente Altitude..... | 51 |
| Fig.V. : 6: Géométrie De La Course Du Soleil | 51 |
| Fig.V. 7: Végétation | 52 |
| Fig.V. 9: Cours | 52 |
| Fig.V.10: schéma de toiture végétalisé..... | 53 |
| Fig. V.11. Toiture végétalisée dans les activités communes..... | 53 |
| Fig.V.12.Brise solaire..... | 54 |
| Fig.V.13.coupe verticale de brise solaire..... | 54 |
| Fig.V.14. Brise solaire horizontale au niveau de réfectoire..... | 54 |
| Fig.V.15 : Serre bioclimatique..... | 55 |
| Fig.V.16: Serre bioclimatique..... | 55 |
| Fig.V.18. Puits canadien..... | 56 |
| Fig.V.19 Schéma de principe d'un puits canadien | 57 |
| Fig.V.20.Echange de chaleur..... | 61 |
| Fig.V.21 : température de l'air | 62 |
| Fig.V. 22 : température de l'air | 62 |
| Fig.V.23.ventiation naturel | 64 |
| Fig.V.24. Renouvellement d'air | 64 |
| fig.V.25. Exemple de serre | 65 |
| Fig.V.26. diagramme bioclimatique source | 66 |
| Fig.V.27. Exemple de serre..... | 66 |
| Fig.V.9: la laine de roche..... | 67 |
| Fig.V.10: le double vitrage..... | 68 |
| Fig.V.11. EnergyPlus..... | 68 |
| Fig.V.12.plan de masse | 69 |
| Fig.V.13. plan rez-de-chaussée | 69 |
| fig.V.14. Salle de classe | 69 |
| Fig.V.15. Photo de simulation cas initial 21 décembre | 70 |
| Fig.V.16. Photo de simulation cas initial 21 décembre | 70 |
| Fig.V.17. Résultat de simulation cas initial 21 décembre..... | 70 |
| Fig.V.18. photo de simulation cas initial 1 juin | 70 |

| | |
|--|----|
| Fig.V.20. Résultat de simulation cas initial 1 juin..... | 71 |
| Fig.21. photo de serre | 71 |
| Fig.V.23. salle de classe | 71 |
| Fig.V.24. photo de simulation cas amélioré 21 décembre | 72 |
| Fig.V.25. photo de simulation cas amélioré 21 décembre..... | 72 |
| Fig.V.26. Résultat de simulation cas amélioré 21 décembre..... | 72 |

Liste des tableaux

Chapitre I : Approche thématique

| | |
|--|----|
| TAB.1 : l'éclairage prévu pour le local..... | 11 |
| TAB.1.2 ventilation performante dans les écoles..... | 12 |
| TAB.1.3. présente le climat de Rhône Alpes..... | 13 |
| TAB.1.4 Répartition des déchets de chantier..... | 18 |
| TAB.5 : Relevé météorologique de pékin..... | 22 |

Chapitre II : Approche contextuelle

| | |
|--|----|
| TAB.II.1. Les Caractéristiques de La Zone Climatique Des Hauts Plateaux..... | 29 |
| TAB.II.2 Population En 2013..... | 33 |
| TAB.II.3. Les Atouts Et Les Faiblesses Du Site..... | 34 |

Chapitre III : Approche programmatique

| | |
|--|----|
| TAB.III.01 La Grille D'équipement Pour L'établissement Scolaire..... | 35 |
| TAB.III.2 : Les Fonctions Mères Du Lycée | 35 |
| TAB.III.3 : Le Programme Proposé Par Les Membres De Ce Mémoire..... | 35 |

Chapitre V : approche de durabilité et de simulation

| | |
|--|----|
| Tableau.V.1.Les déferents matériaux isolants | 66 |
|--|----|

Approche

Introductive

Introduction

Les changements climatiques planétaires ont placé la protection de l'environnement au premier plan des préoccupations actuelles et constituent une perspective de développement durable.

Le défi de ce 21ème siècle est de démontrer le lien entre les activités humaines et le réchauffement climatique de notre planète. C'est pourquoi il est nécessaire de développer l'utilisation des énergies renouvelables sous toutes leurs formes (solaire, éolienne, géothermique, hydraulique, biomasse).

L'Architecture écologique, solaire, bioclimatique ou durable se préoccupe des paramètres qui conditionnent le bien être de l'habitant, mais celui – ci doit apprendre à vivre avec son environnement.

L'objectif assigné est donc d'obtenir la meilleure adéquation entre le climat, le bâtiment et le comportement de l'occupant.

L'architecture écologique est un concept global qui regroupe l'occupant, le constructeur et le bâtiment. Dès la conception et la construction il est nécessaire de penser à préserver l'environnement et améliorer la qualité de vie ; et cela durant l'ensemble du cycle de vie du bâtiment jusqu' a sa destruction.

«La conception architecturale bioclimatique s'inscrit dans la problématique contemporaine liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la préservation du milieu naturel. Cette démarche, partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants, réduit les risques pour leur santé et minimise l'impact du bâti sur l'environnement»¹

¹ - LIEBARD A. & DE HERDE A., Guide de l'architecture bioclimatique, Edition Systèmes solaires Paris, 2002.

1. Problématique Générale :

Personne n'ignore que l'éducation est un processus continu d'acquisition de connaissance de tous ordres, l'école demeure l'étape cruciale et fondamentale de l'apprentissage.

Aussi, elle développe les capacités latentes dans la nature humaine et de coordonner pour l'enrichissement et de progrès de société.

Les équipements scolaires font partie des structures fondamentales du service public de l'éducation nationale. Ils présentent aussi un élément de l'équipement urbain par leurs doubles rôles d'animation culturelle et de valeur symbolique, le lycée est l'équipement prenant en charge la période de transition

L'architecture bioclimatique ou durable, se préoccupe des paramètres qui conditionnent le bien-être de l'habitant, mais celui-ci doit apprendre à vivre en symbiose avec son environnement, au rythme des jours et des saisons, il doit s'y intégrer et respecter.

Le thème du présent mémoire est la conception d'un lycée durable à Aflou

Comment faire une conception architecturale durable d'un projet éducatif qui répond aux exigences de la région en fonction de son environnement naturel et social?

Comment intégrer notre conception architecturale pour vivre en symbiose avec son environnement ?

Comment faire l'interprétation de la conception architecturale d'un lycée et une démarche de développement durable pour l'obtention d'un lycée durable ?

2. Objectifs :

Dans le but d'avoir un bâtiment haute qualité environnementale, on doit adapter les aptitudes pour satisfaire les besoins de maîtrise les impacts sur l'environnement extérieur et de la création d'un environnement intérieur confortable et sain

Notre objectif est de créer un climat intérieur est satisfaisant lorsque simultanément, Il assure:

- le confort hygrothermique
- le confort olfactif
- le confort visuel
- le confort acoustique

Notre objectif est de concevoir un bâtiment qui assure, sans aucune consommation d'énergie, un confort au moins équivalent à celui régnant à l'extérieur.

Notre recherche a pour objectif de chercher les stratégies de conception à adopter pour assurer un niveau de confort thermique acceptable en étudiant l'influence de l'enveloppe du bâtiment sur les ambiances intérieure et comment intégrer le concept bioclimatique afin d'apporter des solutions aux exigences du confort thermique et de réduire les besoins en chauffage.

Notre recherche a le but de chercher les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer un niveau de confort visuel confortable.

Notre but est d'assurer une ventilation très performante aux besoins des occupants de l'édifice en limitant les déperditions énergétiques (assurant la performance énergétique)

3. Hypothèse

Les tentations dans notre travail est de créer des ambiances intérieures confortables dans une optique de développement durable.

Prendre une nouvelle dimension d'économie d'énergie et de rentabilité, tente de s'intégrer dans une démarche plus généreuse liée à la notion globale ou éco-construction. Le pari est de maîtriser naturellement les confort d'été et d'hiver, en privilégiant des solutions simples et de bon sens telles que : la bonne orientation, le choix judicieux du matériau, la prise en compte de l'environnement, la végétation.

Le respect d'une conception architecturale bioclimatique de départ, la maîtrise des déperditions et gains thermiques de l'enveloppe du bâtiment minimisera sans aucun doute les déperditions et gains thermique dont souffrent les édifices à caractère public

Approche Thématique

Introduction

La maîtrise de l'énergie est un des problèmes majeurs auxquels notre société va devoir faire face dans les décennies à venir, à la fois en termes d'épuisement des ressources et d'impact sur le réchauffement de la planète. Les tentations des concepteurs pour créer des ambiances intérieures confortables dans une optique de développement durable se matérialisent par l'apparition de nouveaux vocabulaires et concepts.

Ces nouveaux concepts qui, aujourd'hui, prennent une nouvelle dimension d'économie d'énergie et de rentabilité, tentent de s'intégrer dans une démarche plus généreuse liée à la notion globale d'éco-bâtiment ou éco-construction.

Le pari est de maîtriser naturellement les confort d'été et d'hiver, en privilégiant des solutions simples et de bon sens telles que : la bonne orientation, le choix judicieux du matériau, la prise en compte de l'environnement, la végétation, etc.

Etant donné que cette recherche va aborder les principes majeurs de la démarche Bioclimatique comme des éléments acteurs dans le confort des bâtiments, Il est donc impératif de présenter et de définir ces concepts.

1. Concepts liés à la bioclimatique :

1.1. Les changements climatiques :

Comme les phénomènes d'îlots de chaleur urbains, de changements climatiques et de pollution atmosphérique sont inter reliés, les moyens à mettre en œuvre pour lutter contre ces problématiques le sont aussi. Or, les moyens employés actuellement pour contrer les impacts de ces vagues de chaleur sont très énergivores, souvent polluantes, et ne profitent qu'à un nombre restreint de personnes. Alors, il est urgent de penser à la problématique énergétique, au confort des occupants et à la préservation de l'environnement.

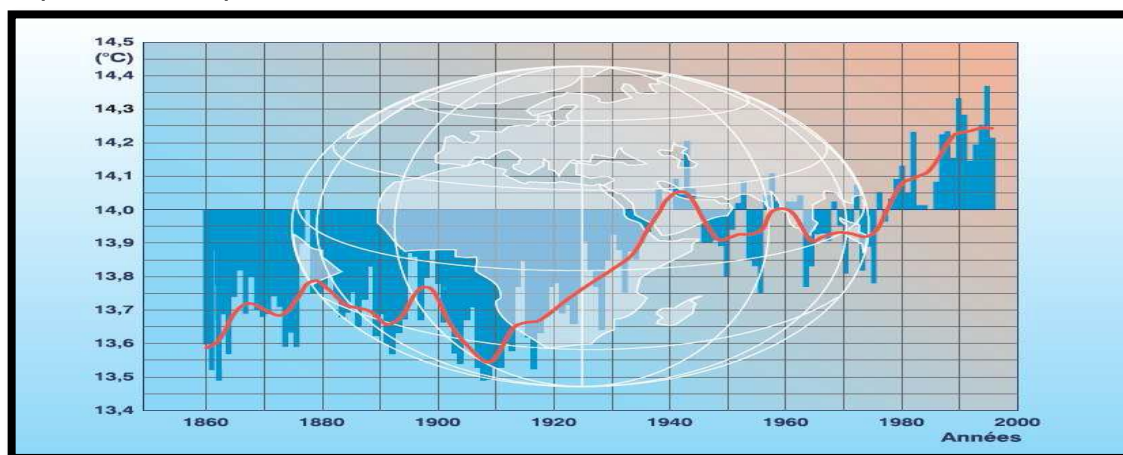


Fig.I.1:Evolution de la température moyenne à la surface de la terre

(Source : LIEBARD A. & DE HERDE A., Guide de l'architecture bioclimatique, Edition Systèmes solaires Paris, 2002.)

1. Notion d'énergies renouvelables :

Les retombées néfastes de la consommation fulgurante des énergies fossiles, dont les stocks forcément limités ont un impact en matière de changements climatiques et de réchauffement de notre planète est un fait indéniable et surtout irréversible. En effet, la recherche d'une moindre dépendance énergétique et la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, imposent de plus en plus le recours à des sources d'énergies renouvelables.

Une énergie renouvelable est une énergie qui se régénère au moins au même rythme que celui auquel on l'utilise. Le soleil étant la source de réapprovisionnement énergétique quotidien qui crée le vent et la pluie, son énergie constamment renouvelée peut être récoltée et consommée sans polluer l'environnement.

2. Le développement durable :

Le développement durable est le développement qui permet de satisfaire les besoins actuels sans pour autant compromettre les possibilités des générations futures de satisfaire leurs propres besoins.

3. Objectifs du développement durable :

L'objectif du développement durable est de définir des schémas qui concilient les trois aspects *économique, social, et environnement* des activités humaines, les « Trois piliers » du développement durable à prendre en compte, par les collectivités comme par les entreprises sont :

- **L'efficacité économique** : la collectivité recherche le plus grand bénéfice en comptabilisant les coûts sociaux et environnementaux.
- **La prudence environnementale**, c'est-à-dire la préservation des ressources naturelles non renouvelables et la limitation des impacts des activités anthropiques ainsi que l'application du système de précaution.
- **L'équité sociale** : le développement doit se forger sur la solidarité envers les plus défavorisés et sur la contribution à la réduction des inégalités.

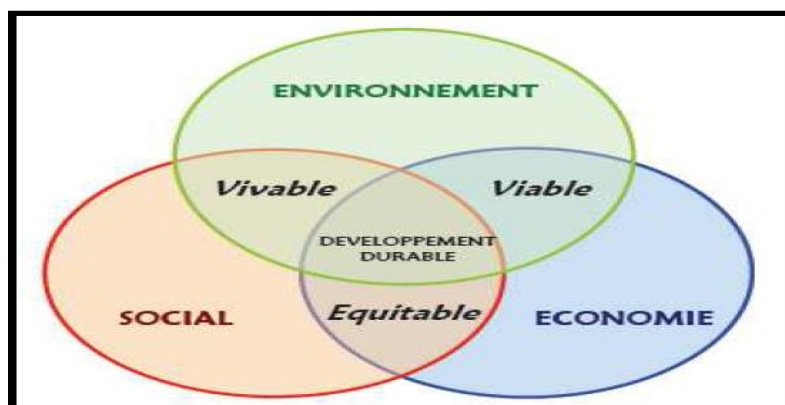


Fig.1.2 : Schéma des trois piliers du développement durable.
Source : www.wikipedia.fr

4. La haute qualité environnementale :

La démarche dite « Haute Qualité Environnementale » n'est pas une simple mode, elle prend racine dans le concept plus vaste du développement durable et surtout, elle s'insère dans une démarche de projet prenant en compte l'ensemble des valeurs devant être portées par l'architecture.

« la haute qualité environnementale des bâtiments correspond aux caractéristiques du bâtiment, de ses équipements et du reste de la parcelle de l'opération de construction ou d'adaptation du bâtiment qui lui confère l'aptitude à satisfaire les besoins de maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur et de la création d'un environnement intérieur confortable et sain »

4.1 Les cibles de la Haute Qualité environnementale :

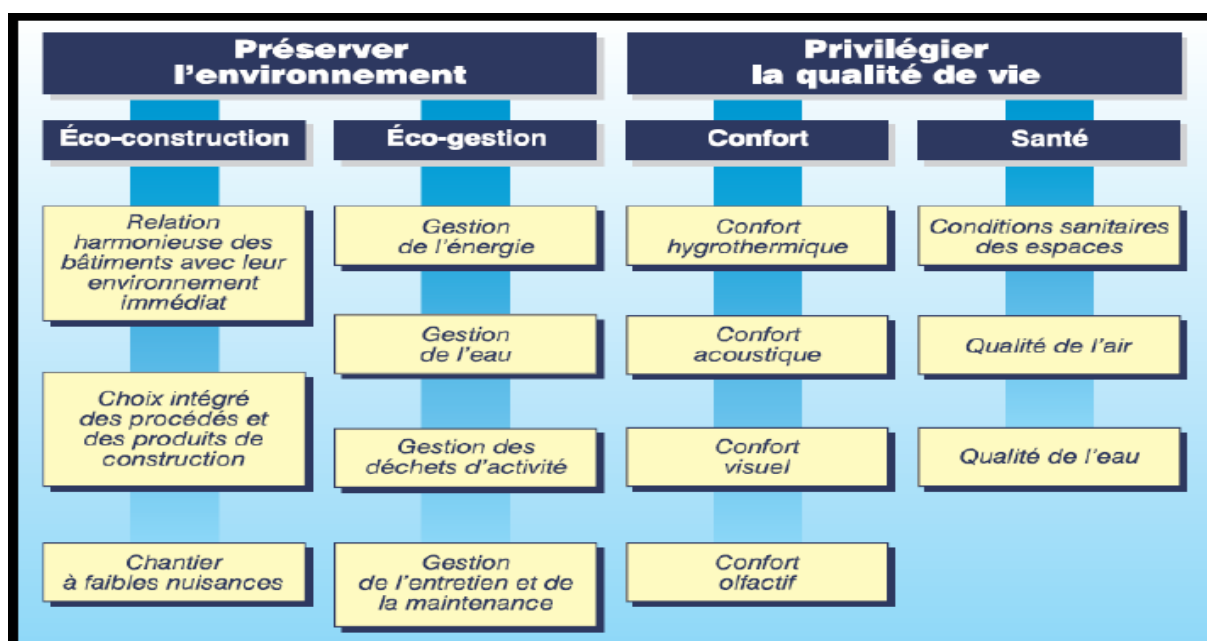


Fig.1.3 : Les quatorze cibles de la Haute Qualité Environnementale des bâtiments

Source : Association la Haute Qualité Environnementale des bâtiments

5. Qu'est-ce que le confort ?

Le confort est une notion étroitement liée à la sensation de bien-être et qui ne possède pas de définition absolue, Cette notion comprend les paramètres esthétiques et psychologiques, qualité de la lumière, les espaces verts,.... etc.

- Confort thermique: Exprime le bien être d'individus placés dans une ambiance en fonction de différents paramètres (la température, l'humidité, la vitesse d'air, etc.)
- Le confort acoustique : Il dépend de la qualité des matériaux intérieurs de toutes les parois et, principalement, de leur capacité à réfléchir les sons.
- Le Confort respiratoire: La bonne qualité de l'air intérieur est importante pour les processus métaboliques et pour l'hygiène de chacun.
- Le confort visuel : Le confort visuel est le terme utilisé pour définir l'impression liée à la quantité, la distribution et à la qualité de la lumière.

II. Etablissement scolaire

Introduction :

L'éducation est un processus continu d'acquisition de connaissances de tous ordres, l'école demeure l'étape cruciale et fondamentale de l'apprentissage. Elle fait évoluer du stade d'enfant à celui de l'adulte, le lycée est l'équipement prenant en charge la période de transition (l'adolescence).

« L'éducation est l'arme la plus puissante pour changer le monde »²

II.1. Définitions des concepts

a- Définition de l'éducation :

C'est l'action de développer l'ensemble des connaissances et de valeurs morales, physiques, intellectuelles et scientifiques. Elle est considérée comme essentiel pour atteindre un niveau de la culture. L'éducation de l'enfant et de l'adolescent repose sur la famille.³

b- Définition de la pédagogie :

Selon Larousse 2010 : Pédagogie Théorie, science de l'éducation des enfants.⁴

c- L'enseignement :

Selon Larousse 2010 : nom masculin

Action, manière d'enseigner, de transmettre des connaissances.³

d- Etablissement scolaire :

Selon Larousse 2010 : Édifice, ensemble de locaux où se donne un enseignement (école, collège ou lycée).³

e- Etablissement scolaire écologique :

Une « école verte », c'est une école éconergétique à rendement plus élevé et dont la construction et la gestion peuvent s'avérer économiques et avantageuses du point de vue environnemental. Elle offre en outre un meilleur milieu d'apprentissage. Le thème des écoles vertes prend de plus en plus d'ampleur en raison d'une meilleure sensibilisation à l'égard de la protection de l'environnement et de la hausse des coûts d'énergie et d'exploitation.⁵

2. Les Equipements Scolaires :

Les équipements scolaires font partis des structures fondamentales du service public de l'éducation nationale.

Ils présentent un élément de l'équipement urbain par leurs doubles rôles d'animation culturelle et de valeur symbolique, on distingue trois types d'équipements scolaires.

² Nelson Mandela

³ : Éducation physique et développement intellectuel de l'enfant, *unes doc*, Unesco

⁴: Larousse 2010

⁵ www.edu.gov.on.ca/fre/policyfunding/GreenSchools Guide FR.

2. 1. École Primaire:

L'école maternelle et l'école élémentaire constituent la première étape du parcours scolaire des élèves. La priorité donnée à l'école primaire par la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République répond à la nécessité d'assurer pour tous les élèves, à l'issue de l'école élémentaire, la maîtrise des instruments fondamentaux de la connaissance⁶.

2.2. Le collège d'enseignement moyen:

Il est l'établissement de niveau secondaire qui, à l'issue de l'école élémentaire, accueille tous les enfants scolarisés. Ils y suivent quatre années de scolarité. Ils définissent et mettent en œuvre un projet d'établissement, qui leur permet de prendre des initiatives et d'être autonomes.⁷

2.3. Le lycée:

À l'issue du collège, les élèves peuvent poursuivre leur scolarité dans un lycée d'enseignement général et technologique ou dans un lycée professionnel. La scolarité y a lieu en trois ans : la seconde, la première et la terminale et aboutit au baccalauréat. Néanmoins, un certain nombre de filières relevant de l'enseignement supérieur.⁸

3. Le rôle des équipements scolaires:

L'accès à la culture se réalise en premier lieu par l'éducation et la formation. Dans ce cadre, l'école a une place importante, d'une part, elle est un lieu d'apprentissage pour les jeunes ; d'autre part, elle est un lieu de sociabilité et d'échanges.

3.1. L'apprentissage :

Lorsque l'on parle de la culture transmise par l'école, on évoque surtout les savoirs théoriques que tu y apprends, pourtant, l'école transmet également des savoir-faire et des savoir-être, des attitudes.

3.2. La sociabilité:

L'école est aussi un lieu de rencontre entre les élèves, c'est un lieu où s'affichent les styles, la façon de parler, les pratiques de consommation, les pratiques d'initiation et les références médiatiques.⁹

4. Normes et recommandations :

4.1. Les espaces les plus importants dans un équipement scolaire :

Salles de classe : Ils sont considérées comme salles de classe standards les locaux dans lesquels est donné l'enseignement général

⁶ <http://eduscol.education.fr/>

⁷ <http://www.education.gouv.fr/>

⁸ <http://www.education.gouv.fr/>

⁹ <http://eduscol.education.fr/>

Effectif minimum et maximum d'élèves par classe :

Norme minimum d'élèves par salle de classe 20-25 élèves

Norme maximum d'élèves par salle de classe 50 élèves par classe

Superficie unitaire minimum par élève et par classe

Le ratio est de 1,20 m²/élève¹⁰

Bibliothèque

Lieu de lecture, de recherche de documentation.

La bibliothèque est composée de différentes aires dont un espace de rayonnage des volumes, un comptoir de prêts, une salle de travail des élèves, un espace de réparation des volumes, le bureau du bibliothécaire

La superficie allouée varie en fonction du nombre d'élèves que l'école peut accueillir¹¹

Cour de récréation

La cour de récréation est un espace à usages multiples.

Le ratio : **5 à 6 m²/élève.**

Les revêtements des sols extérieurs doivent être non glissants et peu abrasifs, ils ne doivent pas être générateurs de poussières¹²

4.2. CONDITIONS DE CONFORT :

Le confort :

Tout ce qui contribue au bien être, à la commodité de la vie matérielle. Absence d'éléments pénibles ou difficiles.¹³

Normes de fonctionnalité d'un équipement scolaire concernant:

4.2.1 Le confort visuel :

a. L'éclairage naturel d'une salle de classe :

- Eclairage naturel bilatéral à privilégier.
- Orientation Nord-Sud, sinon prévoir un système de protection contre rayonnement et surchauffe.

Surface des fenêtres égale à ¼ de la surface en plan.

- Importance primordiale de la vue et de l'éclairage naturel
- Prévoir des protections contre l'éblouissement
- Favorisé l'utilisation du rayonnement solaire le matin en mi- saison ¹⁴

¹⁰ Le journal officiel Réglementation Algérien

¹¹ Normes de construction scolaires (direction de génie scolaire;2010)

¹² Normes de construction scolaires (direction de génie scolaire;2010)

¹³ Soleil et architecture-Guide pratique pour le projet (1991)

¹⁴ Soleil et architecture-Guide pratique pour le projet (1991)

b. L'éclairage artificiel : Un projet complet d'éclairage comporte normalement les trois phases suivantes :

Le choix du *type d'éclairage*.

Le choix des *lampes* et des *luminaires*, le choix de la *couleur*.

Le dimensionnement de l'installation (calcul du nombre de lampes et luminaires permettant d'atteindre l'*éclairage désiré*)¹⁵

c. L'éclairage nécessaire pour chaque espace :

| L'espace | Eclairage (lux) |
|-----------------|-----------------|
| Bibliothèque | 500 |
| Salle de classe | 300 |
| Laboratoire | 500 |
| Tableaux | 500 |

TAB.1 : l'éclairage prévu pour le local
Source : L'éclairage artificiel (Roger Cadiergue)

4.2.2. La ventilation :

Les principaux critères à prendre en compte pour la conception de la ventilation d'une école sont liés aux besoins des occupants (qualité d'air et hygiène), aux de maintenir des conditions ambiantes confortables, aux impératifs économiques¹⁶

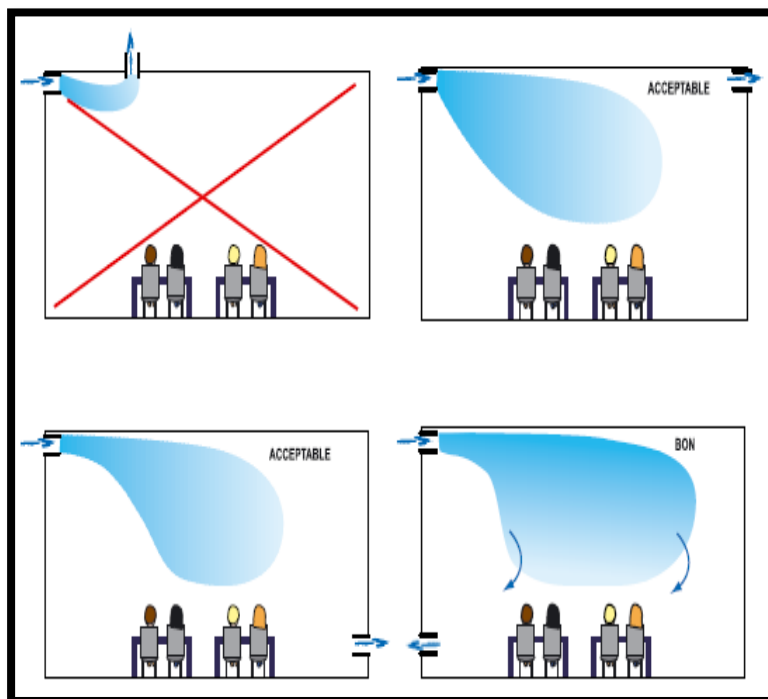


Fig.I.4 VENTILATION PERFORMANTE DANS LES ECOLES
Source : CETIAT;2001

¹⁵ L'éclairage artificiel (Roger Cadiergue)

¹⁶ Ventilation performante dans les écoles (ceti;2001)

a. Débits d'air réglementaires dans les locaux :

| Local | Débits d'air neuf à introduire | Catégorie (pollution S ou ns) |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Salle de classe de lycée | 18 m ³ /h/pers. | Ns |
| Bibliothèque, cdi | 18 m ³ /h/pers. | Ns |
| Bureaux | 25 m ³ /h/pers. | Ns |
| Salle de réunions, professeurs | 18 m ³ /h/pers. | Ns |
| Salle d'ENS. Pratique, ateliers,... | 45 m ³ /h/pers. | S |
| Cuisine : moins de 150 repas | 25 m ³ /h/repas | S |
| Cuisine : de 150 à 500 repas | 20 m ³ /h/repas | S |

TAB.I.2 VENTILATION PERFORMANTE DANS LES ECOLES

Source : CETIAT;2001

b. Maîtrise de l'énergie

Le fonctionnement de la ventilation entraîne :

- en hiver : une consommation d'énergie de chauffage pour compenser les déperditions liées au renouvellement de l'air,
- en toute saison : une consommation d'électricité pour les moteurs des ventilateurs (et certains systèmes de régulation).¹⁷

4.2.3. Le confort acoustique :

L'acoustique des locaux scolaires, en particulier les salles de classe est un point très important qui doit être pris en compte lors de la conception du bâtiment et de son aménagement intérieur. Cela concerne les isolements en général (entre locaux, aux bruits d'impact et vis-à-vis de l'extérieur) et la qualité acoustique dans les locaux (traitement des matériaux pour améliorer l'intelligibilité, niveau sonore résiduel)

4.2.4. Le confort thermique :

a. La température :

Les caractéristiques de température, vitesse et taux d'humidité de l'air introduit, influencent le confort hygrothermique dans le local.¹⁸

- bonne isolation thermique et système de chauffage d'appoint réduit pour le dimensionnement tenir compte de l'importance de la chaleur gratuite disponible.
- réduire l'inertie thermique : réchauffement rapide des classes pendant les périodes d'utilisation en profitant des gains internes et des apports solaires.

¹⁷ Normes de construction scolaires (direction de génie scolaire;2010)

¹⁸ **Soleil et architecture-Guide pratique pour le projet (1991)**

III. ANALYSE DES EXEMPLES :

Pour mieux comprendre la fonction des équipements scolaire et la logique de projet durable et assimiler notre programme du projet et pour approfondir la réflexion sur le projet à projeter on a essayé de faire l'analyse d'un certain nombre d'exemples, à travers quelques critères :

| | Le programme | Le développement durable | Le climat | Architecture |
|-------------------------|--------------|--------------------------|-----------|--------------|
| Ex 01: Lycée de Sampaix | x | x | x | |
| Ex02: lycée de pékin | x | x | | |

Exemple N°01 : lycée pro fonctionnel HQE Carnot, Site Sampaix à Roanne

1. Fiche technique

Projet: Lycée Pro fonctionnel HQE Carnot

Lieu: Sampaix, Lyon – France

Surface: 10316 m²

Année: Mars 2008

Latitude: 46° Nord

Altitude: 297 m

Le climat: Ce climat est observé dans la Sud-Est de la France Soit des étés chauds et des hivers très doux.



Fig. I.5 : vue de la cour du lycée

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

| La saison | Hiver | Printemps | Eté |
|----------------------------|---------|-----------|----------|
| Heures d'ensoleillement | 348 h | 571 h | 636 h |
| Moyenne nationale | 359 h | 667 h | 638 h |
| Equivalent jours de soleil | 14 j | 24 j | 27 j |
| Moyenne nationale | 15 j | 28 j | 27 j |
| Pluie | 328 mm | 176 mm | 328 mm |
| Moyenne nationale | 260 mm | 166 mm | 226 mm |
| Vent | | | |
| Vitesse de vent maximale | 90 km/h | 90 km/h | 108 km/h |

TAB.I.3. présente le climat de Rhône Alpes

Source : www.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/Climatactuel

2. Situation:

Le lycée se situe au sud-est de la France en périphérie de l'agglomération de Roanne.



Fig.I.6 : présente situation de lycée à Roanne

source : www.lyon.archi.fr/journee_d_étude2007/lycee_sampaix_roanne

3. Accessibilité:

Le projet est entouré par deux axes:

- Un axe principal sur le côté sud et un autre secondaire dans le côté nord
- Point de repère: le projet repéré par un grand giratoire



Fig.I.7 : présente Accessibilité de lycée

source : www.lyon.archi.fr/journee_d_étude2007/lycee_sampaix_roanne

4. Etude Architecturale :

4.1. Plan de masse :

a. L'Orientation

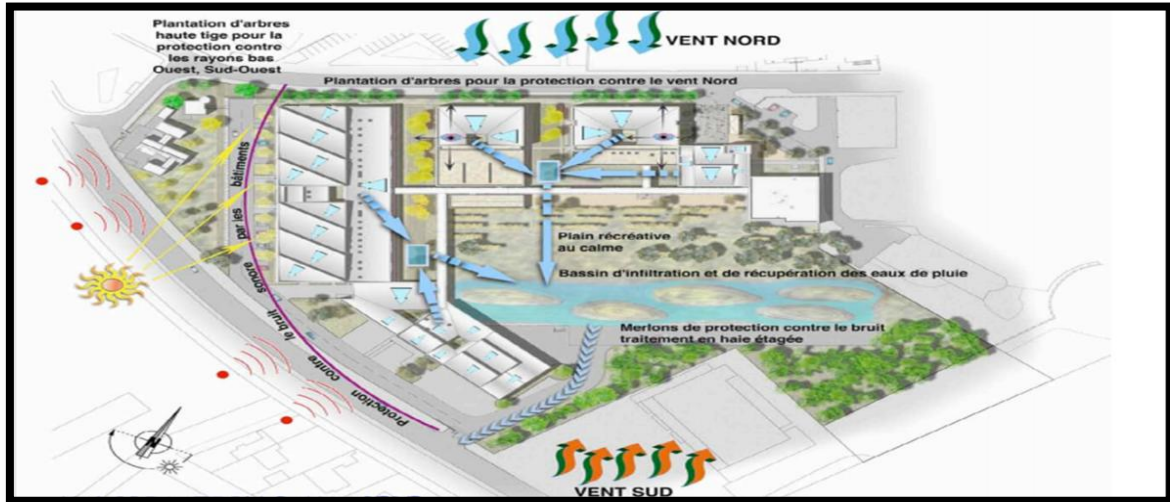


Fig.1.8 : plan de l'orientation de lycée Cornot Roanne

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

La prolongation sur l'axe nord-sud

Le confort visuel est assuré par la bonne orientation.

- Nord à Est (lumière sans soleil direct).
- Sud (protection facile par lame horizontale).
- Ouest fortement minorées (protection par lame verticale).
- L'orientation des grandes façades choisie selon dialogue urbaine (les flux)

b. Le bâti et le non bâti :



Fig.1.9 : plan de l'implantation de bâti et non bâti de lycée Cornot Roanne

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

L'espace bâti est composé de plusieurs blocs qui entourent l'espace non bâti.



L'espace bâti occupe 52,41 % de la surface totale

L'espace non bâti occupe 47,59 % de la surface totale.

c. Accès:



- ▶ Accès Principale Des Élèves
- ▶ Accès Des Enseignants et Personnels Administratifs
- ▶ Accès Aux Logements
- ▶ Accès De Service

Fig.I.10 : plan de masse de lycée Cornot à Roanne
 source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

d. Implantation de non bâti :

Le bâti : le projet est composé par des bâtiments linéaires avec un seul étage qui s'intègre Le bâti entoure le non bâti

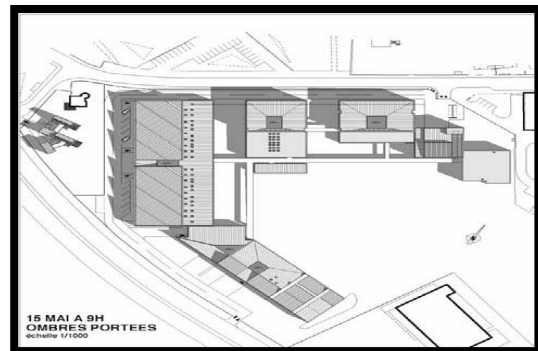


Fig.I.12 plan RDC de lycée

Fig.I.13 plan 1ère étage de lycée

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

Une hauteur (R+1), qui permettent de répondre aux préoccupations d'éclairage naturel avec une disposition des entités fonctionnelles autour de patios.

4.2. Les Plans :

Le projet est éclaté: Défini par trois partis articulés par des parcours piéton

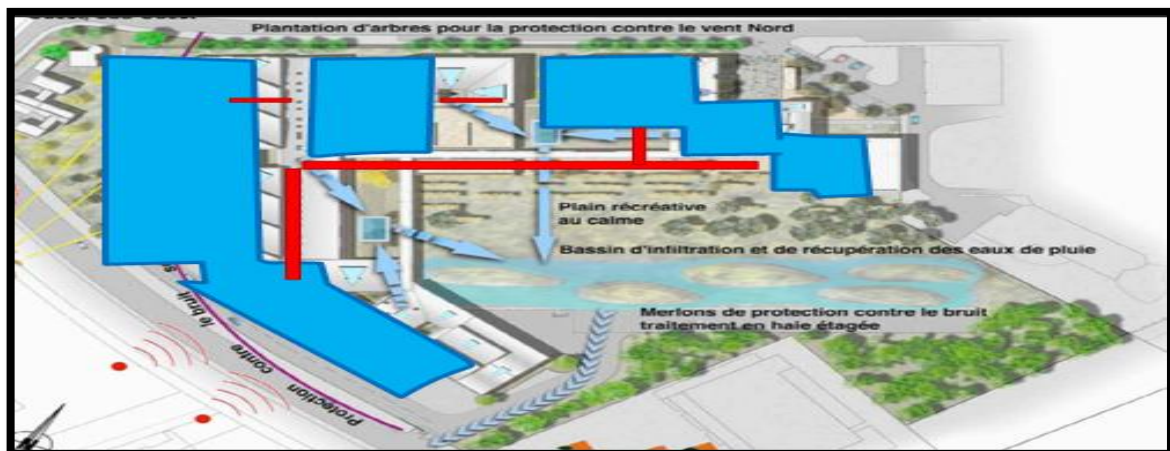


Fig.I.14 : Plan de composition de lycée

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne



Fig.I.15 : Plan Rez De Chaussées de lycée.

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

L'organisation du plan est linéaire avec une circulation linéaire bilatérale dans les blocs, Les classes sont organisées linéairement de part et d'autre ce qui donne un couloir obscur.

4.3. Classement Des Espaces

Espace pédagogique : classes, ateliers, laboratoires.

Espace administratif : Bureau du directeur, des bureaux, salle de réunion.

Espace de détente : Salle de jeux, patio, préau.

Espace communautaire : Bibliothèque, restaurant.

Espace de service : Sanitaires, infirmerie, cuisine, logement.



Fig.I.16 : Organisation de lycée Sampaix

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix



Classe et ateliers



Administration



Vie sociale

4.4. Façade :

Pour tout l'ensemble, la façade est en bande horizontale très large vitrées

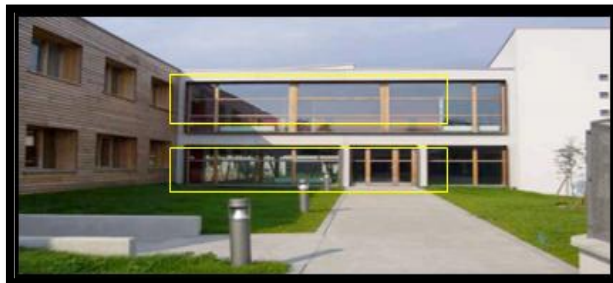


Fig.I.17 Photo de la façade de lycée côté nord

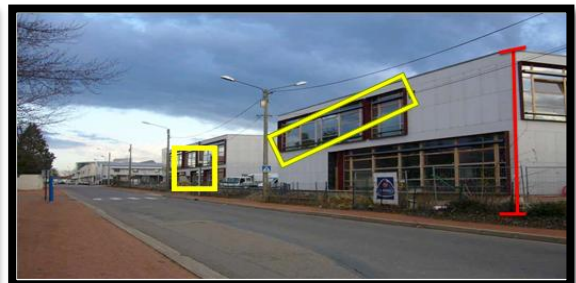


Fig.I.18 Photo de la façade de lycée côté ouest

Source : www.lyon.archi.fr/PDF/journée...2007/lycee_sampaix_roanne.pdf

- Le vide est 31% de la surface utile globale.
- Rapport plein/vide déséquilibré
- Entrée bien marquée par le système de double hauteur



Fig.I.19 Photo de la façade de lycée côté sud

Source : www.lyon.archi.fr/journeed'etude2007/lycee_sampaix_roanne

5. Etude Environnementale

Les démarches HQE : 1. Éco construction

Cible1. Relations des bâtiments avec leur environnement immédiat

1)- Intégration avec son en environnement : par choix d'implantation avec une disposition du programme en fer à cheval qui permet de se protéger des nuisances du boulevard, des vents dominants.

Cible 2. Choix intégré des procédés et produits de construction

L'utilisation des matériaux bruts et locaux:- dalles en terre cuite apparentes - béton brut - bois non traité.



fig.I.21 : dalles en terre cuite

Source : www.lyon.archi.fr/journeed'etude2007/lycee_sampaix_roanne



Fig.I.20 bois non traité

Cible 03. Chantier à faibles nuisances

Tri sélectif de déchets de chantier

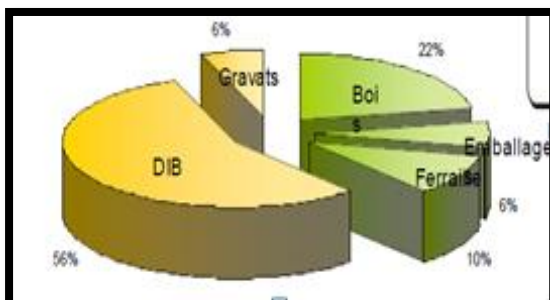
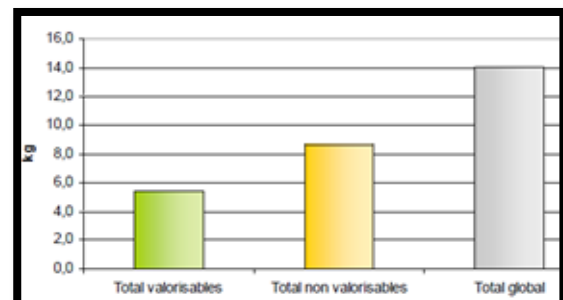


Fig.I.22 Pourcentage des déchets de chantier

Valoriser de déchets de chantier



TAB.I.4 Répartition des déchets de chantier

Source : www.lyon.archi.fr/journeed'etude2007/lycee_sampaix_roanne

2. Eco-gestion

Cible 04 : Gestion de l'énergie (ventilation double flux)

Ce lycée est labellisé HQE, il est équipé d'une ventilation double flux.

Maîtrise de l'énergie

- bon niveau d'isolation des parois et traitement continu des ponts thermiques et les acrotères.
- choix d'une ventilation mécanique double flux avec récupération de chaleur sur l'air extrait compte tenu des déperditions par renouvellement d'air dans l'enseignement.

Cible 05 : Gestion de l'eau

1. Gestion de l'eau pluviale: par l'installation d'un système de récupération des eaux pluviales pour l'arrosage des espaces verts et le lavage des voitures.

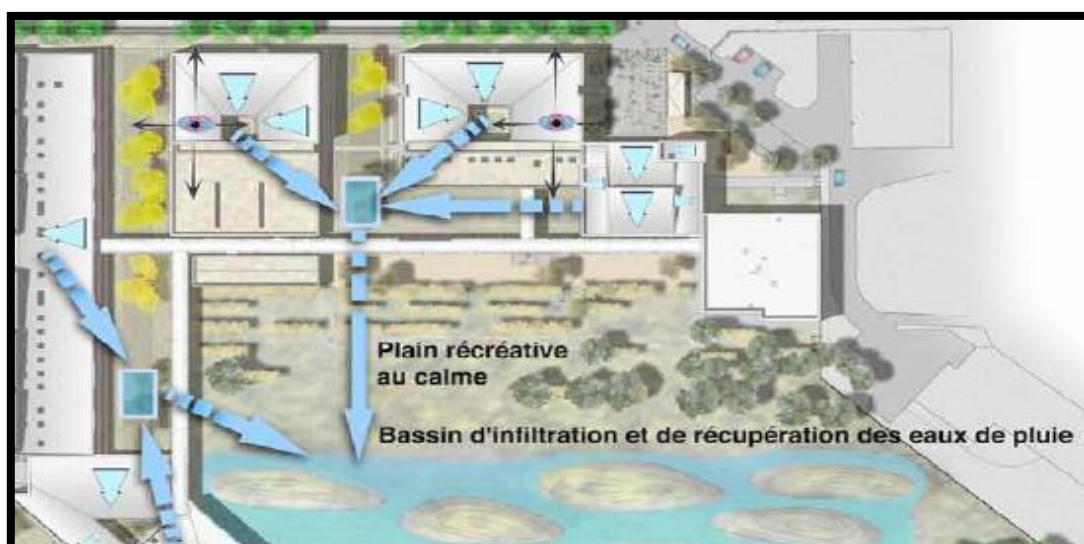


Fig.I.23 : L'implantation des citernes de récupérations des eaux de pluies

Source : www.lyon.archi.fr/journeed'etude2007/lycee_sampaix_roanne

3. Le confort

Cible 08 : Confort Hygrothermique :

Thermique d'été: isolation / inertie / ventilation

- ventilation en air neuf augmentée dans la journée pour évacuer les apports internes des occupants (Débit > 5 à 6 vol. /h, si $T_{a. Ext.} < T_{a. int}$).
- sur-ventilation nocturne les jours les plus chauds (Débit = 10 vol. /h) Associé à l'inertie pour le déphasage de la période chaude).

- dans le grand atelier auto, un complément de rafraîchissement est apporté par un puits canadien avec un abaissement de 5 à 6°C pour les températures extérieures à 30°C et un volume traité de 8000 m³/h.

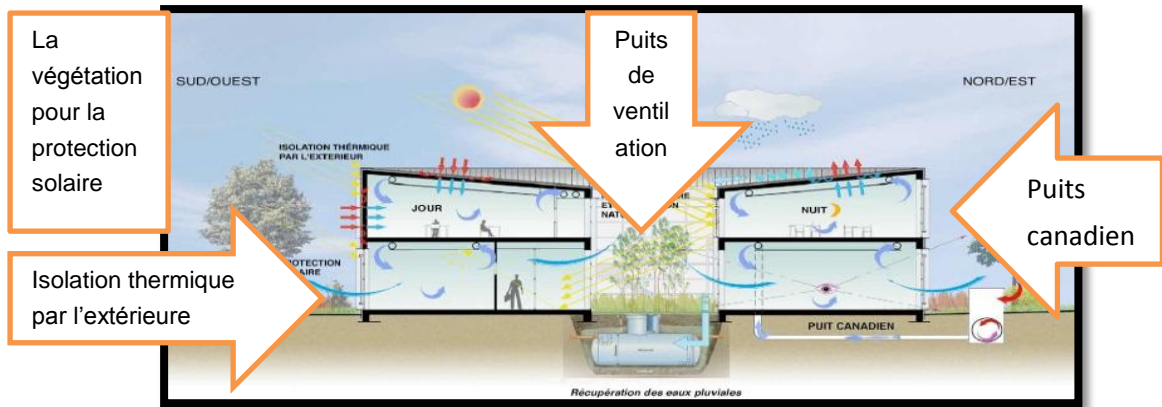


Fig.I.24 : coupe représente les dispositifs utiliser pour assurer le confort thermique

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

Cible 09 : Confort acoustique :

Une spatialisation des éléments du programme qui privilégie ceux bruyants (ateliers) côté boulevard, et ceux calmes côté rue.



Fig.I.25 : plan représente les principes utilisés pour assurer le confort acoustique

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

Cible 10 : Confort visuel :

Caractérisation De Confort Visuel:

- Maîtrise de la solarisation par l'orientation des ouvertures
 - éviter les apports solaires en milieu scolaire dans les classes

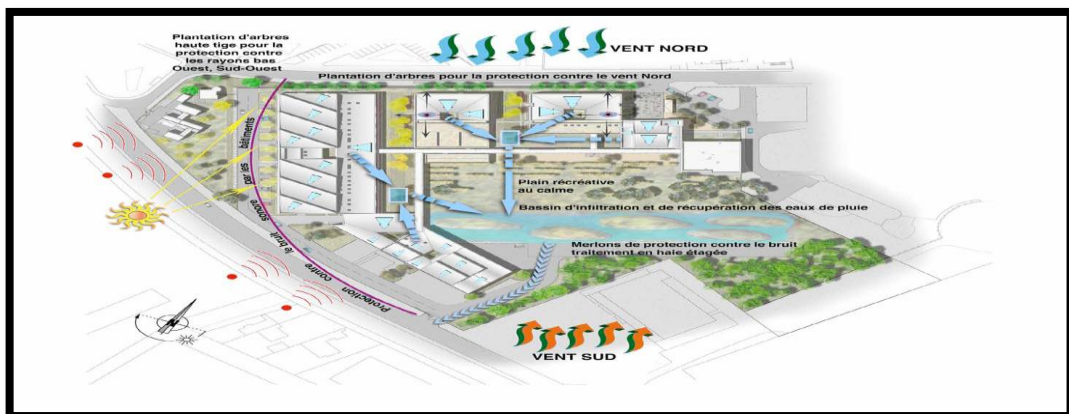


Fig.I.26: plan représente les principes utilisés pour optimiser le confort visuel

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roanne

Confort visuel et d'été :

Protection solaire contre l'éblouissement et les surchauffes par :

- stores extérieurs mobiles ou à lames fixés en retrait sur un cadre dépassant pour laisser en périphérie une solarisation résiduelle.
- tôle de protection perforée orientée nord sur source zénithale
- implantation d'arbres à proximité du bâtiment pour les orientations Ouest.

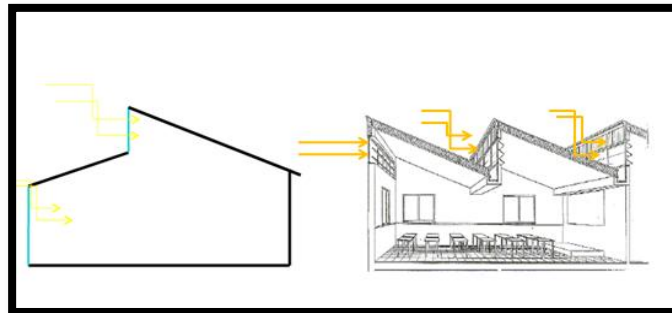


Fig.I.27 : principes des Sheds dans les ateliers orientés au nord

Source : www.lyon.archi.fr/journéed'étude2007/lycee_sampaix_roann

Cible 11 : Confort olfactif :

Le confort olfactif est assuré par :

- La ventilation naturelle
- La ventilation mécanique double flux.

4. La santé :

Cible 13. Qualité sanitaire de l'air :

Améliorer la qualité sanitaire de l'air a pour but :

- Assurer la santé de l'occupant.
- Satisfaire le confort olfactif.
- Assurer la conservation du bâtiment.

Cible 14. Qualité sanitaire de l'eau :

- Gestion des eaux pluviales récupération pour l'arrosage des espaces verts et l'utilisation dans les sanitaires.

Exemple N°02 : Lycée De Pékin

1. Fiche technique :

Architectes: Open Architecture

Lieu: 5eme périphérique Fengshan, Chine

Surface: 57773,0 m²

Année: 2014



Fig., 36 : vue de lycée Fengshan Campus
Source : <http://www.archdaily.com/>

2. Situation :

IL est situé dans le centre d'une ville nouvelle à l'extérieur sud-ouest cinquième périphérique de Pékin.

3. Le climat de Pékin

| Mois | jan. | fév. | mars | avril | mai | juin | juil. | août | sep. | oct. | nov. | déc. | année |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Température minimale moyenne (°C) | -7,5 | -4,5 | 1,3 | 8,8 | 14,8 | 19,6 | 22,5 | 21,5 | 15,8 | 8,6 | 0,3 | -5,2 | 8 |
| Température moyenne (°C) | -2,7 | 0,6 | 6,8 | 14,8 | 20,8 | 25,1 | 27 | 25,9 | 21 | 14 | 5,3 | -0,7 | 13,2 |
| Température maximale moyenne (°C) | 2 | 5,7 | 12,3 | 20,7 | 26,7 | 30,5 | 31,4 | 30,3 | 26,2 | 19,4 | 10,2 | 3,8 | 18,3 |
| Record de froid (°C) | -18,3 | -27,4 | -15 | -2,9 | 2,5 | 9,8 | 15,3 | 11,4 | 3,7 | -3,5 | -12,5 | -18,5 | -27,4 |
| Record de chaleur (°C) | 14,3 | 19,8 | 29,5 | 33 | 41,5 | 42,6 | 41,9 | 38,3 | 35 | 31 | 23,3 | 19,5 | 42,6 |
| Ensoleillement (h) | 188,9 | 192,1 | 228,2 | 244,5 | 267,9 | 238,2 | 202,7 | 209,3 | 215,3 | 211,5 | 182 | 175,2 | 2 555,9 |
| Précipitations (mm) | 2,7 | 4,4 | 9,9 | 24,7 | 37,3 | 71,9 | 160,1 | 138,2 | 48,5 | 22,8 | 9,5 | 2 | 532 |
| Nombre de jours avec précipitations | 1,8 | 2,2 | 3,3 | 4,9 | 6,4 | 9,7 | 12,9 | 11,4 | 7,5 | 4,9 | 2,8 | 1,8 | 69,6 |
| Humidité relative (%) | 43 | 42 | 42 | 44 | 50 | 59 | 71 | 73 | 66 | 59 | 53 | 47 | 54,1 |

TAB.5 : Relevé météorologique de pékin(1981-2010)

Source: China météorologique Administration

4. Le Bâti Et Le Non Bâti

a. **Le non bâti** : Représente 60% et repartit comme suit:

Stade, Cours de lycée, Cours de l'hébergement, espace vert, Gymnase, Piscine, stade de hand-ball

b. **Le bâti** : Représente

40% et repartit comme suit:

Les salles de classe, auditorium

Les laboratoires, l'hébergement

Salle de music

-  Parking
-  l'entrée
-  Les voie
-  Le projet
-  Cours



Fig. 38 : Plan de masse de Lycée Pékin

Source : http://www.archdaily.com

5. Accessibilité

Le projet est situé à l'intersection des deux voies

6. Plan de masse :

Le projet est de composition éclatée
Le gabarit : R+4

6. La volumétrie :

- La forme de lycée est fragmentée
Elle se compose de quatre volumes (Des ailes) sont organisées parallèlement.
- L'hébergement est isolé.

Il a pour objectifs :

- De créer des espaces plus ouverts communicant avec la nature.
- Capter le maximum de lumière et L'aération dans tout le projet.

7. Les plans :

a. Plan du Rez de chaussée

La partie inférieure contient de grandes espaces non répétitives des fonctions publiques de l'école, de différentes formes de monticules qui touchent le ventre du bâtiment supérieur

b. Plans courants :

Le bâtiment est une dalle supérieure en forme de rhizome mince qui contient les programmes les plus répétitifs.

- Sa méga forme s'étend se penche et les branches comme une arbre, mais tous relie entre eux.



Fig.39 : L'Accessibilité de lycée Pékin
Source : <http://www.archdaily.com>



Fig.40 : L'orientation de Lycée
Source : <http://www.archdaily.com>

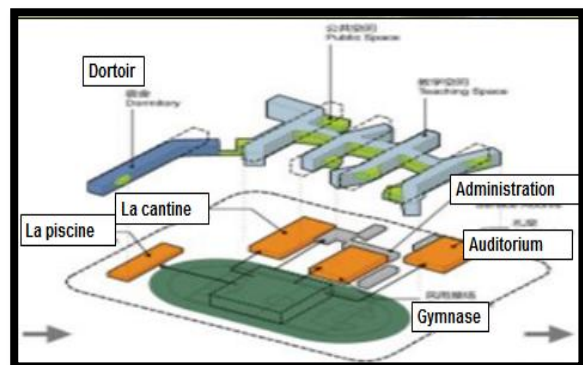
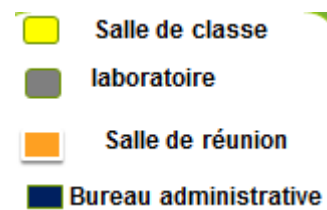


Fig.4 1 : Le plan de Rez de chaussées
source : <http://www.archdaily.com>



Fig.42 : Plans courants de Lycée Pékin



Source : <http://www.archdaily.com>

8. Les Façades :

Façade monolithique et protectrice est en béton préfabriqué, ultra-hautes performances, ses avantages:

- Isolation par l'extérieur
- Elle permet de fabriquer des murs au rapport isolant/
- Epaisseur inédit.
- Traiter les ponts thermiques et d'assurer un rôle de bardage et d'étanchéité.
- Outre le fait de laisser libre cours à l'imagination des architectes
- Augmentera l'inertie thermique pour mieux valoriser les énergies.



Fig.43 : Organisation des façades de Lycée Pékin

Source : <http://www.archdaily.com>

9. Etude environnementale :

1. Eco construction :

Cible 01 : Relation harmonieuse des bâtiments avec leurs environnement immédiat

L'école est essentielle pour le développement de la grande région environnante nouvellement urbanisée est situé entre deux jardin.

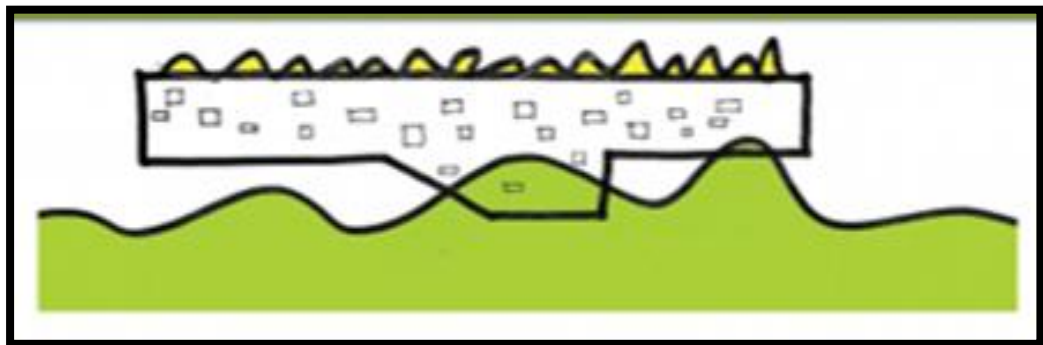


Fig.44 : L' environnement immédiat de Lycée

Source : <http://www.archdaily.com>

Cible 2. Choix intégré des procédés et produits de construction

L'utilisation de béton préfabriqués et des matériaux renouvelable privilégiés (bois, linoléum) et recyclés (isolant cellulose) peinture sans solvant ou à solvant réduit.



Fig.45 : Utilisation béton armé
Source : <http://www.archdaily.com>



Fig. 46 : Utilisation du bois,
Source : <http://www.archdaily.com>

2. Eco gestion

Cible 04 : Gestion de l'énergie :

Utilisation des panneaux photovoltaïques.



Fig.48 : Utilisation des panneaux photovoltaïques
Source <http://www.archdaily.com>

Cible 05 : Gestion de l'eau :

Récupération des eaux pluviales

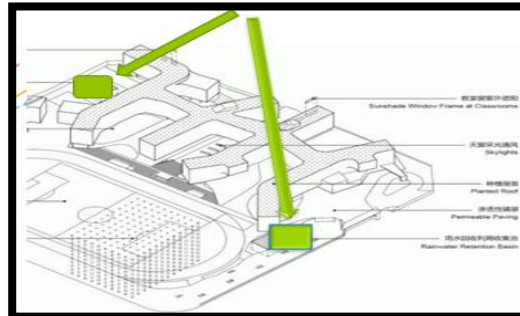


Fig.49 : Utilisation des Bassin de regroupement des eaux pluviales
Source : <http://www.archdaily.com>

Le confort

Cible 08 : le confort hygrothermique

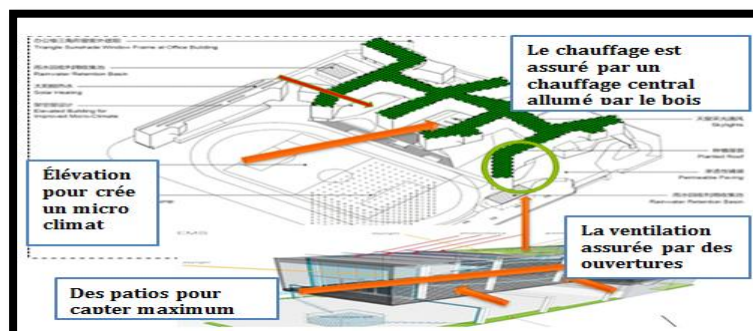


Fig.51 : les techniques utilisées pour assurer le confort hygrothermique
source : <http://www.archdaily.com>

Cible 09 : le confort acoustique :

Le projet situé dans intersection des voie mécanique donc il y un bruit routiers, plus le bruit de RDC

- Au niveau de façade : - une façade monolithique en béton préfabriqué,
- Au niveau de planché : -Isolation par l'intérieur en RDC et répartie à l'étage par l'utilisation de bois.

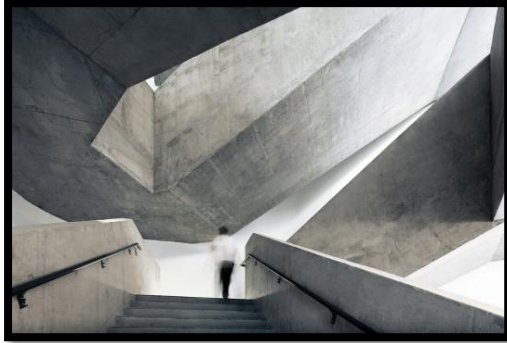


Fig. 52: façades monolithiques en béton préfabriqué
Source : <http://www.archdaily.com>



Fig. 53 : Isolation du bruit à partir de RDC par le bois
Source : <http://www.archdaily.com>

Cible 10 : le confort visuel

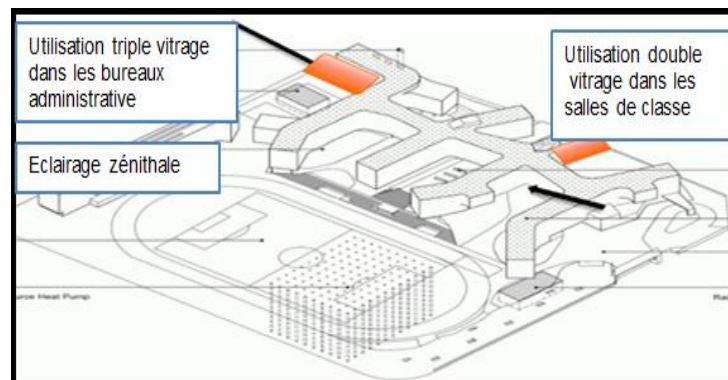


Fig.54 : les techniques utilisées pour assurer le confort visuel
Source : <http://www.archdaily.com>

3. La santé

Cible 12 : la qualité sanitaire des espaces

Chacune des espaces comme la cantine et le foyer sont bien aérés et bien ventilés avec leurs exigences de hauteur différentes



Fig. 55 : doubles hauteurs dans le foyer
Source : <http://www.archdaily.com>

Cible 13 : la qualité sanitaire de l'Air :

Qualité sanitaire de l'air est assuré par un système des ventilations naturel et assisté par des ouvertures.



Fig., 56.57 : les ouvertures dans la façade
Source : www.archdaily.com

Cible 14: la qualité sanitaire de l'eau :

Evacuation des eaux usées et installation des eaux potables.

Récupération des eaux pluviales pour les WC, robinet temporisée, système de détection de fuites perméabilisation de la parcelle, bassin de rétention des eaux d'orages.

Synthèse:

D'après cette recherche thématique on a identifié les différentes connaissances de base et les notions fondamentales sur le thème éducation.

A travers l'analyse des exemples, on a retiré les solutions passives qui peuvent être des références à réutiliser dans notre projet.

- Le choix des accès qui offre l'accessibilité facile au projet.
- La présence des espaces verts et la végétation pour créer l'ombre et le micro climat.
- Solution passive telle que : l'orientation, forme compacte, serres, puits canadien.
- Utilisation des énergies renouvelables telles que panneaux photovoltaïques.
- Le projet doit être intégré dans son environnement immédiat.

Approche contextuelle

1. PRESENTATION DE LA VILLE :

1.1. Situation Géographique :

Aflou est située dans la wilaya de Laghouat.

Située à 1 407 mètres d'altitude la ville d'Aflou

a pour coordonnées Astronomiques:

-Latitude: 34° 6' 50" nord

-Longitude: 2° 5' 50" est.

Elle s'étend sur 303 km² et compte

102 025 habitants. La densité est de 336,7 h/ km² en ville.

Elle est distante de 110 km du chef-lieu de wilaya

Laghouat, elle se trouve à 450 km de la capital Alger,

- Au Nord par la commune de Sidi Bouzid
- Au Sud par commune d'El Ghicha
- A l'Est par commune d'Oued Mzi
- A l'Ouest par la commune Sebgag

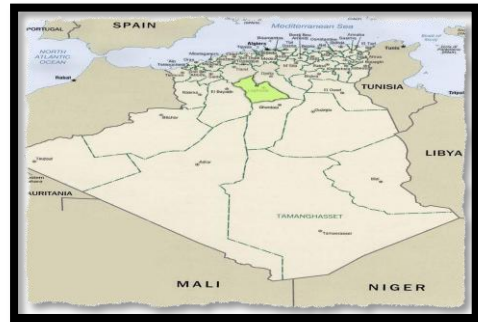


Fig.II.1 situation administrative de la wilaya de Laghouat
Source : RGPH 2013 Laghouat

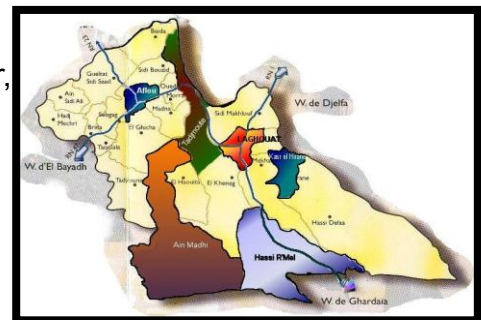


Fig.II.2 situation administrative de la ville d'Aflou
Source : RGPH 2013 Laghouat

1.2. Accessibilité et infrastructures.

La commune d'Aflou est traversée par deux

routes nationales N°23 reliant TIARET aux villes

Du sud et la route nationale N°47 reliant

El-Bayad et la région sud-ouest.

Et plusieurs routes d'importance régionale et locale.

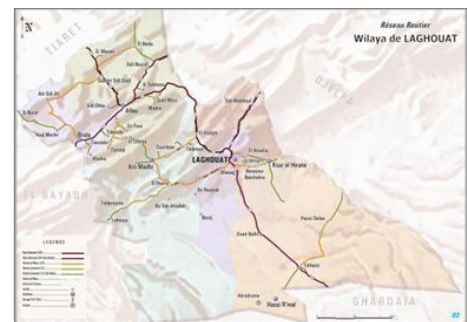


Fig.II.3 L'Accessibilité de la ville d'Aflou
Source : RGPH 2013 Laghouat

2. Etude Du Milieu Naturel :

2.1. Le relief :

La ville d'Aflou est située dans une vallée au

cœur du massif du Djebel Amour, au nord-ouest

culmine Djebel Sidi Okba à 1690 mètres. Bâtie à

1400 m d'altitude elle fait partie des villes les plus

élevées d'Algérie.

2.2. CLIMATOLOGIE :

Aflou est classés dans la zone C. c'est les hauts

plateaux comme le montre la carte des zones

climatiques en Algérie, et leurs caractéristiques

climatiques dans le tableau suivant.

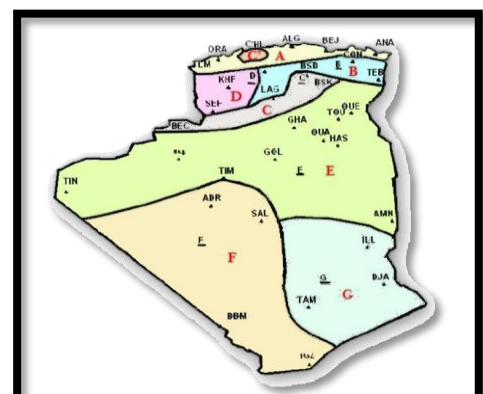


Fig.II.4 : zone climatiques de l'Algérie
Source : DTR Algérien, 2003

| | |
|------------------------------------|--|
| Localisation | Latitude: entre la limite supérieure de 35°, 10 N à l'ouest à 36°, 25N à l'est et la limite inférieure de 34°,50 à l'Ouest à 35° à l'Est |
| Variations saisonnières | / |
| Température | Températures supérieure à 30 degrés. Ecart important (15-18) entre le jour et la nuit. En hiver, les températures tombent en dessous du zéro (-15). |
| précipitations | Environ 300mm mais très variable |
| humidité | Peu élevée (varie entre 30% et 70%) |
| Conditions célestes et rayonnement | Ciel clair avec des périodes de nuage léger. Rayonnement diffus modéré des nuages et rayonnement réfléchi par le sol de modéré à élevé. |
| Vents | Essentiellement de direction ouest. Tend à être fort débutant en fin de matinée atteignent le maximum dans l'après-midi. |

TAB.II.1. Les caractéristiques de la zone climatique des hauts plateaux d'Algérie
source : DTR Algérien ,2003

2.3. Les Facteurs climatiques

La ville d'Aflou présente un climat sec, un hiver prolongé et glacial atteignant les 17° Sous zéro, ce qui explique que les communes avoisinantes demeurent complètement isolées durant la saison froide ou pendant les tempêtes de neige ainsi qu'une pluviométrie avoisinant les 300 à 400 mm par ans.

2.3.1. Températures :

Des écarts importants sont observés entre les températures journalières, saisonnières et Inter -annuel. Ainsi, il est enregistré un écart de 33°C entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid. La température minimale absolue est, à l'exception des mois de Juin, Juillet, Août et Septembre est inférieure à 0°C. Les mois les plus chauds sont : Juin, Juillet et Août.

2.3.2. Neige :

Les enneigements signalés sont saisonniers et variables d'une année à une autre. L'enneigement moyen est de (04) à(13) jours par an.

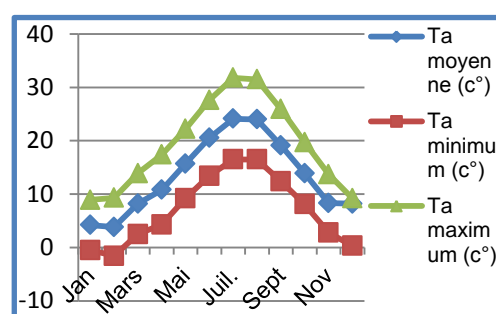


Fig.III.06: graphe de la température de la ville d'Aflou.
Source : station météologie.2012.Laghouat

2.3.3. Gelées blanches:

Ce phénomène à une grande influence sur l'agriculture à cause des dégâts qu'il peut occasionner, la période de gelées blanches observées est de (40) à (60) jour.

2.3.4. Les précipitations

La commune présente une irrégularité des précipitations interannuelles très marquée.

Les mois pluvieux sont : Janvier, Septembre, Novembre et Décembre.

Le nombre de jours de pluie est de 50 à 70 jours/ans.

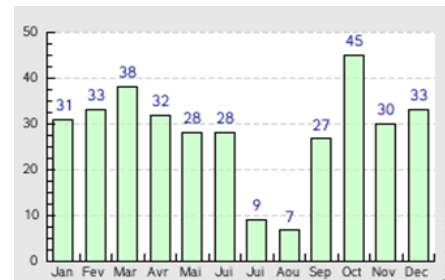


Fig.II.7. Graphe des précipitations mensuelles moyennes
Source : Station métrologie,

2.3.5. Humidité Relative:

C'est l'humidité minimale absolue et maximale absolue sont respectivement de 20% temps de sirocco et 70 %, Cette variation est en fonction de la saison et du temps de la journée. Quant à l'humidité moyenne, elle varie entre 32% et 78%.

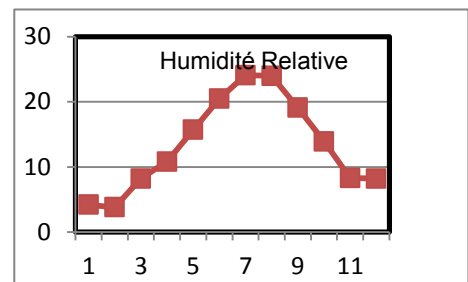


Fig.III.8. Graphe d'Humidité Relative Moyennes
Source : Station métrologie, Laghouat, 2012

2.3.6. Etat du ciel:

Ciel clair avec des périodes de nuage léger.

Rayonnement diffus modéré des nuages et rayonnement réfléchi par le sol de modéré à élevé.

2.3.7. Vents :

Les fréquences et les directions des vents varient en fonction des saisons.

En hiver, sous l'effet des hautes pressions atmosphériques on a prédominance des vents pluvieux du nord-ouest.

Ces derniers sont parfois accompagnés de ceux du nord secs et froids.

En période estivale les vents d'origine sud-ouest et sud-est se caractérisant par « sirocco » se manifestant par l'érosion éolienne provoquent une évaporation intense.

2.4. Diagrammes Bioclimatiques:

Le diagramme psychométrique est caractérisé par deux zones : zone de confort : on a cinq mois de confort (mai, juin, juillet, aout, septembre) zone de chauffage: on a sept mois de chauffage (octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars, avril).

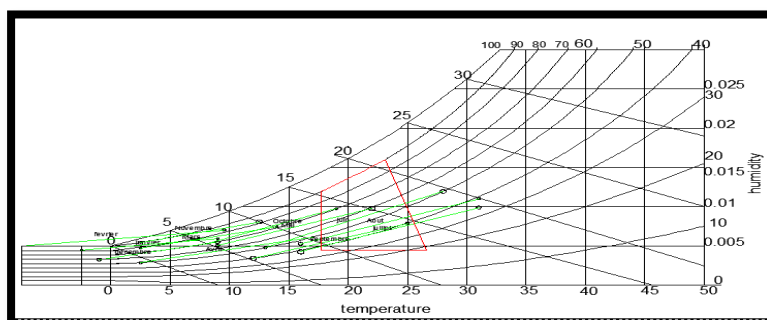


Fig.III.9. Diagramme psychométrique de Giovanni
source : diagramme Giovanni + travail étudiant

3. Etude Architecturale :

3.1. Le tissu colonial : Il date de l'époque coloniale et constitue la majorité des centres actuels d'agglomérations, Il présente une régularité structurelle, résultat de tracé orthogonale, Conçu suivant un plan en damier préétabli.



Fig.III.10. siège de la daïra d'Aflou
Source : www.annuaire-mairie.fr > Algérie

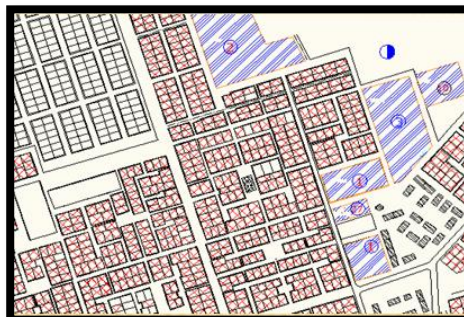


Fig.III.11 Tracé en damier dans le noyau historique
Source : PDAU d'Aflou 2009

2. Le tissu post colonial :

On en distingue deux types apparus en deux périodes :

Le premier type ressemble beaucoup plus à une adaptation du type colonial avec l'introduction de nouveaux éléments locaux de composition architecturale tels que le patio et le retour à l'introversion.

Le deuxième type est apparu durant les années 70, quand nos villes ont connus une forte migration de la population rurale à la recherche de nouvelles perspectives d'emploi et de vie, ce qui a engendré une forte pression sur la demande de logements que les agglomérations ne pouvaient satisfaire d'où l'apparition d'un type dit spontané pour ses caractéristiques de précarité, irrégularité de tracé, degré de confort défavorable, et son implantation spécifique est aux périphéries des villes.



Fig.III.12 l'habitat collectif dans les nouvelles extensions de la ville d'Aflou.

Source : <https://earth.google.com>



Fig. II.13 L'extension de la ville après L'indépendance
Source : <https://earth.google.com>

3.1 Les orientations du PDAU et du POS :

3.1) Orientations du PDAU:

Afin d'avoir une agglomération structurellement et fonctionnellement équilibrée, un schéma d'organisation et de structure à adopter qui devra tenir compte des orientations il y a :

1. La création de six centres secondaires aptes à soutenir le centre-ville actuel.

2. Les services concernés nécessitent le lancement de plusieurs opérations de renforcement et de réorganisation structurelle de son tissu base sur :

- une bonne répartition des équipements qui sont prévu par le PDAU révisé sur la totalité du périmètre de l'agglomération et cela dans le souci de répondre aux besoins de la population.
- L'amélioration de son fonctionnement par :
- La densification et la récupération des poches vides
- La rénovation et la structuration de l'ancien tissu dont une partie a été prise en charge par l'étude des pos.
- L'animation des axes primaires existants.
- L'animation des axes primaires structurants existants (RN23 ET RN 47) par l'implantation d'équipements et de services de part et d'autres de ces axes.

3.2. Orientation du POS N° 07:

Le plan d'occupation de sol N° 07 Aflou, relatif à l'extension de la ville résultant du plan directeur d'aménagement et urbanisme d'Aflou.

Une variante d'aménagement est élaborée après les consultations des éléments: État de fait, caractéristique du site et le programme, plus qu'on fait de fusion plus que le choix des critères d'aménagement est adéquat.

Les principes d'aménagement ont le but de :

- Doter la zone d'extension (P.O.S. N° 7) une structure liant le tissu urbain existant.
- Procéder à une affectation judicieuse des différentes activités urbaines à travers le tissu urbain.
- Animer les parois frontales donnant sur les axes primaires par l'injection des équipements structurants destinés au grand public , plus l'habitat collectif mixte d'un gabarit de R+3.

3.3. Le programme :

Le programme prévu pour ce site comme base les directives du PDAU en plus de l'état des lieux, dans le but d'assurer les besoins déterminés pour le court terme en matière d'habitat et d'équipement.

Dans le cadre de ce mémoire on propose un lycée projeté dans cette zone

Notre choix est porté sur un équipement éducatif qu'est un lycée pour les raisons suivantes

L'importance de site :

- la présence des grands équipements tels que l'université
- le site est situé dans un milieu urbain
- la présence d'un point de repère important (l'université)
- le bon emplacement par rapport au centre-ville dans un pôle urbain

3.3.1. Comment le lycée est programmé dans cette zone ?

| Tranche d'Age | 0-4 | 5-9 | 10-14 | 15-19 | 20-24 | 25-29 | 30-34 | 35-39 | 40-44 | 50-54 | 55-59 | 60-64 | 65+ | total |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| pop. | 15830 | 14066 | 13415 | 14175 | 13826 | 13032 | 9618 | 8097 | 6330 | 5171 | 3860 | 3367 | 2186 | 128591 |

TAB.II.2 Population en 2013
Source: RGPH 2013

4. Analyse du terrain d'assiette :

4.1. Situation :

Le site est situé à la partie Nord-Ouest de la ville d'Aflou à la nouvelle extension à proximité de la RN 47 et L'université.



Fig.II.14 Plan de situation du site
Source : Auteur

4.2. Les limites:

Il est limité par :

- Au Nord par une voie mécanique principale
- A l'Est par une voie mécanique secondaire.
- Au Sud par une Chaaba.
- A l'Ouest par une voie mécanique tertiaire

Le terrain a une forme irrégulière.

La surface du terrain est de 1.9h



Fig.III.15. les limite de site d'intervention
Source : Auteur

4.3. Morphologie du terrain :

Sa morphologie est caractérisée par une faible pente



Fig.III.16 photo de site
Source : photo prise par étudiante

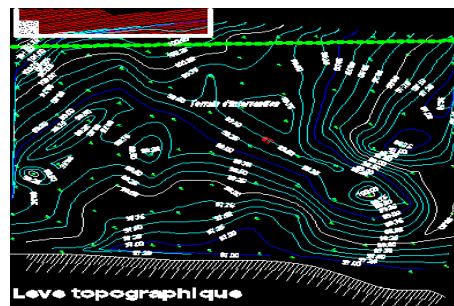


Fig.III.17 Levé topographique de terrain
Source : SUCH Aflou

4.4. L'Environnement Immédiat :



Fig.III.18. photo de l'entrée de L'université
Source : photo prise par étudiante



Fig.II.19 photo de l'entrée de CEM
Source : photo prise par étudiante

5. Les Aspects climatiques du site:

5.1. L'Ensoleillement et les vents : Le site est bien ensoleillé à cause de sa situation sur une assiette dégagée et par rapport au gabarit existant (R+3 pour l'Habitat collectif, R+2 pour les équipements).

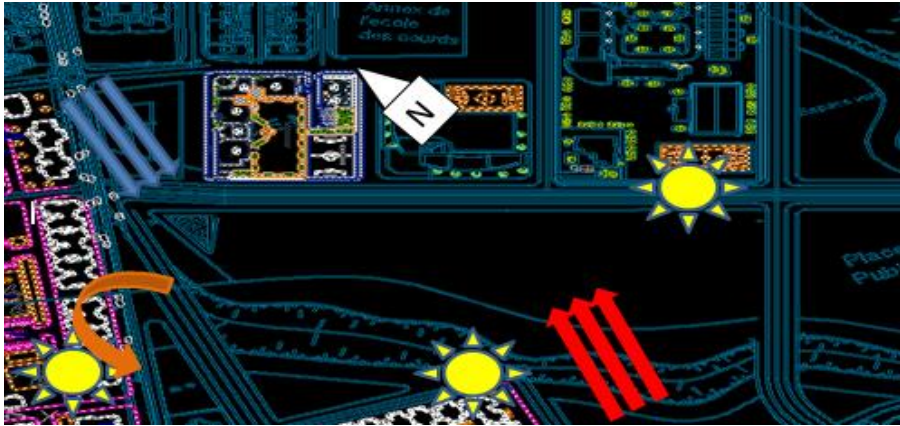


Fig.III.21.Les aspects climatique du site
Source : PDAU Aflou + travail étudiantes

6. Les atouts et les faiblesses du site :

| Les atouts du site | Les Faiblesses du site |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Présence élément naturel (Chaaba) - Situé en zone d'habitation - proche du la route nationale N°47 passant par l'université. - Site bien ensoleillé - Zone au cours d'urbanisation (le lycée est prévu dans le site) | <ul style="list-style-type: none"> - Absence des espaces verts - Absence de mobilier urbain - Absence de style architectural particulier |

TAB.III.3. Les atouts et les faiblesses du site

Source: auteur

7. SYNTHÈSE :

7.1. Température :

A partir de la température moyenne de la ville d'Aflou et le diagramme et la zone de confort de la ville d'flou on constate que le manque du confort dans le mois d'hiver pour cela le bâtiment doit être compact en minimisant les surface exposées à l'extérieure pour réduire les pertes d'énergie

7.2. Le vent :

Les fréquences et les directions des vents varient en fonction des saisons provoquant une évaporation intense.

Utilisation des formes fluides et organiques pour diminuer la vitesse des vents.

Approche

programmatische

Introduction:

« La base de la programmation réside dans l'analyse des besoins et des activités qui en découlent ».

1. Définition:

La programmation consiste à décrire les objectifs et le rôle de l'équipement à hiérarchiser les activités et à assurer leurs regroupements en fonction de leurs caractéristiques, elle est le moyen privilégié pour formuler les données de base d'une opération et de contrôler le choix et les décisions.

2. Comment programmer un lycée ?

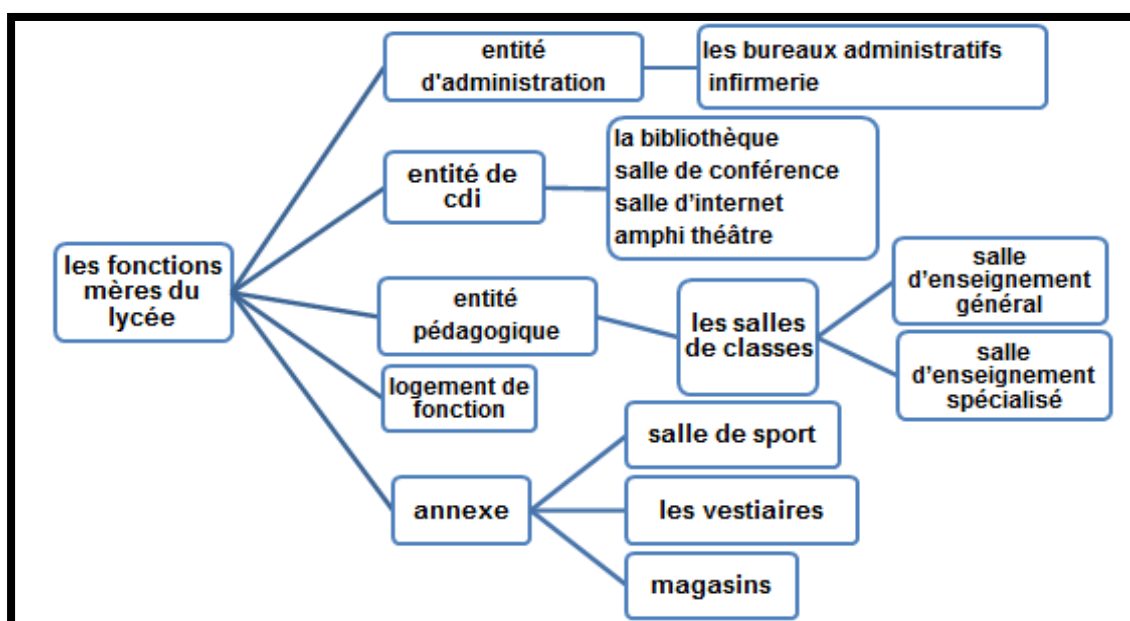
Les besoins en équipement scolaire doivent être calculés d'une manière précise afin de respecter les rayons d'influence, c'est pour cela il est nécessaire de déterminer la population scolarisable

2.1. La grille d'équipement pour l'établissement scolaire :

| Equipement | Remarques | | | | | |
|-----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|------------|----------|----------|
| | Pop. concernée | Ratio | Surface unitaire | équipement | Quartier | Remarque |
| Lycée d'ensem général | 10% de La population | 10m ² / Elève | 1000m ² | | X | |

Tab.III.01 La grille d'équipement pour l'établissement scolaire source : La direction de l'éducation et la direction des équipements publics de la wilaya de Laghouat

3. Le programme quantitatif :



TAB.III.2 : Les fonctions mères du lycée
Source : auteur

A partir de l'Analyse des exemples et Le programme national proposé ¹⁹

| Locaux | Nombre | Surfaces unitaire m ² | Surfaces totale m ² |
|--|--------|----------------------------------|--------------------------------|
| 1)- Entité Pédagogique | | | |
| Salles d'enseignement général | 16 | 62 | 992 |
| Labos de science | 06 | 65 | 390 |
| Salles de préparation de science naturelle | 2 | 25 | 50 |
| Salles de préparation de science physique | 1 | 40 | 40 |
| Amphi 160 place | 1 | 125 | 125 |
| Salles polyvalentes | 2 | 70 | 140 |
| surfaces de la circulation 20% | / | / | 374 |
| 2). Entité Administrative Et Les Ressources Educatifs | | | |
| Bureaux directeur | 01 | 18 | 18 |
| Secrétariat | 01 | 15 | 15 |
| Salle de réunion | 01 | 32 | 32 |
| Bureaux conseiller éducatives | 02 | 15 | 30 |
| Bureaux d'économe | 01 | 12 | 12 |
| Bureaux gestionnaire | 01 | 12 | 12 |
| Bureau de senseur | 01 | 25 | 25 |
| Salle d'archives | 01 | 15 | 15 |
| Salle de soins | 01 | 65 | 65 |
| Sanitaires | 01 | 5 | 5 |
| Salle de réunion des élèves | 01 | 08 | 08 |
| Club des étudiant | 01 | 60 | 60 |
| Club des professeurs | 01 | 50 | 50 |
| Salle des professeurs | 01 | 48 | 48 |
| La bibliothèque | 01 | 160 | 160 |
| La cantine (salle de restauration) | 01 | 250 | 250 |
| surfaces de circulation 10% | / | / | 80 |

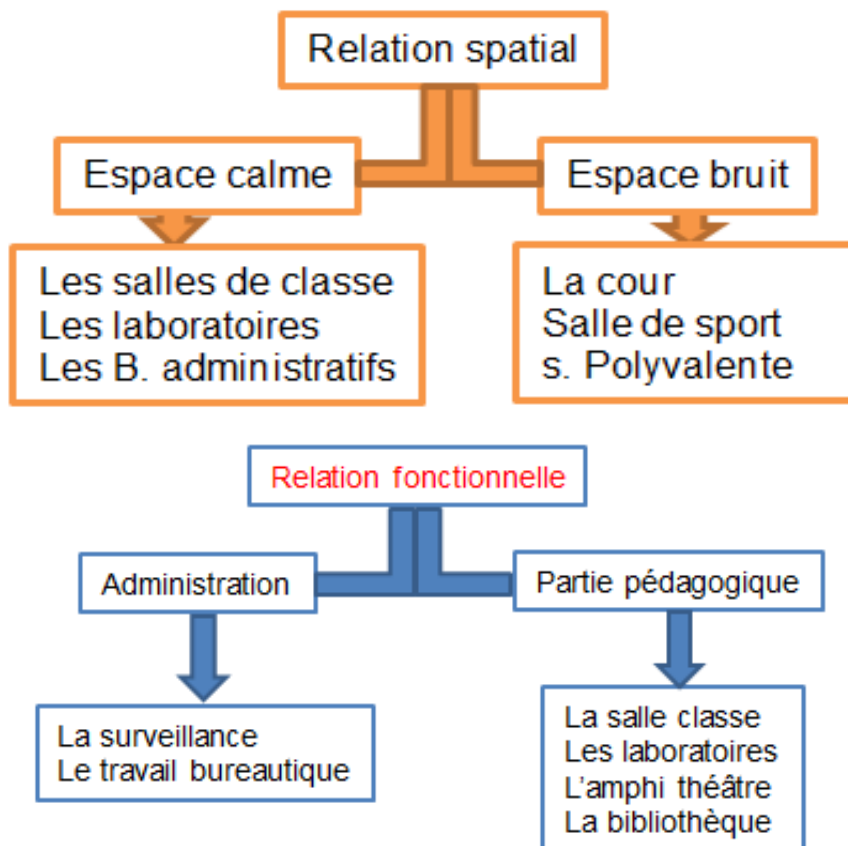
¹⁹ La direction de l'éducation et la direction des équipements publics de la wilaya de Laghout

| Les Annexes Sportives: | | | |
|-------------------------------|--------------------|-----|-----|
| Salle de sport | 01 | 520 | 520 |
| Vestiaires | 02 | 32 | 64 |
| Douches | 02 | 16 | 32 |
| Logements de fonctions | 6 | / | 545 |
| Surface Totale | 3933m ² | | |

Tab.3 : Le programme proposé par les membres de ce mémoire
Source : travail étudiant

Le programme architectural qualitatif:

Les relations entre les espaces :



- La programmation qualitative par entité :

Le hall d'accueil :

Cet espace multifonctionnel doit être étudié afin qu'il puisse assurer la réception, l'accueil, la distribution, l'orientation, l'attente et la détente

L'administration:

L'administration constitue l'unité de direction et de gestion de l'équipement, cependant elle comporte :

- Service intérieur
- Service public



Fig.III.01. Hall d'entrée
source : internet

La localisation des bureaux occupés par les responsables des services est fonction de plusieurs facteurs :

- Assurer une bonne liaison entre les bureaux et le reste de l'administration.
- Permettre aux chefs de services un contact facile avec :
- Le public fréquentant les différents services.
 - Le personnel affecté à ces services.



Fig. III.02 bureaux administrative
Source : internet



Fig.III.03 Salle de réunion
Source : internet

La bibliothèque :

La salle de lecture : Grand espace aménagé de manière à recevoir un nombre déterminé de lecteurs, elle doit être calme et assure un bon éclairage et une bonne aération avec une hauteur libre.

La salle de prêt : C'est un espace d'accueil, d'orientation et de contrôle, cet espace doit être facilement accessible.



Fig.III.4 La salle de lecture
source : internet



Fig. III.5 La salle de prête
source : internet

Amphithéâtre:

Il est destiné à recevoir un nombre de spectateurs, et assure la fonction d'animation.

L'aménagement de la salle doit prévoir des entrées et des sorties séparées pour des raisons de commodité et de sécurité.

Des couloirs d'évacuation sont obligatoires à



Fig.III.6 : Amphithéâtre
source : internet

l'intérieur de la salle, ainsi que des issues de secours.

Les grands ensembles constituant l'Amphithéâtre sont :

- Un espace public (la salle, les annexes)
- Un espace privé (scène, arrière scène, les annexes)

Pour le confort acoustique il faut :

- Un traitement des murs intérieurs par des matériaux qui absorbent les ondes sonores.
- Le plafond doit être réparti en différentes parties

Séparées pour la bonne sonorisation de la salle

La scène :

Dispositif permettant aux artistes du spectacle de présenter devant un public

La scène se compose en général de :

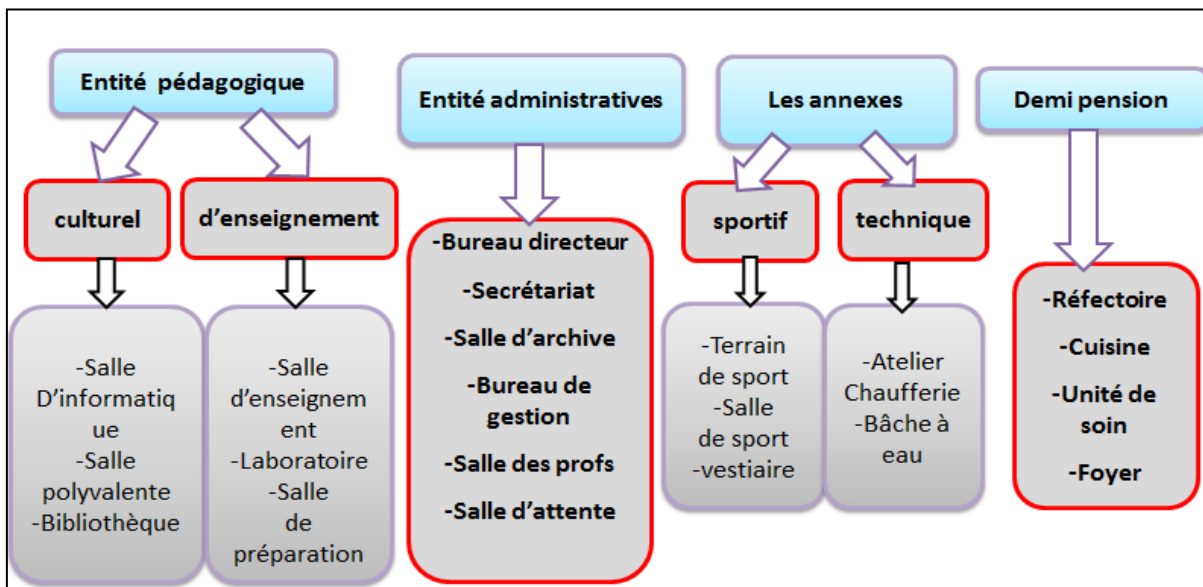
Scène latérale : lieu d'attente, représentation des artistes avant l'entrée.

Scène centrale : lieu de présentation, visible de tout point de la salle.

Arrière scène : manipulation.

Synthèse :

A partir de l'approche programmatique on retienne les fonctions mères de lycée qui sont présentés dans le diagramme suivant :



Approche

Architecturale

Introduction :

La conception d'un projet architecturale est le résultat de combinaison entre différentes données obtenues au préalable à savoir : l'analyse contextuelle thématique et bioclimatique.

A ce fait la composition formelle de notre projet doit obéir à la synthèse des approches précédentes avec l'aboutissement des données quantitatives et qualitatives du programme et celles de la ville ainsi que les données du climat , il appartient à son environnement entant qu'élément composant et ne peut être dissocié du contexte.

IV.1. LA démarche conceptuelle :

Supports et lignes directrices qui vont régir la conception, les concepts adoptés, vont déterminer la partie architecturale et formelle du projet. Ils auront également un impact direct sur les espaces et leurs qualités. Mais ceci sera en fonction de l'interprétation spatiale et formelle par laquelle ces concepts se matérialiseront au niveau du projet.

IV.2. Les principes :

IV.2.1. Principes programmatiques :

a. La continuité des activités :

Les relations spatiales en termes de fonction et les relations visuelles doivent être assurées pour concrétiser le confort et la sécurité absolus.

b. La hiérarchie :

Elle est matérialisée par le positionnement des différents espaces et activités en rapport avec leurs utilisateurs : Public- Semi public – Privé.

c. Le parcours :

Le thème et le site vont qualifier l'ensemble des parcours externes périphériques ou internes à l'équipement qui vont canaliser les divers flux traversant et structurant son environnement.

IV.2.2. Principes bioclimatiques :

a. Orientation :

Orientation Nord- sud est recommandée pour une protection facile pour les deux périodes.

➤ Captage des rayons solaires en hiver.

b. La forme : Forme circulaire

➤ Utilisation des formes circulaires et fluides afin de diminuer la violence de l'affrontement des vents.

➤ Meilleure orientation pour capter les rayons solaires en période hivernale et protection contre les rayons solaires en période estivale.

c. Enveloppe : Volume compacte.

- Minimiser l'exposition au soleil
- Eviter les déperditions thermiques
- Protéger contre les vents

d. Climatisation :

- Favoriser la ventilation naturelle horizontale
- Rafratchissement naturelle par humidification (implantation des végétations, les bassins, les fontaines, les jets d'eau, les lacs d'eau)

e. Chauffage passif :

- Isolation de la construction contre les déperditions de chaleur et les facteurs extérieurs.
- Captage de l'énergie solaire passive par les serres.

f. Création d'ombrage :

- Les décrochements au niveau des volumes, espace tampon et des brises soleil, inclinaison des toitures, végétation.

g. Ouvertures et fenêtres :

- Des surfaces vitrées pour capter les rayons solaires pendant le jour et deviennent occultés dans la nuit par des brises soleil.
- Des surfaces vitrées ouvertes au niveau de la façade pour assurer une aération naturelle.

h. La végétation :

- Plantation des arbres à feuilles persistantes : En hiver pour la protection contre les vents froids d'hiver.
- Utilisation des toits végétalisés

i. Protections des parcours :

- Par des éléments architectoniques et des passages couverts et par implantation des arbres à feuilles persistantes.

j. Energie :

- Utilisation des panneaux solaires photovoltaïques.
- Utilisation des énergies géothermal.

IV.2.3. Principes formels :

a. Le dynamisme : Utilisation des formes fluides et circulaires

b. Enveloppe compacte : pour minimiser les déperditions énergétique et protéger contre les vents.

c. La transparence : Ce principe sera utilisé à plusieurs raison, pour assurer la continuité visuelle et fonctionnelle entre deux espaces différents et aussi entre l'extérieur et l'intérieur.

La transparence est aussi utilisée pour profiter au maximum de l'éclairage naturel, ainsi que pour le confort des usagers.

IV.3. La genèse de projet :

Notre projet suit une démarche durable qui nous emmène à suivre les critères d'implantation bioclimatique :

Comme il a dit **A. Leibard** : « une bonne implantation tient compte du relief de l'ensoleillement, des vents locaux, elle détermine l'éclairage, les déperditions, les apports solaires, les possibilités d'aération. »

1. présentation de notre site :

Le site est situé à la partie Nord-Ouest de la ville d'Aflou à la nouvelle extension à proximité de la RN 47 et L'université.



Fig.IV.1. Plan de situation du site
Source : PDAU Aflou

2. Facteurs physiques et climatiques du site :

On peut résumer les éléments de site comme suit dans la figure ci-dessus :

On retient les éléments suivants :

Morphologie : l'assiette est faible pente

Climat : 1. L'ensoleillement

2. Les vents dominants.

S'agissant d'un projet de lycée écologique :

nous emmène à suivre « les critères

bioclimatique d'implantation »

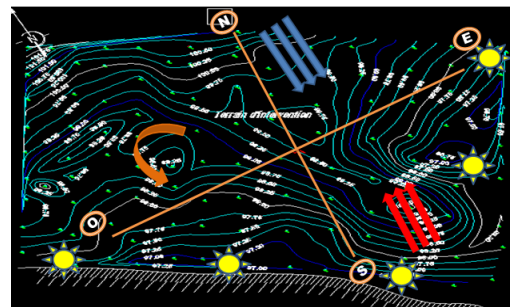


Fig.IV.2. Les aspects climatiques du site
Source : PDAU Aflou + travail étudiantes

3. Les éléments caractérisant le site :

A partir de là on énumère :

1- La voie :

Vecteur de développement

On a trois voies elle répond à :

- Délimite l'assiette de terrain
- Assure l'accessibilité
- néanmoins un problème acoustique (source de bruit)

2- Chaaba :

- un élément naturel et la source d'inspiration



noeud



Voie principale



Voie secondaire



Fig.IV.3. Les éléments caractérisants le site
Source : pos N°7 phase II+ travail étudiantes

4. Le présent projet : Se compose de deux sphères :

- une sphère éducative qui contient les entités pédagogiques
- une sphère écologique qui contient un jardin écologique et un champ d'expérimentation pour l'énergie renouvelable et un bassin de récupération des eaux pluviales situé au niveau de l'élément naturel Chaaba (cours d'eau).

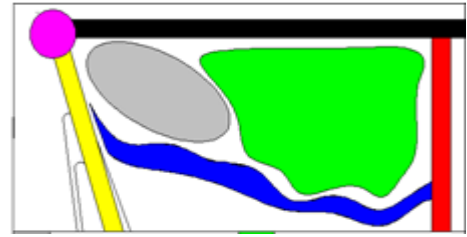


Fig.IV.4. Les composant de projet
Source : auteur

■ Sphère pédagogique ■ Sphère écologique ■ Bassin de récupération des eaux pluviales

5. Etape 01 : Accessibilité et choix d'entrée :

Entrée principale à partir de l'intersection des voies et le flux important réservé pour les étudiants.

Entrée officiel vers l'entité administrative est utilisé pour l'accès du personnel et les visiteurs.

Accès mécanique vers la zone de stationnement et vers le réfectoire.

Accès secondaire de la partie inférieure de projet depuis l'élément naturel Chaaba.

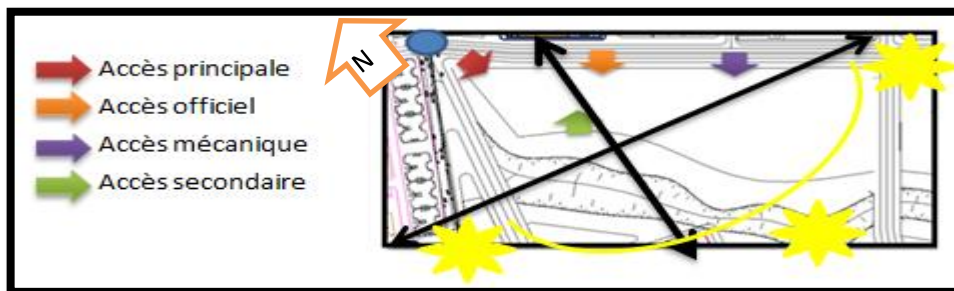


Fig.IV.5. Accessibilité et orientation du projet
Source : pdau Aflou + travail étudiants

Orientation Nord-Sud pour une protection facile pour les deux périodes, et pour aussi une orientation optimale.

6. Etape 02 : L'affectation des entités :

- Logique d'implantation spatiale des entités selon les nécessités de chaque espace exigence de configuration spatiale.
- L'administration nécessite une relation directe avec la voie.
- La pédagogie nécessite le calme.

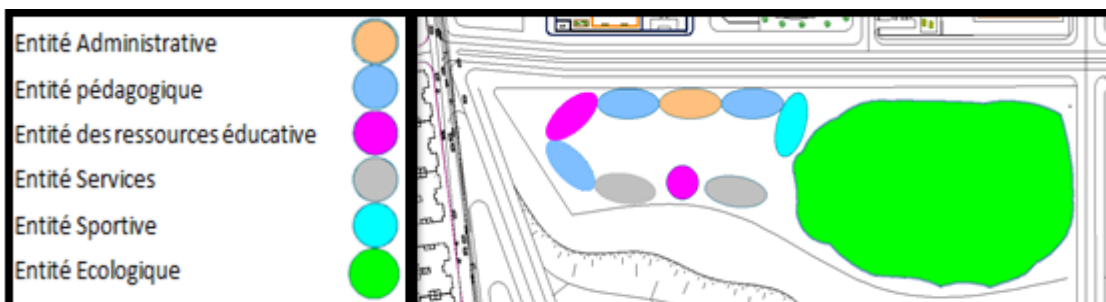


Fig.IV.6. Affectation des entités du projet
Source : pdau Aflou + travail étudiants

7. Etape 03 : Modélisation géométrique du projet (module de base) :

7.1. L'axe Nord-Sud :

1. Axe de développement pour une meilleure orientation du projet et pour donner l'aspect bioclimatique au présent projet.
2. Représente un axe de perception depuis les nœuds existant dans l'assiette du projet.

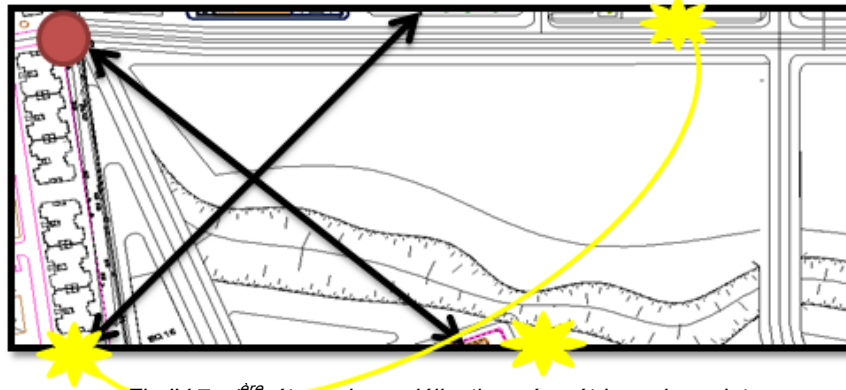


Fig.IV.7. 1^{ère} étape de modélisation géométrique du projet
Source : pdau Aflou + travail étudiants

- 7.2. A partir du nœud existant et à travers l'axe virtuel de perception relie avec le centre de gravité de terrain nous permet de créer un **moment d'accès** au projet l'entité (Accueil)

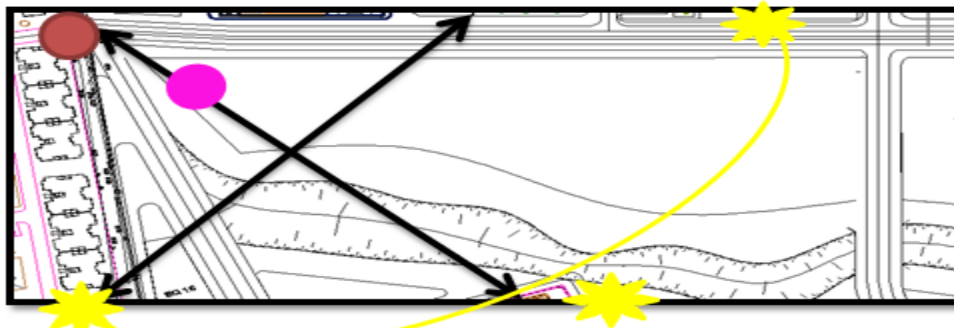


Fig.IV.8. 2^{ème} étape de modélisation géométrique du projet
Source : pdau Aflou + travail étudiants

- 7.3. A partir de ce **moment**, le Projet se développe aux longues des deux voies principale et secondaire pour avoir une façade **urbaine** et d'autre part pour créer un **espace intérieur** qui est le plus important dans les équipements scolaires (**LA COUR**).

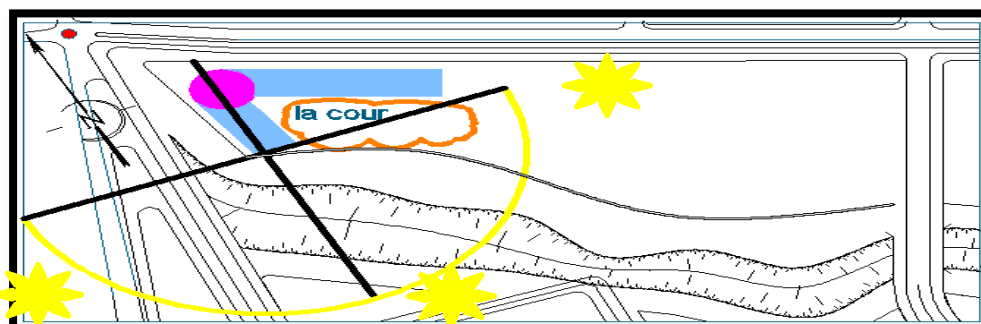


Fig.IV.9. 3^{ème} étape de modélisation géométrique du projet
Source : Pdau d'Aflou + travail étudiants

- 7.4. Pour assurer l'aspect bioclimatique dans le projet et pour obtenir une bonne orientation de l'entité pédagogique, on a opté à la fois pour une rotation du bloc pédagogique par rapport à l'axe Nord- Sud et porté des opérations de soustraction et de décrochements afin d'assurer un confort thermique d'une part et une richesse volumétrique d'autre part

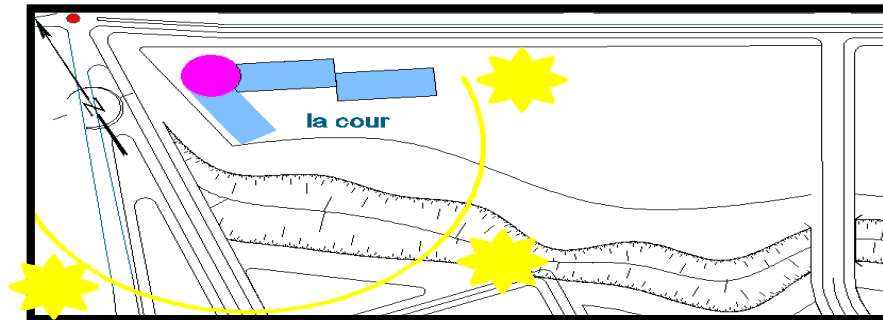


Fig.IV.10. 4^{ème} étape de modélisation géométrique du projet
Source : Pdau d'Aflou + travail étudiants

- 7.5. Dans le but de favoriser notre orientation selon l'axe Nord –Sud, on a opté d'implanter des serres au niveau de la façade sud pour exploiter l'énergie solaire est utiliser comme solution bioclimatique dans le chauffage passif et solution pour l'éclairage naturel.

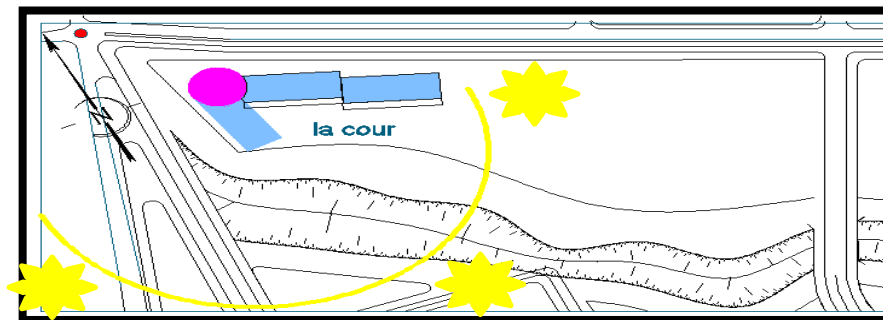


Fig.IV.11. 5^{ème} étape de modélisation géométrique du projet
Source : Pdau d'Aflou + travail étudiants

- 7.6. Pour réduire l'effet de monotonie et le rythme élancé de la façade, La création d'un élément d'articulation et juger utile pour faire l'intersection entre les deux ailes pédagogique. Celui-ci est assuré par une forme elliptique.

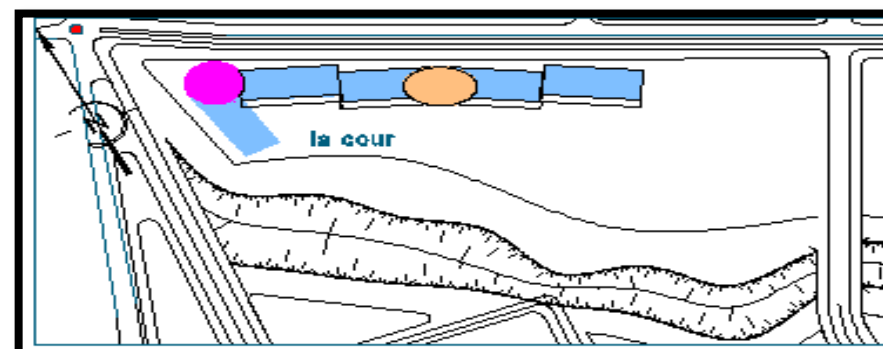


Fig.IV.12. 6^{ème} étape de modélisation géométrique du projet (a)
Source : Pdau d'Aflou + travail étudiants

Pour assurer un passage fluide entre les deux ailes de l'entité pédagogique, une soustraction a été faite pour l'élément elliptique de jonction.

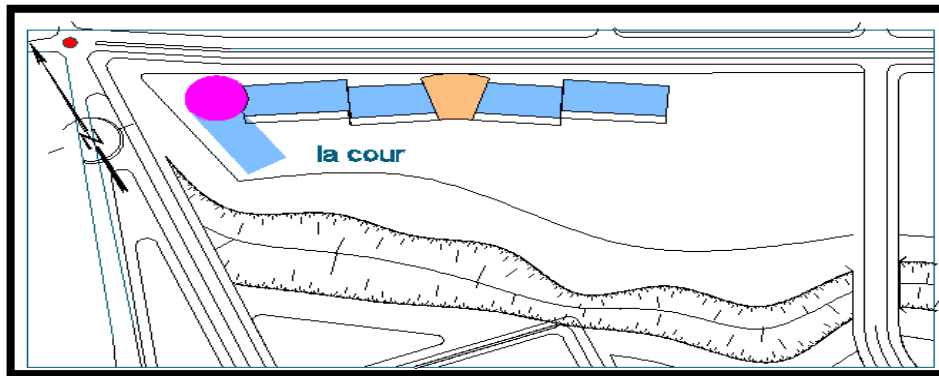


Fig.IV.13. 6^{ème} étape de modélisation géométrique du projet (b)
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

7.7. Tenant en compte l'importance de l'activité sportive et son intérêt dans les établissements scolaires une forme fluide a été jointe à l'aile pédagogique pour assurer à la fois la liaison spatiale et la séparation par la jonction fonctionnelle

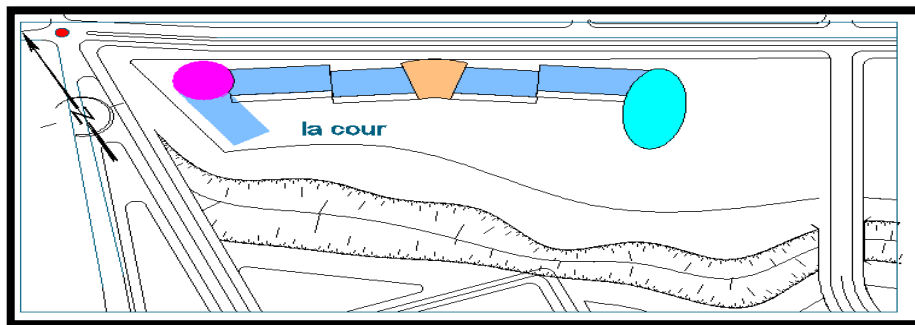


Fig.IV.14. 7^{ème} étape de modélisation géométrique du projet
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

7.8. Dans le souci de s'intégrer avec l'élément naturel de site (Chaaba) une forme fluide en arc regroupant les laboratoires et les services à activité commune (foyer, réfectoire) et viennent pour compléter l'occupation de périmètre de site assurant une vue panoramique avec le paysage naturel existant.

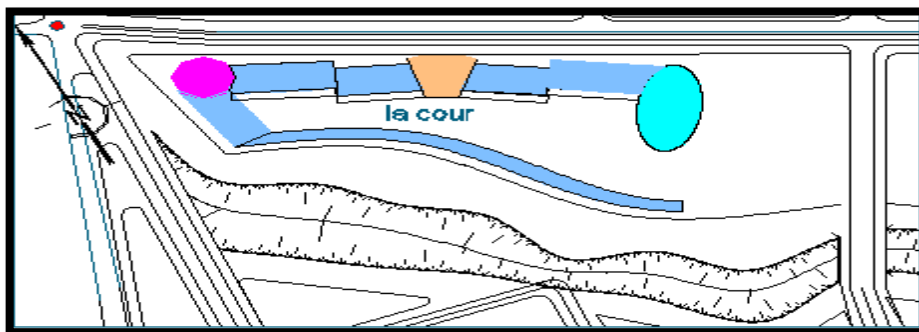


Fig.IV.15. 8^{ème} étape de modélisation géométrique du projet
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

7.9. pour assurer la continuité visuelle entre les deux parties du projet et l'élément naturel de site, nous avons découpé la partie basse en glissant les deux entités.

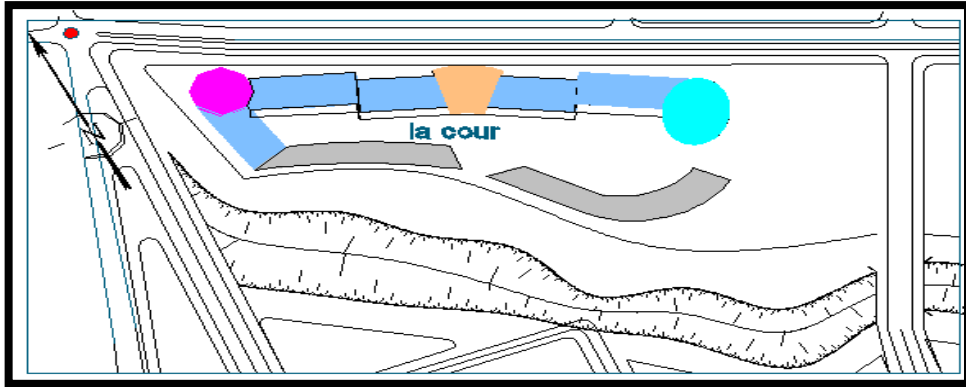


Fig.IV.16. 9^{ème} étape de modélisation géométrique du projet
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

7.10 Pour donner l'importance au centre de gravité de l'assiette, On a opté pour créer une forme qui relie les deux parties basses.

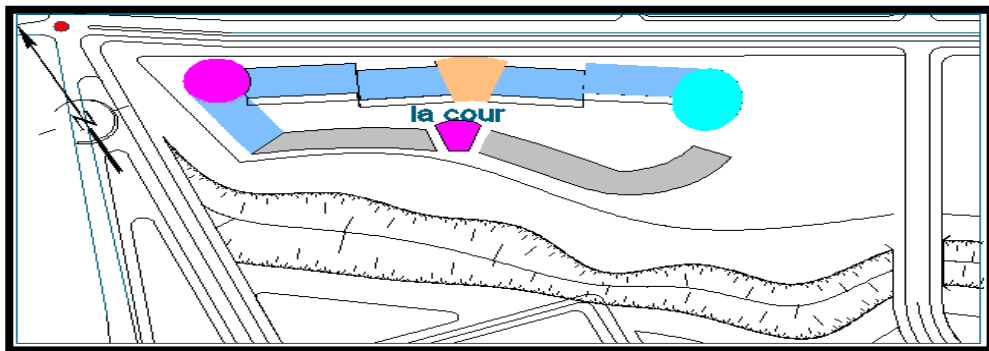
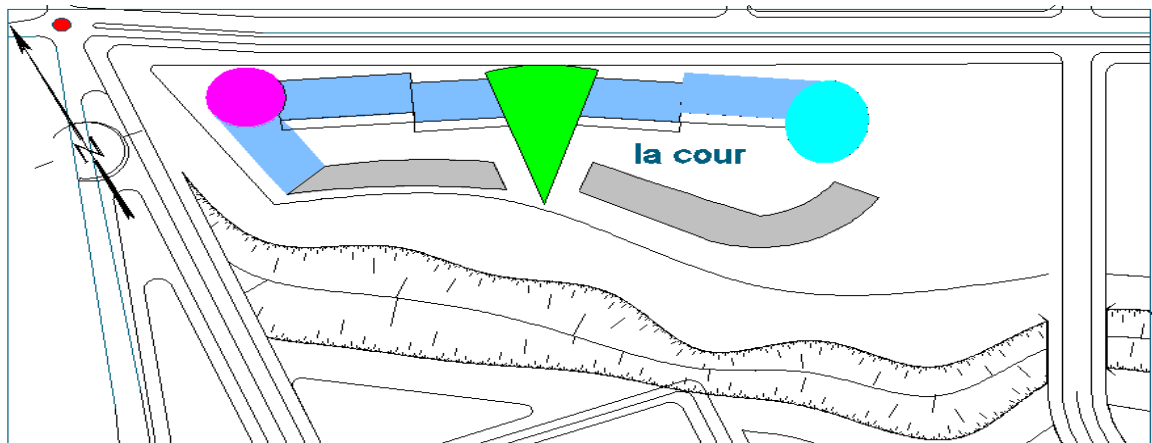


Fig.IV.17. 10^{ème} étape de modélisation géométrique du projet
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

8. Etape 04 : Aspect de durabilité

Pour accentuer l'aspect de durabilité dans notre lycée, on a choisi la forme de la feuille d'arbre comme symbole à notre lycée, Il est utilisé comme toiture pour l'élément central et un passage couvert entre les deux parties de projet qui favorisent la continuité visuelle entre le projet et son environnement immédiat.



8.1. Les panneaux photovoltaïques
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

Pour favoriser la durabilité du projet et l'utilisation des énergies renouvelable, On implanter des panneaux photovoltaïques sur le passage couvert et la coupole situe dans l'entité d'accueil.

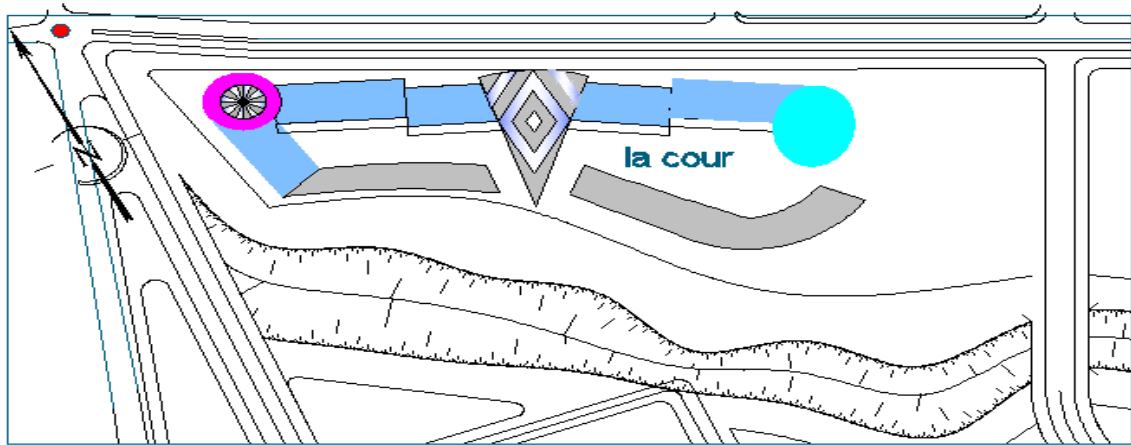


Fig.IV.19. implantation des panneaux photovoltaïques dans le projet
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

8.2. Pour assure un bon confort thermique dans les espaces communs, on a utilisé la végétation extensive.

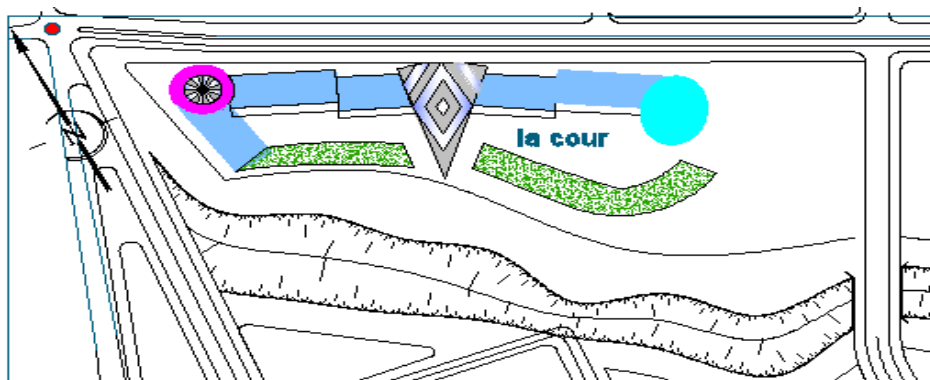


Fig.IV.20. implantation des toitures végétale dans le projet
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

8.3. L'eau c'est la vie ; c'est l'un des principaux composants de la nature et pour valoriser cette richesse, nous avons implané un bassin de récupération des eaux pluviales au niveau de Chaaba (cours d'eau) conséquence de la pluviométrie rigoureuse à Aflou.

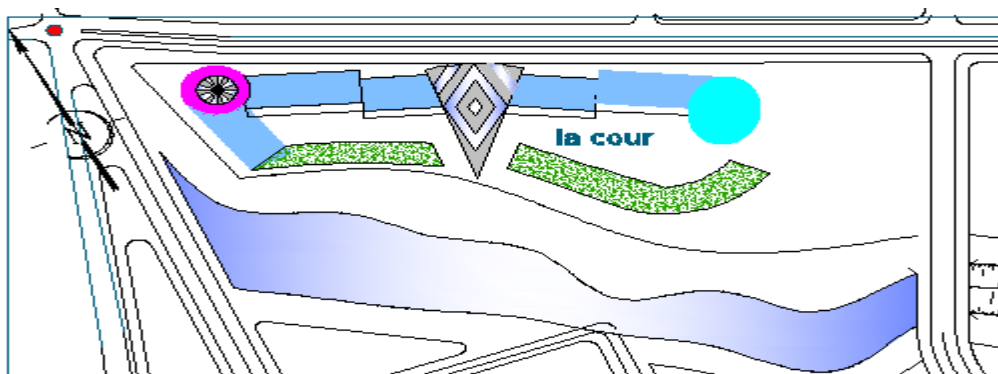


Fig.IV.21. implantation de bassin de récupération des eaux pluviales dans le projet
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

9. Etape 5 : Traitement des espaces :

Nous avons développé notre forme et affecté les entités selon leurs fonctions. Et ainsi on a créé deux annexes pour assurer la continuité fonctionnelle

- Jardin écologique pour la continuité fonctionnelle de notre lycée durable
- Champ d'expérimentation pour les énergies renouvelables.

Et les l'habitat d'astreintes

9.1. Enveloppe : volume compact et des décrochements pour minimiser les déperditions thermiques en réduisant la surface de contact avec l'extérieur.k2

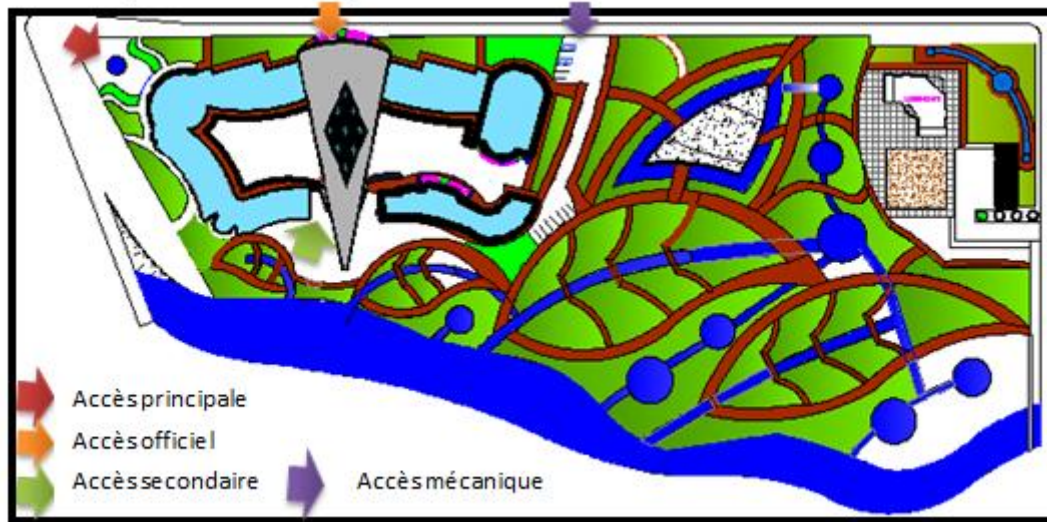


Fig.IV.22.. Traitement des espaces dans le projet
Source : PDAU d'Aflou + travail étudiants

9.2. Type d'organisation : organisation linéaire péricentrale du plan
Le bâti entour le non bâti c'est une organisation auto protéger.

9.3. Organisation de plan de masse :

On peut résumer l'organisation du plan dans l'organigramme spatial suivant :

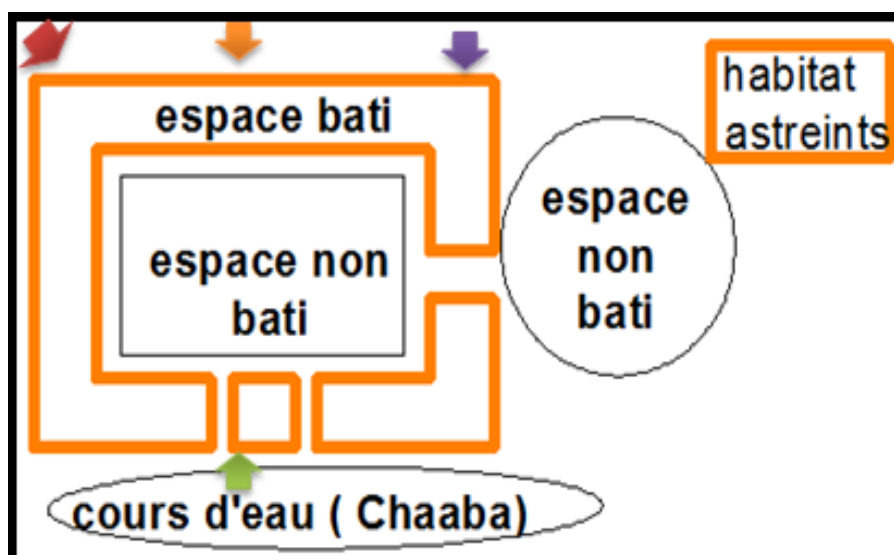


Fig.IV.22.. Organisation de plan de masse
Source : Auteur

Plan de masse :



9.4. Organisation des plans

9.5. Principes de façades :

Façade horizontale.

Equilibre des volumes

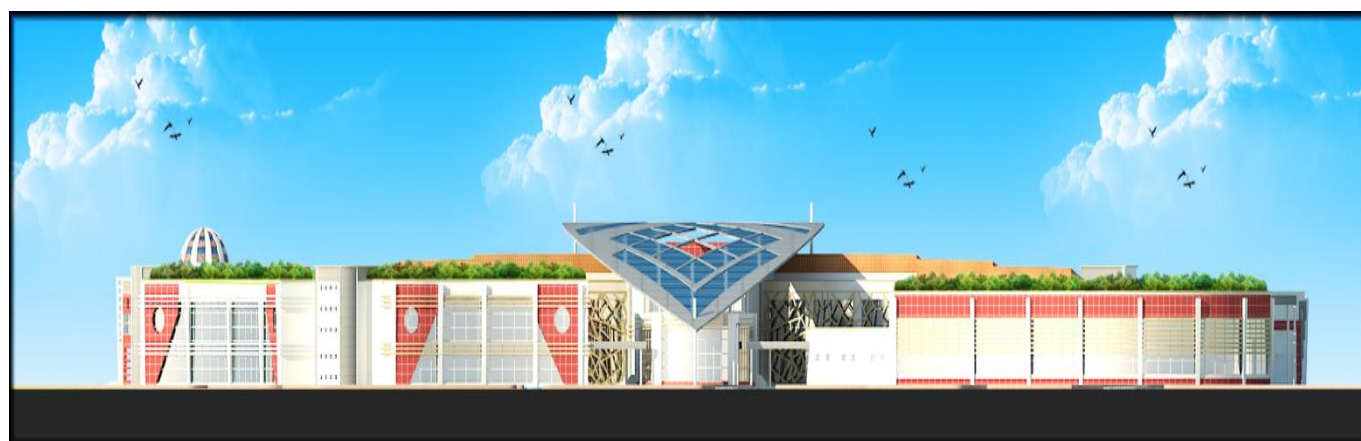
Transparence de la façade

Clarté des couleurs

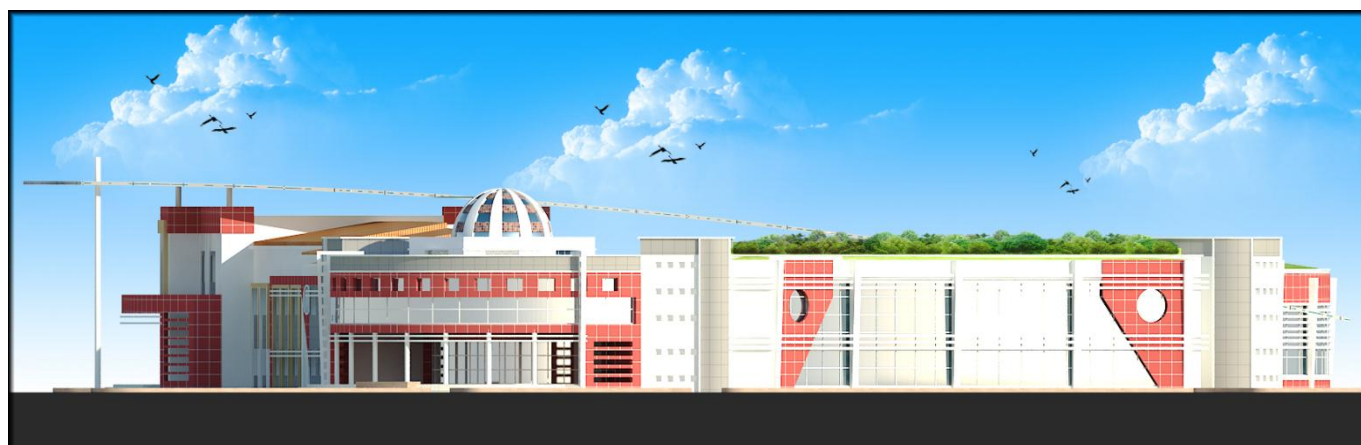
Matériaux : la brique, l'aluminium et le verre.



Facade Nord (principale)



Façade Sud (postérieure)



Façade Est (Latérale)

Vue 3D :



Perspective sur le côté Nord-est (l'entrée principale)



Perspective sur le côté Sud-Ouest



Vue sur l'entrée officielle



Vue sur l'entrée principale



Vue depuis l'élément naturelle



Vue de la cour



Vue des serres



Vue des salles de classes



Vue la salle de sport

**Approche
De Durabilité
Et De
Simulation**

16 Parti de durabilité :

Introduction

L'Architecture bioclimatique consiste à adapter le bâtiment aux conditions d'ambiances locales (climatiques et visuelles) du milieu géographique, socioculturel et même économique, également à concevoir une ordonnance qui diminue ses besoins de chauffage en hiver et de maintenir une température agréable en été, et une enveloppe économe en énergie, récupérant au maximum les apports passifs et limitant les déperditions.

Une bonne architecture bioclimatique est donc celle qui permet au bâtiment de bénéficier d'ambiances intérieures proches du confort sans le recours en max aux conditionnements d'air artificiel.

1. Notions liées à l'architecture bioclimatique :

1.1. Eléments de la démarche bioclimatique :

1.1.1. Le climat :

Le climat, c'est l'ensemble des Phénomènes météorologiques (températures, vents, précipitations, etc.) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné.

1.1.2. L'énergie solaire :

- Le Rayonnement Direct.
- Le Rayonnement Solaire Diffus de La Voûte Céleste.

- Le Rayonnement Réfléchi Par le Sol.

- Le Rayonnement Nocturne.

Pour définir un climat, plusieurs paramètres peuvent être pris en considération.

- Température de l'air.
- L'humidité de l'air.
- La vitesse de l'air.

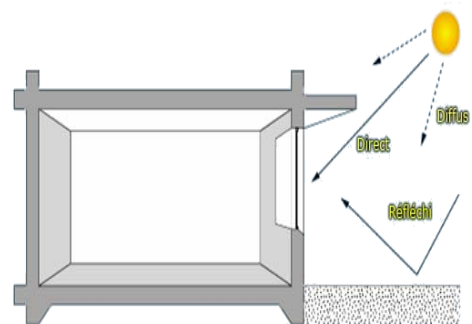


Fig.V.1 : les différents rayonnements solaires source : mémoire de fin d'études groupe scolaire à Médéa

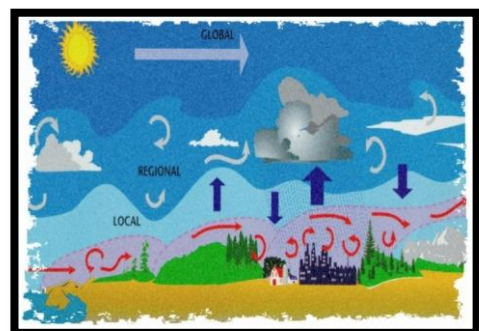


Fig.V 2 : Les phénomènes météorologiques
Source : mémoire de fin d'études groupe scolaire à Médéa

➤ Précipitations.

1.1.3. Site et microclimat :

Une connaissance approfondie des paramètres qui déterminent le climat et les zones climatiques est nécessaire, cela dit qu'il est évident qu'une attention

Particulière doit être prêtée aux différentes données du site.

Ces données détermineront les plus importants facteurs qui influent sur les variations climatiques locales et qui devront être pris en considération lors de la conception d'un projet bioclimatique.

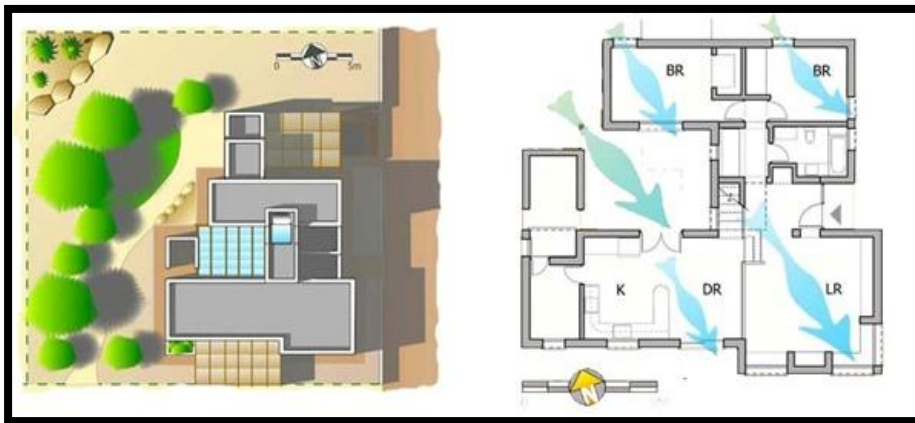


Fig. .3 : Conception bioclimatique

Source : mémoire de fin d'études groupe scolaire à Médéa

2. Données Géographiques Du Site :

2.1. Latitude :

Sa Connaissance permet de déterminer L'impact des rayons solaires sur un point déterminé Sur la terre. La Latitude du lieu permet de déterminer Les azimuts et les hauteurs atteintes par le soleil au-dessus de l'horizon. (fig.4).

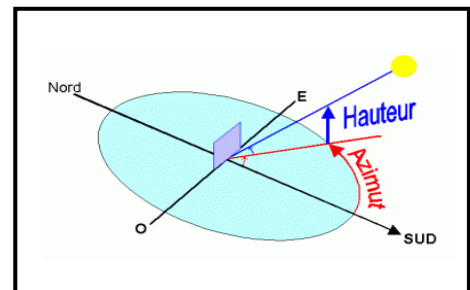


Fig.V.4.: Schéma Représente Latitude et Azimut

Source : mémoire de fin d'études groupe scolaire à Médéa

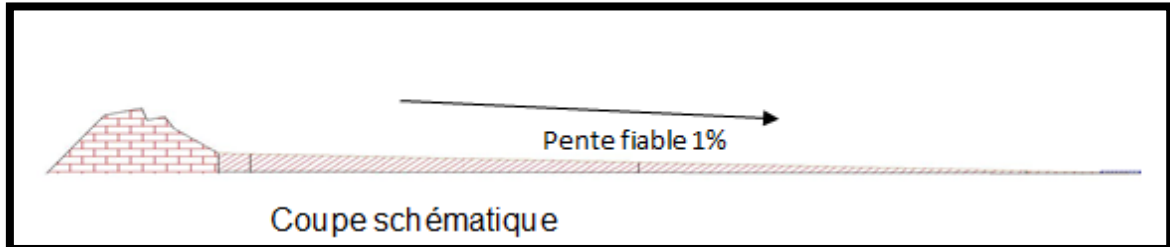
2.2. Altitude :

Elle est en relation avec trois facteurs qui varient fortement.

- La Température moyenne du sol qui décroît environ de la même quantité.
- Le Rayonnement solaire qui augmente d'environ 30% pour une élévation de 1000 m.
- La Température moyenne extérieure qui décroît d'environ 6°C pour une élévation de 1000 m

2.3. Relief :

Les Diverses pentes bénéficient d'un ensoleillement plus ou moins performant En général fonction de l'angle d'incidence du rayonnement.



2.4. Végétation :

Les effets de la végétation sont nombreux et divers:

- Participe à l'oxygénation de l'atmosphère.
- Participe à l'humidification de l'air.
- Contribue à la fixation des poussières.
- Protège contre les vents forts.

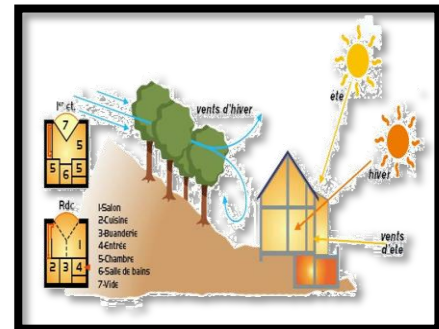


Fig.V. 8: végétation source : mémoire de fin d'études groupe scolaire à Médéa

2.5. Cour :

Le Microclimat local dépend de la proximité des surfaces d'eau qui humidifient l'air, rafraîchissent l'atmosphère et réduisent les écarts de température, Les surfaces liquides (Lacs, Rivières. . .) Sont froides le jour car elles réfléchissent une partie du rayonnement.

La Nuit, elles recueillent les masses d'air frais car elles sont en général situées dans les creux²⁰



Fig.V. 9: végétation

Source : mémoire de fin d'études groupe

²⁰ Mémoire de fin d'études groupe scolaire à Médéa réalisé PAR ALOUANI Abdelmadjid année 2006/2007.

3. Les concepts utilisés :

3.3. La toiture végétalisée

La végétalisation des toitures permet d'atteindre plus de dix des quatorze cibles existantes définies par la démarche HQE. Elle augmente le confort hygrothermique, acoustique et visuel participe à l'éco-construction puisqu'elle augmente la durée de vie des toitures, les matériaux qui la constituent sont recyclables améliore la qualité de l'air et retarde l'écoulement des pluies.

Aussi, en humidifiant l'air ambiant par évapotranspiration, les plantes mises en œuvre ont la faculté de réduire le phénomène d'îlot de chaleur urbain²¹

3.1.1. Le principe de la toiture

Le principe de la toiture végétale consiste à recouvrir d'un substrat végétalisé un toit plat ou à faible pente (jusqu'à 35° et rarement plus). La toiture végétalisée est recouverte de végétation extensive. Le substrat est spécialement développé en fonction de cette végétation afin de ne nécessiter qu'une épaisseur très faible (quelques dizaines de mm) et de ne demander aucun apport d'eau ou d'engrais. Cette couche représente ainsi une surcharge de l'ordre de 90 kg/m² au maximum (poids lorsqu'elle est humide).

3.1.2. Avantage :

- La toiture végétalisée est un « poumon vert » pour la ville puisqu'elle libère de l'oxygène et fixe le CO₂.
- Elle augmente le déphasage thermique entre l'intérieur et l'extérieur.
- Protection de l'étanchéité par réduction de la température de surface du corps étanche et par la réduction des U.V (rayons ultraviolets).
- Permet de différer (retarder) l'écoulement des eaux pluviales²²

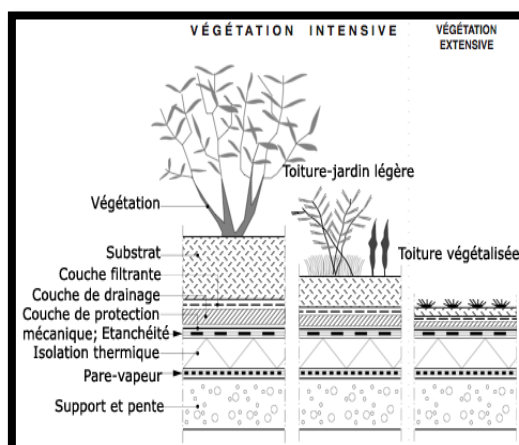


Fig.V.10: schéma de toiture végétalisée
Source : Cours Stratégies pour un environnement construit durable M^r Dehina Karim

Fig. V.11. Toiture végétalisée dans les activités communes
Source : Auteur

²¹ Guide végétalisation en pente

²² Cours Stratégies pour un environnement construit durable M^r Dehina Karim

3.2. Protection solaire extérieure

La protection solaire extérieure réduit l'incidence de lumière et optimise l'exploitation de l'énergie solaire. Le principe est simple : elle laisse pénétrer plus ou moins de lumière du soleil en fonction de l'heure ou de la saison et tire ainsi parti des gains d'énergie solaire possibles.

3.2.1. Installation du brise-soleil en Façade

Les brise-soleil s'installent sur toutes les façades. Une façade orientée au Sud est la face la plus sensible aux variations saisonnières. Positionnée au Sud, l'installation d'auvents ou de casquettes solaires est fortement conseillée.

Lorsqu'un bâtiment est équipé de brise-soleil, il est recommandé d'installer également des brise-soleil fixes pour les façades Nord pour des considérations esthétiques.

Le choix de brise-soleil fixe ou mobile dépend de la position géographique et de l'orientation du bâtiment.

Orientation de la façade

Sud-Est, Sud et Sud-Ouest

Sud

Est, Ouest

Type de brise-soleil

Brise-soleil fixe

Auvent solaire fixe

Brise-soleil mobile

L'asservissement des brise-soleil mobiles peut-être manuel avec une commande par interrupteur permettant de moduler le niveau d'ensoleillement à sa guise, ou bien automatique grâce au pilotage d'une centrale.



Fig.V.12.Brise solaire source
www.duco.eu

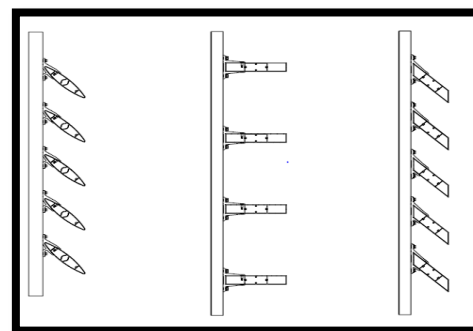


Fig.V.13.coupe verticale de brise solaire
Source : www.duco.eu

3.3. La serre

La serre augmente les performances thermiques, elle est le lieu de la fabrication de la chaleur, les matériaux de construction choisis à forte inertie, stockent la chaleur produite dans la serre et la restituent la nuit.

3.3.1. Le principe de serre :

- ✓ Le principe de serre verticale est efficace pour une meilleure captation hivernale et limite en même temps la captation d'été.
- ✓ La serre est le lieu de récupération des déperditions des vitrages de la maison qui donnent sur la serre. Elle permet le préchauffage de l'air neuf.
- ✓ La serre est un espace de vie. Dès que le soleil apparaît, on peut s'y tenir en demi-saison aussi bien qu'en hiver. Les plantes méditerranéennes s'y plaisent comme dans une orangerie.
- ✓ En résumé, la serre est un espace de vie saisonnier qui sert de production de chaleur en même temps que le préchauffage de l'air neuf et d'espace tampon qui atténue les déperditions nocturnes ou hivernales.²³

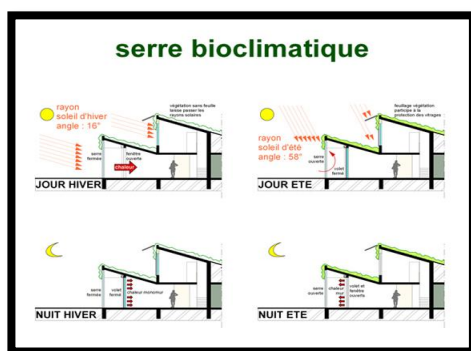


Fig. V.15 : Serre bioclimatique

Source : <http://www.urcaue-paysdelaloire.com>

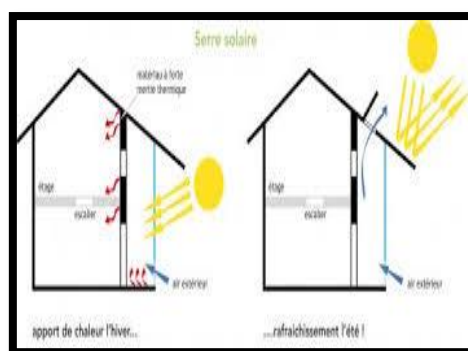


Fig. V.16: Serre bioclimatique

Source : <http://www.urcaue-paysdelaloire.com>



Fig. V.17: Serre dans les couloirs de salles de classe.

Source : Auteur

3.4. Définition puits canadien :

Il s'agit d'un système dit géothermique qui utilise l'énergie présente dans le sol à proximité de sa surface pour chauffer ou refroidir l'air neuf de ventilation des bâtiments en s'appuyant sur le constat suivant : la température de l'air extérieur dans la plupart des pays européens peut varier de -20°C à $+40^{\circ}\text{C}$ tout au long de l'année alors que la température du sol à quelques mètres de profondeur reste plus stable, entre 5 et 15°C en moyenne suivant les saisons.

3.4.1. Le principe du puits canadien

Le principe du puits canadien/provençal est de faire circuler l'air neuf de ventilation dans un conduit enterré grâce à un ventilateur, avant de l'insuffler dans le bâtiment. En hiver, l'air se réchauffe au cours de son parcours souterrain, les besoins de chauffage liés au renouvellement d'air des locaux sont alors réduits et le maintien hors gel du bâtiment peut être assuré. Le puits est alors dit puits canadien.

En été, l'air extérieur profite de la fraîcheur du sol pour se refroidir et arriver dans le bâtiment durant la journée à une température inférieure à la température extérieure. Le puits est alors dit puits provençal²⁴

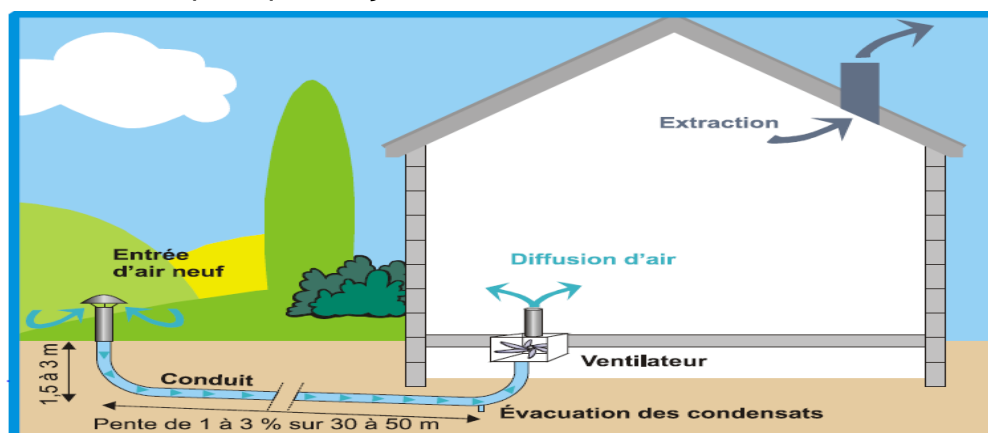


Fig. V. 18. Puits canadien

Source : Les puits canadiens Guide

²⁴ Les puits canadiens Guide d'information Centre Technique des Industries Aérouliques et Thermiques

3.4.2. Les quatre principaux éléments d'un puits canadien

- Entrée d'air neuf
- Conduit
- Système d'évacuation des condensats
- Ventilateur et système de régulation du puits

3.4.3. Eléments pour la conception d'un puits canadien

- Nature du sol
- Localisation géographique
- Place disponible pour l'enfouissement du conduit et coût
- Type de bâtiment et ventilation hygiénique
- Besoins en chauffage et refroidissement.

La terre tempère l'air passant dans la canalisation. Le système de ventilation aspire l'air du puits et le distribue dans l'espace intérieur.

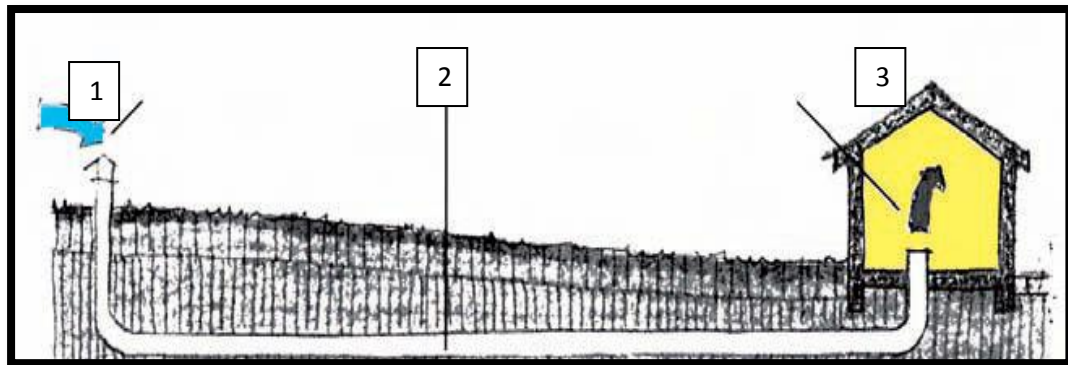


Fig.V.19 Schéma de principe d'un puits canadien
Source : *Les puits canadiens Guide*

1. entrée d'air (froid ou chaud selon saison)
2. canalisation enterrée
3. distribution par le système de ventilation

4. La structure

La conception du projet architecturale, exige la coordination entre la structure, la forme et la fonction, tout en assurant aux usagers la stabilité et la solidité de l'ouvrage.

Nous allons donc aborder le différent mode de construction qui va permettre la réalisation de notre projet.

Il s'agit de déterminer le type de structure à mettre en place ainsi que les différents procédés qui nous permettront d'atteindre les objectifs assignés, à savoir la fonctionnalité et l'esthétique.

"On ne peut pas parler de l'architecture s'il n'y a pas de construction "25

4.1. Choix du système structurel :

Le choix du système structurel a été adopté tenant compte de la nature et des exigences de notre équipement. Nous avons adopté des trames structurelles en fonction des besoins spécifiques aux différentes parties de notre projet.

structure en béton armé :

Ce type de structure est utilisé dans tous le projet ; il est caractérisé par :

- Une bonne résistance aux efforts de compression et de cisaillement.
- Une bonne protection contre l'incendie

²⁵ Christian Norbert-Schulz Architect norvégien

1. Introduction

l'architecture bioclimatique apparait comme l'une des solutions pour réduire les consommations énergétiques et donc les émissions de gaz à effet de serre en profitant au maximum des apports bénéfiques de l'environnement et plus particulièrement du soleil comme source d'énergie inépuisable.¹

Le confort peut être défini comme le degré de désagrément ou de bien-être produit par les caractéristiques de l'environnement intérieur d'un bâtiment. Une telle définition considère une interaction entre l'individu et l'espace qui l'entoure. C'est-à-dire entre des conditions ambiantes physiquement mesurables et certaines conditions individuelles qui affectent notre perception. La qualité de vie à l'intérieur de l'espace a été souvent rapprochée à une appréciation thermique en premier lieu.

Assurer une sensation de chaleur en hiver et se préserver des fortes chaleurs en été est depuis longtemps un souci majeur pour les concepteurs. D'ailleurs, un des objectifs de l'architecture réside dans la satisfaction des occupants par le bien être thermique²⁶

²⁶) Herde A, *guide de l'architecture bioclimatique ; Tome4 ; cours fondamental construire avec le développement durable,2002.*

2. Problématique :

Le plus important dans un établissement scolaire c'est d'assurer le confort total des occupants, surtout qui se localise dans une zone caractérisée par une longue durée froide durant l'année. Il faut donc accorder une grande importance au confort thermique d'hiver, qui est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique, il est déterminé par les échanges thermiques entre le corps et son environnement. En hiver, il est nécessaire de chauffer l'air intérieur pour atteindre une température ressentie correspondant au confort thermique, il existe des moyens pour limiter au maximum les consommations énergétiques

Parmi ces moyens l'utilisation des énergies renouvelables et en appliquant la stratégie du chaud qui consiste à capter les calories apportées par le soleil (apports gratuits), apports solaires passifs, les stocker et les restituer pour atteindre des niveaux élevés du confort dans les espaces éducatifs

A partir de là se pose le questionnement **comment peut-on assurer le confort thermique en utilisant un matériau isolant?**

Quel est l'impact de la serre sur le confort thermique ?



3. Hypothèses

- ✓ Intégration de la serre dans la conception du lycée est une des solutions passives possibles pour obtenir une ambiance intérieure confortable
- ✓ La laine de roche est un matériau isolant, son utilisation permet d'améliorer les conditions du confort thermique
- ✓ Utilisation le double vitrage à faible émissivité pour assurer le confort thermique

4. Objectifs

- ✓ Notre objectif de recherche est d'améliorer le confort thermique dans les salles de classe à travers l'intégration des serres pour augmenter le gain thermique et l'utilisation des matériaux isolants afin de minimiser les déperditions thermiques en particulier durant la période hivernale

5. La structure du travail :

Notre travail comporte deux parties. La première partie est consacrée à l'établissement d'un cadre théorique sur le confort thermique, ses paramètres. tandis que la deuxième partie est une vérification de la faisabilité des solutions proposées pour améliorer le confort thermique dans les établissements scolaires à l'aide d'une simulation numérique.

1. Définition de confort thermique

Ne pas avoir trop froid, ne pas avoir trop chaud, ne pas sentir de courants d'air gênant : ainsi pourrait-on essayer de définir le confort thermique. Il est plus aisé d'essayer de le définir en précisant ce qui crée de l'inconfort qu'en voulant définir des critères de confort. Dans une même ambiance, quelqu'un pourra se sentir à l'aise (sensation de confort) alors que quelqu'un d'autre pourra être gêné (sensation d'inconfort)

Le corps échange en permanence de la chaleur avec son environnement immédiat
L'habillement joue un rôle très important dans la manière dont sont ressentis les effets de ces échanges

2. Principes de transferts de la chaleur•

La chaleur : trois modes de transfert

- ✓ **par conduction** : il s'agit des échanges thermiques qui ont lieu quand le corps est en contact avec une surface. Ces échanges sont limités en importance
- ✓ **Par convection** : il s'agit des échanges de chaleur liés au mouvement de l'air autour du corps. Ils sont d'autant plus intenses que la vitesse de l'air est importante et que l'écart de température entre l'air et le corps est grand
- ✓ **Par rayonnement** : il s'agit des échanges de rayonnement infrarouges avec les parois qui peuvent être chaudes ou froides

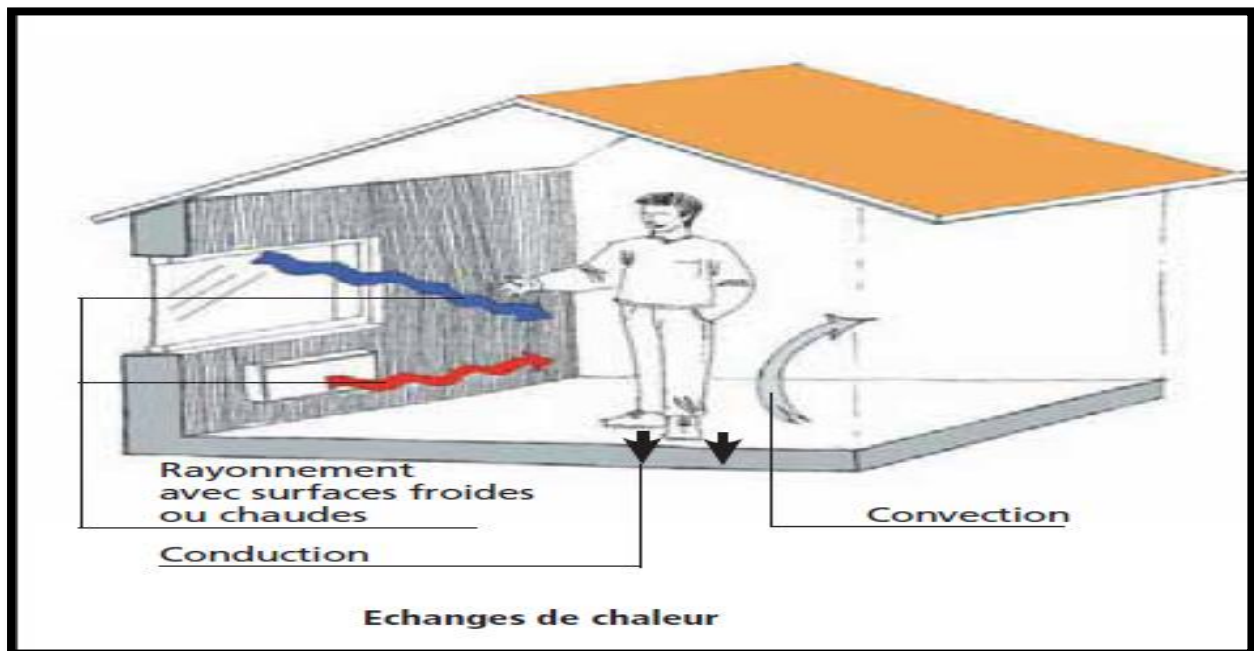


Fig.V.20 Echange de chaleur
Source ADEME

3. Les paramètres influençant le confort thermique

✓ **Le métabolisme :**

il s'agit de la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7 °C. Lorsqu'une personne est en mouvement, un métabolisme de travail correspondant à son activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos. Une unité appelée "met" a été créée pour caractériser le métabolisme;

✓ **L'habillement :**

il représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la Surface de la peau et l'environnement, tout comme l'isolation d'une maison crée une résistance thermique conservant la chaleur à l'intérieur;

✓ **La température ambiante de l'air (souvent appelée T_a);**

✓ **La température des parois (T_p):**

De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi température résultante sèche ou température opérative)

✓ **L'humidité relative de l'air (HR):**

C'est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température T_a et la quantité maximale d'eau pouvant être contenue à la même température lorsque l'air est saturé;

✓ **La vitesse de l'air :**

Ce paramètre influence les échanges de chaleur par convection. En pratique, dans un bâtiment, les vitesses de l'air ne devraient pas dépasser les 0,2 m/s.

En effet, l'individu commence à ressentir le mouvement de l'air à cette vitesse, et les concepteurs de systèmes de ventilation mécanique essaient donc de ne pas la dépasser.²⁷

²⁷ Agence de l'environnement et de la Maitrise de l'Energie ADEME

4. Les éléments du confort thermique

Le Confort thermique dépend des échanges thermiques entre notre corps et son environnement, ces échanges font intervenir les paramètres suivants

✓ Les Facteurs Liés à L'environnement

- température de l'air
 - température humide et taux d'humidité relative
 - vitesse d'air.
- le rayonnement solaire.

✓ Les Facteurs Liés à L'Individu

- Son métabolisme.
- L'activité métabolique et son rendement.
- L'habillement.

Face à des variations ou des excès climatiques, l'homme a la possibilité

de réagir physiologiquement, de modifier son activité ou de créer un objet qui le protégera (vêtements, habitations, etc.) afin de maintenir sa température interne stable (37°C).

Ces variations climatiques agissent sur l'homme par les échanges de chaleur entre le corps et l'environnement.

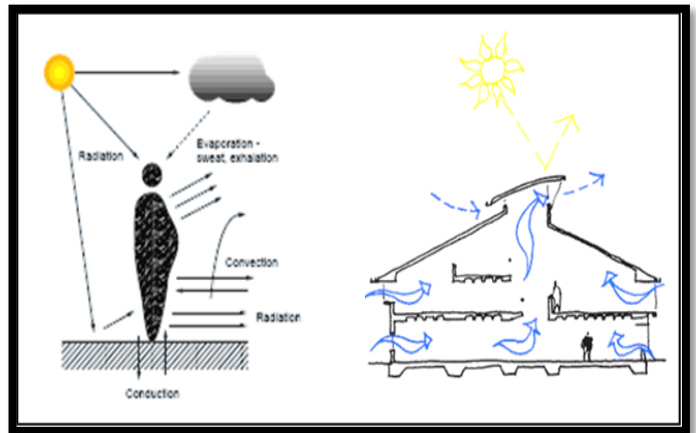


Fig.V. 21 : température de l'air source :mémoire de magister : Etude et évaluation du confort thermique

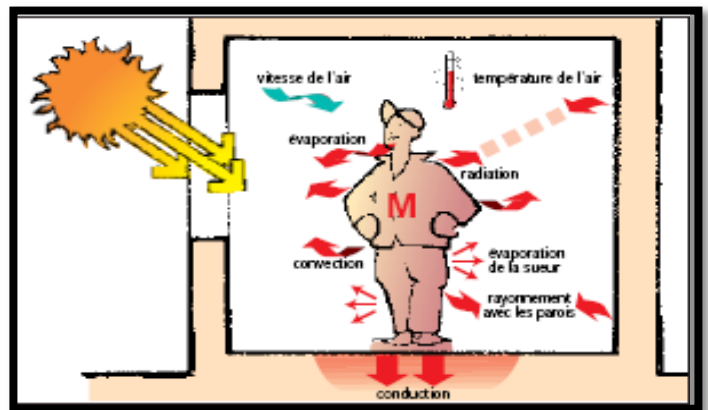


Fig.V.22: Le rayonnement solaire source :mémoire de magister : Etude et évaluation du confort thermique

5. Principes de bases de l'architecture bioclimatique

S'inscrivant dans une démarche de développement durable, l'architecture bioclimatique se base sur les principes suivants :

- ✓ Minimiser les pertes énergétiques en s'adaptant au climat environnant :
 - Compacité du volume
 - Isolation thermique performante pour conserver la chaleur
 - Réduction des ouvertures et surface vitrés sur les façades exposées au froid ou aux intempéries
- ✓ Privilégier les apports thermiques naturels et gratuits en hiver :
 - Ouvertures et vitrages sur les façades exposées au soleil
 - Stockage de la chaleur dans la maçonnerie lourde
 - Installations solaires pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire
- ✓ Privilégier les apports de lumière naturelle :
 - Intégration d'éléments transparents bien positionnés
 - Choix des couleurs
- ✓ Privilégier le rafraîchissement naturel en été
 - Protection solaire fixes, mobiles ou naturel (avancées de toiture, végétation)
 - Ventilation
 - Inertie thermique appropriée ²⁸

²⁸ mémoire de magister : Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) présenté : Mr Mezari Mohamed

6. La ventilation naturelle

La ventilation naturelle définie comme étant le mouvement d'air qui s'effectue à travers un espace sans l'influence d'appareillage mécanique. Les écoulements d'air naturels reposent sur les effets du vent et les variations de la densité de l'air dus aux différences de températures. Elle est considérée comme principe de rafraîchissement passif.

La ventilation est intéressante car d'une part, elle peut apporter de la fraîcheur d'autre part, elle permet un mouvement d'air qui joue sur le confort thermique car il accroît les échanges thermiques entre le corps et l'air ambiant par convection et par évaporation de la sueur. La ventilation a également un rôle hygiénique vis-à-vis de la qualité de l'air intérieur.

7. Protection solaire

Les dispositifs de protections solaires ont pour but de minimiser la surchauffe et de contrôler l'éblouissement lumineux. Ils peuvent soit intégrer structurellement à l'architecture ou s'appliquer à l'enveloppe. Ils peuvent également être fixes ou mobiles intérieurs ou extérieurs. Naturels ou construits.

- **Le rôle des protections solaires**

La conception des protections solaires doit répondre à une multiplicité d'objectifs, comme : la limitation des surchauffes et de l'éblouissement ainsi que la gestion de l'éclairage naturel dans les pièces. Elle peut également contribuer à l'intimité des occupants et l'esthétique de la façade

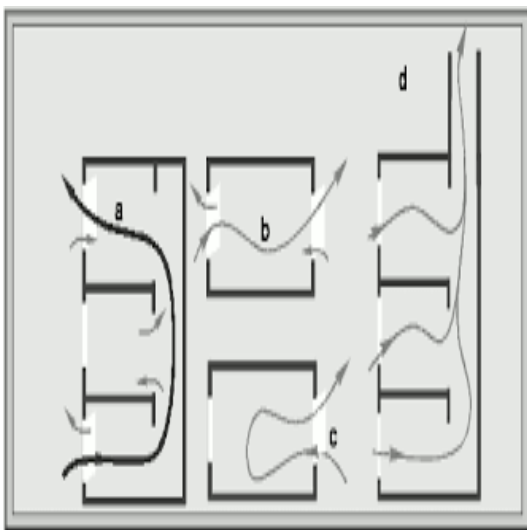


Fig.V.23.ventilation naturel source mémoire de magister Etude et évaluation du confort thermique

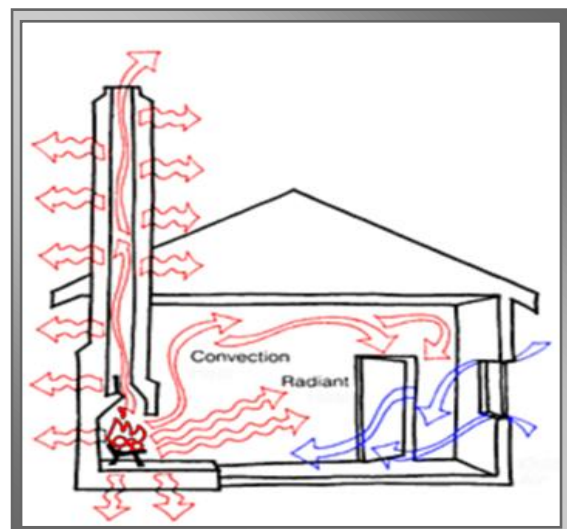


Fig.V.24 renouvellement d'air intérieur source mémoire de magister Etude et évaluation du confort thermique

8. L'inertie thermique

La notion d'inertie thermique (résistance) propre à un changement d'état ou de régime, donc à des phénomènes dynamiques. Ce changement d'état peut être provoqué soit par des variations de la température extérieure ou par des variations de flux dissipées à l'intérieur du bâtiment. Elle désigne l'ensemble de caractéristiques thermo physiques d'un bâtiment qui le font résister à la variation des flux d'énergie (ou de chaleur) qui s'exercent sur lui. Elle est conditionnée par la capacité thermique des matériaux qui exprime sa faculté d'absorber et à stocker de l'énergie

9. L'isolation thermique

L'isolation thermique est la propriété que possède un matériau de construction pour diminuer le transfert de chaleur entre deux ambiances. Elle permet à la fois de réduire les consommations d'énergie de chauffage ou de climatisation apport de chaleur en été. Et d'accroître l'hygrométrie aux niveaux de confort d'été comme d'hiver et réglé le problème de parois froide en hiver ou chaudes en été

• Les différents types d'isolants

- ✓ Les isolants minéraux: Laine de verre ou de roche...
- ✓ Les isolants synthétiques: Les polystyrènes expansés et extrudés...
- ✓ Les isolants naturels: La ouate de cellulose...

| Isolant | Conductivité λ (W/m °C) | Isolant | Conductivité λ (W/m °C) |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Laine de roche | 0.038 – 0.047 | Polystyrène expansé | 0.036 – 0.058 |
| Laine de verre | 0.037 – 0.051 | Polystyrène extrudé | 0.029 – 0.036 |
| Laine de silice | 0.03 – 0.04 | Mousse rigide de polyuréthane | 0.033 |
| Fibres de bois | 0.06 – 0.067 | Perlite | 0.035 – 0.045 |
| Fibres de poly stère | 0.05 | Vermiculite | 0.058 |
| Laine de mouton | 0.041 | Liège | 0.044 – 0.049 |
| Béton cellulaire | 0.16 – 0.33 | Aérogel de silice | 0.005 – 0.017 |

Tableau.V.1.Les différents matériaux isolants : mémoire de magister : Etude et évaluation du confort thermique

10. Diagramme bioclimatique Givoni

Le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique permettant d'établir le degré de nécessité de mise en oeuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement évaporatif, puis le chauffage ou la climatisation.

Si les conditions climatiques du lieu où l'on construit étaient toujours situées à l'intérieur du *polygone de confort*, on n'aurait pas besoin de construire des parois d'enveloppe si ce n'est pour ne pas être vu. Tout au plus serait-il nécessaire de se protéger de la pluie et du soleil au moyen d'un toit.

Le diagramme bioclimatique trouve son utilité dès que les conditions climatiques s'écartent du polygone de confort: la distance qui sépare ces conditions des limites du polygone suggère dans le diagramme bioclimatique les solutions constructives et fonctionnelles qu'il faut adopter pour concevoir un bâtiment adapté: isolation de l'enveloppe, ventilation, inertie thermique, protection solaire, utilisation des systèmes passifs.

Le premier auteur de ce diagramme est Baruch Givoni qui l'a utilisé en climat semi-aride où l'inertie thermique est requise en hiver comme en été. Il est souvent mis en avant par les auteurs désireux de faire preuve d'efficacité pédagogique dans l'explication des phénomènes liés à l'architecture « bioclimatique ». ¹

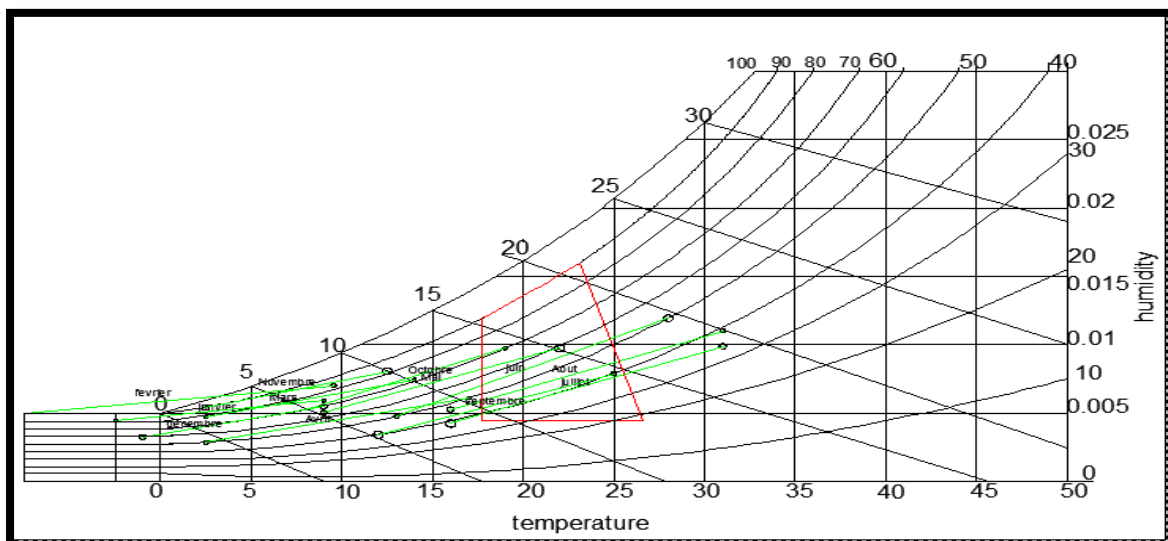


Fig.V.25. diagramme bioclimatique source : mémoire de magister : Etude et évaluation du confort thermique

Source ¹ : mémoire de magister : Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) présenté : Mr Mezari Mohamed

11. Définitions des concepts:

11.1 Les serres

La serre est un dispositif les plus intéressants de l'architecture bioclimatique, en respectant certaines règles, elle peut diminuer les besoins de chauffage de 15 à 30% tout en participant au confort d'été.

L'orientation préférentielle de la serre est le sud, son volume idéale est celle d'un corps mince et élevé : profondeur inférieure à 2,50 m et hauteur sur 2 niveaux.

Il faut donc distinguer la surface vitrée, le captage de stockage et l'interface entre la serre et l'intérieur

✓ Les ouvertures des serres:

Spécifiquement les ouvertures de serres 10% la surface

frontale, pour garder le principe de la serre .

✓ La serre solaire:

Elle joue plusieurs rôles :

Système de rafraîchissement en été

Espace tampon et captage solaire en hiver

La laine de roche

11.2 La laine de roche

est un matériau naturel constitué de roche volcanique (issue du basalte) qui permet d'isoler efficacement les bâtiment du froid, du

Chaud et du bruit. La laine de roche est fabriquée internet

par fusion de la roche volcanique à 1 500°C qui est ensuite changée en fibres grâce à l'action de roues. On ajoute ensuite un liant aux fibres et une huile d'imprégnation pour rendre le produit stable et hydrofuge

Propriétés

- Isolant thermique et phonique,
- Incombustible : ne s'enflamme pas, ne propage pas les flammes, ne dégage pas de fumées toxiques,
- Toxicité : exonéré de classement cancérigène,

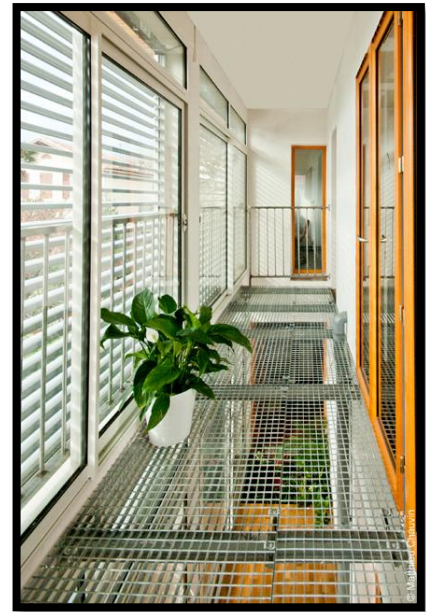


fig.V.26. Exemple de serre source : internet

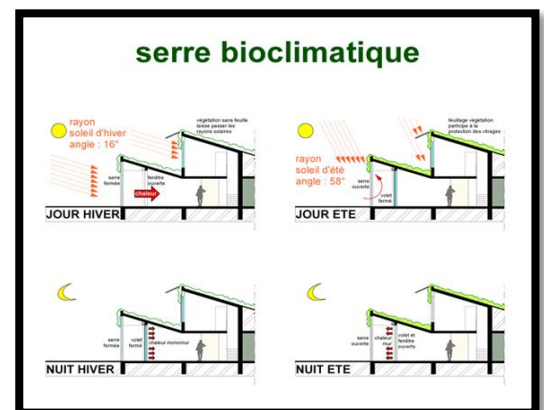


fig.V.27 .serre bioclimatique source :

- Durable, inertie et stable,
- Hydrophobe : l'eau ruisselle à la surface non hygroscopique,
- Compatible IGH (Immeuble de grande hauteur) et ERP (établissement recevant du public),
- Imputrescible,
- N'attire pas les insectes (barrière naturelle contre les termites)

Avantages

- Durée de vie de 50 ans,
- Matériau certifié,
- Conserve sa rigidité dans le temps,
- Facile à découper,
- Bonne isolation thermique et phonique.²⁹



Fig.V.28: la laine de roche source : internet

11.3 Le double vitrage

Le double vitrage consiste à enfermer entre deux verres une lame d'air déshydraté ou un gaz améliorant l'isolation thermique (souvent de l'argon). Les deux verres sont séparés par un intercalaire en aluminium ou en acier. L'étanchéité périphérique est assurée par des joints organiques. Des agents déshydratants sont contenus dans l'intercalaire.

Avantage

- une bonne isolation thermique
- une bonne isolation phonique
- une sécurité optimale
- un certain esthétisme³⁰

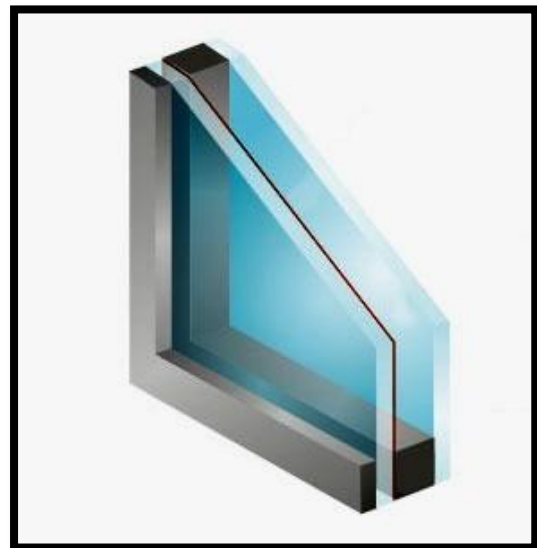


Fig.V.29: le double vitrage source : internet

^{29 29} Portail de la construction durable en région Limousin et centre de ressources sur la Qualité Environnementale du Cadre Bâti (QECB) IUMP de Troyes www.iump.fr - CNISAM www.cnisam.fr
www.reptox.csst.qc.ca - www.inies.fr - www.inrs.fr

12. Présentation de logiciel ENERGY PLUS

EnergyPlus est tout un programme de simulation énergétique des bâtiments que les ingénieurs, les architectes et les chercheurs utilisent pour modéliser l'énergie et l'utilisation de l'eau dans les bâtiments.

EnergyPlus est une analyse de l'énergie et le programme de simulation de la charge thermique. Sur la base de la description d'un utilisateur d'un bâtiment à partir de la perspective de la constitution physique du bâtiment et des systèmes mécaniques et d'autres associés, EnergyPlus calcule le chauffage et le refroidissement des charges nécessaires pour maintenir consignes de régulation thermique.



Fig.V.30. EnergyPlus

13. Le but de simulation

- La simulation vise à fournir au maître d'ouvrage les éléments pertinents, de façon à pouvoir choisir les meilleures solutions techniques permettant d'optimiser l'efficacité énergétique des futurs bâtiments.
- nous permettent d'apporter des réponses tant à la maîtrise d'ouvrage qu'à la maîtrise d'œuvre sur les choix techniques à adopter.
- Les outils de simulation permettent l'étude de l'impact de choix architecturaux et solutions techniques les plus efficaces possible (orientation, géométrie, choix des matériaux, de systèmes énergétiques...) sur les consommations d'énergie d'un bâtiment et le confort des usagers.
- La simulation permet la modélisation du comportement du bâtiment au cours d'une année.

14.Présentation de la salle de classe étudiée

On a choisi une classe plus défavorable selon orientation Nord – Est

La salle de classe est située au Rez-de-chaussée du lycée, elle est caractérisé par :

- Dimension : 9/7 m .
- 4 fenêtrer Dim 1,4*1,4 coté extérieur
- 6 fenêtres dim. 0,6m*1,4m cote de serre



Fig.V.31. plan de masse .source auteur

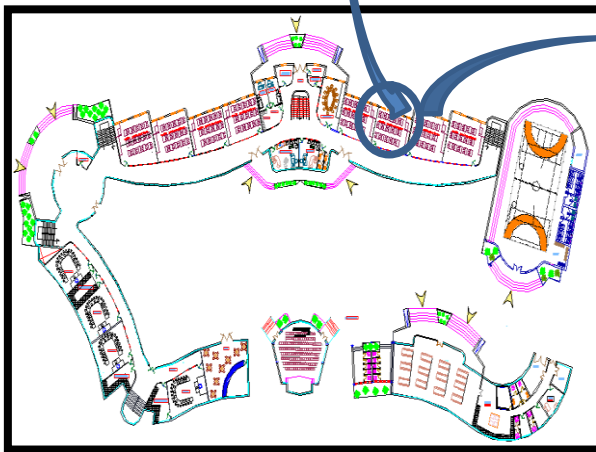


Fig.V.32. plan rez-de-chaussée
Source auteur

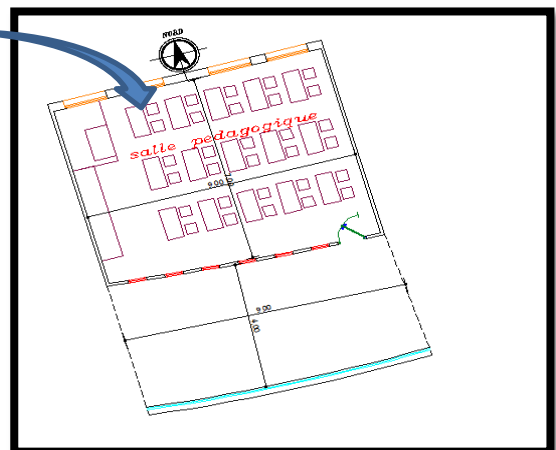


fig.V.33. salle de classe .source auteur

15. La simulation

15.1. La simulation cas initial (sans serre et sans laine de roche) 1 juin

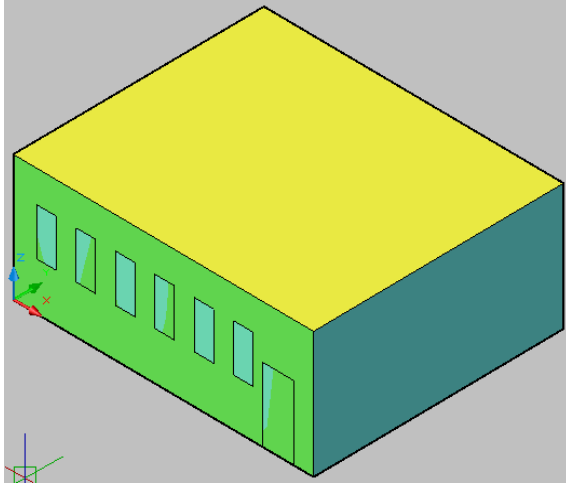


Fig.V.34. photo de simulation cas initial 1 juin
Source auteur

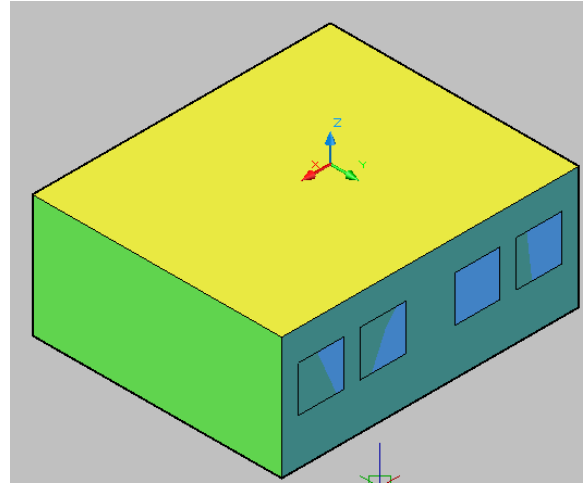


Fig.V.35. Photo de simulation cas initial 1 juin
Source auteur

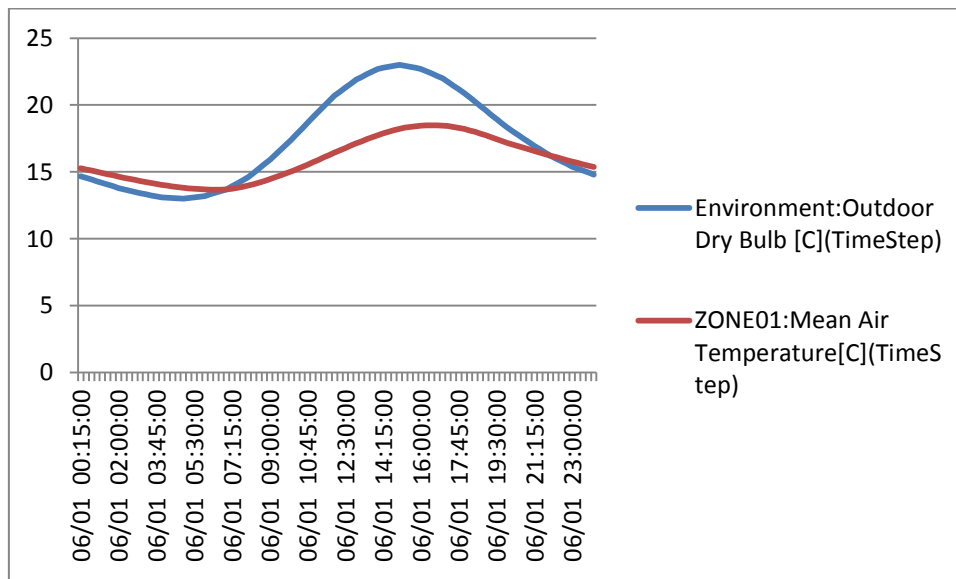


Fig.V.36. Résultat de simulation cas initial 1 juin
Source auteur

On remarque que la température à l'intérieur de classe au début de juin varie entre 17°C et 19°C, elle est inférieure à celle de l'extérieur.

Dans ce cas le confort thermique intérieur est assuré

(Le confort recommande dans la salle de classe : 22°C → 28°C)

15.2 La simulation cas initial (sans serre et sans laine de roche) 21 décembre

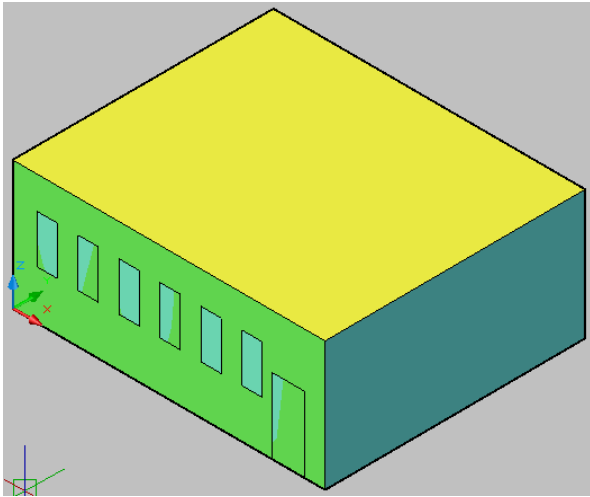


Fig.V.37. Photo de simulation cas initial 21 décembre
Source auteur

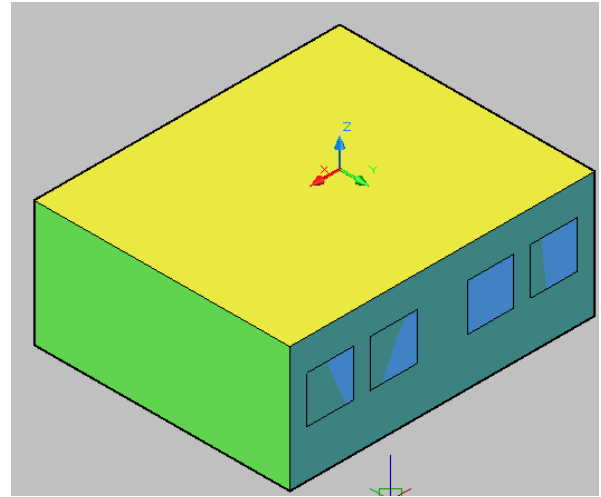


Fig.V.38. photo de simulation cas initial 21 décembre
Source auteur

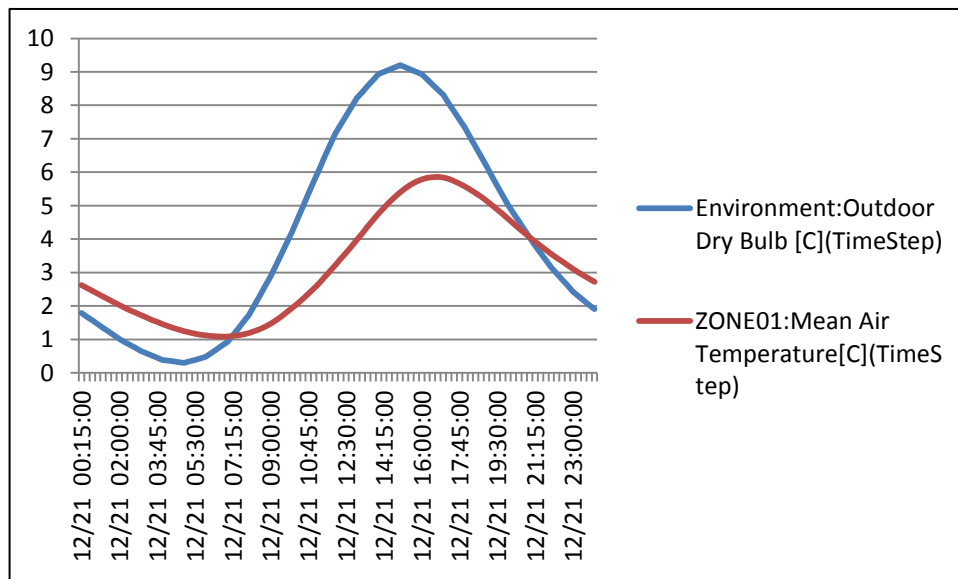


Fig.V.39. Résultat de simulation cas initial 21 décembre
Source auteur

On remarque que la température de l'intérieur de classe au moins de décembre est entre 2.8°C et 6 °C inférieure à celle de l'extérieur qui varie entre 2 et 9°C
Dans ce cas le confort intérieur de salle de classe n'ai pas assuré

15.3 Les techniques utilisées pour améliorer le confort en hiver

✓ La serre

Dimension : 9/4

Orientation sud

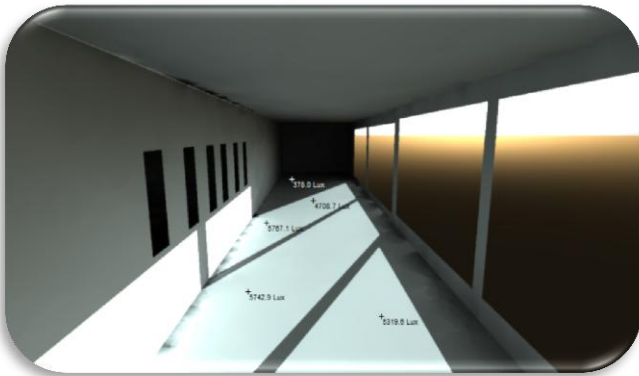


Fig.V.40. photo de serre source auteur

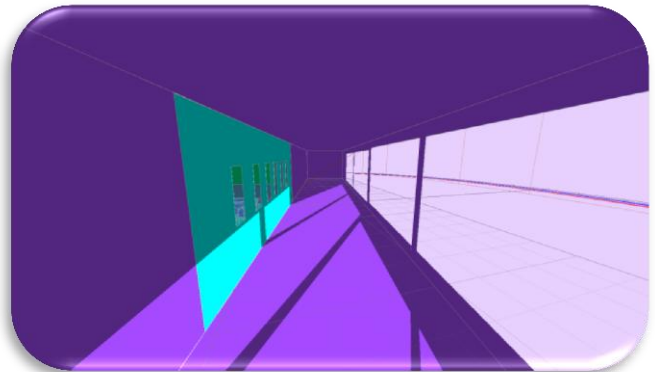


Fig.V.41. Photo de serre source auteur

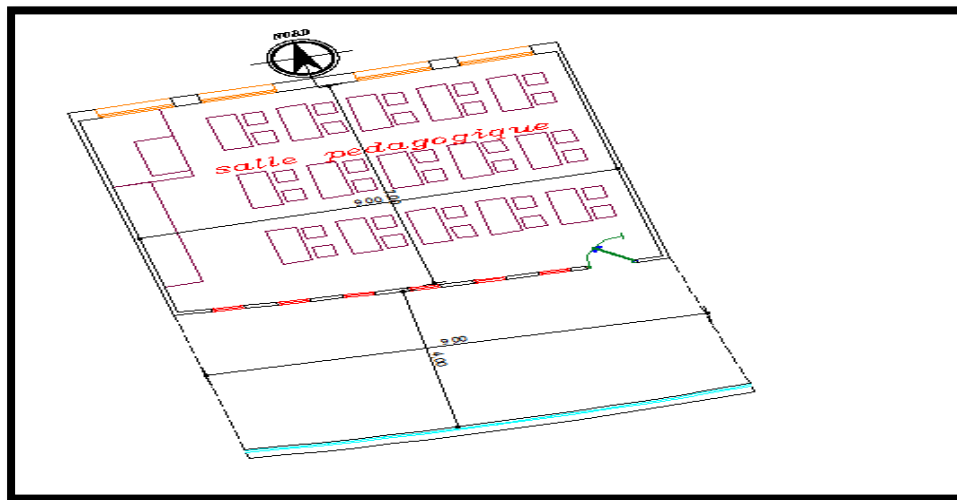


Fig.V.42. salle de classe .source auteur

- ✓ L'isolation de l'extérieur avec **laine de roche** pour diminué la déperdition de la chaleur
- ✓ Utilisation le **double vitrage** au niveau des ouvertures et la serre

15.4 La simulation cas amélioré (avec : serre en double vitrage, et avec la laine de roche) 1 juin

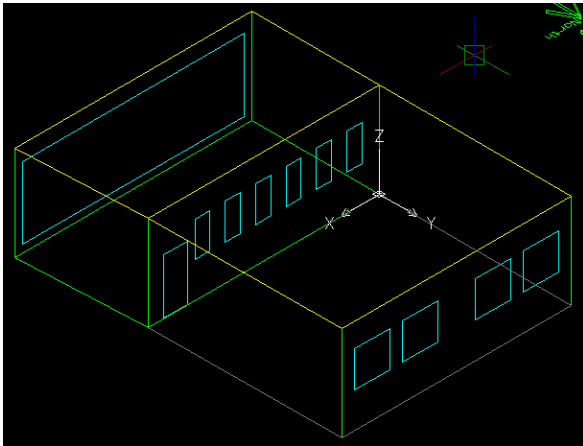


Fig.V.43.photo de simulation cas amélioré 1 juin
Source auteur

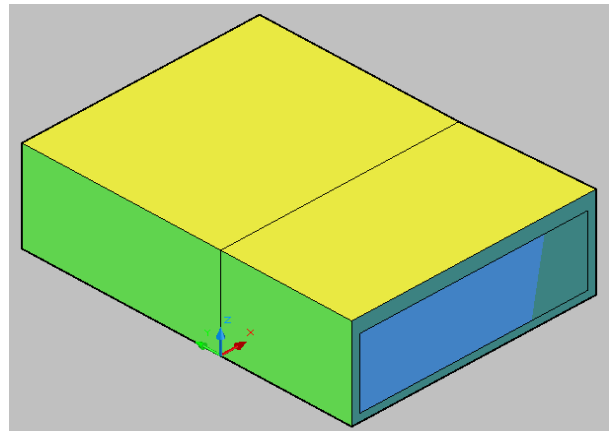


Fig.V.44.photo de simulation cas amélioré 1 juin
Source auteur

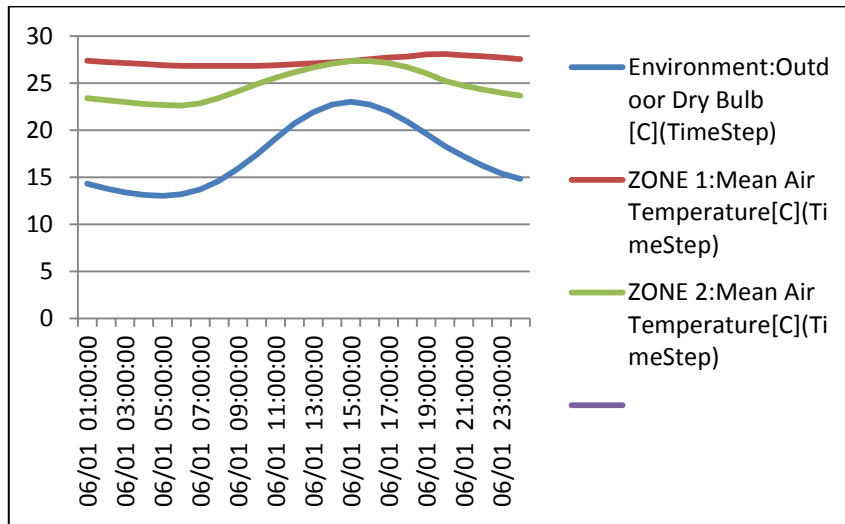


Fig.V.45. Résultat de simulation cas amélioré 1 juin
Source auteur

On remarque que la température dans la salle de classe est entre 27° et 28°c
Après l'utilisation de serre la température est augmentée mais il est au confort

15.5. La simulation cas amélioré (avec : serre en double vitrage , et avec la laine de roche)21 décembre

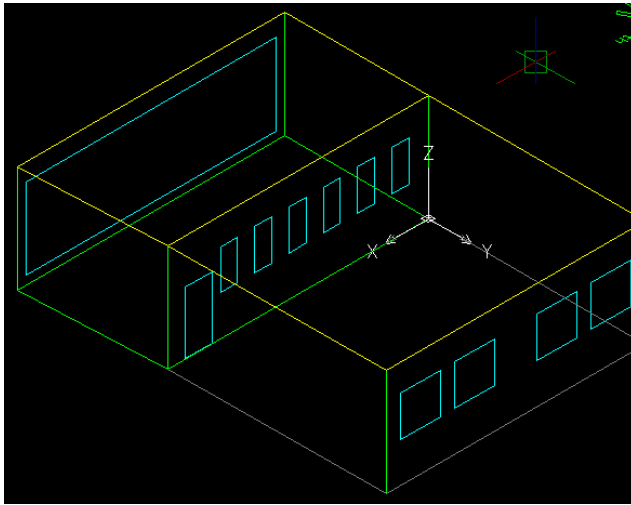


Fig.V.45. photo de simulation cas amélioré 21 décembre
Source auteur

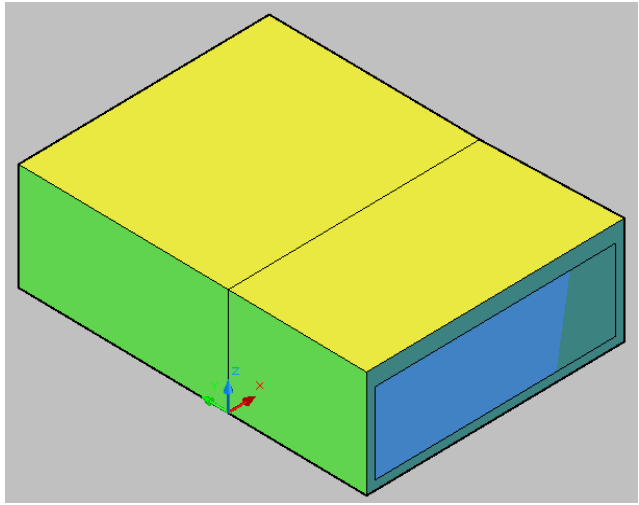


Fig.V.46. photo de simulation cas amélioré 21 décembre
Source auteur

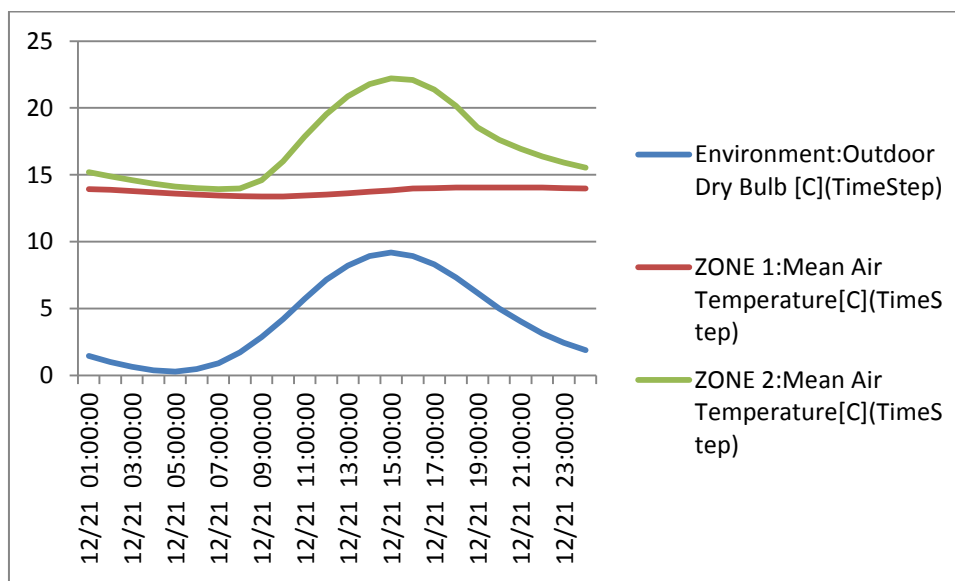


Fig.V.47. Résultat de simulation cas amélioré 21 décembre
Source auteur

On remarque que la température au mois de décembre varie

13 et 14 °C A l'intérieur de la classe

13 et 23 °C à l'intérieur de la serre

La température à l'intérieur dans la salle de classe est supérieure à celle de l'extérieur, donc on constate une amélioration des conditions du confort par rapport au cas initial mais il n'ait pas confortable

Conclusion :

A travers la simulation numérique par le logiciel d'**énergie plus** et la présentation et l'interprétation de résultat on conclue que la serre ,la laine de roche et le double vitrage a faible émissivité n'a pas un impact sur le confort thermique en été , mais ils sont une bonne solution pour augmenter la température intérieur dans la salle de classe en hiver malgré que elle n'a pas assuré le confort recommandé .

donc il faut avoir d'autre paramètres pour atteindre le confort thermique optimal comme le mur trombe.

Conclusion générale

Enfin pour conclure, nous espérons qu'à travers le développement de ce projet, nous avons pu ouvrir une porte à d'autres champs d'intervention, afin d'un apporter une nouvelle contribution. Nous espérons, du moins, avoir clarifié nos objectifs et avoir apporté une modeste contribution à un débat intellectuel d'actualité qui reste ouvert et passionnant.

Nous arrivons à présent, à la fin de la réflexion de ce modeste travail, qui a hanté nos pensées une année durant.

Ce travail qui reste certainement à parfaire, est passé comme nous par des moments tantôt de doute et tantôt de grande confiance.

Néanmoins, il nous a permis d'acquérir de nouvelles connaissances et d'approfondir celles déjà acquises durant tout le cursus universitaire.

Bibliographie

- *Guide de l'architecture bioclimatique*, LIEBARD A. & DE HERDE A, Edition Systèmes solaires Paris, 2002.
- Éducation physique et développement intellectuel de l'enfant, *unes doc*, Unesco
- Dictionnaire Larousse 2010
- Le journal officiel Réglementation Algérien
- Normes de construction scolaires (direction de génie scolaire;2010)
- Soleil et architecture-Guide pratique pour le projet (1991)
- L'éclairage artificiel, Roger Cadiergue
- Ventilation performante dans les écoles, cetiat;2001
- RGPH 2013 Laghouat
- DTR Algérien, 2003
- station météo.2012.Laghouat
- rapport de PDAU Aflou, 2012
- rapport de POS7, Aflou, phase II.
- mémoire de fin d'études groupe scolaire à Médéa
- Cours Stratégies pour un environnement construit durable master 2 pour Mr Dehina Karim
- Guide végétalisation en pente
- Les puits canadiens Guide d'information Centre Technique des Industries Aérauliques et Thermiques
- Agence de l'environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME)
- Mémoire de magister : Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) présenté : Mr Mezari Mohamed
- B. Givoni (Givoni, 1978), p. 275
- mémoire magister du Mlle KHALDI Sabrina, thème étude numérique de la ventilation naturelle par cheminer solaire page 73, année 2012/2013.
- Document technique règlementaire algérienne de la ventilation naturelle dans l'habitat. (2003)
- Les sources primaires et les sources secondaires de la lumière » dans Encyclopédie ENCARTA sur CDROM Paris: Encyclopédie Ecarta.2006.
- Design Manuel 11.02, 1986
- **Association Française de l'Eclairage**. Recommandations relatives à l'éclairage des locaux scolaires. Paris : LUX. 1987, p 8.

- **SIGRID.De.HERDE.A, 2001.** L'éclairage naturel des bâtiments. Ministère de la région de WALONNE, Université catholique de Louvain, Belgique
- **Daniel Faure AMO QEB-** Enseignant (centre de ressources enviroBOIT)
- Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique
- **MUDRI, Ljubica.** De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable:
- Ambiances lumineuses. Paris : Ecole d'architecture de Paris- Belleville. Novembre 2002, p 1-9.
- **-Bernard PAULE (UE-M :** Espace et lumière: Le projet
- Le ministre de l'éducation nationale.
- -Le ministre de l'éducation nationale.
- -Association Promotelec. Label Promotelec Eclairage des salles de classe : cahier des prescriptions. Paris : Promotelec. Septembre 2002
- Syndicat de l'éclairage « L'éclairage et le confort visuel ». Paris. p1 [En ligne] www.syndicatéclairage.com. (Document PDF consulté le 20 mai 2004)