



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : BEDOUI Djihad

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNIQUES
FILIERE : ARCHITECTURE ET URBANISME
OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème

**Lycée bioclimatique 1000 élève dans une zone
aride et chaude cas de Laghouat
(Confort thermique dans les salles de classes)**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Membre1 :Dehina Karim	M.A.A	Président
Membre2 :Sofrani Khelifa	M.A.A	Examineur1
Membre3 :Rebaie Hanane	M.A.A	Examineur2
Membre4 :Becncheikh Hamida	Dr	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 : architecture

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : sciences et techniques

Filière : architecture et urbanisme

Option : architecture et environnement

Thème : Lycée bioclimatique pour 1000 élèves dans une zone aride cas de Laghouat

Présenté par : BEDOUI Djihad

Encadré par: BEN CHEIKH Hamida

Résumé : Assurer l'avenir des citoyens algériens nécessite des établissements scolaires bien disciplinés et qui doivent disposer d'une certaine commodité, et pour obtenir cette dernière (commodité), l'état algérien paye des factures considérables en énergie, sachant que tous les pays du monde sont conscients à ces pertes et consommations énormes d'énergie, et plusieurs pays se mobilisent pour avoir des bâtiments qui s'accommodent avec les données climatiques sans trop abuser à l'énergie et à l'environnement, c'est pourquoi on a vu de prendre l'initiative de concevoir un établissement qui va être construit avec les matériaux et techniques disponibles en Algérie et qui va s'acclimater avec les données du site d'implantation, surtout si l'implantation de projet sera dans une zone aride tel que Laghouat. Donc certaines orientations, dispositifs passifs, forme et couleur doivent caractériser le projet.

Mots clés : éducation, lycée, durabilité, consommation modéré de l'énergie, données climatiques, zone aride, orientation, confort thermique, confort visuel, ventilation naturelle.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي - الأغواط

كلية: التكنولوجيا
قسم: الهندسة المعمارية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: علوم و تقنيات

الشعبة: هندسة معمارية و عمران

التخصص: هندسة معمارية و بيئة

عنوان المذكرة: ثانوية بيو مناخية ل1000 تلميذ في منطقة جافة بالأغواط

تقديم الطالب: بدوي جهاد

الأستاذ المؤطر: بن الشيخ احميدة

ملخص المذكرة: ان ضمان مستقبل المواطنين الجزائريين يستلزم مؤسسات تربوية منظمة و التي يجب ان يتوفر فيها نسبة من الرفاهية, و لكي نتحصل على هذه الاخيرة, الدولة الجزائرية تصرف مبالغ معتبرة على الطاقة, علما ان كل دول العالم واعية لهذه الضياعان و الاستهلاك المفرط للطاقة, و العديد من الدول في حراك من اجل الحصول على بناءات تتلائم مع المعطيات المناخية بدون ان تأثر على الطاقة و البيئة و لهذا اردنا ان نأخذ بمبادرة تصميم مؤسسة تكون مبنية بمواد و تقنيات متوفرة في الجزائر و التي تتأقلم مع معطيات موقع البناء و خاصة اذا كان المشروع منشأ في منطقة جافة كالأغواط. اذا توجهات معينة و اجهزة لا تستهلك طاقة ايضا اشكال و الوان يجب ان تميز المشروع.

الكلمات المفتاحية: التريبة, ثانوية, استدامة, استهلاك عقلائي للطاقة, المعطيات المناخية, منطقة جافة, توجيه, راحة حرارية, راحة بصرية, تهوية طبيعية.

Remerciements

On aimera tout d'abord remercier les personnes qui ont contribué de près ou de loin à notre formation tout au long de notre cursus universitaire, et plus particulièrement tous nos enseignants du département d'architecture de Laghouat.

On tient à rendre un immense hommage à notre encadreur M Ben cheikh Hamida.

On aimerait aussi remercier les membres de jury pour nous avoir fait l'honneur d'examiner et d'évaluer ce travail, et pour avoir accepté d'apporter leurs précieuses remarques et leurs orientations qui seront dans la suite de notre formation.

Enfin, un grand merci à nos collègues et amis, qui sans eux on ne pourrait en aucun cas passer des bons moments durant ces 5ans d'études.



Dédicaces

Je tiens à remercier Dieu qui est toujours avec nous et qui nous a aidé durant notre cursus.

je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les plus chers au monde, à mes parents (Abdelmalek et Nacira) qui se sont toujours sacrifiés pour ma réussite, pour leurs encouragements, leur patience, leur soutien, leurs précieux conseils et qui représentent ma grande source de volonté pendant tout mon

Cursus universitaire.

À Mon cher mari AISSA.

À Mon frère BELKACEM.

À mes sœurs FATIMA, KHADIDJA, KHAOTAR, ROGYA, DECRA.

À mes neveux AYMAIN, ABEDNOUR, AKRAM, ISHAG, WALAA ET ABEDLMALEK

À l'ensemble de ma grande famille.

À mes copines Djihad, Amira.

a tout ce qui m'ont aidé de près ou de loin ainsi que tout le groupe d'atelier d'environnement et la promotion 2015.

BEDOUI DJIHAD

TABLE DE MATIERE

INTRODUCTION GENERALE :

1 Introduction	1
2 Problématique.....	1
3 Méthodologie de travail.....	1

CHAPITRE I : APPROCHE THEMATIQUE :

I.1 Définition des concepts	
I.2 Analyse des exemples :	
Lycée de KYOTO (France).....	2
Lycée de JEAUN MERMOZ (Sénégal).....	7
Lycée de VÁCLAV HAVEL (France).....	11

CHAPITRE II : APPROCHE PROGRAMMATIQUE :

II.1 Analyse de programme quantitatif et qualitatif.....	17
II.2 Programme quantitatif proposé	20

CHAPITRE III : APPROCHE CONTEXTUELLE :

III.1 Introduction.....	22
III.2Présentation de la ville.....	22
III.3 Caractéristiques climatiques de la ville de Laghouat.....	23
III.4 Analyse comparative des sites.....	27

SYNTHESE GENERALE.....	33
------------------------	----

CHAPITRE IV : APPROCHE ARCHITECTURALE :

IV.1Présentation de site.....	35
IV.2 Organigramme fonctionnelle.....	36
IV.3Matérialisation de l'idée de projet (la genèse de projet).....	37
IV.4 Matérialisation de l'organisation interne des espaces du projet.....	48

CONCLUSION GENERALE.....	51
--------------------------	----

CHAPITRE V : APPROCHE TECHNIQUE

V. 1 INTRODUCTION GENERALE :

V.1.1-Introduction.....	55
V.1.2-Problématique.....	55
V.1.3-Hypothèses.....	56
V.1.4-Méthodologie de travail.....	56

V. 2 RECHERCHE BIBLIOGRAPHIE

V. 2.1-Les bases de conception d'ensemble.....	57
V. 2.2-Les bases de conception de détail	60
V. 2.3-Les systèmes passifs.....	66
_ Synthèse.....	77

V. 3 NOTIONS DE CONFORT THERMIQUE

V. 3.1-Les notions de confort thermique	71
V. 3.2-Les stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique.....	73
V. 3.3-Tableau des normes de température de chaque espace (lycée).....	74
V. 3.4- Diagramme psychométrique bioclimatique (Givoni).....	74
-Synthèse.....	75

V. 4 Etude de cas par la simulation numérique

V.4 .1-La simulation par l'Energy-Plus	76
V.4 .2-Cas initiale	77
V.4 .3-Cas amélioré	79
<u>Conclusion générale</u>	82

Liste des figures

Chapitre I : Approche Thématique

FigureI.01– Lycée Kyoto	02
FigureI.02– Données Climatique sur POITIERS BIAD	02
FigureI.03– Plan de masse lycée Kyoto	03
FigureII.04– Protection solaire Lycée Kyoto	03
FigureII.05– Principe de fonctionnement et qualité de la protection solaire	04
FigureI.06– Principe de fonctionnement	05
FigureI.07– Vues sur le lycée	07
FigureI.08– Plan de situation	07
FigureI.09– : Plan de masse	07
FigureI.10– Disposition de blocs	08
FigureI.11– Les parcours et les allés dans le projet	08
FigureI.12– Des grilles de ventilation, les auvents	09
FigureI.13– Schémas sur les murs ventilés	09
FigureI.14– Jalousies et fenêtres à la française	09
FigureI.15– Dispositifs de confort visuel	09
FigureI.16– Fonctionnement des différents dispositifs de ventilation	10
FigureI.17– Matériaux et systèmes de construction	10
FigureI.18– les couleurs utilisés	11
FigureI.19– LYCÉE VÁCLAV HAVEL	11

FigureI.20- Vue aérienne	12
FigureI.21- plan de masse	12
FigureI.22- La disposition des blocs	12
FigureI.23- Bardage bois- interna	13
FigureI.24- brise soleil réglable	13
FigureI.22- La disposition des blocs	12
FigureI.23- Bardage bois- interna	13
FigureI.24- brise soleil réglable	13
FigureI.25- Panneaux photovoltaïques	13
FigureI.26- La production de l'eau	14
FigureI.27- toiture végétalisé	14
FigureI.28- Salle d'examen	14
FigureI.29- Salle d'étude	14
FigureI.30- Tubes de lumière à l'intérieur	15
FigureI.31- Tubes de lumière à l'extérieur	15
FigureI.32- vue aérienne	15
FigureI.33- Matériaux de construction	16
FigureI.34- fenêtre e dispositifs d'éclairage	16

Chapitre III : Approche contextuelle

FigureIII.01 – Situation géographique de de Laghouat	22
FigureIII.02 – tableau de la zone saharienne.....	23
FigureIII.03 – Fréquence des cieux ensoleillés, intermédiaires et nuageux	24
FigureIII.04 – Température moyenne.	24
FigureIII.05 – Variation de la température moyenne mensuelle 2011	24
FigureIII.06 – Rose des vents	25
FigureIII.07 – Direction et fréquence de vent	25
FigureIII.08 – L’humidité relative	26
FigureIII.09 – : La précipitation annuelle	26

INTRODUCTION GENERALE :

1-Introduction:

Le secteur de l'éducation en Algérie permet la prise en charge et l'instruction des millions d'algériens, où la période de la scolarité dure 12 ans. 5 ans au primaire, 4 ans au collège, et en dernier 3ans au lycée qui seront fatidiques pour l'élève algérien en biais de son choix de branche littéraire ou scientifique. Et pour un rendement meilleur, ces établissements doivent satisfaire aux différents aspects de confort avec un impact réduit sur l'environnement pour qu'ils soient durables et leur productivité soit persistante.

2-Problématique:

Le développement durable a touché un grand nombre de domaine dont le bâtiment fait partie, plusieurs conceptions de projet a été adapté à cette approche et réalisé dans différentes régions dans le monde, donc dans des climats différents. Alors chaque projet est conçu de façon qu'il s'accommode aux données climatiques avec une consommation modéré voire nulle de l'énergie.

Alors comment notre projet va s'adapter lui aussi aux données climatique de la région de Laghouat avec :

-Une empreinte maigre sur son entourage.

Une fonctionnalité qui permet aux usagers de jouer leur rôle pédagogique.

-Et une architecture riche et intelligente avec la disposition et la forme des différents blocs et espaces composants le projet?

3-Méthodologie de travail:

Le présent travail comprend deux phases principales:

La première consiste à:

-Etudier et examiner des exemples de lycées durables pour assimiler les différentes notions de la durabilité et les différentes organisations spatiales.

- Analyser des programmes de lycées internationaux et les comparer avec le programme national pour sortir à la fin par un programme incluant les points en commun entre les deux et détecter le manque ou l'excès.

- Analyser 3 sites proposés par la DUC pour y implanter des lycées et en choisir un seul qui sera le plus convenable pour y insérer un lycée bioclimatique.

- A la fin de cette partie on termine par une synthèse qui sera l'assiette de la deuxième partie (la conception).

La deuxième se consacre sur:

-Les différentes étapes de la naissance du projet avec les justifications de chaque geste et action commis dans la genèse de projet

-Et Les différents plans et coupes pour comprendre la distribution intérieure et les différents parcours qui assurent la circulation dans le projet, et les différentes façades pour comprendre le style de l'architecture utilisée.

La troisième se consacre sur:

La vérification de l'efficacité des dispositifs de confort à l'aide des différents logiciels.

I.1 -Définition des concepts :

L'ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE est une discipline de l'architecture qui valorise l'environnement géographique et climatique d'un bâtiment, dans le respect des modes et rythmes de vie ainsi que de la santé des usagers du bâtiment.

L'ÉDUCATION:

Est l'action de développer un ensemble de connaissance et de valeur morales ,physiques, intellectuelles, scientifiques.... Considère comme essentielle pour atteindre un niveau de culture.

UN LYCÉE BIOCLIMATIQUE est une construction dans laquelle on recherche la meilleure adéquation entre les conditions du site(le climat), les usagers (élèves ; enseignants) afin de créer un environnement favorable (confort) en exploitant les avantages du climat et minimisant au maximum les nuisances, les effets indésirables et le recours aux solutions actives.

<<.....Un édifice sans thème, sans une idée portante est une architecture qui ne pense pas, des ouvrages d'architecture qui naissent ainsi n'est pas de sens, ils ne signifient rien et servent purement à satisfaire des besoins de la manière la plus trivial >> Oswald Mathias Ungers

I.2 - ANALYSE DES EXEMPLES

EXEMPLE 1 : LYCEE KYOTO

1) PRESENTATION

Fiche technique :

Lieu : 86000-région Poitou
Charente,(France)

Date de réalisation : 2007-2009
Architecte : GUY AUTRAN –
FRANCOIS GILLARD

Capacité : 500 élèves

- Superficie : 3.5 ha



FIGI.01 :Lycée Kyoto. www.lycee-

-Le lycée Kyoto « 100% énergies propres », c'est-à-dire sans énergie fossile.

-Le site est implanté sur un ancien site agricole et regroupe deux établissements: le lycée Hôtelier de Poitiers et le lycée agricole Grand Pont.

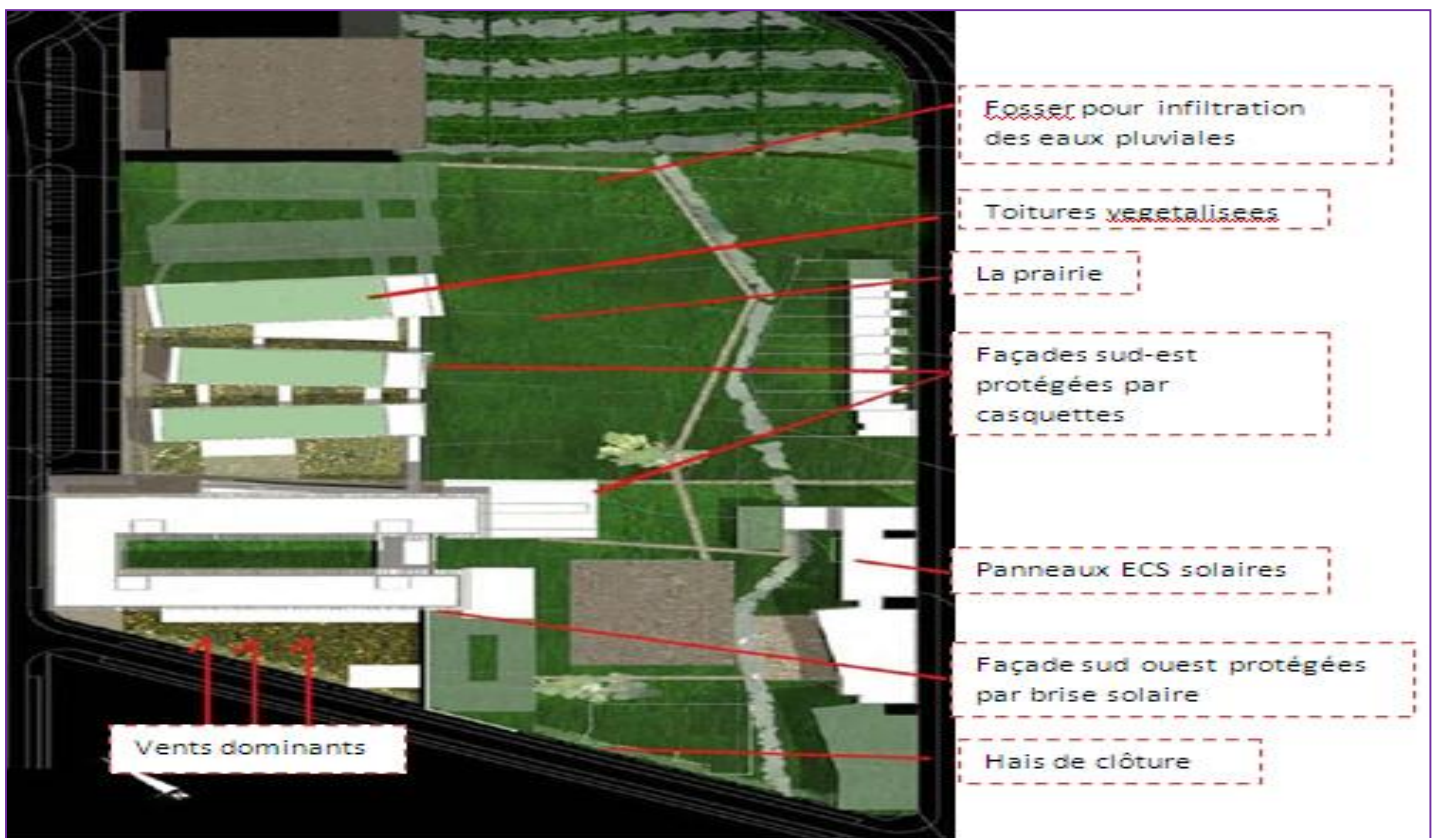
- "La région Poitou-Charentes bénéficie d'un climat de type océanique doux. Les hivers sont tempérés et pluvieux, le vent peut souffler fort sur le littoral et les îles ; au cours de l'été, souvent sec et assez chaud, les orages sont relativement fréquents.

Poitiers Biard, 117 m, 1981 - 2010													
Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	jui.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	1,5	1,3	3,1	4,9	8,6	11,5	13,4	13,1	10,4	8,2	4	2	6,9
Température maximale moyenne (°C)	7,8	9,3	12,9	15,5	19,5	23,2	25,8	25,7	22,2	17,4	11,5	8,2	16,6

Source : « données climatiques » [sur](#) Météo-France (consulté en juin 2013)

FIGI.02 : Données Climatique sur POITIERS BIARD 1981-2010

2) INTEGRATION DU BATIMENT DANS SON ENVIRONNEMENT



FIGI.03 : Plan de masse lycée Kyoto. www.lycee-

- Les espaces extérieurs : agréablement végétalisés et protégés des vents dominants par l'implantation du bâtiment d'enseignement général, complété par un traitement végétal.
- Les toitures terrasse des ateliers est végétalisées.
- La gestion des eaux pluviales est complètement intégrée au paysage. <http://www.tribu->

3/ PARTIES DE PROJET

SYSTEME CONSTRUCTIF

Le lycée de Kyoto est un bâtiment à "énergie zéro". Par différents systèmes (photovoltaïques, cogénération huile végétale pure, raccordement à la production UIOM d'été grâce à un stockage inter saisonnier), il produit suffisamment d'énergie renouvelable pour couvrir ses propres besoins. Les besoins de chauffage sont fortement réduits grâce à un niveau d'isolation et à l'effet tampon d'un atrium sur l'enseignement général. Dans la recherche de cette performance énergétique, les conditions de confort (éclairage naturel et confort d'été) ont été maintenues à un niveau élevé. http://www.lecourrierdelarchitecte.com/article_215

[Présentation](#) | Lycée Kyoto : Le protocole de la SCAU (25-10-2010)

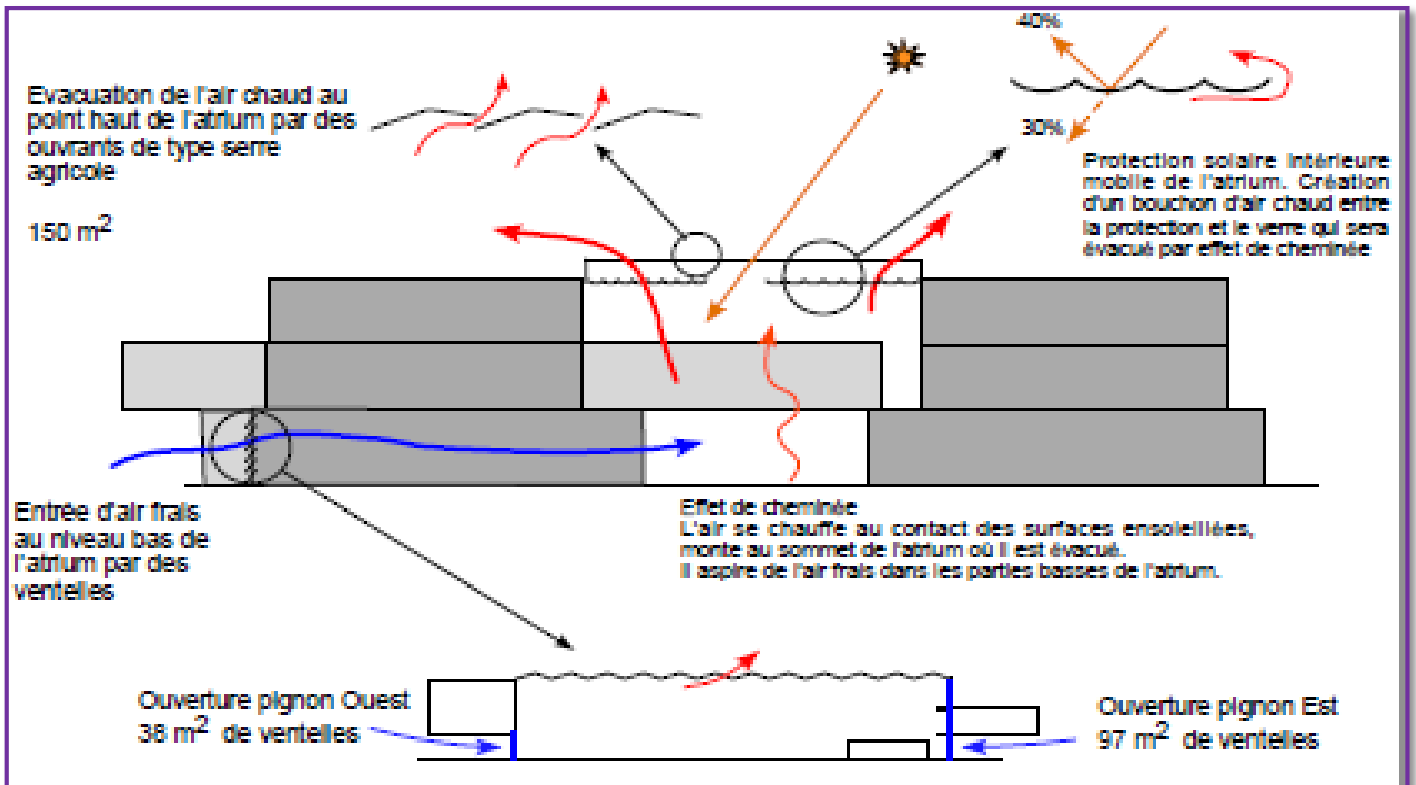
CONFORT THERMIQUE D'ETE

Protections solaires :

- Volets persiennes en mélèze ou douglas
- Brise-soleil orientables et motorisés
- Stores en toile vertical, stores horizontaux. <http://www.tribu->



FIGI.04 : Protection solaire Lycée Kyoto. www.lycee-



FIGI.05:Principe de fonctionnement et qualité de la protection solaire. www.lycee-kyoto.eu

ECONOMIES D'ENERGIES

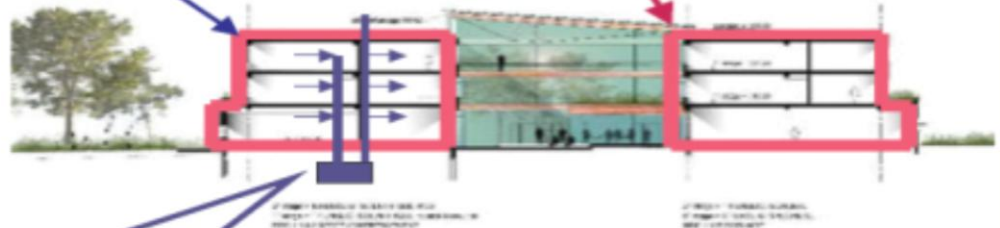
Niveau d'isolation :

	Descriptif	U en W/m ² .K
Murs	-	0,19
Toiture	20 cm	0,19
Menuiserie extérieure	Bois	Uw =1,5
Menuiserie extérieure CDI et atrium	Aluminium avec rupteurs de ponts thermiques	Uw=2
Vitrage	Double vitrage + double verre IR +argon	1,10
Ubat	-	0,45

MATERIAUX ET PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Ossature	Semelles isolées Béton armé Poteaux poutres Charpente métallique
Façade	Pierre sèche de provenance locale Bardage bois mélèze
Toiture	Acier galvanisé prélaqué Toiture végétalisée
VRD	Dalles végétalisées sopranature
Menuiserie extérieure	Mélèze ou douglas
Vitrage	16 mm argon Peu émissif
Revêtement de sol	Linoléum Moquette Revêtement coulé en caoutchouc
Isolation	Laine minérale 20 cm
Peinture	Laque acrylique en phase aqueuse

Enveloppe du bâti et systèmes énergétiques



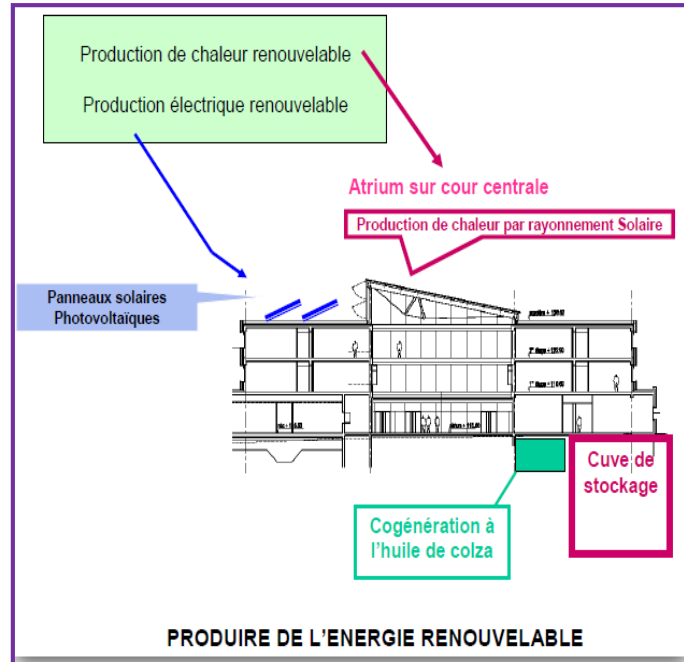
Echangeurs et récupérateurs de chaleur

<http://www.tribu->

SYSTEMES ENERGETIQUES :

- Ventilation double flux avec récupération à 70%
- Ventilation naturelle de mai à septembre
- Ventilation nocturne
- Eclairage : tubes fluorescents, ballasts électroniques pilotés par cellule photoélectrique et détection de présence
- Deux cogénérations à huiles végétales dont une de secours
- 846 m² de panneaux photovoltaïques
- Raccordement sur réseau de chaleur avec cuve de stockage inter saisonnier de 1000 m³.

<http://www.tribu->



FIGI.06 : Principe de fonctionnement . www.lycee-kyoto.eu



un puits canadien: ce système fonctionne comme une climatisation naturelle, captant l'air ambiant extérieur pour le rafraîchir avant de l'insuffler à l'intérieur du bâtiment



les panneaux solaires : permettront de chauffer le bâtiment par le biais d'un plancher chauffant



les récupérateurs d'eau de pluie : permettront d'économiser l'eau et d'alléger les factures du lycée.



une toiture végétalisée : les plantes disposées sur le toit apporteront une meilleure isolation thermique (les végétaux retiennent l'eau) et acoustique



les capteurs solaires photovoltaïques : permettra non seulement de couvrir la totalité de la production d'électricité de l'établissement mais également de revendre le surplus à une société d'électricité.

Synthèse:

-Un bâtiment ayant une grande inertie thermique et une isolation performante, dont l'orientation, la structure, l'équipement.

-les aménagements intérieurs permettent une utilisation maximale de la lumière naturelle et la limitation de la surchauffe en été, tout en offrant un confort intérieur satisfaisant, répond aux exigences essentielles de l'éco construction.

EXEMPLE 2 : LYCEE JEAN MERMOZ

Fiche technique :

Lieu : Quartier Ouakam, la presque île de Dakar, Sénégal

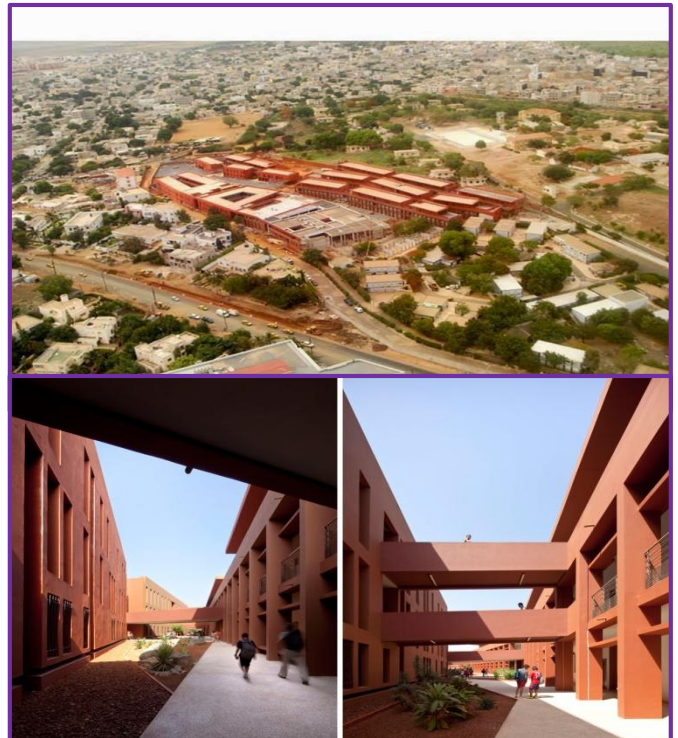
Date de réalisation : concours 2006/études 2006-07/chantier 2008-11

Maître d'ouvrage: A.E.F.E Ministère des affaires étrangères Paris, ambassade de France à Dakar

Maître d'œuvre : TERRENEUVE architectes et ARCHITECTURE ET CLIMAT

Capacité : 2500 élèves

Superficie : 17000 m²

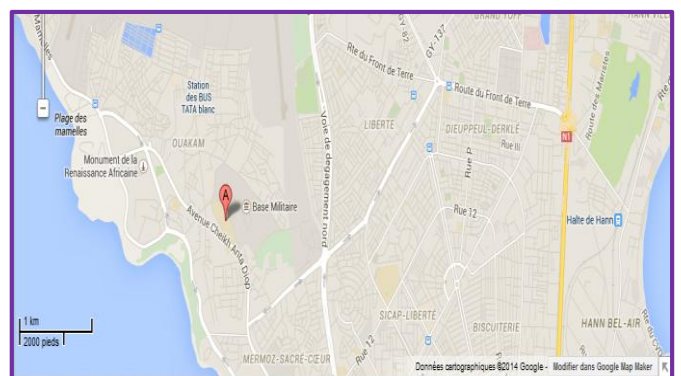


FIGI.07 : Vues sur le lycée
Source : www.terreneuve.fr

1) PRESENTATION

Le lycée est implanté à Ouakam , sur la côte ouest de la presqu'île de Dakar, au Sénégal

Dans un tissu urbain peu dense et récemment constitué.



FIGI.08 :Plan de situation
Source : www.googlemap.fr

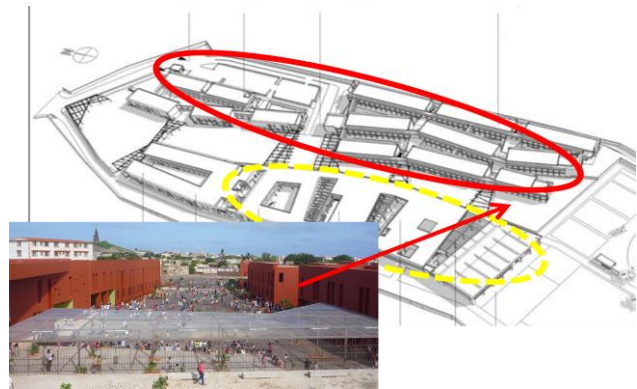
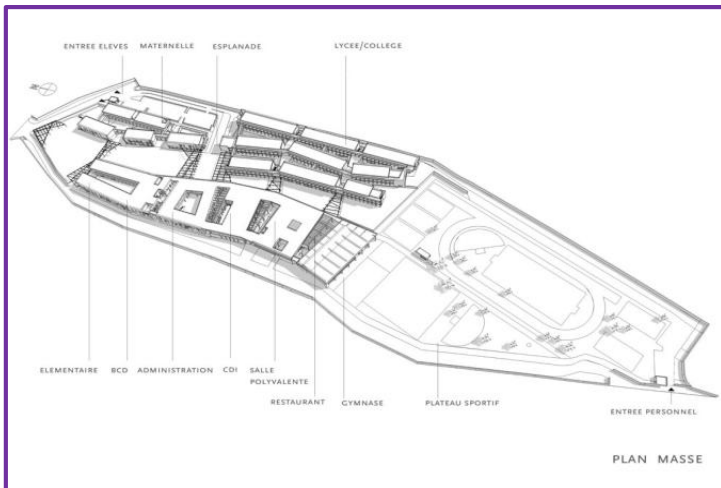
2) PLAN DE MASSE

La configuration du site n'offre que deux points de contact avec la ville. Presque totalement enclavé, le lycée est quasiment invisible depuis l'espace urbain. Le stationnement des bus scolaires et des véhicules particuliers a été pris en charge à l'intérieur de la parcelle, de même que l'ensemble du traitement des eaux.



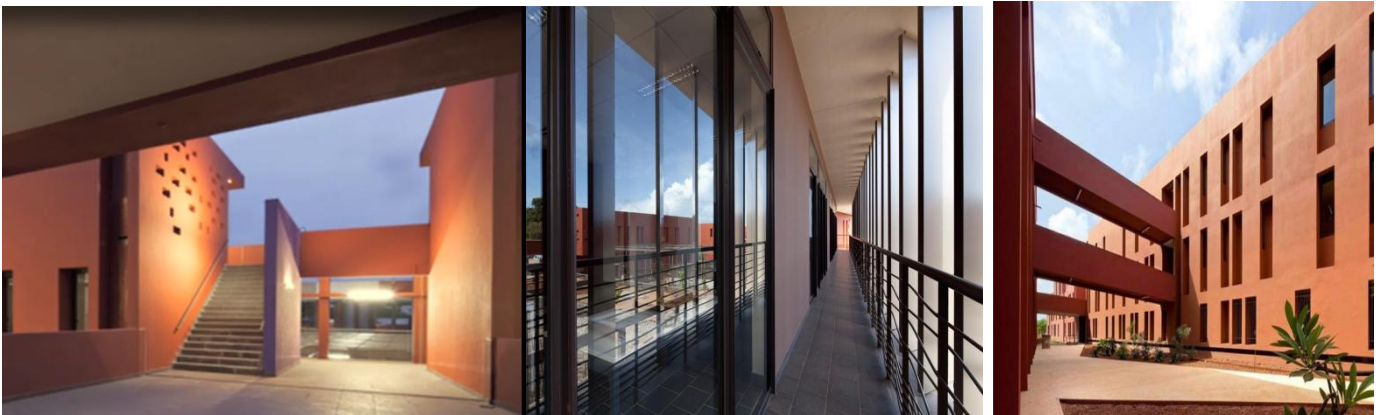
FIGI.09 : Plan de masse
Source : www.googleearth.fr

Disposition des blocs



FIGI.10 : Disposition de blocs
Source : www.terreneuve.fr

Les parcours et les allés dans le projet





FIGI.11 : Source : www.terreneuve.fr

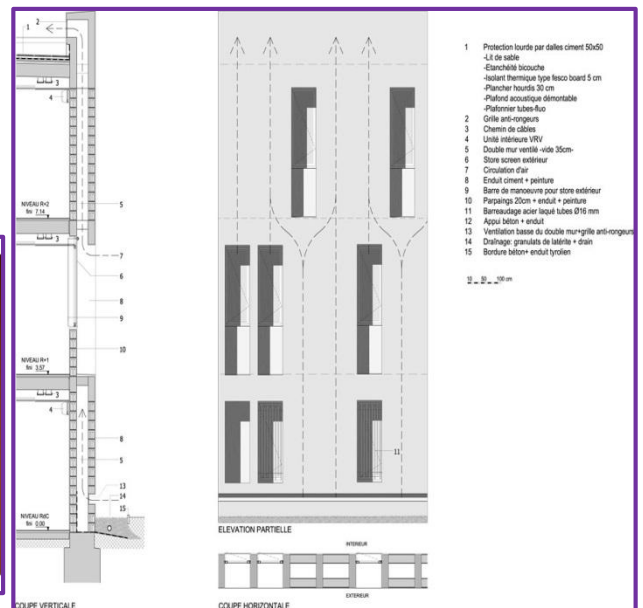
3/ PARTIES DE PROJET ET MECANISME DU CONFORT

1 Confort thermique :

Au côté nord-ouest est assuré par l'épaisseur des parois qui font dans les 75cm et qui se constituent de deux murs ventilés de parpaing de 20 cm et un vide de 35cm. Tandis que le côté sud-est et est sont protégés des rayons solaires par des auvents et des galeries



FIGI.12 : Des grilles de ventilation, les auvents,
Source : www.terreneuve.fr



FIGI.13 : Schémas sur les murs ventilés
Source : www.terreneuve.fr

2/Confort respiratoire (ventilation naturelle)



FIGI .14 : Jalousies et fenêtres à la française
Source : www.terreneuve.fr

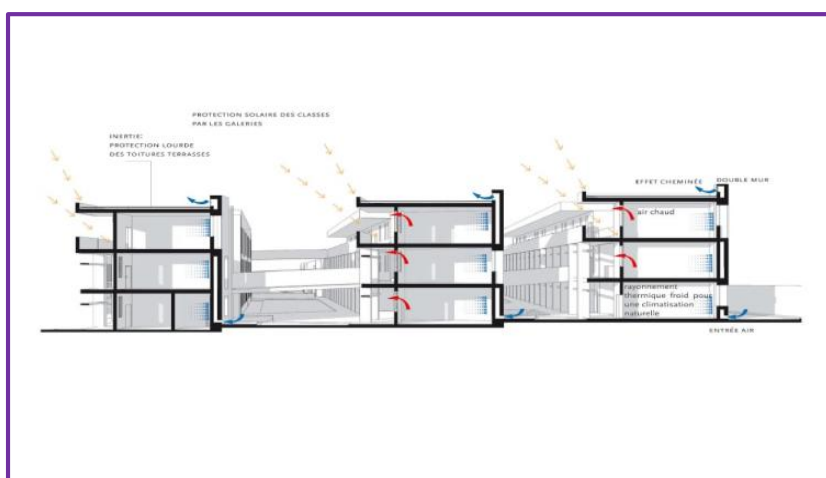
La ventilation se fait par des
jalousies qui assurent le
rafraîchissent des locaux
Et des fenêtres ouvrantes à la
française

3/ Confort visuelle :

Est assuré par des fenêtres épaisses et des brises soleil horizontaux et verticaux.



FIGI.15 : Dispositifs de confort visuel
Source : www.terreneuve.fr



FIGI .16 : Fonctionnement des différents dispositifs de ventilation
Source : www.terreneuve.fr

4/ Confort acoustique

Le projet est confortable du point de vue acoustique grâce à l'épaisseur des murs et aussi la localisation du plateau sportif au extrême sud de la parcelle.

5/Matériaux de construction matières et couleurs

Le projet est construit avec un système de poteau poutre en béton armé et parfois banché et des toitures en corps creux, revêtement de sol en dalle de cérame et granito.



FIGI.17 : Matériaux et systèmes de construction.
Source : www.terreneuve.fr



Les couleurs
utilisés sont des
couleurs chaudes
(rouge, ocre et
brun) pour intégrer
le projet aux
traditions
dakaroises



FIGI.18 : les couleurs utilisés Source : www.terreneuve.fr

Synthèse:

- Le lycée est contemporain dans ce style et sa construction et sa mise en œuvre s'appuient sur les ressources et les savoir-faire locaux.
- les systèmes de ventilation et rafraîchissement naturels ont réduit le besoin de la climatisation qui consomme de l'énergie surtout dans les heures les plus chaudes.
- l'éclairage naturel a participé aussi dans l'économie de l'énergie
- Le lycée par ses couleurs chaudes et les matières utilisées s'intègre dans les traditions sénégalaise en particulier et africaine en général.

EXEMPLE 3 : LYCÉE VÁCLAV HAVEL:

Fiche technique :

LIEU : sud-est de la Communauté Urbaine de Bordeaux, à Bègles, en France

DATE DE RÉALISATION : 4 septembre 2012

ARCHITECTE : Philippe Laperna

CAPACITÉ : 1 427 Elève

SUPERFICIE : 20 300 m²

ZONE CLIMATIQUE : atlantique central
(chaud et humide).



FIGI.19 : LYCÉE VÁCLAV HAVEL
Source : www.mon-annuaire-pro.com

1) PRESENTATION

L'établissement, implanté sur un terrain de 4,8 hectares au cœur de l'éco quartier de Bègles et proche de la rocade et desservi par les transports en commun (premier lycée à énergie positive en Aquitaine) . un emplacement stratégique avec un climat agréable (par des hivers très doux et des étés chauds).source: www.blog-habitat-durable.com



FIGI.20 : Vue aérienne
Source : [www. Google Earth.com](http://www.Google Earth.com)

2) PLAN DE MASSE

La construction du lycée de Bègles s'intègre dans un aménagement global d'un nouveau quartier sur un vaste territoire végétalisé de 60 hectares, appelé Terre Sud.

Les architectes ont Favorisé une orientation nord/ sud, permettant un maximum d'éclairage naturel.

Source:L YCEE A ENERGIE ZERO V ACLAV HA VEL Bègles



FIGI.21 : Plan de masse
Source : www.construction21.org/france

La disposition des blocs :

-l'orientation Nord Sud prédominante, seul le bâtiment de l'internat est orienté Est Ouest, ce qui permet de protéger le reste du site du vent

Source: L YCEE A ENERGIE ZERO V ACLAV HA VEL Bègles



FIGI22 : Plan de masse
Source : www.construction21.org/france

LE PROGRAMME PÉDAGOGIQUE PROPOSE 4 POLE DE FORMATION:

- 1-pole enseignement général et technologique
- 2-pole matières de la mode et industrie connexe
- 3-pole bio-industrie chimique et traitement des eaux
- 4-Pole Médical social et sanitaire et sociale

Source: www.ac-bordeaux.fr



3/ PARTIES DE PROJET ET MECANISME DU CONFORT

1/ Confort thermique

La réussite du projet est basé sur l'économie d'énergie grâce à une bonne isolation de l'ouvrage, une attention particulière a été porté à l'enveloppe du bâtiment (bardage en bois) qui fait la chasse aux déperditions d'énergie .

Source : vimeo.com/54084289

Des brises soleil réglable et orientables sont pilotées par une gestion technique centralisée pour un confort thermique optimisé.

Source : vimeo.com/54084289



FIGI.23 : Bardage bois- interna
Source: www.canalplus.fr/c-infos-documentaire



FIGI.24 : brise soleil réglable-- Source: www.canalplus.fr/c-infos-documentaire

2/ L'économie d'énergies



3000 m² de panneaux photovoltaïques placés sur les toits produisent de l'électricité.

Source : vimeo.com/54084289



FIGI.25 : Panneaux photovoltaïques
www.canalplus.fr/c-infos-documentaire



La production de l'eau chaude sanitaire et l'eau de gymnase est assurée par des capteurs solaires.

Source : vimeo.com/54084289



FIGI.26 : La production de l'eau chaude
www.canalplus.fr/c-infos-documentaire

-Les toitures végétalisées : la structure des chaussées et des bassins à ciel ouvert permettent la récupération des eaux pluviales

Source : vimeo.com/54084289



FIGI.27 : toiture végétalisée
www.canalplus.fr/c-infos-documentaire

3/ Confort visuelle

- une isolation renforcée (fenêtres double-vitrage)
- captation optimale de l'énergie solaire
- Lames brise-soleil.
- Exposition Nord-Sud des bâtiments pour favoriser la luminosité.



FIGI.28: Salle d'examen
Source : www.sudouest.fr



FIGI.29 : Salle d'étude
Source : www.sudouest.fr



FIGI.30 : Tubes de lumière à l'intérieur
Source : vimeo.com/54084289

On note également des tubes de lumière doté de loupe cherche la lumière naturelle extérieure pour l'éclairage de l'intérieur du bâtiment.

Source : vimeo.com/54084289



FIGI.31 : Tubes de lumière à l'extérieur
Source : vimeo.com/54084289

L'internat est orienté Est Ouest, ce qui permet de protéger le reste du site des nuisances acoustiques de la route de Toulouse.

Source : www.tribu-concevoirdurable.fr



5/ respiratoire (ventilation naturelle) :

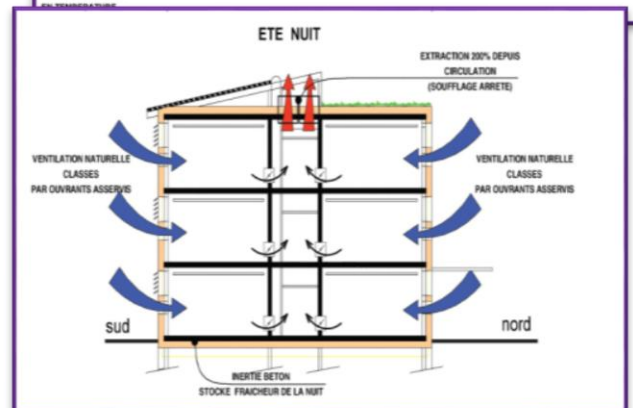
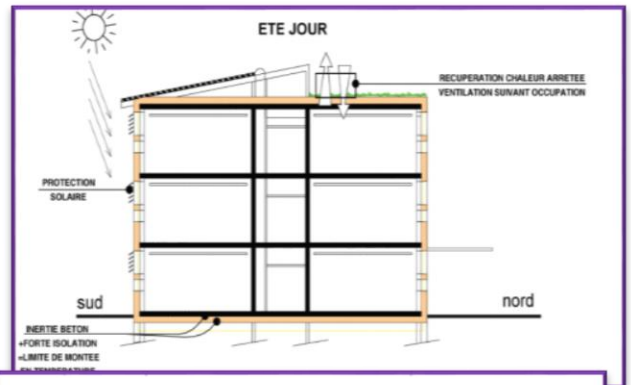
Renouvellement d'air via une ventilation double-flux .

Source : :LYCEE A ENERGIE ZERO VACLAV HAVEL – Bègles



FIGI.32 :vue aérienne

Source : L YCEE A ENERGIE ZERO VACLAV HA VEL – Bègles

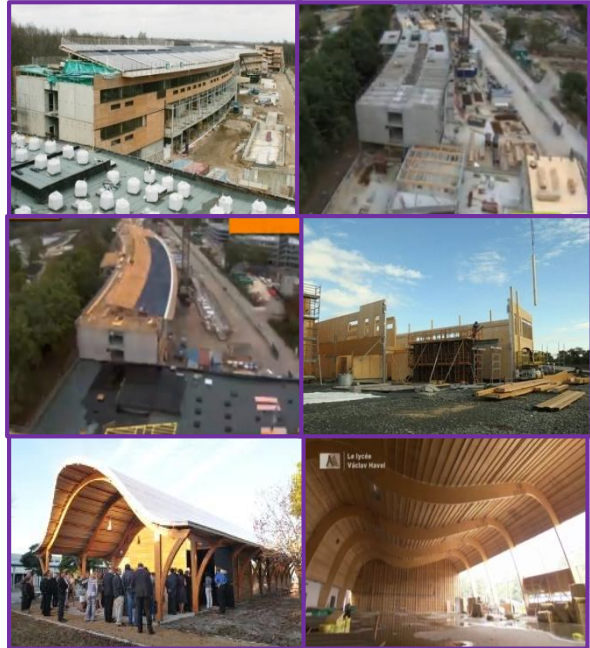


FIGI.32 : confort thermique d'été

Source : L YCEE A ENERGIE ZERO VACLAV HA VEL – Bègles

5/Matériaux de construction matières et couleurs

- La structure est en béton.
- L'utilisation du Bois (en grande partie du pin des Landes),
(Plancher bois +béton, ossature et Bardage et menuiseries bois...)
- Toiture légère (isolant + végétalisation et gravier).
- Façade en bois.
- Revêtement de sol : linoleum écologique (insonorisation) + caoutchouc.



FIGI.33 Matériaux de construction

Source : v4.aquitaine.fr/politiques regionales/constructions-et-renovations



Les fenêtres sont toutes sans exception en bois et aluminium intégrant dans la façade.

FIGI.34 : fenêtre e dispositifs d'éclairage
Source : v4.aquitaine.fr/politiques regionales/constructions-et-renovations



Synthèse:

- *Les principes utilisés dans la conception bioclimatique dans Le lycée Vaclav Havel :
- le choix des orientations.
- le niveau d'isolation, la compacité des bâtiments (tels que gymnase, restauration, logements...).
- Ventilation des locaux par centrale de traitement d'air double flux.
- Toits photovoltaïques, énergie solaire, toiture végétalisée afin de garantir un niveau de confort thermique.
- Le lycée produira au final une énergie positive (consommations d'énergie).

<<.....le programme est un moment en avant du projet , c'est une information obligatoire à travers laquelle l'architecture va pouvoir exister , c'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire >> P.RIBOULET IN TA 359

PROGRAMME QUALITATIF ET QUANTITATIF

D'après l'analyse des exemples on a obtenu ce tableau qui résume toutes les points nécessaires du point de vue de qualité et de quantité.

Espace	Surface	observations	exigences
Salle de classe	- Min=60.4m ² pour 32 → 1.9 m ² pour place d'élève. -Max=70m ² pour 34→ 2.1m ² pour place d'élève. -Prg officiel= 62m ² pour 40→ 1.55 m ² pour place d'élève.	-on prend 2m ² par place d'élève. -forme rectangulaire. -4 rangées par classe et 4 tables par rangée	- zone calme (éloignement des espaces ou création d'obstacle) -Eclairage naturel + 300 lux -ventilation et aération - une seule porte -Orienté de préférence Est-Ouest
Laboratoires de travaux dirigés (Sciences-physique-Technologie)	-Min=86m ² pour 24 élèves→ 3.6m ² par place d'élève. -Max= 97m ² pour 24 élèves→ 4m ² par place d'élève. -Prg officiel=65m ² pour 20 élèves→ 3.25m ² par place d'élève.	- on prend 3.8m ² par place d'élève. -forme rectangulaire -2rangées par labo et 4paillasse par rangée.	- zone calme (éloignement des espaces ou création d'obstacle) -Eclairage naturel + 300 lux -ventilation et aération -deux portes -Orienté de préférence Est-Ouest
Salles de préparation	-Min=15m ² -Max=50m ² Prg officiel= 25m ²	-On prend 30 m ² . - Chaque deux labo possèdent une salle de préparation	- zone calme (éloignement des espaces ou création d'obstacle) -Eclairage naturel + 300 lux -ventilation et aération -trois portes
Salle d'informatique	-Min=87m ² -Max=90m ² Prg officiel= 62m ²	-On prend 80 m ² .	- zone calme (éloignement des espaces ou création d'obstacle). -ventilation et aération.
Atelier de musique + magasin	-Min=81m ² -Prg officiel=80m ²	-On prend 80 m ²	-L'isolation acoustique. -Le magasin sera associé à l'atelier.
Atelier de dessin + magasin	-Max=92m ² -prg=80m ²	-On prend 86 m ²	-Eclairage jusqu'à 500 lx -Le magasin sera associé à l'atelier.
Salle polyvalente	-Min= 150m ² -Max=273m ² -prg officiel= 100m ²	-On prend 210 m ²	
Auditorium	125m ² →pour 160 places 235m ² → pour 300 places	Un auditorium de 160 Pour un lycée de 600 élèves -On prend un auditorium de 300 places -Forme rectangulaire ou trapézoïdale	-La hauteur de l'auditorium doit être de 5m ou plus. -L'isolation acoustique -doit doter au moins 3 portes De 1.2m en deux vantaux

Bureau pour la surveillance pédagogique (01 bureau dans chaque étage)	9m ²	Chaque groupement de classe doit être contrôlé à travers ce bureau -carré ou rectangulaire	-doit être éclairé naturellement sinon jusqu'à 500 lx artificiellement.
Dépôt	15m ²	Pour mettre le matériel cassé	Une porte de 1.2m ou plus à deux vantaux
ADMINISTRATION			
Espace	Surface	observations	exigences
Bureau du directeur	Prg officiel = 30m ² Max= 36m ²	On prend 35m ² Peu importe la forme	Eclairage naturel sinon artificiel avec 300 lx au min Comportant deux accès : un personnel l'autre pour les visiteurs du côté du secrétariat. Et une porte pour accéder à la salle de réunion. -le bureau doit avoir son WC
Secrétariat	Prg= 15m ² Max=17m ²	On prend 15m ² Peu importe la forme	Eclairage naturel sinon artificiel avec 300 lx au min Comprenant un espace d'attente pour les visiteurs
Bureau de censeur et secrétariat	Min= 23.5m ² Prg officiel= 25m ²	-On prend 25 m ² -Peu importe la forme -Le bureau du secrétariat doit avoir un espace suffisant de 15m ²	-Eclairage naturel sinon artificiel avec 300 lx au min -Comportant deux accès : un personnel l'autre pour les visiteurs du côté du secrétariat. - le secrétariat doit comprendre un espace d'attente pour les visiteurs Le tout doit être près de l'entrée
2 Bureau de conseiller d'éducation	Prg=16m ² Max= 19m ²	On prend 16m ² Peu importe la forme	-Eclairage naturel sinon artificiel avec 300 lx au min -Les 2 bureaux doivent être près du bloc pédagogique et dans une zone calme
Bureau de gestion	Min=15m ² Prg=16m ²	On prend 16m ² Peu importe la forme	-Eclairage naturel sinon artificiel avec 300 lx au min
Magasin (pour fournitures de bureau)	Prg= 12m ²	On prend 12m ² Peu importe la forme	Doit être près des bureaux et avoir une porte de 1.2 m ² de 2 vantaux
Salles des professeurs	Min=56m ² Max=86m ² Prg= 60m ²	On prend 60m ² La salle doit être allongée D'une forme rectangulaire ou ovale	La salle doit être près des salles de classe -Eclairage naturel sinon artificiel avec 300lx

Salle de réunion	Prg= 65m ²	On prend 65m ² La salle doit être allongée d'une forme rectangulaire.	La salle doit avoir une relation directe avec le bureau du directeur
Foyer des professeurs	Prg= 12m ²	On prend 12m ² Peu importe la forme	Le foyer doit être adjacent à la salle des professeurs Et doit contenir un espace de préparation (café...)
Foyer et salle-Salle de jeux des élèves	Prg= 60 m ²	On prend 60m ² Peu importe la forme	Le foyer doit être dans la cour de récréation ou le plus près possible Il doit comporter un espace de préparation L'espace doit être bien éclairé naturellement sinon 200 lx artificiellement
Salle d'archives	Prg=20m ²	On prend 20m ² Forme rectangulaire ou carrée	Elle doit être bien étanche Et ventilé Et doit être près de l'administration
Salle de tirage	9m ²	On prend 9m ² Peu importe la forme	Elle doit être près aux bureaux d'administration
Unité de dépistage et de suivi de santé scolaire (U.DS) : Cabinet médical Cabinet dentaire	Prg=74m ² Prg=15m ²	On prend : 74m ² 15m ²	L'unité de dépistage doit être près des classe et doit avoir un espace d'attente entre le cabinet médical et dentaire
Bloc sanitaire			-Chaque groupement de classe doit avoir des sanitaires pour prof (1H/1F) Et pour les élèves (garçons et filles) Et des sanitaires pour fille et garçon près de la cour. Et des Sanitaire pour H/F à côté de la salle des profs Et des sanitaires près des bureaux d'administration
Loge gardien	Prg=6m ²	On prend 6m ² Forme carrée ou rectangulaire	Il doit être à l'entrée du lycée
Bibliothèque et salle de lecture.	Prg officiel = 160 Max= 170	On prend 160m ² Peu importe la forme	La Bibliothèque doit être mitoyenne aux salles d'informatique et avoir un éclairage naturel ou jusqu'à 750lx artificiel
Aire de jeux (30*20)	605		Il doit être dans les espaces bruyants
Hall	21m ²	On prend 21m ² Peu importe la forme	Il doit être à l'entrée du gymnase entre les vestiaires des élèves et des profs Et éclairé naturellement et jusqu'à 500 lx artificiellement
Vestiaire élèves	2*11.5m ²	On prend 11.5m ²	Ventilation naturelle

(filles et garçons)			Elles doivent être séparées
Vestiaire enseignants (H /F)	2*7.5m ²	On prend 7.5m ²	Ventilation naturelle Elles doivent être séparées
Local matériel	16m ²	On prend 16m ²	
4 Douches Elèves (filles et garçons) Profs (H/F)	16m ² / 8m ²	On prend 16m ² pour les douches des élèves et 8m ² pour profs	Les douches doivent être à côté des vestiaires (relation directe)
Chaufferie	16m ²	On prend 16 m ² Forme rectangulaire	Ventilation naturelle
Terrain omnisport	1280m ²	On prend 1280m ²	Il doit être dans les espaces bruyants
Salle de sport et gymnase	1500m ²	On prend 1500 m ² pour 300 élèves Forme rectangulaire	La hauteur doit être plus de 3m et un éclairage naturel jusqu'à 500lx artificiel -ventilation naturel
Espace vert	1140m ²		Les espace vert doit être du côté sud et sud-ouest pour adoucir les sirocos les utiliser dans la ventilation
Espace extérieur (5 à 6 m ² par élève)	6000m ²	On prend 6000m ²	La cour doit comprendre des préaux et des pergolas à plante grimpante pour assurer un certain confort aux élèves pendant la récréation

PROGRAMME QUANTITATIVE PROPOSE

Bloc 01

espace	Nb	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²
Laboratoire	6	60	360
Sale de preparation	3	30	90
Sale de classe	10	64	640
Bureau de surveillant	2	9	1par étage
Bloc sanitaire f h	3	15	45
Dépot	2	15	30
Circulation		20%	233
totale			1398 m²

Bloc 02

espace	Nb	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²
Salle de classe	15	64	960
Bureau de surveillant	3	9	27
Bloc sanitaire f h	3	15	45
Dépot	3	15	30
Circulation		20%	215
totale			1292 m²

Bloc 03

espace	Nb	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²
bibliothèque	1	160	160
Salle polyvalente	1	170	170
foyer	1	60	60
Salle d'informatique	1	80	80
Atelier dessin + magasin	3	15	45
Salle de prof	2	15	30
Circulation		20%	174
totale			1042 m²

Bloc 04

espace	Nb	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²
Bureau directeur + servaillant	1	45	45
Bureau censeur+	1	25	25
Bureau de conseiller	2	16	32
magasin	1	12	12
Salle d'archive	1	16	16
Salle de tirage	1	9	9
Salle de réunion	1	65	65
Bloc sanitaire	1	15	15
Circulation		20%	65
totale			400 m²

Autres espaces

espace	Nb	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²
auditorium	1		
Plateau sportif			
Salle de gymnase	1	1500	
Stade omnisport		1280	
Terrain de jeu		300	
Espace de repot		315	
Espaces exérieures		
totale			

Bloc logement

	Nb	Surface unitaire m ²	Surface totale m ²
F5	1	110	110
F4	2	90	180
F3	2	70	140
totale			430

<<.....l'architecture c'est la prise de possession du site, c'est la manière avec laquelle l'architecture touche un terrain , transforme une situation >> Peter Van Mies

ANALYSE DES SITES

III. 1- INTRODUCTION:

L'étude du contexte physique et naturel vise à analyser les composantes du site pour parvenir à identifier la relation existante entre elles et les autres composantes (économiques, démographiques et urbanistiques).

L'importance de cette étude réside dans le fait de connaître les différentes caractéristiques du site et ses potentialités en vue d'établir une analyse critique de l'attribution adéquate de tout ce qui existe : équipement, service, habitat...etc.

III. 2-PRÉSENTATION DE LA VILLE:

PRESENTATION DE LAGHOUAT:

➤ Situation géographique :

La commune de Laghouat est située au piémont de l'Atlas Saharien, du côté Nord, elle s'étend sur le plateau saharien du côté Sud. Cette Agglomération de nature mixte entre les hautes terres d'un côté et les basses terres de l'autre, constituant ainsi, une liaison et une zone tampon entre le Nord et le Sud du pays.

➤ Situation astronomique:

Laghouat est placée entre 830m d'altitude à l'ouest et 790 m d'altitude au nord séparée par une profonde échancrure. Elle a une latitude de $33^{\circ}46'$ et une longitude de $2^{\circ}56'$.



FIGIII.01 : Situation géographique de Laghouat.

Source : www.monalgerie.net

	Zone D : pré Sahara et Sahara
localisation	Latitude : entre la limite supérieure de 34 ⁰ 50 N a l'ouest a 35 N a l'est la limite inférieure de 19 ⁰ à l'est et à l'ouest
Variations saisonnières	02 saisons, chaud et froide
Température	T max moyenne : 45 ⁰ C et entre 20-30 ⁰ C en hiver, variation saisonnière de 20 ⁰ C. L'effet de la latitude les hivers deviennent de plus en plus froids.
Précipitations	Pluies rares, torrentielles par moments
Humidité	réduite entre moins 20% après midi a plus de 40% la nuit
Conditions célestes et rayonnement	Ciel clair pour une grande partie de l'année. rayonnement solaire intense augmente par les rayons réfléchit par le sol.
Végétation	Extrêmement clairsemée.
Vents	Généralement locaux mais les vents sable et les tempêtes sont fréquents, arrivant généralement les après-midis.

FIGIII.02 : tableau de la zone saharienne

Source : www.monalgerie.net

III.3-LES CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE LA VILLE DE LAGHOUAT:

La situation de la ville de Laghouat entre deux zones à climats distincts, la nature géomorphologique de la zone et le caractère semi désertique ont confié à la ville de Laghouat un climat rigoureux. Il est caractérisé par :

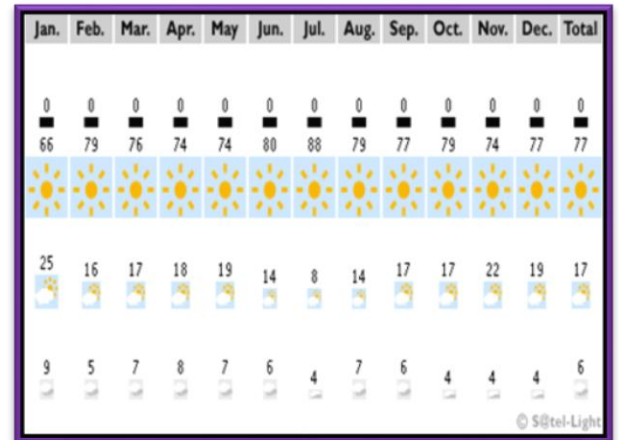
➤ **Le climat lumineux de Laghouat :**

La ville de Laghouat se caractérise par un éclairage lumineux horizontal moyen égal à 42 kilo lux et la dominance du ciel clair (la troisième zone)

➤ **le type de ciel :**

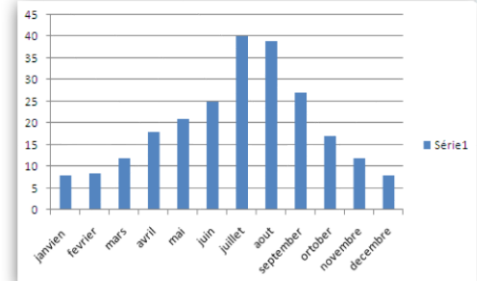
La zone se caractérise par un ciel clair régnant pendant presque toute l'année. Cependant les jours nuageux sont rares, La portion des jours nuageux est d'environ 5.91% de l'année entière et les jours ensoleillés constituent une portion d'environ 76.91%.

FIGIII.0 3 : Fréquence des ciels ensoleillés, intermédiaires et nuageux.
Source : www.satel-light.com



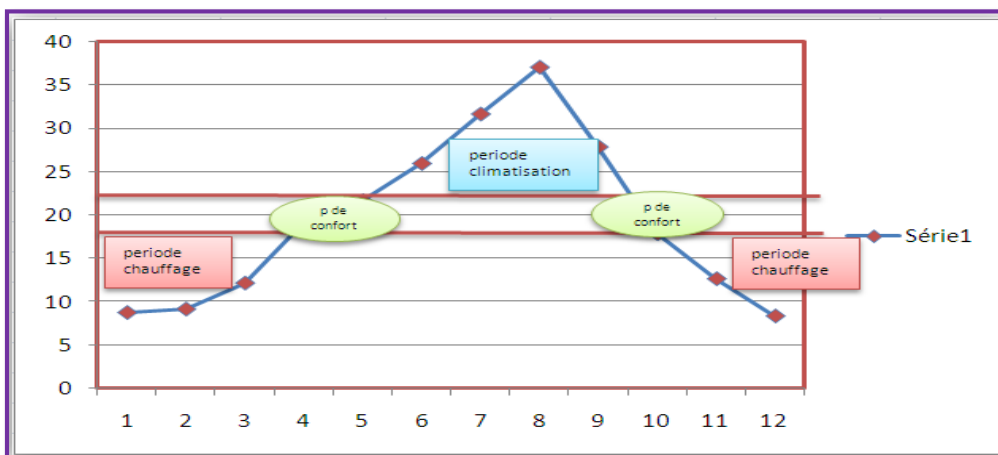
➤ **La température:**

La période la plus froide de l'année s'étale sur trois mois (décembre, janvier, février), la température la plus basse enregistrée est de 8⁰ c. Tandis la plus élevée est enregistrée au mois d'août qui dépasse 32⁰.



FIGIII.04 : Température moyenne.
Source : la station météorologique de Laghouat (Année 2010)

➤ **Diagramme de confort**



FIGIII.05 : Variation de la température moyenne mensuelle 2011

ANALYSE

D'après ce diagramme en distingue 03 zones à savoir :

La zone de confort c'est la zone où les conditions de température pour lesquelles l'être humain est à l'aise et n'éprouve aucune sensation de gêne, comprise entre 18°C et 23 °C, présente par les mois (mai et octobre) .

Les zones de contrôle thermique

1- Zone de sous chauffe (zone de chauffage).

C'est au-dessous de 18°C.

a- Le chauffage actif

Dans cette période où les températures sont inférieures à 15°C le chauffage solaire passif est insuffisant, donc le chauffage est assuré par le système actif.

b- Le chauffage passif

la température est comprise entre 15°et18°pour atteindre un certain confort, il faut chercher par des moyens de captage.

2- Zone de sur chauffe (zone de refroidissement).

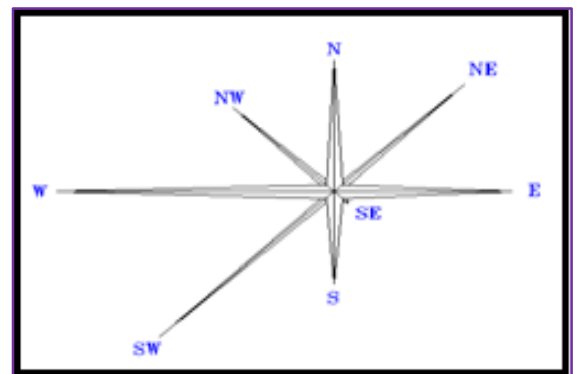
C'est au-dessous de 23°C, elle est apparente essentiellement en été de la deuxième moitié du mois de juin jusqu'au mois de septembre.

➤ Vents :

Les vents dominants à Laghouat soufflent de l'ouest, mais aux changements de saisons la fréquence du vent est tout aussi importante du sud-ouest. Il y a très peu de vent d'orientation nord-ouest et presque nul au sud-est.

Le siroco souffle 65-70jours par an à partir de moi de Mai, il est fréquent du côté nord et ouest, Le chehili venant du sud, souvent violent et sa vitesse varie de 15 à 30M/S. et de direction sud-ouest fréquence 687heures/mois.

-Pour une année d'observation, nous recueillons une Généralité des fréquences moyennes des vents exprimées en heures pour toutes les Directions.



FIGIII.06 : Rose des vents. Source : la station météorologique de Laghouat (Année

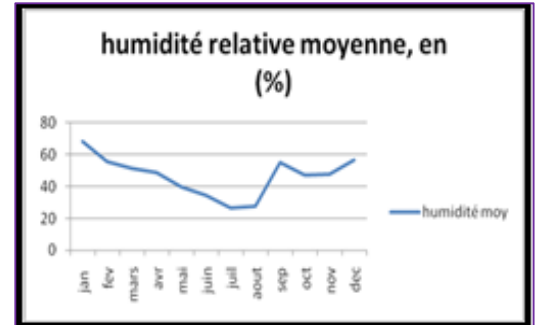
Direction	Fréquence (h/an)
NORD	357
N.N.EST	400
N. EST	498
E.N.EST	615
EST	411
E.S.EST	95
S.EST	23
S.S.ST	96
SUD	219
S.S.OUEST	300
S.OUEST	687
O.S.OUEST	624
OUEST	705
O.N.OUEST	507
N.OUEST	384
N.N.OUEST	348

FIGIII.07 : Direction et fréquence de vent

Source : rapport du PDAU Laghouat

Humidité

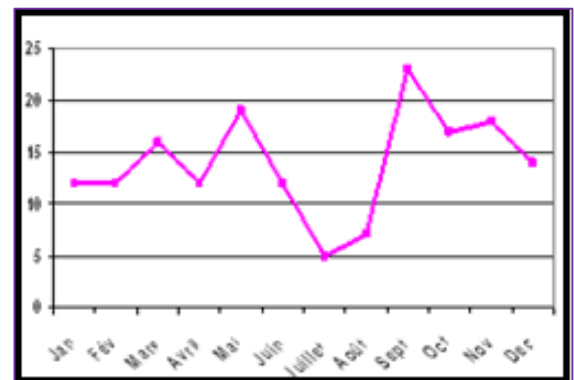
Dans le mois de Janvier on enregistre le taux d'humidité le plus élevé (68,2%), et le plus bas (26,4%) pendant le mois de juillet.



FIGIII.08 : L'humidité relative.
Source : la station météorologique de Laghouat

➤ Précipitations

D'après le graphe, on remarque une précipitation annuelle limitée (111 mm). Le mois le plus arrosé est Septembre avec 23mm et le mois le plus sec est Juillet avec 5mm.



FIGIII.09 : La précipitation annuelle.
Source : la station météorologique de Laghouat (Année 2010).

Conclusion

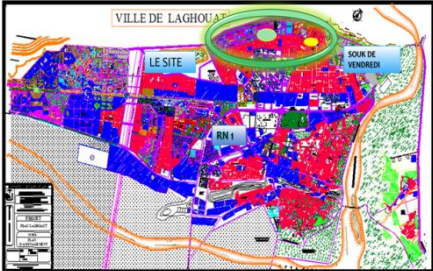
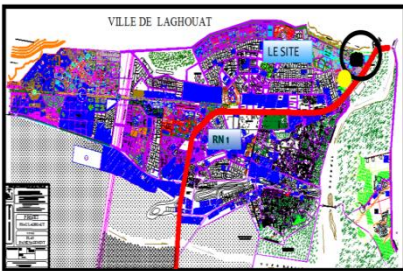
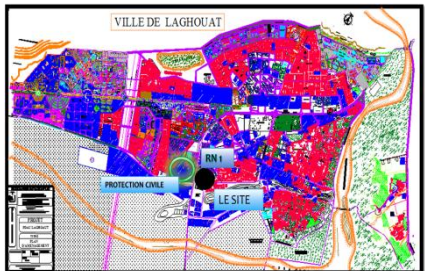




Donc l'intégration d'un système de récupération des eaux pluviales ne sera pas utile




Toute construction ne tenant pas compte de la position du soleil consomme de grandes quantités d'énergie pour son chauffage en hiver et son refroidissement en été. Au moment de la conception d'un bâtiment, il est alors utile de faciliter la pénétration du rayonnement solaire en hiver, à l'inverse d'été où ce rayonnement est à éviter.

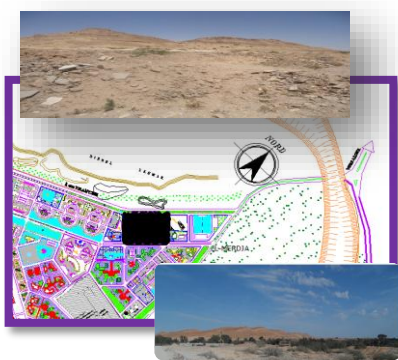

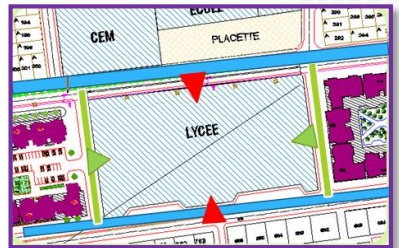


D'après cette analyse on peut conclure que :



La zone pré saharienne dont la ville de Laghouat fait partie représente une potentialité importante d'énergie solaire Et de nombreuses contraintes qui limitent de façon durable le développement, Ces contraintes sont : la température (valeurs extrêmes), les vents (Siroco et dominant).


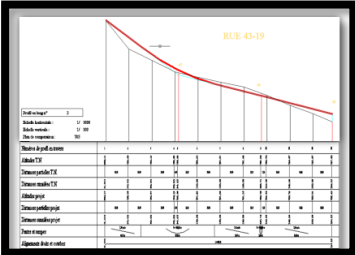
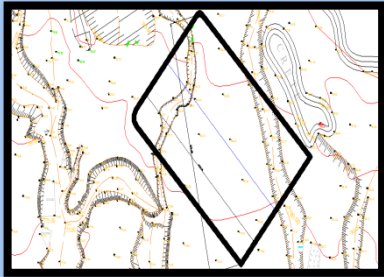
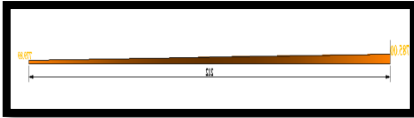
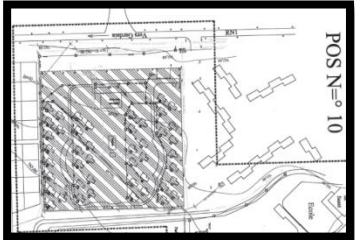

III.4 ANALYSE COMPARATIVE DES SITES :

	SITE 01	SITE 02	SITE 03
1/Situation par rapport à la ville de Laghouat	<p>Le site d'intervention se situe dans la zone haute de la ville de Laghouat (la périphérie de la commune de LAGHOUAT. Proximité de djebel LAHMAR)</p> 	<p>Le site réservé pour le projet est située à la commune de Laghouat, dans l'endroit appelé ELMERDJA au Nord de la ville.</p> 	<p>Le site d'intervention se trouve au sud de la ville proche de la zone industrielle et à l'intersection de la RN1 et le W230</p> 
par rapport à voisinage immédiat :	<p>délimité comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Au Nord et Au Sud par un terrain réservé pour 1120 logement. -A l'Est par un terrain réservé pour des lotissements -Et à l'Ouest par une route projetée suivit d'un terrain pour 	 <p>  </p>	<p>Le terrain est entouré par des Bâtiments à usage d'habitation</p>  <p>et possède un front de rue sur la RN1 .</p>

<p>2/Forme et orientation</p>	<p>La forme : Une forme rectangulaire La dimension : 164.00m * 94.00m La surface : 15416m² La forme allongé de site favorise l'orientation est ouest</p> 	<p>La forme : Une forme rectangulaire La dimension : 212.39m * 142.9 m La surface : 30350.53m² La forme du terrain qui est légèrement allongé favorise l'orientation nord-est sud-ouest</p> 	<p>La forme : Une forme rectangulaire La dimension : 212.03m * 11.84m La surface : 44916.44m² La forme carrée du terrain ne favorise aucune orientation.</p> 
-------------------------------	--	--	--

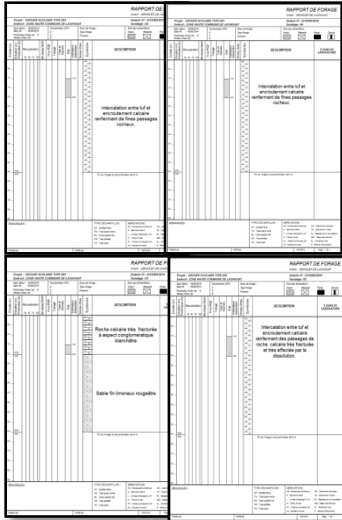
<p>3/LIMITES</p> <p>limites naturelle</p> <p>artificielle</p>	<p>DJBALE LHMARE -Terraine réserve pour des logements collectifs (1120logs)</p> <p>-Terraine réserve pour des Lotissement 834</p>		<p>-Cité 250</p> <p>-Cité EL-MODJAHIDINE</p> <p>-LOTISSEMENT 108</p>
<p>voiries:</p>	  <p>VOIE PRINCIPALE MOYENNE CIRCULATION</p> <p>VOIE SECONDAIRE FAIBLE CIRCULATION</p> <p>▲ entrée mécanique</p> <p>▲ entrée étudiants</p>	<p>DJBALE LAHMAR –ceinture végétalisé traverse par L'oued</p>  <p>R N1 FORT CIRCULATION</p> <p>VOIE PRINCIPALE MOYENNE CIRCULATION</p> <p>VOIE SECONDAIRE FAIBLE CIRCULATION</p> <p>▲ entrée mécanique</p> <p>▲ entrée étudiants</p>	 <p>R N1 FORT CIRCULATION</p> <p>VOIE PRINCIPALE MOYENNE CIRCULATION</p> <p>VOIE SECONDAIRE FAIBLE CIRCULATION</p> <p>▲ entrée étudiants</p>

<p>4/LES ÉLÉMENTS EXISTANTS</p>	<p>SITE 01 :</p> <p>MONTAGNE (DJEBEL LAHMAR)</p> 	<p>SITE 02 :</p> <p>MONTAGNE (DJEBEL LAHMAR) Ceinture végétalisée Oued MEZI</p>	<p>SITE 03 :</p> <p>Le terrain est une résidence provisoire de la société COTITEX et contient 45 baraques, une piscine un stade et quelques végétation</p> 
---------------------------------	--	--	---

<p>LES POTENTIALITÉ DE CHAQUE SITE</p>	<p>l'existence de la montagne permet la protection contre les vents dominant.</p>	 <p>-l'existence d'une ceinture de végétation et un oued favorise le rafraichissement du projet et aussi comme obstacle pour casser la vitesse des vents venant de ce côté et les exploiter dans la ventilation naturelle -l'emplacement du site offre une vue panoramique que vers laquelle on peut orienter les ouvertures</p>	<p>l'existence des arbres permet de les intégrer au projet ou les utiliser comme matériaux de construction ou d'ameublement -on peut exploiter quelques baraques existantes au cours de réalisation du projet comme résidence des ouvriers -l'existence de la servitude (25m) peut être exploité comme un petit boisement qui protège relativement le projet des Siroco venant de ce côté et rafraichisse le projet</p>
<p>5/TOPOGRAPHIE ET NATURE DE SOL</p> <p>5-1/ la topographie de site :</p>	<p>-Le terrain est doté d'un relief plat proportionnellement Selon le pos : Le terrain présente une pente moyenne de l'ordre de 2.46 % c'est une pente favorable</p>  <p>Profile topographique du pos la zone haute(URBATIA)</p>	<p>Le terrain réservé pour le projet présente une topographie relativement plane Selon le pos : Le terrain présente une pente moyenne de l'ordre de 3 %</p>  <p>Levé topographique du pos EL MERDJA (URBATIA)</p>  <p>-La reconnaissance géologique du sol du projet a été faite à</p>	<p>Le terrain réservé pour le projet présente une topographie relativement plane Selon le pos : Le terrain présente une pente moyenne de l'ordre de 2 %</p>  <p>Levé topographique du pos 10 (DUC)</p> 

5-2/ la nature de site :

-La géologie du site a été mise en évidence par la réalisation de quatre (04) sondages carottés menés à des profondeurs de 06m. Les coupes géologiques obtenues des sondages sont comme suit :

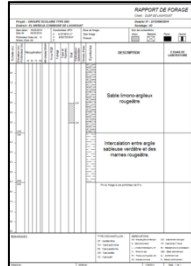


D'après Les coupes géologiques en conclu que la nature rocheux de ce terrain ne favorise pas l'implantation des végétations.

partir des trois sondages faits sur le site à une profondeur de 6.00m L'identification visuelle des faciès géologiques du sol a mis en évidence les coupes géologiques suivantes:



D'après Les coupes géologiques on conclut que la nature fertile de ce terrain favorise l'implantation des végétations.

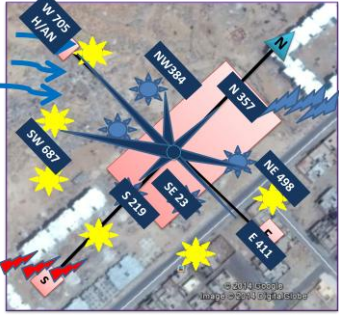
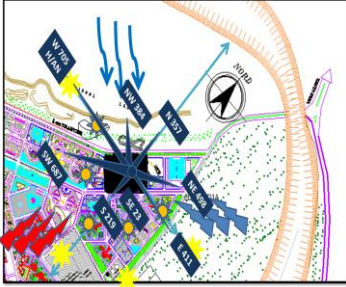

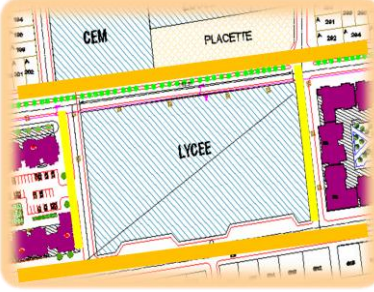
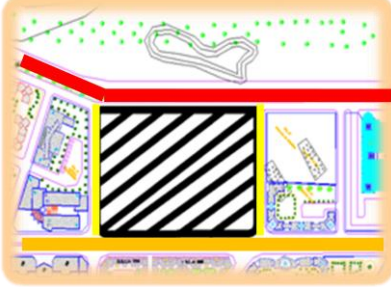


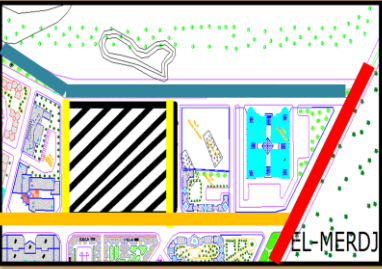



Coupe Géologique (laboratoires de travaux) publics Laghouat)



Le sol est un encroûtement calcaire intercalé de passage rocheux

la nature rocheuse de ce terrain ne favorise pas l'implantation des végétations.

<p>6/ LES DONNÉES CLIMATIQUES</p>			
<p>7/ BRUIT ET POLLUTION</p>	 <p>2 axes mécaniques sont des sources faibles de bruit et de pollution (moyenne circulation)</p>	 <p>La source de bruit et de pollution du Site 2 c'est l'évitement (route périphérique) qui est projeté.</p>	 <p>tandis que le site 3 a pour contrainte la RN1 qui sera une source de bruit et de pollution pour le projet.</p>
<p>Donc L'emplacement des espaces de bruit tel que les terrains de sport et les salles polyvalentes doit être du côté des sources de bruit (les axes mécaniques) et l'éloignement des espaces calmes (les classes ; les ateliers bibliothèque...) de ce côté.</p>			
<p>8/Mobilité</p>	 <p>Le site est accessible par Par une route principale de moyenne circulation et une route secondaire.</p>	 <p>Le site accessible par la route N °1 et une route principale et deux autres secondaires.</p>	 <p>Le site est accessible par la RN1 et une secondaire de forte circulation et une secondaire de faible circulation.</p>

SYNTHESE

La situation des 3 site est favorable pour l'implantation d'un lycée mais les Site 1 et 3 ne présentent pas autant de potentialités environnementales comme le Site 2 . Donc le site 2 sera le plus convenable pour y implanter un projet durable.

Ses potentialités sont :

_L'orientation Nord est – Sud-ouest.

_L'existence d'une protection naturelle (les deux montagnes) contre les vents.

_L'existence de la ceinture végétalisé qui est traversée par Oued Mzi et qui contribue au rafraichissement du projet.

_La nature fertile du sol favorise la plantation des arbres et des plantes.

SYNTHESE GENERALE

Le projet qu'on va élaborer est spécifique car il englobe deux aspects qui devront être matérialisés et qui sont:

1_ La fonctionnalité du projet: vu qu'il est dédié à l'éducation, il doit avoir une certaine organisation spatiale, des certains parcours pour libérer les flux provoqués par les élèves...etc.

2_ Le confort qui doit être accompli à moindre consommation d'énergie, et au profit des données du site.

Et pour cela:

Le site d'Elmerdja a été choisi en vertu de ses potentialités environnementales qui sont:

_ Sa surface de 26100 m² qui permet d'éparpiller les différents blocs du projet

Et cela pour et les orienter vers le sud pour profiter au maximum des rayons solaires diffusés pour L'éclairage naturel donc les espaces qui exigent d'être fortement éclairé doivent être de ce côté en tenant compte à ce que les rayons solaires n'impactent pas les espaces aux heures les plus chaudes donc il faut penser à des fenètre de double vitrage au sud pour les espaces d'enseignement ,des fenètre épaisse pour les autre espaces , les brises soleil, les auvent , les galeries et les coursives.

_ Et les rayons directes pour produire de l'électricité à travers des panneaux photovoltaïques et les panneaux solaire thermique pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Selon le diagramme de Giovanni, le confort thermique va être satisfait par l'utilisation des matériaux inertes et les systèmes passifs comme les serres dans les mois de mars avril et novembre, et le chauffage par panneau solaire thermique dans les mois de Décembre, Janvier, Février où on a recours au chauffage mécanique. En moi de juin une ventilation mono exposé

par fenêtre ouvrante à la française ou des jalousies va rafraîchir les espaces et l'isolation de la toiture et les couleurs des façades extérieures du projet joue un rôle important dans le confort thermique et visuel donc il faut penser à des couleurs réfléchissantes et qui entrent dans les traditions Laghouatises.

_ L'existence des deux montagnes qui forment une protection naturelle contre les vents du nord, nord-est et nord-ouest. Tandis que la protection contre les vents venant du côté sud et sud-ouest serait à travers l'implantation des arbres puisque la nature du terrain est fertile pour les atténuer et des plans d'eau pour les rafraîchir et les utiliser probablement dans la ventilation naturelle à travers :

l'organisation spatiale qui s'appuie sur les vides pour offrir des parcours différencier, l'implantation des bâtiment en lanières resserré qui crée des patio ouverts étroits et allongés dont la forme favorise la circulation de l'air et où la plantation des plantes contribuent au rafraîchissement.

_ L'existence de la ceinture végétalisée qui est traversée par Oued Mzi et qui contribuent au rafraîchissement du projet.

_ Le site représente un inconvénient qui est l'évitement du côté ouest donc il faut éloigner les espaces exigeant le calme, planter des arbres et des végétations dans cette partie pour minimiser les sources de bruit et de pollution comme on devrait planter dans cette partie des espaces tel que le plateau sportif et éloigner les autres espaces.

-Appuyer sur les ressources et les savoir-faire locaux: L'utilisation des matériaux à faible énergie grise de la région tel que l'adobe, la pierre, plancher traditionnel et on peut introduire la technique du pisé.

_ Et pour arriver à une bonne fonctionnalité du projet il faut s'appuyer sur les recommandations suivantes:

-Afin que les espaces d'enseignement profitent de la même quantité d'éclairage naturel il faut les organiser linéairement et les orienter vers le sud.

Ces espaces doivent être ventilés par des jalousies placées au côté nord.

-L'administration doit être auprès de l'accès des élèves et des professeurs pour maintenir le contrôle et le pointage.

-Les espaces de regroupement tel que le foyer, la bibliothèque, la salle polyvalente... doivent être proches des espaces d'enseignement et de l'administration au même temps.

- Tout ces espaces seront de préférence liés entre eux pour faciliter le déplacement d'un bloc à l'autre.

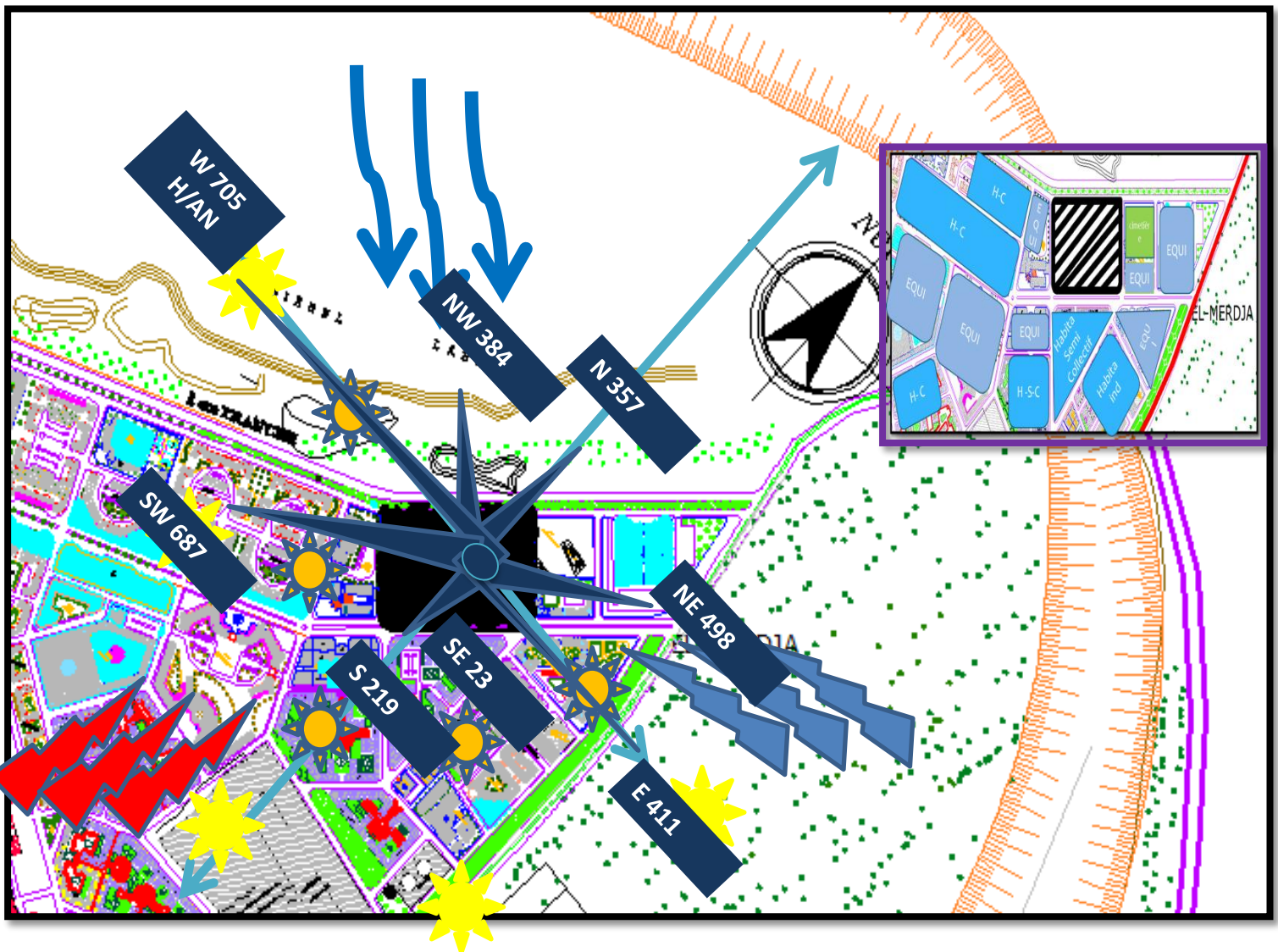
- Les logements d'astreinte nécessitent d'être dans un coin calme et éloigné du mouvement du lycée.

"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." *Alain Liébard et André De Herde*

Guide de l'architecture bioclimatique

GENESE DE PROJET

IV .1/PRESENTATION DE SITE :



Le site dispose de plusieurs potentialités environnementales vu :

- Son emplacement adjacent au pied de la montagne appelée Djbel Lahmar qui représente une protection naturelle contre les vents venants du côté ouest surtout si le projet avait un faible gabarit.

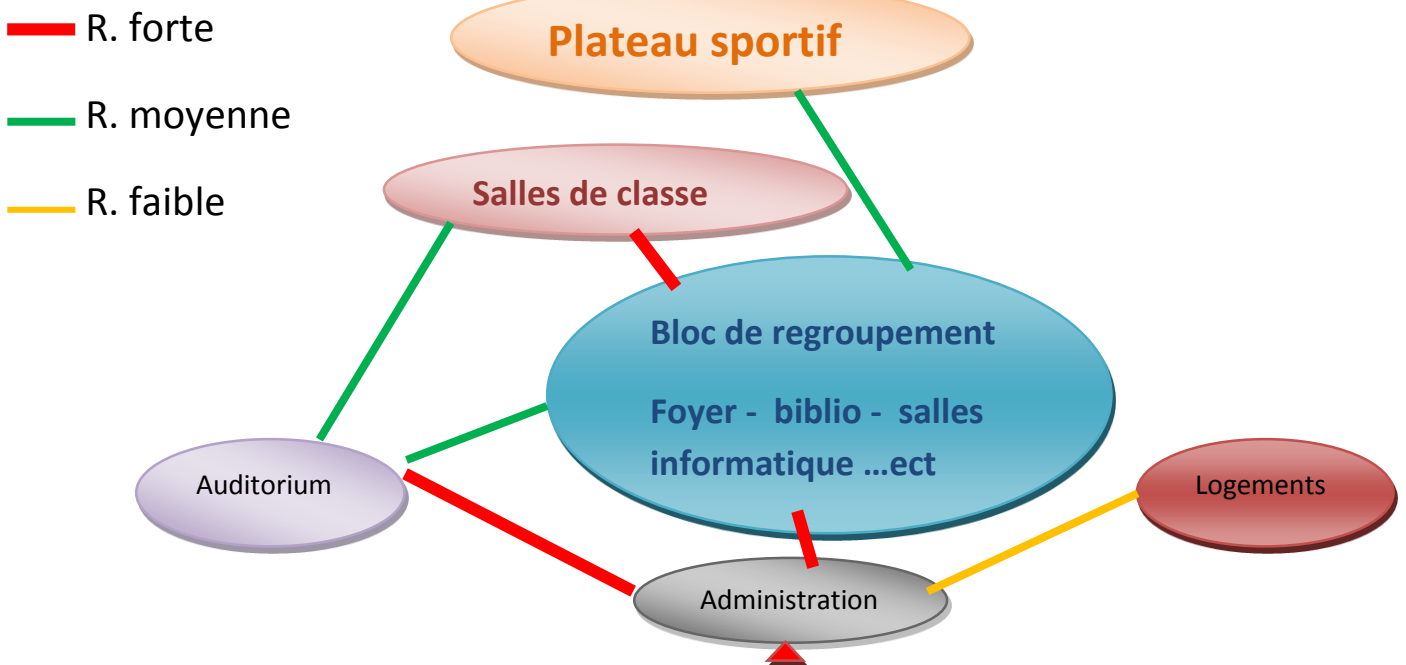
- L'existence de la végétation au côté est qui cassent les vents venants de ce côté et au même temps elle attribue au rafraichissement de l'atmosphère du coin.
- La nature fertile du sol favorise l'implantation de la flore pour créer un microclimat.
- Sa forme rectangulaire orienté nord-est sud-ouest et sa surface d'environ 27000 m², ce qui nous aide à avoir une distribution douce des différents blocs et une bonne orientation pour profiter du soleil.

- L'assiette du projet est délimitée par un évitement au côté ouest, ce qui représente une source de bruit et de pollution.

- Aussi le terrain d'intervention n'est pas protégé des vents venants du côté sud et sud-ouest.

Alors il faut chercher des solutions adéquates pour ces deux problèmes.

IV .2/LYCEE (ORGANIGRAMME FONCTIONNELLE) :

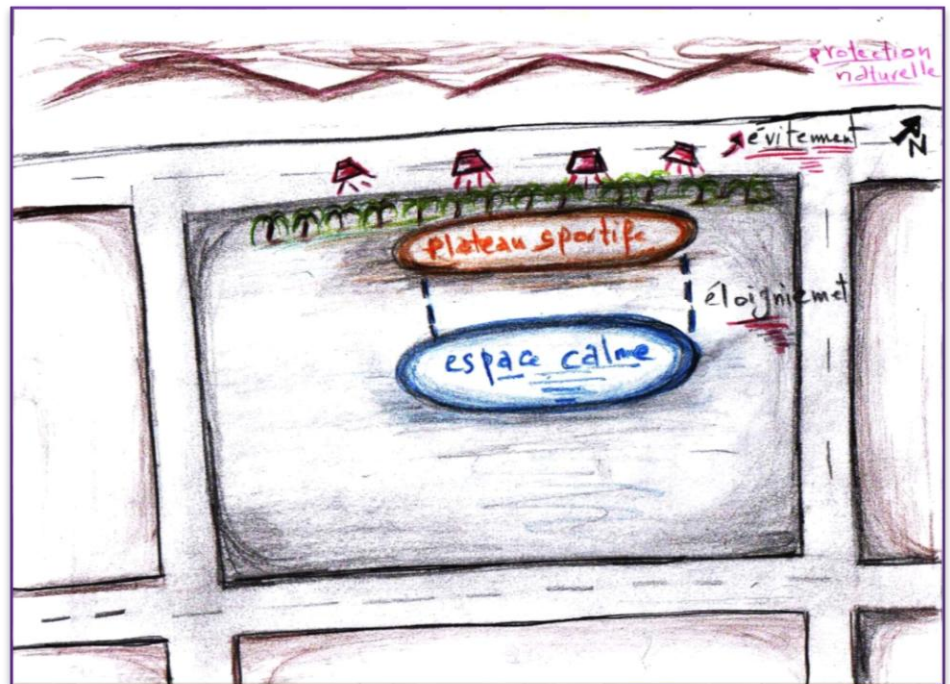


IV.3/MATERIALISATION DE L'IDEE DU PROJET (la genèse de projet):

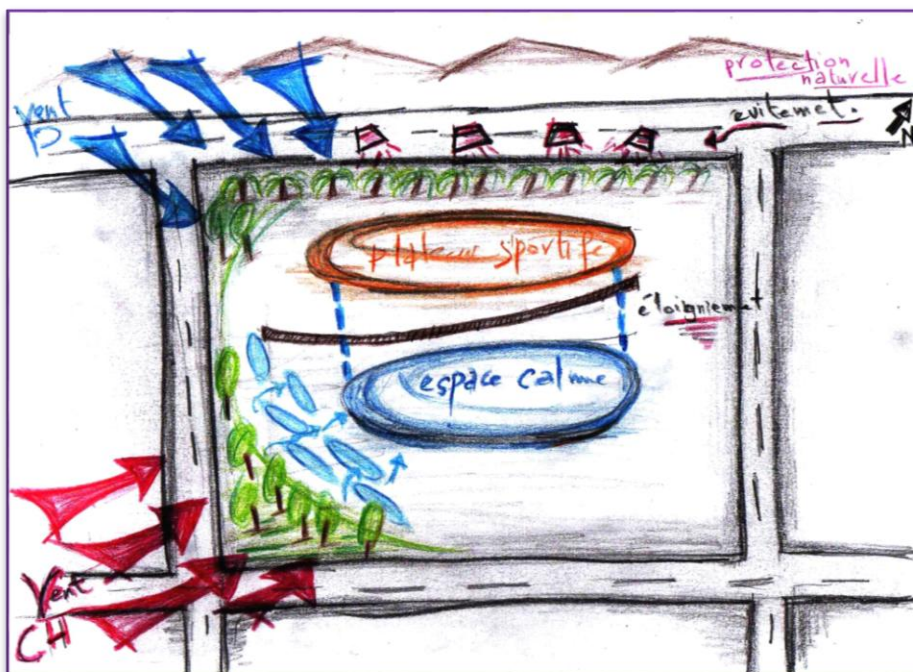
Etape 1^e

Pour régler les problèmes venants de l'évitement, les espaces exigeants le calme vont être éloignés et le plateau sportif va être placé dans ce côté puisque ce sont des espaces d'activité physique et non morale.

Et pour minimiser la pollution on a vu d'implanter un écran d'arbres.



Etape 2 :



Pour protéger les espaces du projet des vents venants du côté sud et sud-ouest on a décidé d'implanter quelques rangés d'arbres pour freiner leur vitesse.

Ainsi pour rafraichir et humidifier les vents chauds du sud on a inséré quelques plans d'eau.

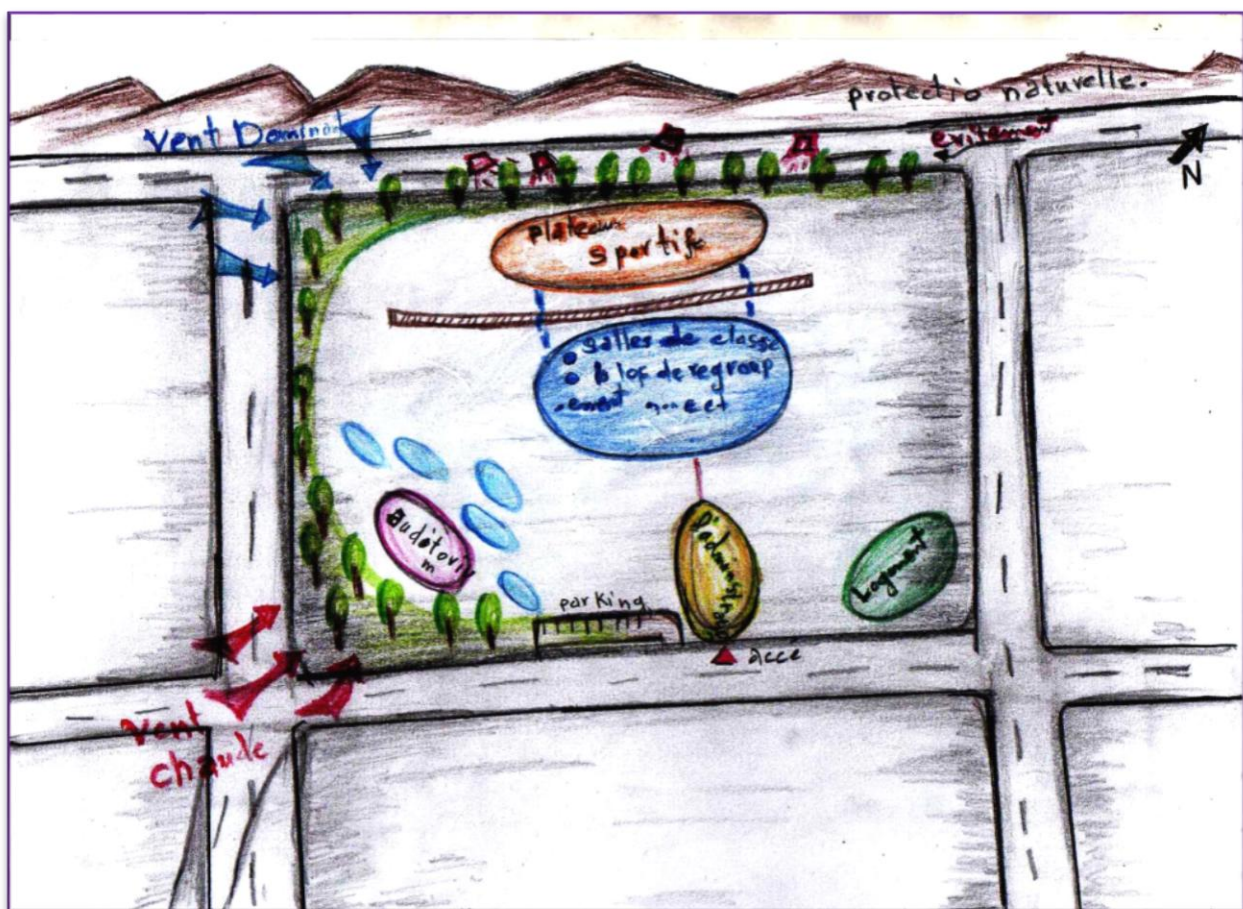
Et pour affiner la protection contre les vents d'ouest on a choisi de tracer un obstacle qui va diriger la violence des vents par ailleurs des espaces du projet.

Etape 3 :

Les espaces du projet seront éparpillés sur la totalité du terrain mais avec modération pour l'économie du sol.

Les espaces d'enseignement et de regroupement occuperont le centre du terrain loin de bruit et de toute mobilité extérieure.

L'auditorium sera détaché des espaces de regroupement car il va être utilisé occasionnellement, on a vu de le placer à l'extrémité basse gauche du terrain et cela pour animer et imposer le contrôle dans ce coin.



-Les logements d'astreinte vont occuper l'extrémité opposée à droite du terrain pour les éloigner des activités du lycée dans un coin serein et accessible depuis la route.

-L'administration sera implantée sur le centre de la frange du terrain pour y intégrer l'accès des élèves, des enseignants et du personnel pour remplir l'aspect du contrôle et du pointage. Cet accès sera doublé, un côté pour les piétons, l'autre pour les véhicules où il mène vers un parking qui sera contrôlable et tout près de l'administration et aussi à proximité de l'auditorium.

Etape 4 :

On a vu de minimiser le nombre de blocs pour avoir le minimum de façades extérieures et cela pour atténuer la déperdition thermique.

Alors deux blocs d'enseignement seront créés, l'un face à l'autre, et un bloc de regroupement sera intermédiaire entre eux.



Tous les blocs seront d'une forme allongée pour créer des patios prolongés à peine étroits pour favoriser la circulation de l'air.

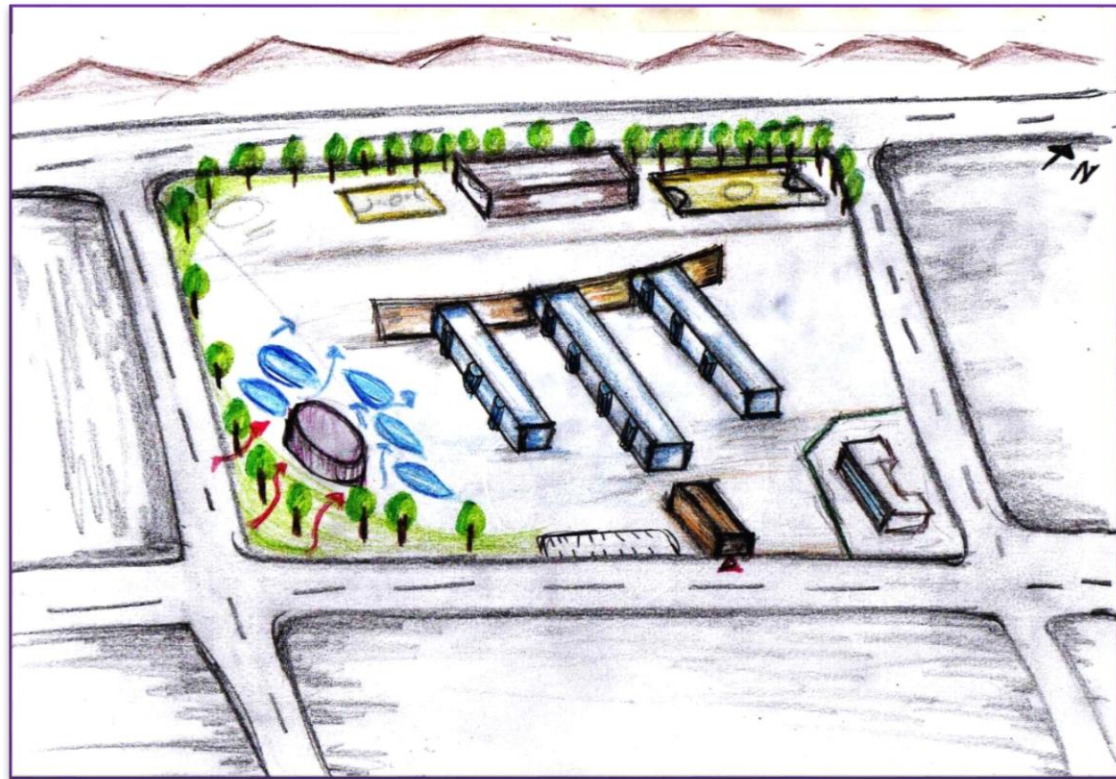
Les blocs seront aussi orientés vers le sud pour profiter le maximum de la course solaire, tout en prenant compte du rapport $h/L < 1$.

Etape 5 :

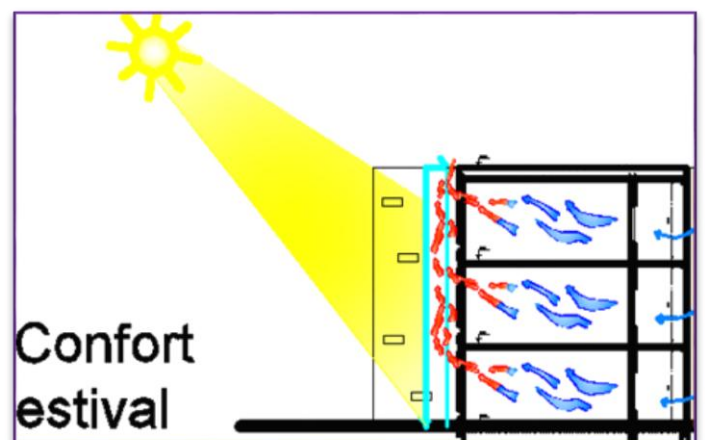
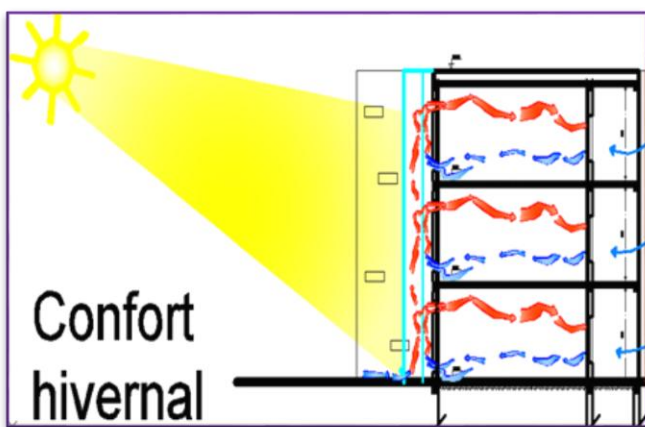
Les blocs du projet prendront quasiment des formes de barres à étage pour avoir un coefficient G optimal.

Et on veille à ce que des espaces tampons seront du côté nord surtout pour les logements.

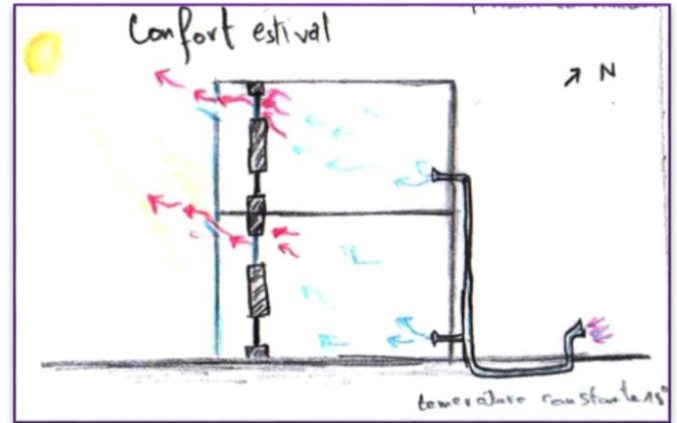
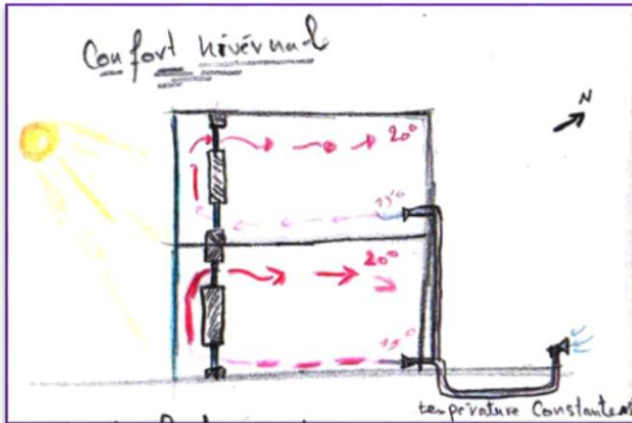
L'auditorium qui est dans un coin opposé directement aux vents, il va prendre une forme souple pour dévier ces derniers donc on lui a attribué la forme d'un cylindre elliptique.



Et pour obtenir un confort thermique d'une manière passive dans les blocs d'enseignement et de regroupement on a voulu introduire des serres sur les façades sud où ils vont régler la température en période hivernale et estivale.



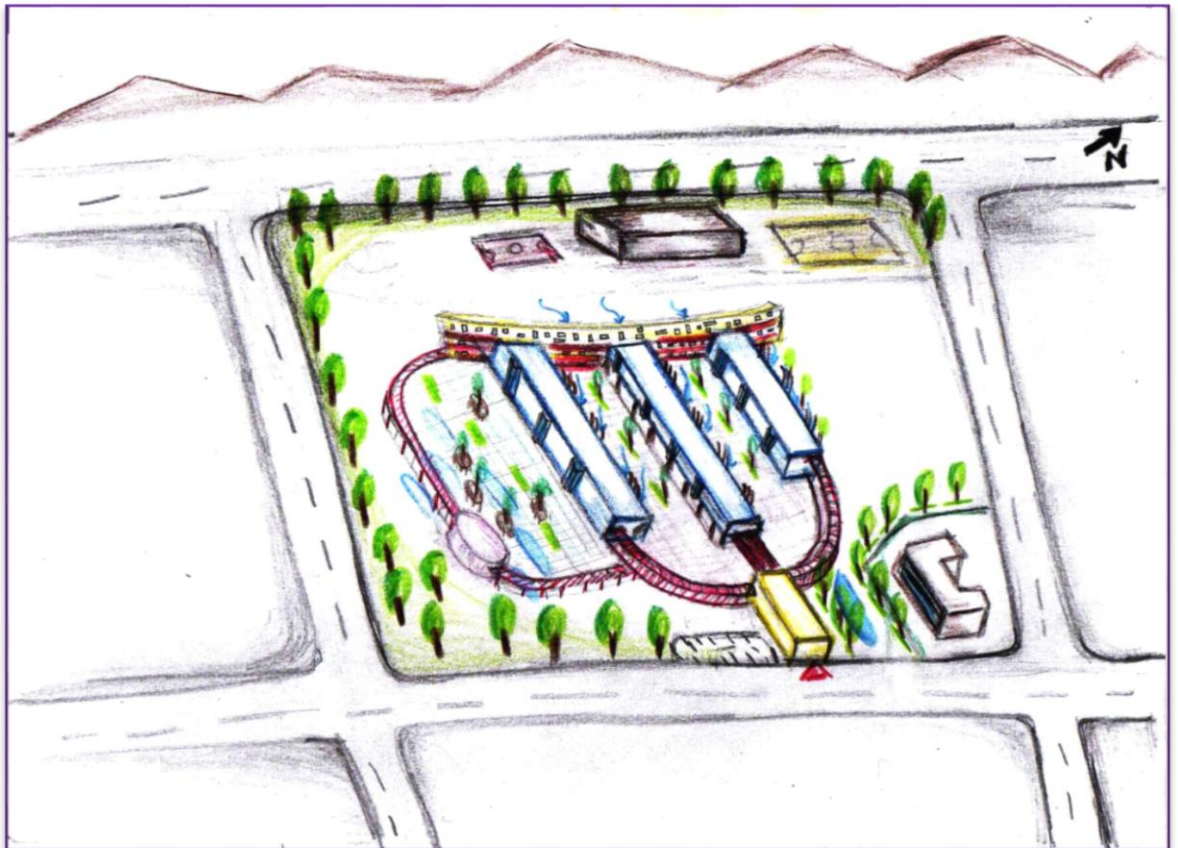
Pour les logements, ils vont adopter le système de mur de trombe associé à un puits canadien.



Le confort dans les autres espaces va être par l'utilisation du simple vitrage pour favoriser l'effet de serre pendant l'hiver. Et protégé par des brises soleil pendant l'été.

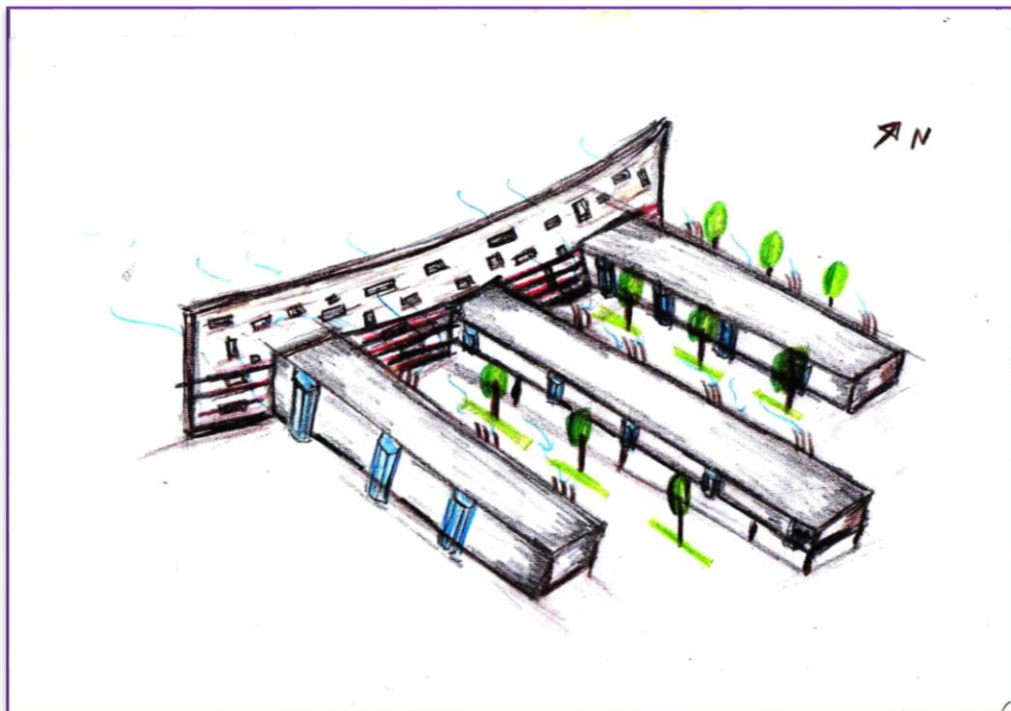
Etape 6 :

Pour matérialiser la séparation entre les logements et le lycée une clôture végétalisée va être créée. Et pour effectuer le contrôle des espaces d'enseignement et de regroupement, on a pensé à les lier avec l'administration par des parcours ombragés et à étage, ces parcours délimiteront aussi l'espace cours compris entre les blocs de l'enseignement incluant l'espace sous-pilotis du bloc de regroupement qui sera un espace couvert.

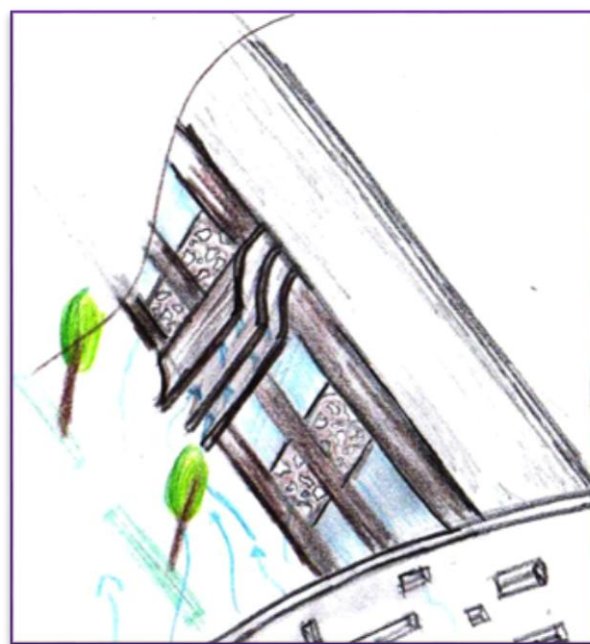


Des coins ombragés seront mis en place grâce à l'implantation des arbres.

Et pour avoir une circulation fluide entre les blocs d'enseignement et de regroupement, des passerelles à étages seront attachées à l'obstacle créé pour atténuer l'effet du vent, ces passerelles auront une double fonction qui est la liaison entre ces blocs et elles vont aussi comporter les blocs de sanitaires à étages et les dépôts.

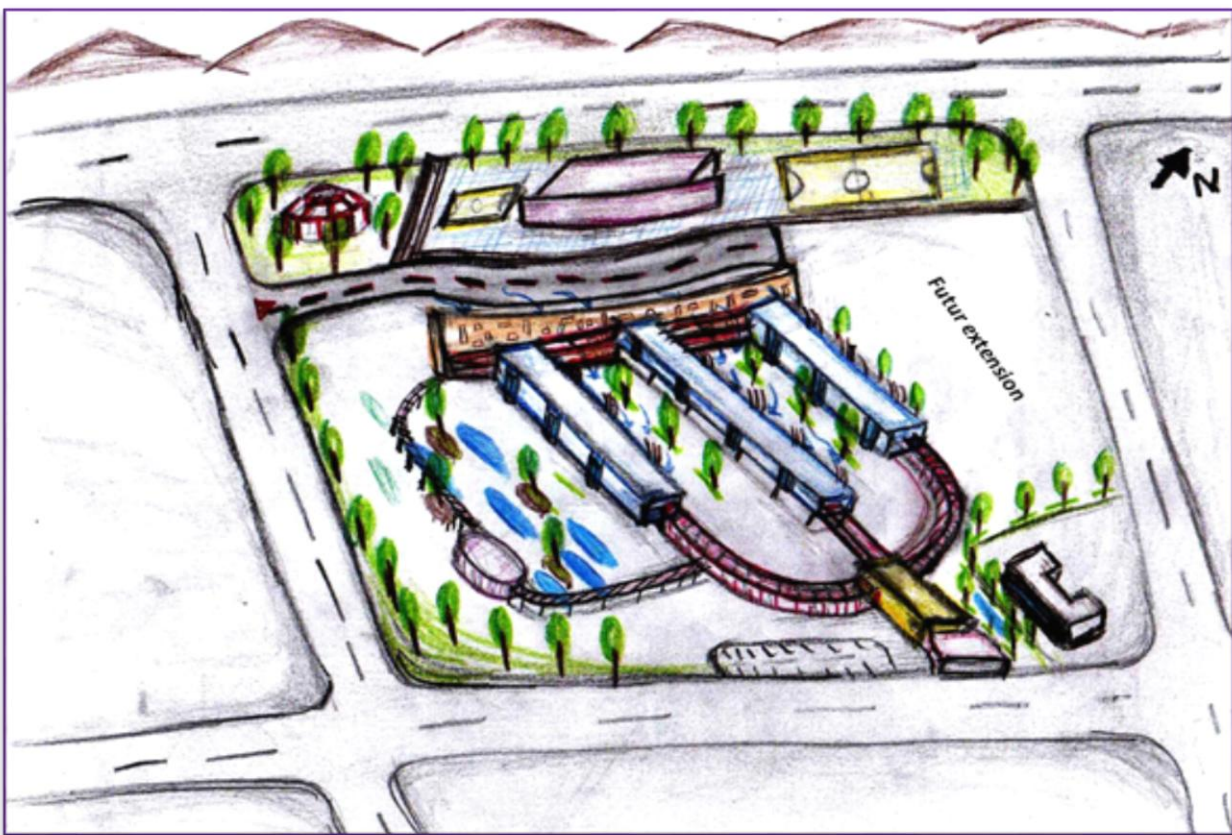


L'obstacle va être doté de percées pour profiter de l'air frais amené par les vents, Cet air va être distribué dans les patios allongés et attrapé à l'aide de capteur de vent créé dans les façades nord des blocs et cela pour les utiliser dans la ventilation naturelle.



Etape 7 :

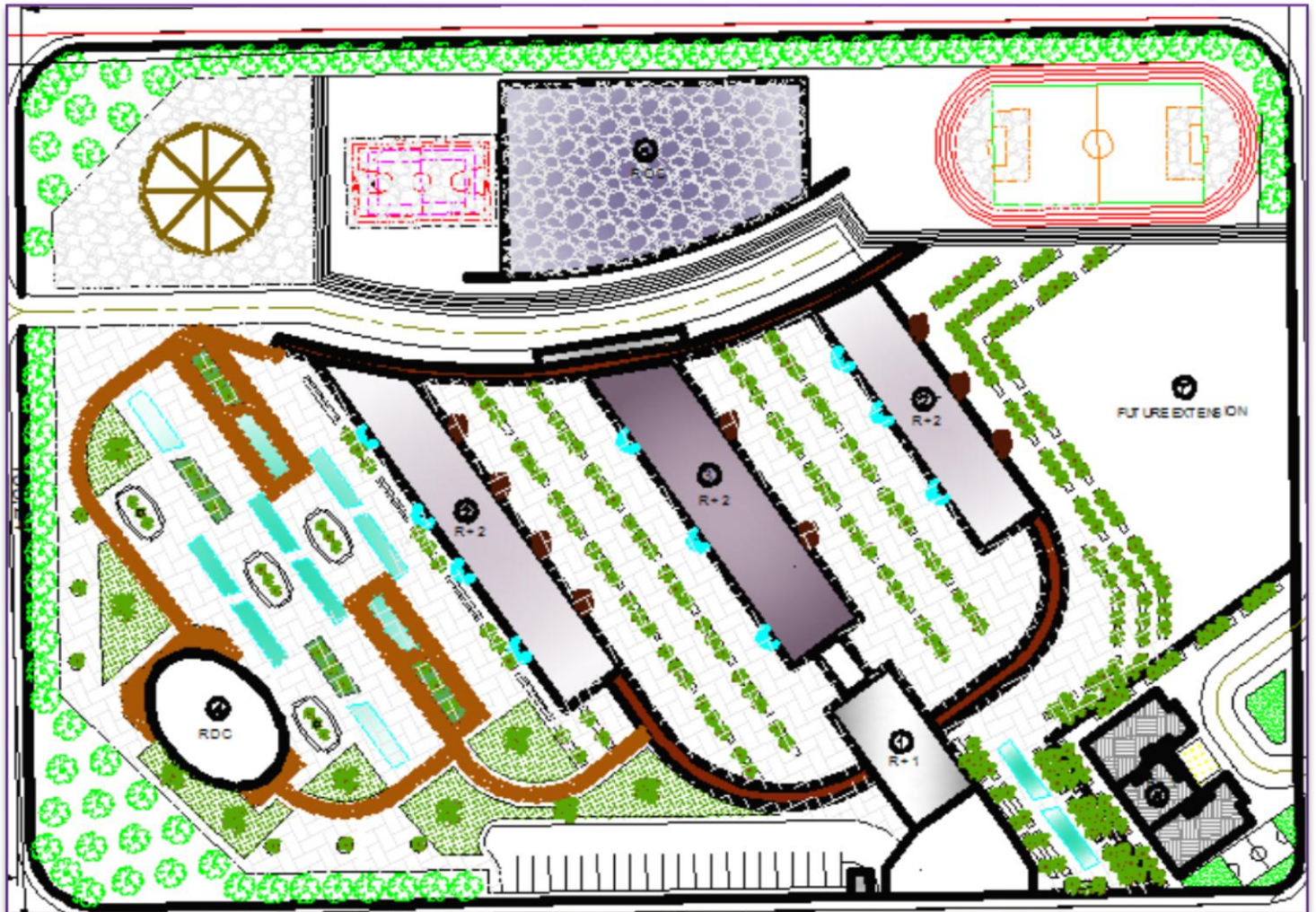
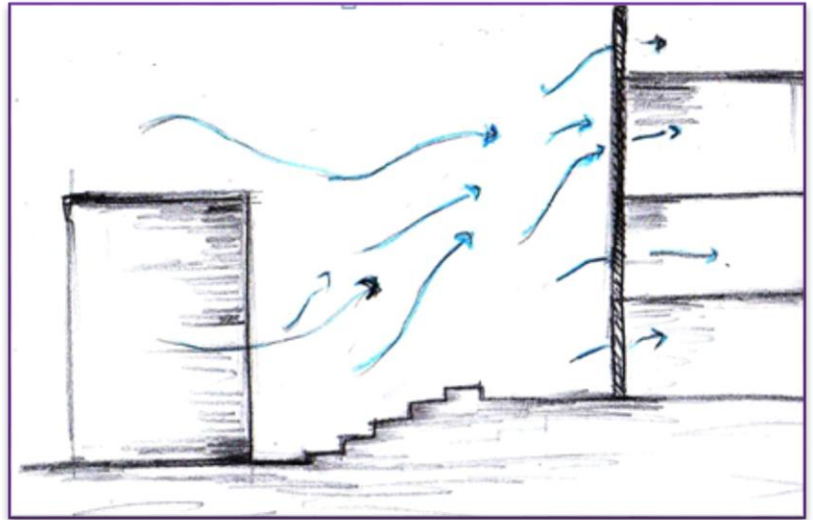
- L'accès du lycée va être bien défini avec un volume trapézoïdal pour assurer l'alignement avec la route.
- Le plateau sportif et le bloc de regroupement auront besoin d'être desservis par un parcours carrossable pour la fourniture des différents approvisionnements et matériels, alors la création d'une allée mécanique est indispensable, celle-ci va contourner les différents espaces du projet et épouser la déviation de l'obstacle percé, et même la façade de la salle de gymnase va à son tour épouser la même déviation du parcours.



- Les utilisateurs du plateau sportif auront besoin d'un petit espace de repos ombragé qui va être inséré dans le coin gauche, cet espace va prendre une forme arrondie puisque il est exposé aux vents venants du sud-ouest.

- L'utilisation modéré du terrain nous a permis d'avoir un terrain d'une probable futur extension.

On a constaté que la salle de gymnase va gêner la circulation des vents vu sa hauteur importante alors on a décidé de créer une différence de niveau entre le plateau sportif et le reste du projet et cela pour faciliter la pénétration de l'air soufflé par le vent, cette différence de niveau va engendrer des marches qui peuvent servir de gradins lors des compétitions.



Plan de masse



Vues du projet

Les parcours ombragés qui lient l'administration avec les blocs d'enseignement.



Les serres qui participent au confort thermique participent aussi dans l'enrichissement de la façade par leur mise en relief.

Pour éviter l'éblouissement, des fenêtres épaisses sont mises en place sur la façade sud des blocs.





Au niveau des façades nord des moucharabihs participent dans l'éclairage naturel minime et dans la ventilation par l'infiltration d'air, aussi des capteurs de vent aident à attraper les vents pour les utiliser dans la ventilation naturelle.



IV .4/MATERIALISATION DE L'ORGANISATION INTERNE DES ESPACES DE PROJET :

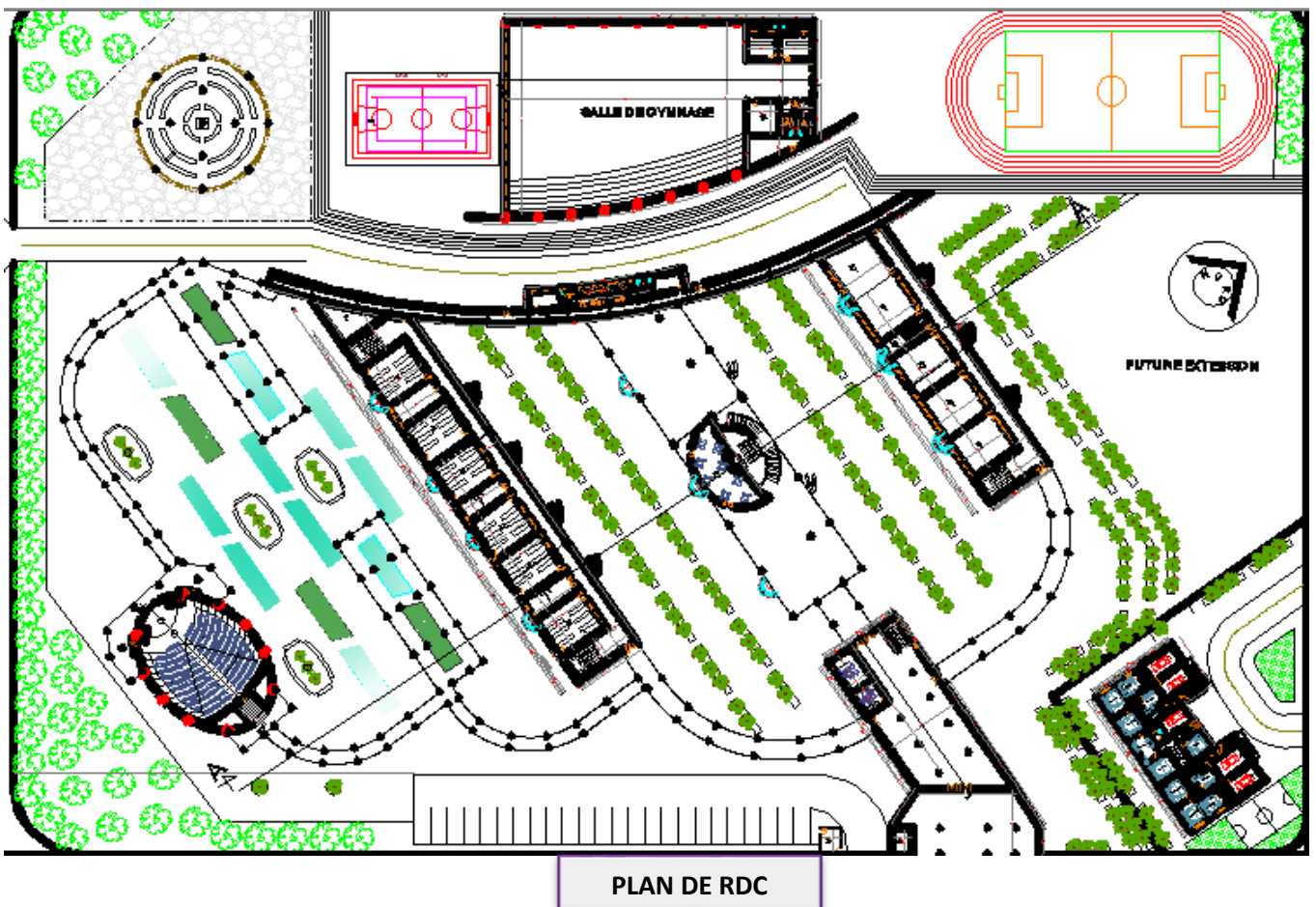
RDC :

La forme allongée des blocs nous a permis d'organiser les espaces linéairement pour profiter du soleil d'une façon égale, alors on a veillé à ce que les espaces qui doivent être inondés de lumière du jour seront placés au côté sud des blocs, tandis que le côté nord sera réservé pour les espaces tampons comme :

La cage d'escalier, les sanitaires, la salle d'archive et de tirage dans l'administration.

Des coursives qui assurent la circulation horizontale jouent le rôle d'un espace tampon dans les blocs d'enseignement et de regroupement.

Dans les logements : les cages d'escalier et les garages.

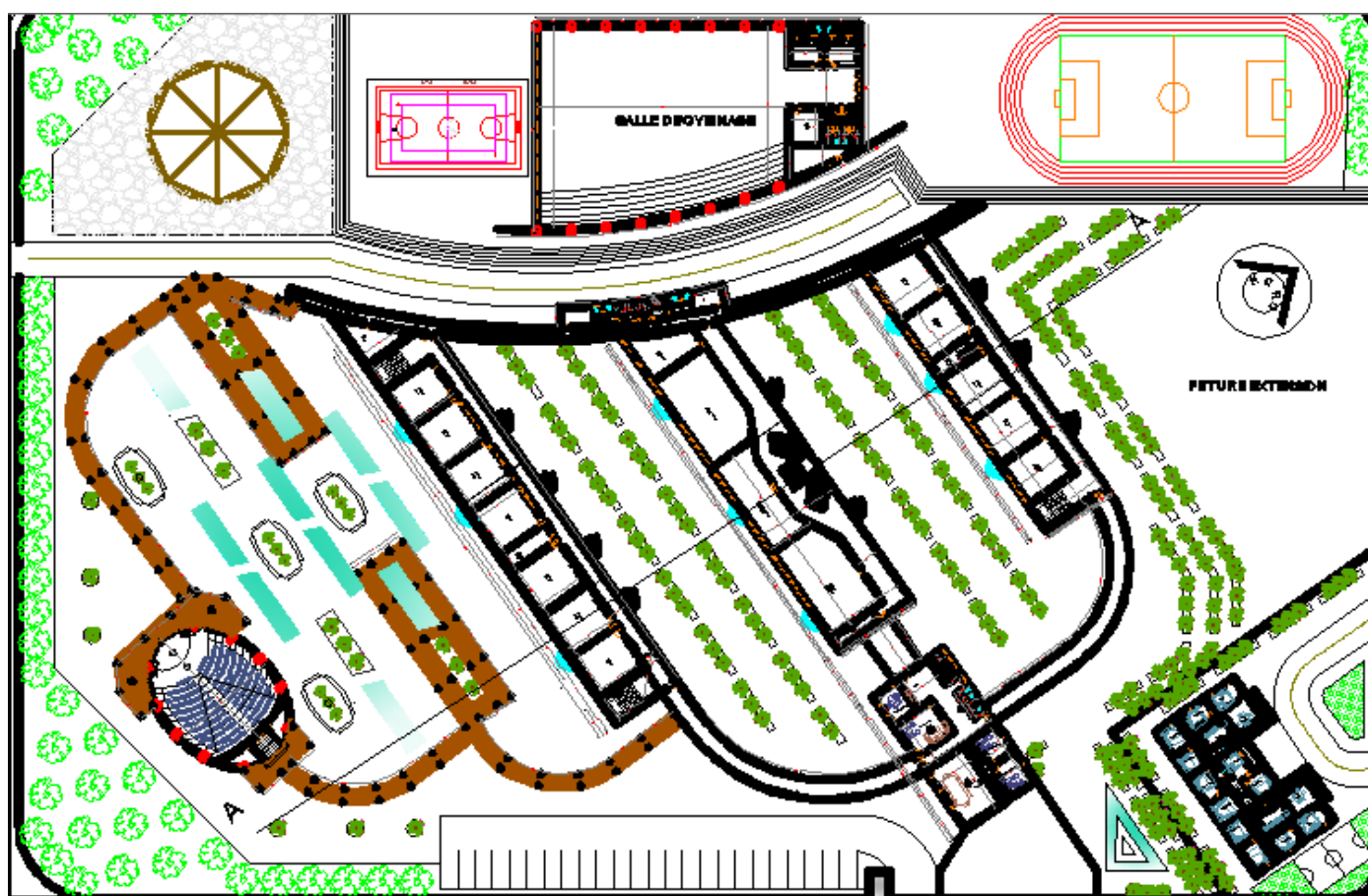


- Des laboratoires avec leurs salles de préparations occupent le rez-de-jardin du bloc sud pour qu'ils aient une relation directe avec la terre végétale et la flore pour toutes expérimentations dans les sciences de la nature.

- Ce qu'il faut mentionner aussi c'est l'emplacement du foyer qui occupe le RDC du bloc de regroupement pour qu'il ait une accessibilité douce, d'une part pour ses usagers de l'autre part pour sa fourniture des différents approvisionnements.
- Le RDC du bloc d'administration a été libéré pour avoir un dégagement suffisant pour les forts flux des élèves surtout dans les heures de pointe, le rdc combine aussi le bureau de censeur et son secrétariat pour maintenir le contrôle.
- La salle de gymnase est dotée d'une entrée du côté nord pour éviter l'éblouissement lors de la sortie des usagers, et un hall d'accueil qui permet de distribuer les espaces annexes.

1er étage :

- Une bibliothèque, une salle d'informatique, et une salle de professeurs occupent le 1er étage du bloc de regroupement car ces espaces sont très fréquents et leur emplacement évite de gêner les usagers, cet étage est accessible depuis le rdc par une cage d'escalier, il est aussi facile d'accès grâce aux différentes connexions qui le lient avec l'administration et les deux blocs d'enseignement. Ces derniers sont occupés par les salles de classe avec un bureau de surveillance dans chaque étage pour assurer la discipline.



PLAN DE 1^{er} étage

2eme étage :

- Le 2eme étage du bloc de regroupement est consacré pour les espaces peu utilisés qui sont la salle polyvalente et les ateliers, où l'atelier de dessin est connecté avec l'administration par une terrasse qui sera utilisée dans les séances de dessin qui exige de l'inspiration.



PLAN DE 2eme étage

NB :

- Les sanitaires sont distribués dans tous les blocs du lycée et par étage.

CONCLUSION GENERALE

- Tout au long de ce travail, le projet architectural auquel nous avons abouti se révèle être le fruit de l'interaction de différents paramètres, que ce soit le site avec ses conditions climatiques, le programme, le thème et encore la sensibilité à l'architecture bioclimatique, ces facteurs devraient être pour l'architecte conscient à l'environnement des outils pratiques de sa création.
- En outre la mission de l'architecte ne s'arrête pas à ce stade, il doit savoir gérer la réalisation du projet avec un nombre de nuisances réduit au maximum.

V.1-NTRODUCTION GENERALE :

• V.1.1-Introduction

Avec les préoccupations grandissantes du développement durable, le secteur du bâtiment doit répondre à deux exigences primordiales : maîtriser les impacts sur l'environnement extérieur, tout en assurant des ambiances intérieures saines et confortables. Ainsi, une vision globale du confort thermique qui tient compte de sa pluridisciplinarité est indispensable. En fait, sont tous les domaines qui interviennent, dans une certaine mesure, lors delà définition du confort thermique.

•V.1.2-Problématique:

Les déperditions à travers l'enveloppe d'un bâtiment se situent à tous les niveaux (toiture ,ponte thermique, murs, planchers, fenêtre et porte), Il sera donc important d'en tenir compte à chaque instant de la conception.

A travers cette recherche, nous allons essayer de répandre à la préoccupation suivante :

- Comment assuré les conditions incontournable de réussite réside dans la conception du bâtiment et dans la qualité de son enveloppe pour réduire le besoin de chauffage et la climatisation ?
- Comment concevoir une construction proche de 0 énergie.

•V.1.3-Les Hypothèses:

- **Pour répondre à la problématique posée, les hypothèses suivantes sont prises en considération :**

- Choix d'implantation, l'orientation de projet, tailles des ouvertures, la forme d'enveloppe
- Exploitation des rayones de solaire en hiver par des systèmes passifs (mure de trombe, les serres, façade double peau,)
- Utilisation des mâtereaux d'isolation (par extérieure ou par intérieur)
- Protection des rayones de solaire en été par:
- Protection solaires (porche, véranda, brise soleil, stores, persiennes, volets....) extérieurs ou intérieurs, verticaux ou horizontaux
- Utilisation des mâtereaux d'isolation
- utilisation de végétation et de point d'eau

•V.1.4-Méthodologie de travail:

- Le présent travail comprend trois phases principales:

- La première consiste à:

- théorique, consiste en la compréhension des différents concepts et notions clés liés à notre recherche, elle découle d'une recherche bibliographique sur le confort thermique,

Les différents stratégies de la conception architectural l'exploitation et les protections soleil et les différent système utilise pour améliore la qualité environnementale, aussi l'isolation thermique et leur mode d'application

- **La deuxième se consacre sur:**

-la définition de confort hygrothermique avec les 3 modes de transfère de chaleur aussi les normes de confort (température + humidité) de chaque espace pour comprendre la bonne température de chaque espace de projet (lycée)

-Et le diagramme de Giovanni avec les données climatique de la ville de Laghouat et les stratégies utilisé de chaque mois.

- **La troisième contient:**

- methods numérique et pratique de confort thermique avec

Application des méthodes

-Résultat et discussion commentaire

- ❖ **Conclusion générale**

<<.....L'architecture bioclimatique recherche une synthèse harmonieuse entre la destination du bâtiment, le confort de l'occupant et le respect de l'environnement, en faisant largement appel aux principes de l'architecture....>> . Nous présentons d'abord les bases de conception d'ensemble qui conditionnent le choix d'un parti architectural, pour ensuite nous intéresser aux bases de détail et après les systèmes passive.

V. 2 .1-Les bases de conception d'ensemble

➤ 1/La localisation du bâtiment

-Le choix d'implantation d'un bâtiment influence directement sur le degré de confort thermique que ce dernier peut procurer à ses occupants, à cause de l'incidence du soleil, des vents dominants sur son enveloppe et de sa situation dans son environnement.

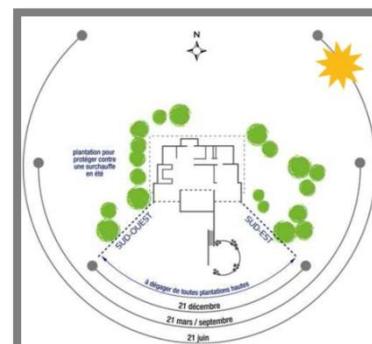


le choix du site d'implantation
Source : [hebergement-touristique-](#)

- Une bonne implantation recherche à bénéficier au maximum :
 1. De protections naturelles au vent et au soleil estival par la topographie du terrain naturel et la végétation existante.
 2. de l'ensoleillement hivernal en évitant les masques portés par la végétation, le relief et L'environnement bâti.

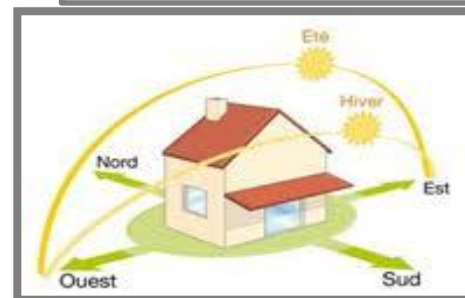
➤ 2/L'orientation :

Le choix d'une orientation est soumis d'après Baruch Givoni à de nombreuses Considérations, telles que la vue, dans différentes directions, la position du bâtiment par rapport aux voies, la topographie du site, la position des sources de nuisances, le rayonnement solaire et ses effets d'échauffement, ainsi que la ventilation en rapport avec la direction des vents dominants. Il place le concept de l'orientation au centre des éléments influant sur les ambiances intérieures d'un bâtiment. Source: Givoni, B. « L'homme. L'architecture et le climat » .Edition du Moniteur, Paris. 1978.



le choix d'orientations
Source : www.construc-teur-demaison.net

- **Orientation Sud** (meilleur orientation) :
Apports énergétiques importants pour les surfaces verticales en hiver Moins de risques de surchauffe en été.

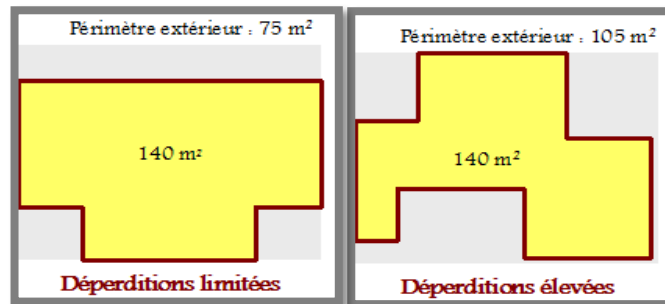


L'orientation du bâtiment
Source : conseils.xpair.com

➤ 3/ L'enveloppe (Formes et compacité) :

La forme et la compacité d'un bâtiment ou défini comme le rapport entre la surface de déperdition de l'enveloppe extérieure et le volume habitable (m²/m³).

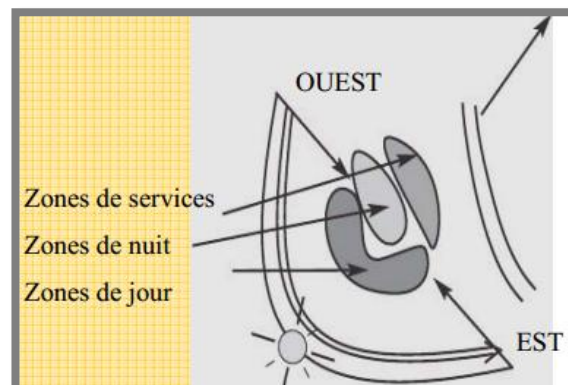
- de forme simple et compacte. En effet, plus le bâtiment est compacte, plus la surface en contact avec l'extérieur est petite, plus les déperditions thermiques sont limitées, plus les consommations d'énergie sont. Source: Farida SAM



compacité de bâtiment
Source : www.polenergie.org

➤ 4/L'organisation intérieure :

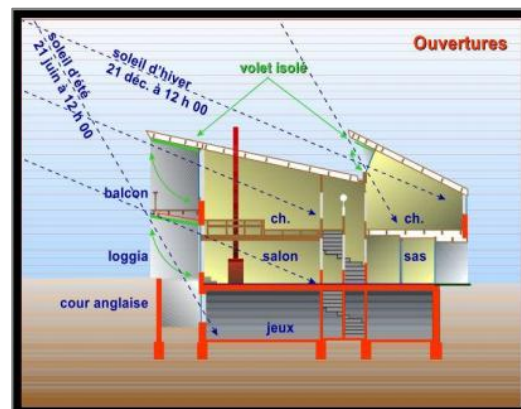
- L'occupation des divers espaces d'un bâtiment varie en fonction du rythme des journées et même des saisons. Définir ces différents espaces (zones) et caractériser leurs besoins thermique permet de les disposer rationnellement les uns par rapport aux autres.
- Les zones Habitées en permanence de jour ou de nuit étant ceux qui nécessitent le plus de chaleur en hiver sont séparés de l'extérieur par des espaces intermédiaires, dits «tampons» qui jouent le rôle de transition Et de protection thermique.
Source: Hauglustaine, J .M et Simon février 2006



Principes du zonage thermique
Source : www.monalgerie.net

• les ouvertures:

Les ouvertures sont les moyens de communication du bâtiment ; leurs positions, leurs dimensions et leurs proportions règlent l'entrée de l'air, de la lumière et du soleil. L'illustration permet d'examiner le travail en coupe des fenêtres par rapport à l'enseillement d'hiver et d'été. Le principe étant, à laisser rentrer les rayons solaires en hiver et à s'en protéger en été.



Les ouvertures.
Source: Liébard, A. et De Herde, A, 2006

➤ 5/protections solaires :

- **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. Source : Jakob, « Confort d'été, protections solaires »2000.

- **Les différents types de protection solaires:**

De nombreux types de dispositifs de protection solaire existent, ils peuvent être Structurales, fixes (porche, véranda, brise soleil) ou appliquées, mobiles (stores, persiennes, volets....), extérieurs ou intérieurs, verticaux ou horizontaux. Ils peuvent aussi être liés à l'environnement comme la végétation. L'efficacité des protections

solaires est fonction de sa typologie, de son orientation et la période de l'année.

Source: M' MAZARI MOHAMMED 2012

a) Les protections fixes:



Source : Positive Home | Construction maison passive



Bries soleil
Sources: www.tellier-g.fr



Casquette
Source: Liébard, A. et De Herde, A, 2006

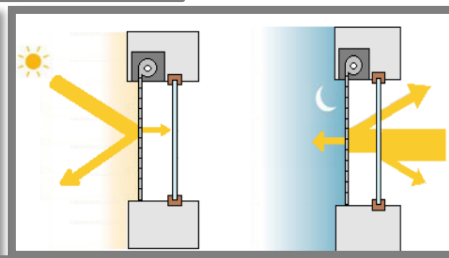
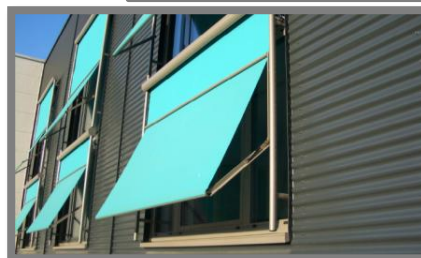


b) Les protections mobile :

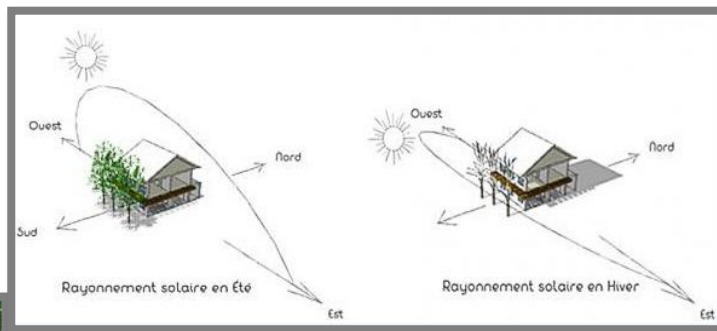
Stores ou de volets Il existe des systèmes automatisés qui ferment les volets à la tombée de la nuit, ou en cas de trop grand apport solaire.

c/ protection végétale :

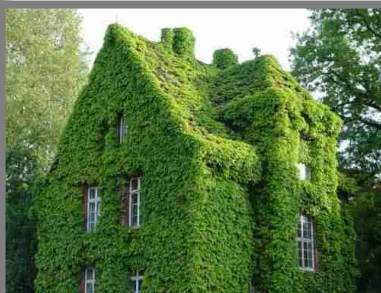
- planter des arbres à feuilles caduques, qui ombrageront la façade Sud de constriction en été et laisseront passer les rayons du soleil en hiver.



les stores.
Source: www.wargel-verandas-basrhin.fr



protection végétale
Source: www.ecohabitation.com



Façade verte avec revêtement végétal apposé
Source : gevelbekleding-info.be

Mur végétal du musée Quai Branly n'lise par Patrick Blanc
(Source : www.mun' vegetalpanickblanc.com)

V. 2.2-Les bases de conception de détail :

Pour assurer une bonne qualité thermique d'un environnement intérieur, sans faire appel à des technologies complexes, on peut intervenir sur les performances thermiques des matériaux de l'enveloppe pour assurer ; l'inertie thermique du bâtiment et l'isolation thermique de l'enveloppe.

➤ 1/vitrages et propriétés thermiques :

Les baies vitrées et leurs distributions sur l'enveloppe sont des paramètres essentiels lors de la conception d'un bâtiment. Leur premier rôle est d'assurer le confort visuel et thermique des occupants et de gérer les apports solaires en toute saison. Par conséquent, l'évaluation des aspects positifs et négatifs de la paroi transparente, exige une grande attention à plusieurs éléments; comme le type de vitrage, la position, l'orientation et le type de protection solaire associée.Etc.

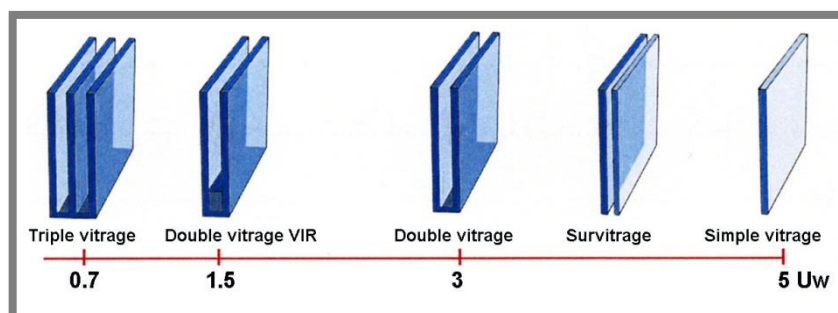
a/La nature de vitrage:

Une influence sur la transmission énergétique du rayonnement solaire selon les caractéristiques suivantes:

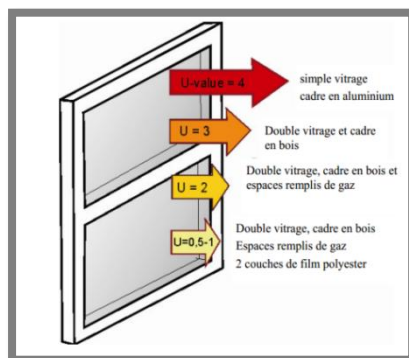
- **Les vitrages clairs:** sont connus pour leur haute capacité à laisser pénétrer la lumière et le rayonnement solaire.
- **les vitrages absorbants:** ils sont teintés et permettent au verre de diminuer la fraction transmise du rayonnement solaire au profit de la fraction absorbée.
- **les vitrages réfléchissants :** sont caractérisés par la présence d'une très fine couche métallique réfléchissante et transparente, qui accroît la part du rayonnement solaire réfléchi et diminue donc la fraction transmise. **Source : Service des Affaires Techniques et Professionnelles UNA Charpente Menuiserie Agencement**

• b/les types de vitrage :

- Les fenêtres sont évaluées avec le coefficient de transmission de chaleur, appelé coefficient U
 - **Simple vitrage**
 - **survitrage**
 - **Double vitrage**
 - **Triple vitrage**



les types de vitrage
Source: www.econologie-maison.fr



les types du vitrage
Source: www.econologie-maison.fr

U=4 Simple vitrage
Cadre en aluminium

U=3 Double vitrage
Cadre en bois

U=2 Double vitrage Cadre en bois et
espace remplis de gaz

U=0.5-1 Double vitrage Cadre en bois et espace
remplis de gaz 2 couches film polyester

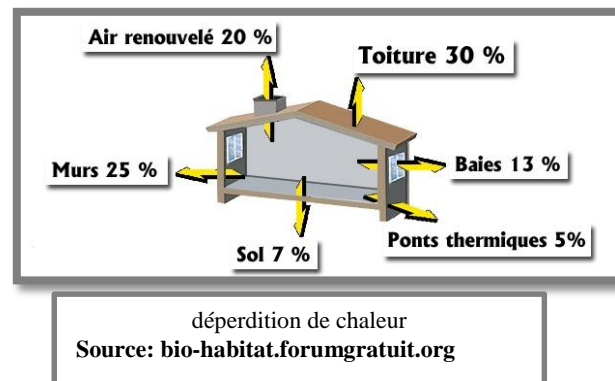
➤ **2/ Choix de matériaux :**

- **Matériaux inertie** : Ils emmagasinent une grande quantité de chaleur le jour et la rediffusent la nuit ou en période froide (système de chauffage qui fonctionne de façon constante)
- tell que (béton, pierre, brique, terre,...)



➤ **L'isolation thermique de l'enveloppe :**

- En effet une maison chauffée perd sans arrêt une partie de sa chaleur, à travers son enveloppe, comme le montre la figure 15. Isoler, consistera donc à réduire ces déperditions. L'isolation thermique est la propriété que possède un matériau de construction pour diminuer le transfert de chaleur entre deux ambiances.



- **Matériaux d'isolation et de construction**

Définition: On entend par isolant tout matériau ayant une grande résistance aux flux de chaleur.

- **On distingue plusieurs types d'isolants:**

Présents sur le marché sous différentes formes classés selon leur nature :

- **matériaux minéraux** : la laine de verre, la laine de roche,
- **matériaux fibreux organiques**: cellulose, chanvre, mousse organique (le polystyrène Expandé ou extrudé)
- **mousse inorganique** : mousse de verres, vermiculite,
- la perlite, béton cellulaire,
- **matériaux ligneux** : liège, bois léger, paille agglomérée,



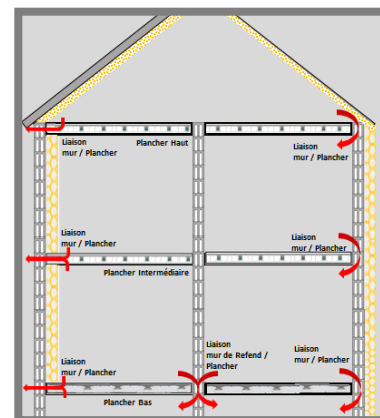
matériaux minéraux laine de verre
Source: réseau des Entreprise maghrébines pour l'environnement



le polystyrène liège
Source: réseau des Entreprise maghrébines pour l'environnement

➤ **1/L'isolation par l'intérieur:**

- Consist à isoler un bâtiment de l'intérieur en apposant un isolant derrière une cloison maçonnée ou une ossature, procédé le plus utilisé par les constructeurs à cause de sa facilité de mise en œuvre. Son inconvénient est qu'il annule l'inertie thermique de la paroi isolée et n'évite pas les ponts thermiques sur la maçonnerie.
- **Méthode la plus utilisée**, l'isolation par l'intérieur offre plusieurs solutions de doublage. Ces solutions suivent toutefois le même principe : la couche isolante est fixée à l'intérieur des murs – sur une contre-cloison à ossature métallique ou maçonnée, exigeant ainsi la mise en œuvre d'un enduit d'intérieur supplémentaire pour la finition. Source: <http://www.futura-sciences.com>

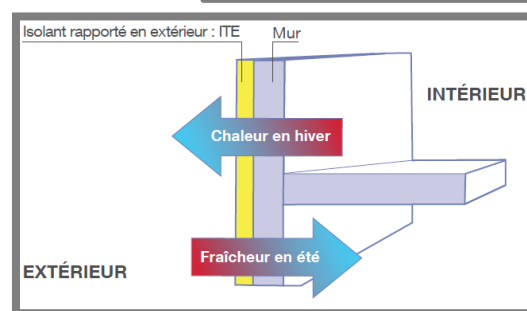


Isolation par intérieur
Source: blog.easy-therm.fr

➤ **2/L'isolation par l'extérieur :**

Consiste à installer l'isolant sur la surface extérieure du mur. C'est souvent la solution la plus coûteuse mais aussi la plus performante. Elle constitue la meilleure isolation pour le confort d'été et d'hiver, car elle permet de conserver l'inertie thermique forte des murs intérieurs et supprime les ponts thermiques. Un bon isolant est évidemment.

- La pose du manteau isolant à l'extérieur se fait de diverses manières, dont la plus privilégiée concerne l'usage d'un support en bardage ventilé, lequel protège la couche isolante du vent et des intempéries. Les autres solutions techniques privilégient la pose d'un enduit extérieur de finition sur l'isolant, qui est collé ou fixé sur le mur. (L'enduit sert même de couche isolante). Source: <http://www.futura-sciences.com>



Isolation par l'extérieur
Source: <http://www.pointp.fr/l-isolation>

➤ **Fiche technique des matériaux d'isolations :**

- **1/Laine de roche** : est un matériau naturel né de l'activité volcanique et du savoir-faire humain Source: réseau des Enterprise maghrébines pour l'environnement 2010
 - **Domaines d'application :**



Panneau de laine de roche avec un coté recouvert d'une couche thermo tractable support pour la couche d'étanchéité de la toiture

Les caractéristiques physiques

Densité (kg/m ³)	20 à 150
Conductivité thermique l (W/m°K)	0,034 et 0,040
Résistance à la vapeur d'eau μ	0,8 à 2,2
Comportement au feu	Incombustible à non inflammable
Les caractéristiques mécaniques	
Résistance à la compression (Kg/cm ²)	0,7 à 1,3
Chaleur spécifique	612

Bâtiments tertiaires, résidentiels logement individuel ou collectif pour les toitures et les murs.





Les panneaux de laine de roche nu ou avec un pare vapeur sont appliqués dans les murs en double Cloisons.

- **2/Laine de Verre :** Un matériau qui se présente comme un matelas de Fibres de verre extrêmement fines Source: réseau des Entreprise maghrébines pour l'environnement. Source: réseau des Entreprise maghrébines pour l'environnement 2010
- **Domaines d'application :**

Bâtiments tertiaires, résidentiels logement individuel ou collectif pour les toitures et les murs.



La laine de verre en rouleaux ou en panneaux à faible ou à moyenne densité est utilisée pour l'isolation des murs en double cloisons



- **3/Le liège :** est un matériau présent dans l'écorce de quelques arbres, et notamment celle du chêne-liège. Source: réseau des Entreprise maghrébines pour l'environnement 2010

Bâtiments tertiaires, résidentiels logement individuel collectif pour les toitures et les murs et les zones à risque d'humidité comme les terrasses et les caves.

Isolation des toitures et murs par liège
Source: réseau des Entreprise maghrébines pour l'environnement

Les caractéristiques physiques

Densité (kg/m ³)	80 à 140
Conductivité thermique l (W/m ^{°K})	0,032 à 0,045
Résistance à la vapeur d'eau μ	10 à 13
Comportement au feu	Difficilement inflammable
Les caractéristiques mécaniques	
Résistance à la compression (Kg/cm ²)	0,2
Chaleur spécifique	828

En vrac ou en panneaux, il est utilisé pour l'isolation des double cloisons par remplissage, ou par



- **4/Le polystyrène** : est un matériau qui présente de hautes Performances en matière d'isolation et de nombreux Avantages aussi bien pour les utilisateurs que pour les Professionnels de la construction. **(Expansé (PSE) Extrudé (XPS))**. Source: réseau des Enterprise maghrébines pour l'environnement

- **Domaines d'application :**

Les caractéristiques physiques	
Densité (kg/m ³)	PSE 15 à 65 XPS 20 à 30
Conductivité thermique l (W/m°K)	PSE 0,03 à 0,04 XPS 0,028
Résistance à la vapeur d'eau μ	20 à 225
Comportement au feu	Moyennement inflammable
Les caractéristiques mécaniques	
Résistance à la compression (Kg/cm ²)	PSE 0,7 à 3,5 XPS 3 à 7
Chaleur spécifique	1404



Le polystyrène expansé (EPS) à faible ou à moyenne densité pour l'isolation des parois verticales.

isolation par l'extérieure Parois vertical par polystyrène
Source: réseau des Enterprise maghrébines pour l'environnement

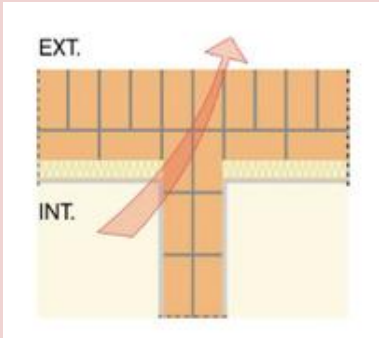
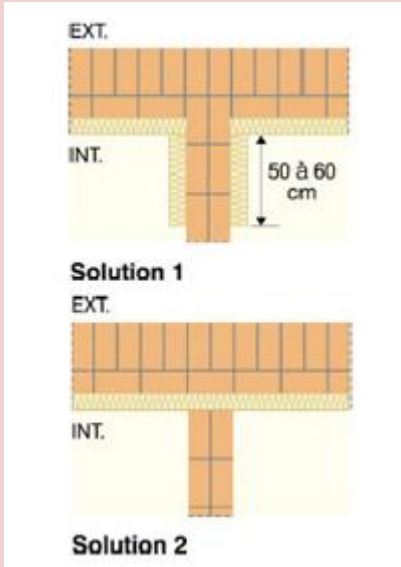
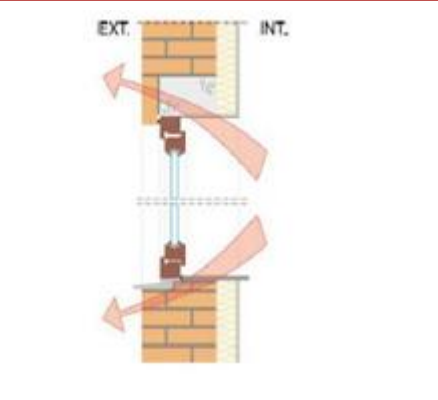
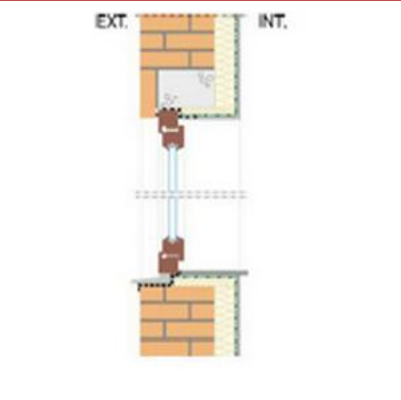
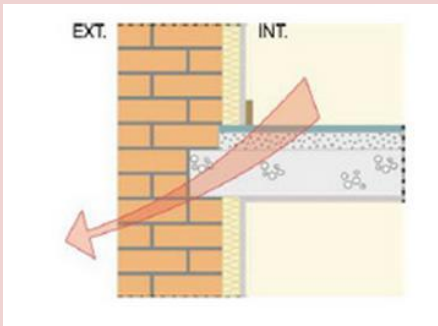
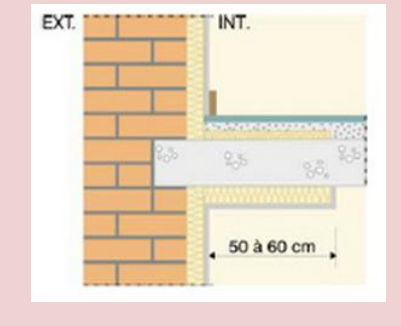
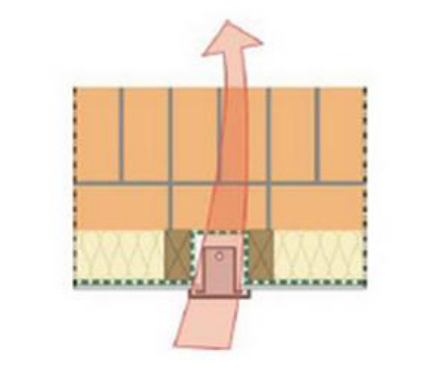
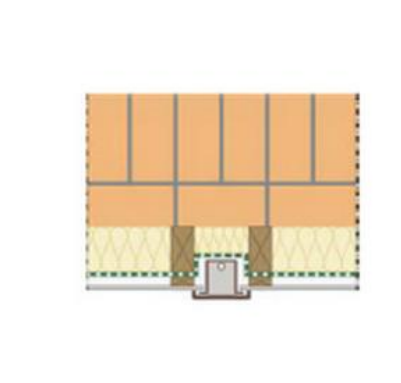
Le polystyrène extrudé (XPS) est recommandé pour L'isolation des toitures inversée.



Isolation des toitures inversée par polystyrène
Source: réseau des Enterprise maghrébines pour l'environnement

➤ Les ponts thermiques et leur solutions :

- Les ponts thermiques sont des points faibles dans l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment.
 - **Les ponts thermiques peuvent être de deux types :**
 - Linéaires : lorsqu'ils se produisent à la jonction de deux éléments du bâtiment (par exemple, au droit d'un mur de refend).
 - Ponctuels : lorsqu'une paroi isolée est perforée par un élément ayant une conductivité thermique élevée (par exemple, un ancrage traversant Une paroi isolée). Source: Service Public de Wallonie2010

	Problème	solution
Mur de refende		 <p>Solution 1</p> <p>Solution 2</p>
Châssis et tablettes des fenêtres		
Dalle d'étage		
Prises électrique et canalisation		

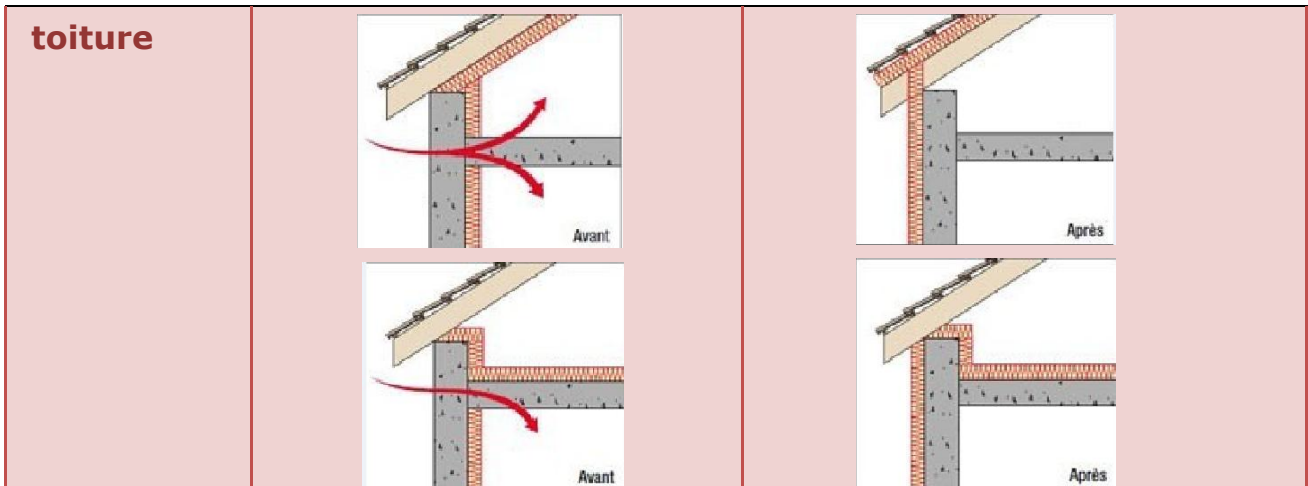


Tableau : les ponts thermiques et leurs solutions
Source: Service Public de Wallonie DGO4 - Département de l'énergie et du bâtiment durable 2010

➤ les couleurs réfléchissantes :

Pour que les matériaux constituant l'inertie absorbent correctement le rayonnement solaire, leur couleur devra être correctement sélectionnée. L'impact énergétique du choix de la couleur pourra conduire à des écarts de 25 % sur le bilan énergétique final.

Catégorie	Claire	moyenne	sombre	noire
Absorptivité	$\alpha < 0.5$	$0.5 < \alpha < 0.7$	$0.7 < \alpha < 0.9$	$\alpha > 0.9$
Couleurs	Blanc, Crème, Orange, Rouge clair	Rouge sombre, Vert clair, Bleu clair	Brun, Vert sombre, Bleu vif, Bleu sombre	Noir, Brun sombre

facteur d'absorption en fonction de la couleur (source : J.L Izard) ,1993)

V. 2 .3-Les systèmes passifs :

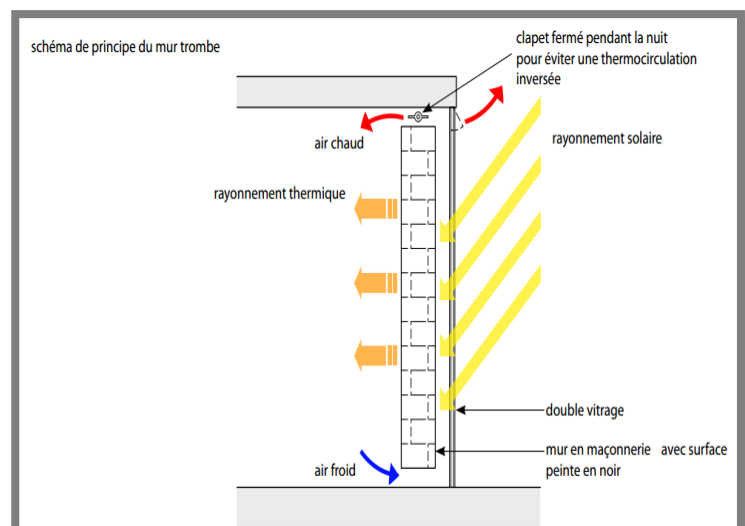
L'idée est d'exploiter ce principe pour récupérer le maximum d'énergie solaire l'hiver et de ne pas laisser pénétrer celle-ci l'été pour éviter les surchauffes.

➤ 1/Mur de trombe :

Systèmes de mur de trombe permettent de valoriser le rayonnement solaire en associant deux propriétés physiques

- l'effet de serre à travers le vitrage,
- l'inertie du mur.

Schéma de principe du mur trombe
Source: étude sue les alternatives 2012



○ **Principe du mur trombe :**

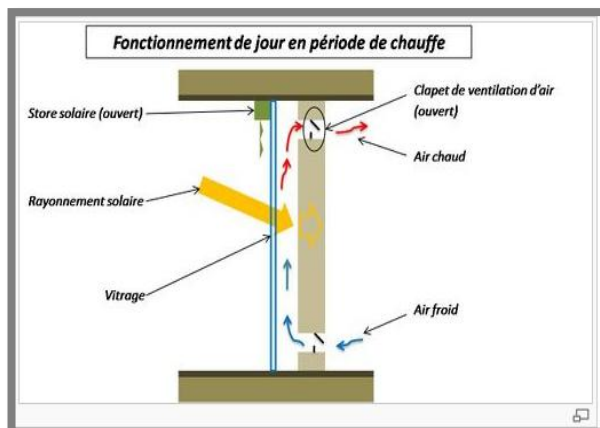
Le mur trombe est un système d'optimisation du chauffage solaire.

Composé d'un mur en béton, il est exposé au sud pour recevoir un maximum de rayonnement solaire durant la journée.

Il capte le rayonnement solaire le jour pour le restituer la nuit. Source: étude sue les alternatives 2012.

○ **Fonctionnement du mur trombe: (Air chaud et air froid)**

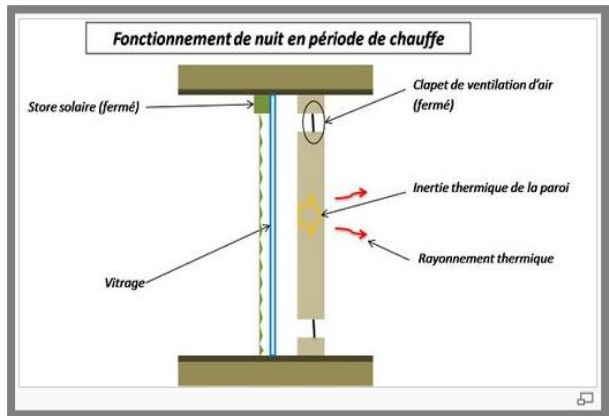
- L'air circule de bas en haut par un système de clapets.
- L'air froid sort du bâtiment se réchauffe en montant au contact de la vitre pour rentrer réchauffer dans la pièce où il se refroidit, redescend pour reprendre un cycle. Source: étude sue les alternatives 2012



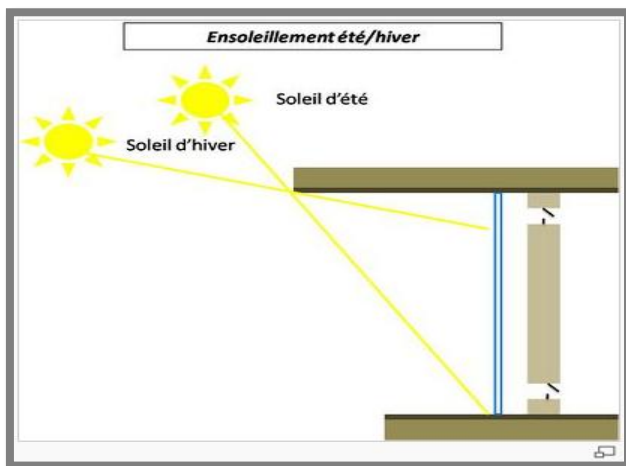
principe du mur de trombe (jour)
Source: étude sue les alternatives 2012

-cette chaleur est ensuite redistribué avec un certain déphasage à l'intérieur. (Par exemple, pour 40cm de béton, le déphasage sera de 11 heures)
-Les clapets fermés

-un mur à grande inertie thermique. Le rayonnement solaire vient chauffer une lame d'air présente entre le vitrage et le mur-clapets situés en partie supérieure et inférieure d'un mur permettant une circulation de l'air afin d'éviter la surchauffe en été.



principe du mur de trombe (nuit)
Source: étude sue les alternatives 2012



principe du mur de trombe (été)
Source: étude sue les alternatives 2012

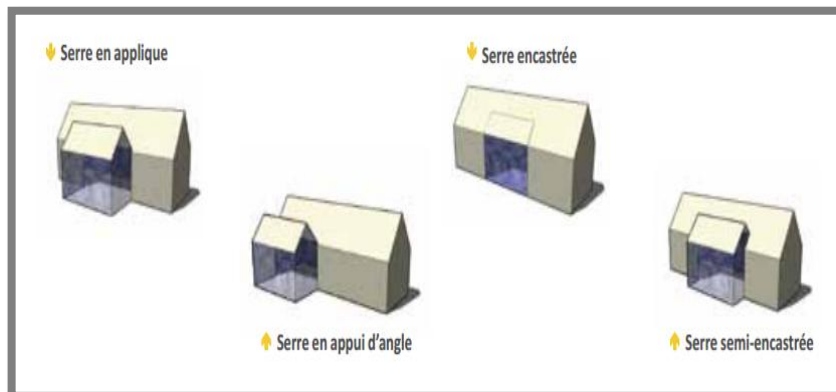
En été le soleil est haut dans le ciel. Une avancée de toit ou un balcon placé au-dessus du capteur permettent l'ensoleillement direct en hiver tout en le limitant en été

2/ Les serres:

Définition: La serre est un dispositif solaire passif qui permet l'accumulation et la redistribution de l'énergie solaire sous forme de chaleur dans le logement. Afin d'optimiser son efficacité, elle doit être encastrée dans le bâtiment et orientée plein Sud.

○ les types de serre:

- Serre en applique
- Serre encastrée
- serre en appui d'angle
- Serre semi-encastree

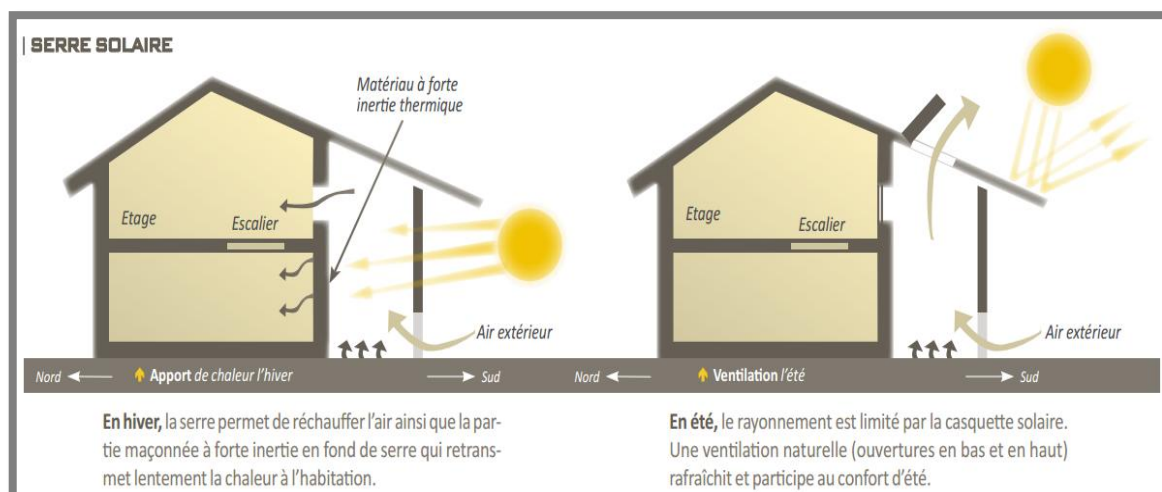


les types des serres.

Source: intégration architecturale des équipements liés aux énergies renouvelables (solaire et bois) - septembre 2010

○ Fonctionnement de la serre:

- Elle capte la chaleur afin de la transmettre à ses occupants et offre une solution de chauffage naturel. Le fonctionnement du procédé doit cependant répondre à différentes exigences : une orientation des vitrages vers les zones ensoleillées, un choix de matériaux à forte inertie thermique.



principe des serres.

Source: intégration architecturale des équipements liés aux énergies renouvelables

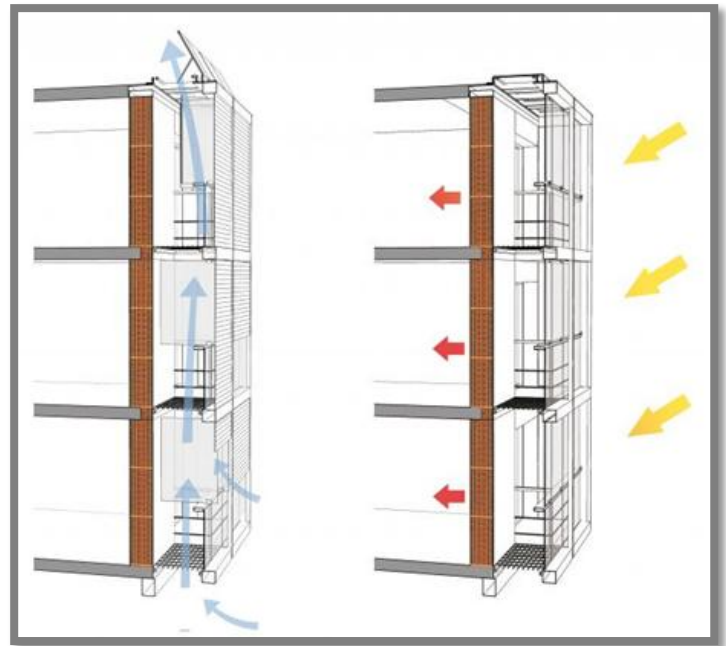
➤ 3/ Façade double peau :

Définition: utilisés dans la conception bioclimatique Les façades double peau, aussi appelées « Double Façade Ventilées », sont composées de deux façades parallèles généralement vitrées et séparées par une cavité de quelques centimètres à plusieurs mètres dans certains cas.

○ Les principales de ces types de façades sont :

- le préchauffage de l'air introduit dans le bâtiment : diminue les pertes thermiques liées au renouvellement d'air
- l'amélioration du confort d'été : la FDP joue un rôle de protection solaire L'isolation thermique
- D'économiser de l'énergie (protègent du froid et du vent, stockent de la chaleur comme les serres solaires passives)

- Une façade double-peau est constituée de parois vitrées (en simple ou Double vitrage) séparées par une lame d'airs ventilés par deux ouvertures situées en partie haute et en partie basse de la lame.
- **en été**, la double-peau ouverte par des grilles mobiles crée un mouvement de thermosiphon et de ventilation naturelle tout autour du bâtiment qui rafraîchit les espaces intérieurs.
- **En hiver** : la double-peau crée d'air chaud tout autour du bâtiment et isole les espaces intérieurs



Principe de façade double peau.
Source: étude sue les alternatives 2012

❖ SYNTHESE :

D'après la recherche bibliographique on prend les points suivants:

- ✓ Orientation des blocs au Nord-Sud pour bénéficier du soleil.
 - ✓ Ouvertures : Des baies vitrées (côté sud) qui doivent être bien dimensionnées pour la récupération de la chaleur en hiver, et aussi leurs positions et leurs modes de protection (comme les stores) pour limiter les apports solaires en été. Tandis qu'au nord les ouvertures seront minimiser et seront utiliser pour la ventilation surtout en période estivale et aussi pour améliorer l'éclairage naturelle qui sera bilatérale.
- ✓ Forme du bâtiment : Il sera nécessaire d'avoir un bâtiment compact plus ses performances thermiques seront améliorées, plus il sera économe en énergie.
- ✓ Eviter les surchauffes estivales en protégeant le bâtiment par une végétation appropriée .
- ✓ Utiliser des dispositifs architecturaux de protection tels que toiture opaque, casquette, etc.
- ✓ Qualités thermiques des matériaux pour l'enveloppe : bonne absorption des rayons lumineux ; stockage de chaleur ; bonne rapidité d'absorption et de restitution de la chaleur.
- ✓ Utiliser des matériaux massifs pour une inertie thermique adaptée et de préférence les matériaux locaux de construction (la brique rouge)
- ✓ Pour les blocs (d'enseignement et le bloc de regroupement) et l'administration :
 - ✓ Isoler de l'enveloppe pour augmenter ses performances thermiques
 - Isolation des murs, planche, plafond (polystyrène Expansé)
 - Isolation de toiture (laine de verre)
 - ✓ Prévoir des vitrages isolants (double vitrage), qu'il faut protéger par des volets, des stores et des casquettes.
 - ✓ utilisation des couleurs claires, réfléchissantes et qui entrent dans les traditions Laghouatistes pour atténuer l'effet de surchauffe sur les murs extérieurs exposés au soleil tel que (le beige ,le brun, l'ocre ,,,)
 - ✓ Intégrer aussi des systèmes passifs tels que les serres pour améliorer la qualité de confort thermique. (une serre entre 2 salles de classe avec un vitrage simple)
- Enfin, les concepts bioclimatiques, l'isolation et l'inertie thermique, jouent un grand rôle dans la construction thermique et répond généralement au mode de Vie de bâtiment sur sa consommation en énergie.

V. 3.1-Les notions de confort thermique :

➤ 1/ Le confort hygrothermique:

- Défini comme étant la sensation que ressent une personne par rapport à la température et à l'humidité ambiante du local où elle se trouve. Il en ressort des critères physiques supposés satisfaire une majorité d'individus. Ces critères sont principalement les températures de l'air et des parois, les variations spatiales de ces températures, l'hygrométrie de l'air, les vitesses de l'air. **Source: Environnement thermique et maîtrise énergétique.**

- Les 6 paramètres de confort thermique :

- 1) 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
- 2) 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
- 3) Température abiment de l'aire (souvent appelée Ta)
- 4) Température des parois (TP) : c'est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température Ta et la quantité maximale d'eau pouvant être contenue à la même température lorsque l'air est saturé.
- 5) 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 Ta et la quantité maximale d'eau pouvant être contenue à la même température lorsque l'air est saturé;
- 6) La vitesse de l'air; et plus précisément la vitesse relative de l'air par rapport à l'individu) est un paramètre à prendre en considération, car elle influence les échanges de chaleur par convection et augmente l'évaporation à la surface de la peau.

A l'intérieur des bâtiments, on considère généralement que l'impact sur le confort des occupants est négligeable tant que la vitesse de l'air ne dépasse pas 0,2 m/s.

A titre de comparaison : se promener à la vitesse de 1 km/h produit sur le corps un déplacement de l'air de 0,3 m/s.

Le mouvement de l'air abaisse la température du corps, facteur recherché en été, mais pouvant être gênant en hiver (courants d'air).

(Source: Service Public de Wallonie : DGO4 - Département de l'énergie et du bâtiment durable PDF)

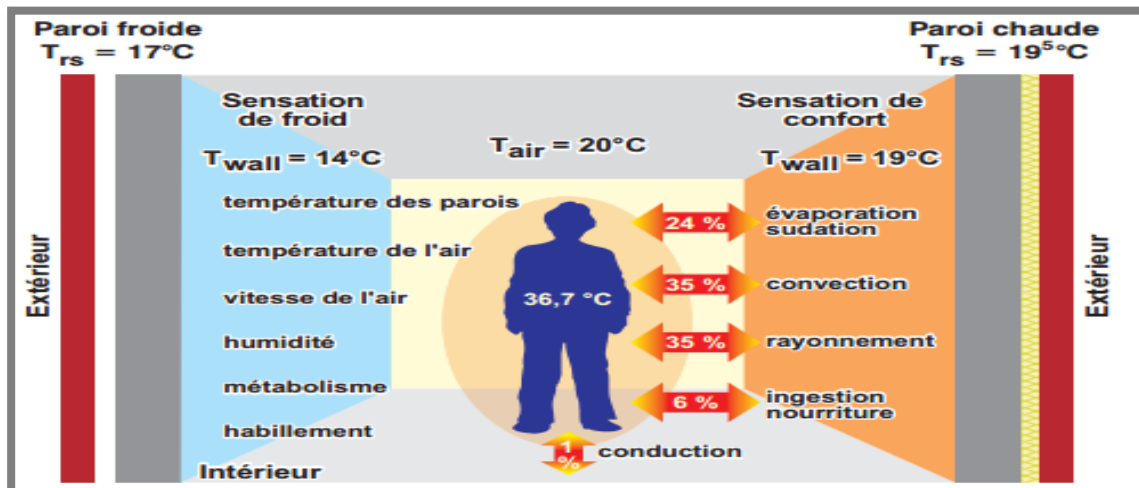


Fig.: Paramètres influençant le confort des occupants.
Source: <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/confort/2.1.htm>

➤ 3/ Les 3 modes de transfert de chaleur :

- conduction:** (entre deux matériaux solides en contact)
- Convection:** peut-être naturelle (ou libre) quand c'est l'échange de chaleur lui-même qui est à l'origine du mouvement du fluide
- Rayonnement:** lumière composée de photons qui transmettent leur énergie à tous les objets environnants.

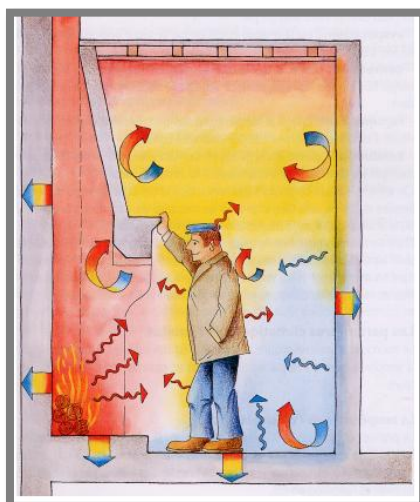


Fig.: Application à l'habitat
Source: Environnement thermique et maîtrise énergétique PDF Stratégies thermiques et principes de conception pour l'espace habité

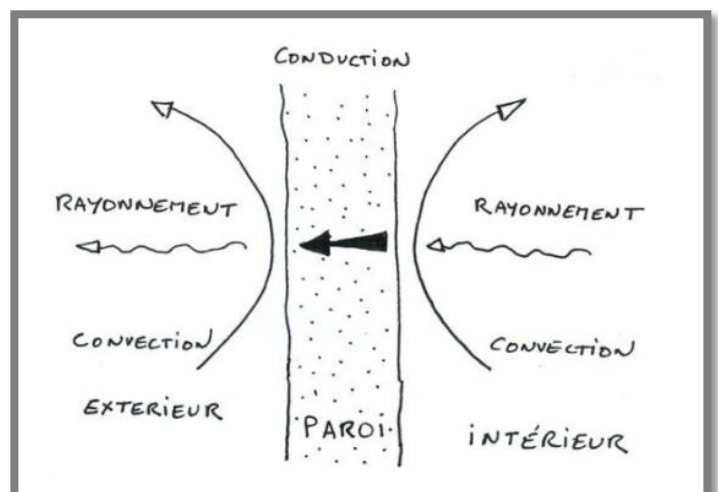


Fig.: Les flux thermiques vont naturellement du chaud vers le froid
Source: Environnement thermique et maîtrise énergétique PDF Stratégies thermiques et principes de conception pour l'espace habité

V. 3.2-Les stratégies bioclimatiques pour améliorer le confort thermique :

- En été comme en hiver, l'architecture bioclimatique a développé des stratégies passives, profitant des aspects favorables de l'environnement, pour créer une ambiance intérieure confortable, deux stratégies résument l'approche bioclimatique du confort thermique.

➤ 1/Système de chauffage solaire passif. (Confort d'hiver):

S'il est important de se protéger des surchauffes en été, il est tout aussi important de récupérer des calories en période froide pour se chauffer. Les principes de la stratégie de chaud (ou systèmes de chauffage solaire passif) sont les suivants : capter le rayonnement solaire, stocker l'énergie ainsi captée, distribuer cette chaleur dans le bâtiment, réguler cette chaleur et enfin éviter les Déperditions dues au vent. Source: M'MAZARI MOHAMMED 2012

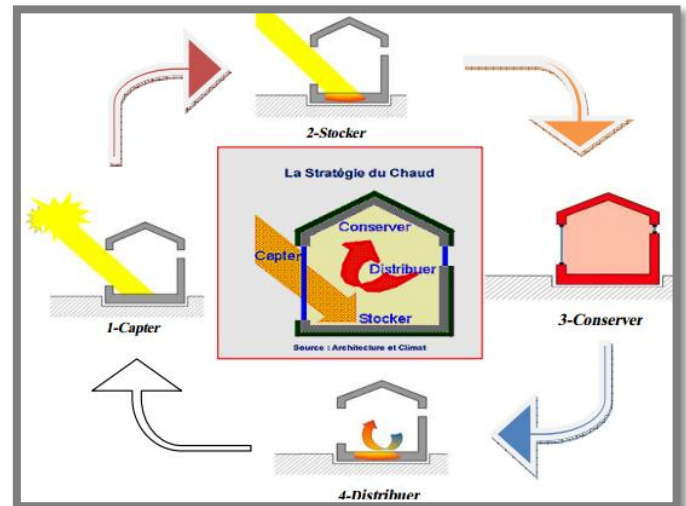


Fig.: concept de la stratégie du chaud
Source: M'MAZARI MOHAMMED 2012

➤ 1/ Système de rafraîchissement passif (confort d'été):

Contrairement à l'hiver, les apports gratuits sont indésirables en saison chaude et contribuent à augmenter les besoins de rafraîchissement. La stratégie de refroidissement naturel répond au confort d'été. Il s'agit de se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, de minimiser les apports internes, de dissiper la chaleur en excès et enfin de refroidir naturellement. Source: M'MAZARI MOHAMMED 2012

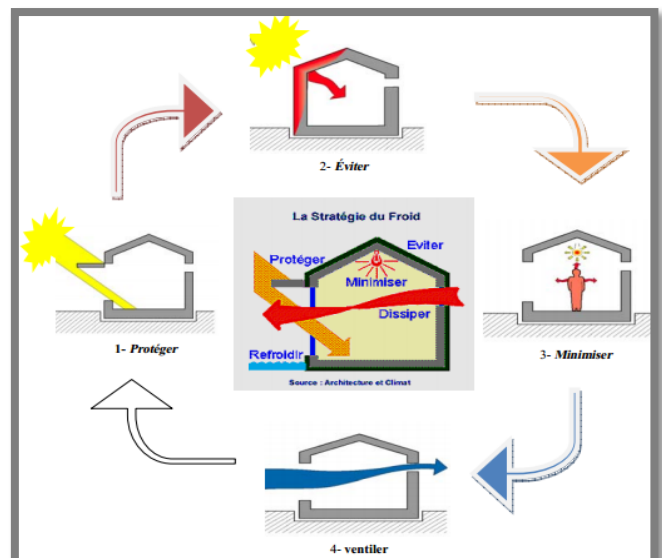


Fig.: concept de la stratégie du froid
Source: M'MAZARI MOHAMMED 2012

V. 3.3-Tableau des normes de température de chaque espace (lycée): La température de l'air et la température des parois sont deux des 6 paramètres qui influencent la sensation de confort thermique :

Locaux	Température (°C)
Locaux où des gens habillés normalement sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par ex : bureaux, salles de cours, salles d'attente, restaurants, salles de réunion ou de conférence.	21
Locaux où des gens peu ou pas habillés sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par ex : salles d'examens ou soins médicaux, vestiaires	23-25
Locaux où des gens habillés normalement exercent une activité physique légère. Par ex : ateliers, laboratoires, cuisine	17
Locaux où des gens peu habillés exercent une grande activité physique. par ex : salles de gymnastique, salles de sport.	17
Locaux qui ne servent que de passage pour des gens habillés normalement. Par ex : corridors, cages d'escalier, vestiaires, sanitaires	17
Locaux uniquement gardés à l'abri du gel. Par ex : garages, archives.	5

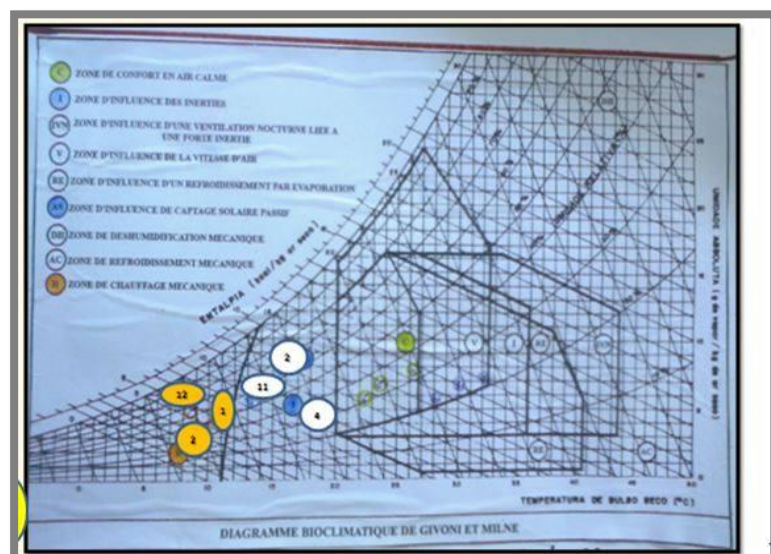
Tableau 01 : Valeur de référence de température de l'air
Source: <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250>

V. 3.4-Diagramme psychométrique bioclimatique :(Givoni) :

- Le but de l'utilisation du diagramme psychométrique de Givoni est de déterminer les besoins du confort thermique afin d'établir des solutions adéquates, pour rattraper les conditions de confort établis au préalable et fixés.

❖ On constate quatre groupes (périodes) pendant l'année :

- La saison hivernale : s'insère dans la zone de chauffage mécanique, par panneau solaire thermique pendant les mois d'hiver (janvier, février, décembre)
- Zone d'influence de capture passive : l'utilisation des matériaux inertes et les systèmes passifs comme les serres dans les mois de (mars avril et novembre)



- ❖ les mois (mai, septembre, octobre) la zone de confort
- ❖ • La période estivale s'étale sur une grande partie de l'année surtout les mois de (juin, juillet et aout) s'insère dans la zone de d'influence de la vitesse d'air (ventilation mono exposé, l'isolation de la toiture et les murs extérieure, les couleurs des façades extérieurs du projet, des couleurs réfléchissantes et qui entrent dans les traditions Laghouatistes).

❖ Synthèse :

- **Epaisseur des murs :** 30 cm alors adopté un système constructif dont les murs sont en doubles parois de 15 cm, 10 cm avec lame d'air de 5 cm.
- **Types de matériaux :** pour les murs : brique rouge (conductivité thermique =0.04)
- **dalle en hourde :** (conductivité thermique=1,8)
- **Ossatures (Poteaux et Poutres) :** le coffrage utilisé ici sera un coffrage perdu fait en matériaux locaux ;
- **Menuiserie extérieure :** le cadre des fenêtres sera en bois de conductivité thermique =0.11.
- **Le double-vitrage :** baies vitrées devront avoir une performance $U_w < 1,6$ $W/(m^2.K)$, Son coefficient de conductivité thermique est de $0.9 W/m^2.K$. (verre de 4 mm, lame de gaz argon de 16 mm, verre peu émissif de 4 mm)
- **Pour l'isolation thermique :**
- Isolation des murs, planche, plafond (polystyrène Expansé de conductivité thermique = 0.04)
- Isolation de toiture (étanchéité saharienne)
- **Les serres** (Le verre de ces serres est d'un vitrage simple pour que les rayones entrent en maximum (chauffage passif)

V.4 .1-La simulation par l'Energy-Plus :

- La simulation a été réalisée à l'aide du logiciel « ENERGY PLUS » pour vérifier l'impact des matériaux sur le confort thermique.

- C'est quoi l'energyplus ???

-Energy Plus 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.

-Modélisation de la performance d'un bâtiment avec EnergyPlus permet aux professionnels de la construction d'optimiser la conception du bâtiment à utiliser moins d'énergie et d'eau.

-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.

- Principes :

-La simulation par l'EnergyPlus consiste deux étapes principales sont les suivantes :

- L'input des données « remplissage des données : les appellations, latitude, longitude, altitude, températures, humidité...etc. »
- L'output des données « les résultats : Excel, DXF, rapports des erreurs... etc
- **Nous signalons que le chauffage, le clos (niveau d'habillement), l'éclairage électrique ne sont pas pris en considération. Seul les températures extérieures, l'inertie des parois, le degré hygrométrique, que les caractéristiques des ouvertures, sont prises en compte et programmés comme données de base dans le logiciel. Ce choix se veut dans le but de rechercher un confort thermique avec des moyens passifs sans faire recours aux instruments mécaniques**
- Cette vérification s'étale sur deux mois (décembre et mai)

3/choix de bloc :

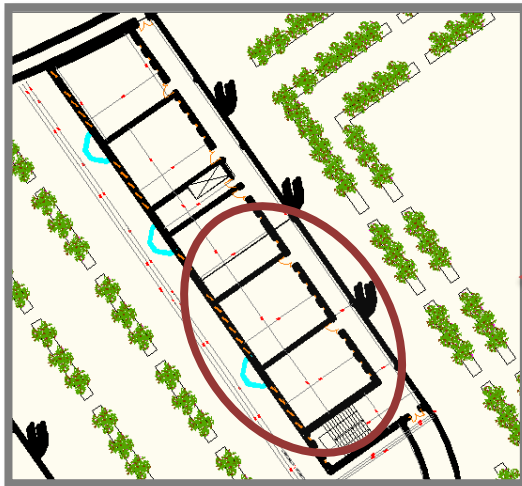
➤ le bloc d'étude c'est le bloc C (les salles de classe)



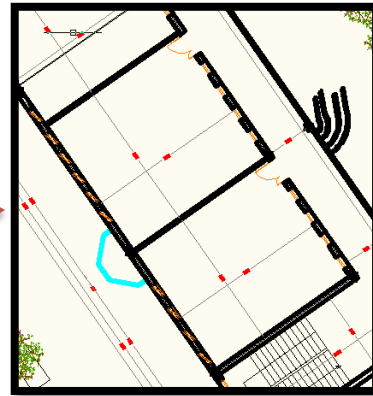
Facade sud de bloc C



Plan de masse



Plan de bloc C



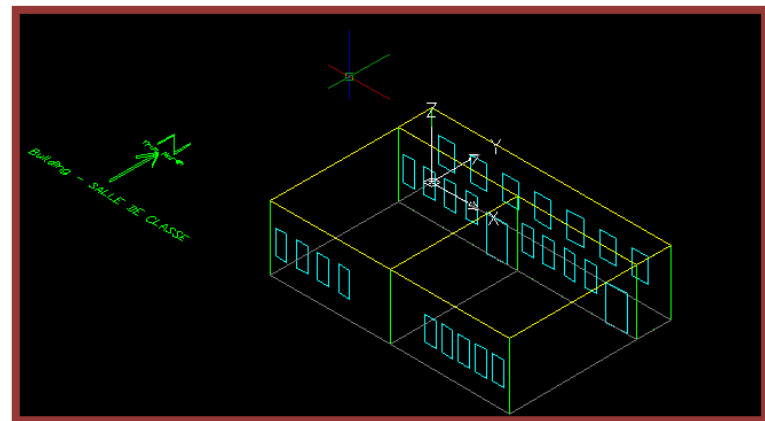
La partie étudiée :
-2 salles de classe avec couloir.
-Orientation de bloc nord-sud

➤ la partie étudiée :

-Trois zones sont étudiées, zone (1), zone (2), zone (3) de forme parallélépipède avec un plancher en béton armé. Zone (1) de 2.10m*14.80m de dimension (dégagement), zone (2) et zone (3) est identique de 7.90m*7.40m de dimension (les salles de classes) .

-Dans le mur nord de zone(1) il y a 7 fenêtres de 1.50 *1.00m

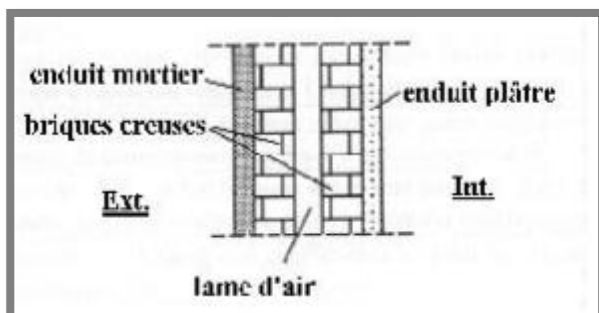
-Dans le mur sud de zone (2) et zone (3) il y a 9 fenêtres et dans le mur nord il y a 8 fenêtres de 1.50 *0.70m et 2 porte de 2.17*1.00m



La partie de simulation

V.4 .2-Cas initiale :

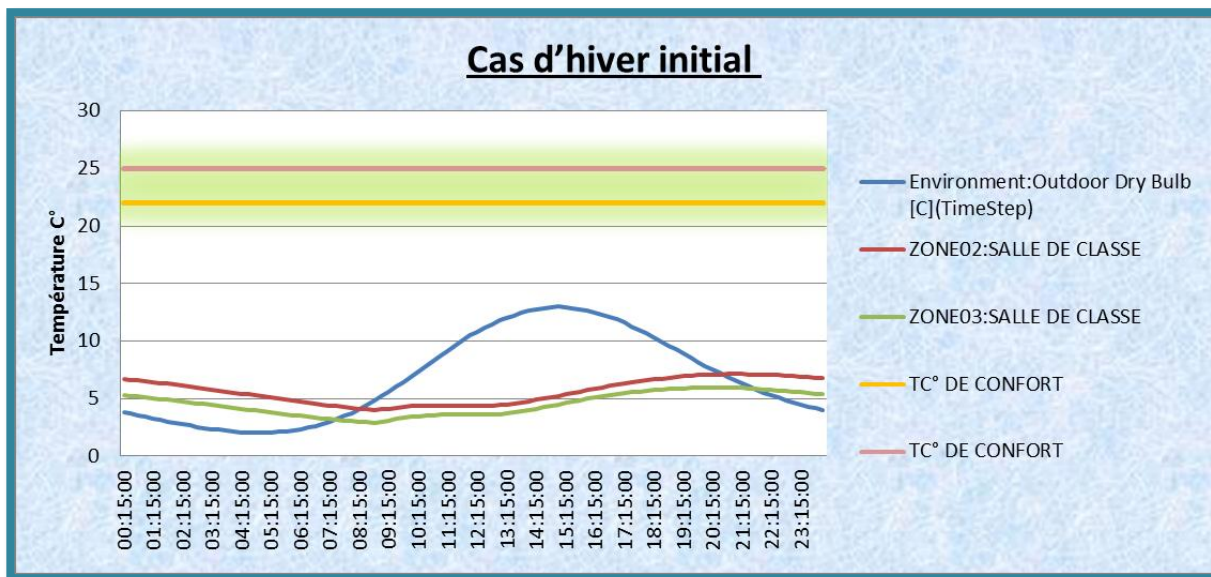
- Les murs sont composés de l'extérieur à l'intérieur de 1.5cm de mortier, deux parois de brique de 15 et 10cm séparé par un lame d'air de 5cm et une couche de plâtre de 1.5cm.
- Les fenêtres à simple vitrage en bois.



● **L'output des données « résultats » :**

➤ **1/Cas d'hiver initial :**

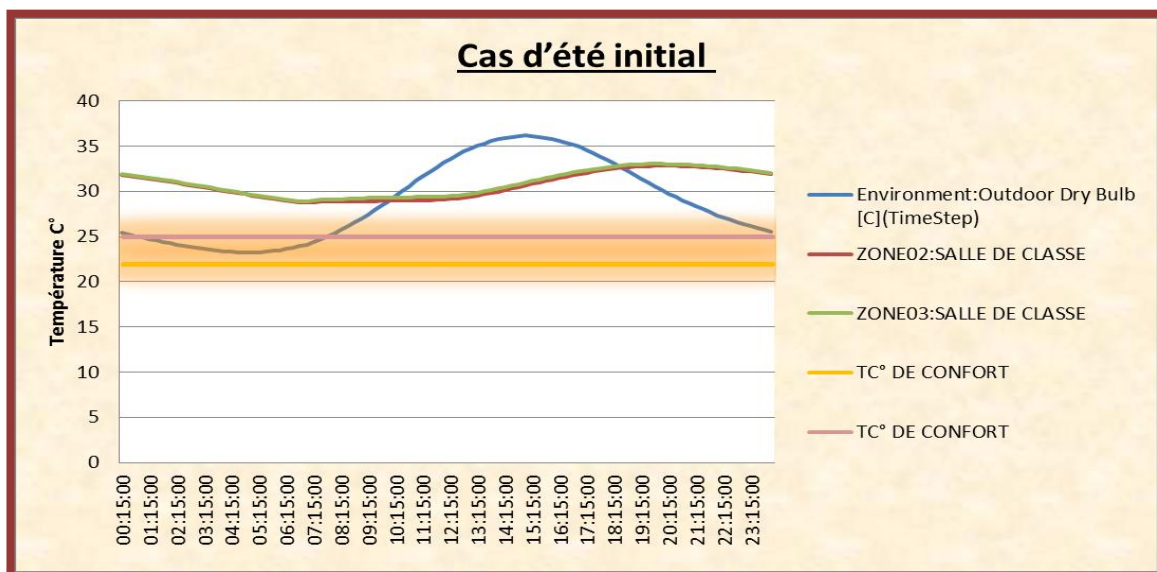
- De 08H00 jusqu'à 20H00 : On remarque que la température intérieure est inférieure que la température extérieure, ou les valeurs maximale de la température intérieure est située dans cet intervalle (7.63 °C et 8.03°C à 17:00h) zone (2). (3).



Graph. 01 : Cas d'hiver initial

- De 20H00 jusqu'à 6H00: On remarque que la température intérieure est supérieure que la température Extérieure, Ou la valeur minimale de La température intérieure est située dans cet intervalle (5,25 °C et 5,11°C à 6:00h) zone (2). (3). On doit avoir recours au chauffage.

➤ **2/Cas d'été initial :**

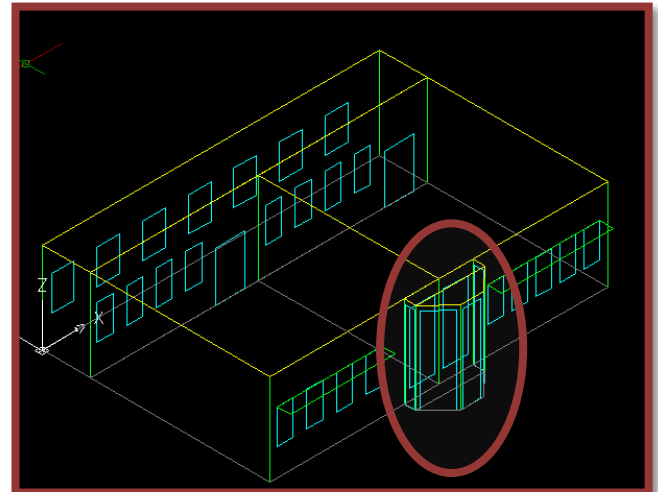


Graph. 02 : Cas d'été initial

- On remarque que avec l'augmentation de la température extérieure (**de 8H00 jusqu'à 18H00**) ou la température intérieure est inférieure que la température extérieure, les températures intérieures sont diminuées et atteignent une valeur minimale de (30,32 °C et 30,17°C à 8h00) zone (2). (3).
est commencé à augmenter rythmiquement et atteint une valeur maximale de (33,72°C, 34,04°C à 18:00h) zone (2). (3), ce qui signifie la faible inertie thermique du matériau (mur de 30 cm en brique).
- **De 20H00 jusqu'à 07H00** : On remarque que la température intérieure est supérieure que la température extérieure ou les températures intérieures sont augmentées et atteignent une valeur maximale de (33,99°C, 34,28 à 23:00h) zone (2).(3), d'où la ventilation nocturne est indispensable plus que nécessaire.

V.4 .1-Cas amélioré :

- Pour atteindre la haute performance énergétique, on a utilisé dans le Deuxième cas les matériaux d'isolation comme la laine de verre dans le plancher et le plafond et le polystyrène dans les murs extérieurs.
- Les murs sont composés de l'extérieur à l'intérieur de 1.5cm de mortier, deux parois de brique de 15 et 15cm séparées par 2 couches d'isolations (polystyrène) et une couche de plâtre de 1.5cm.
Les fenêtres à simple vitrage en bois dans la côté sud, Les fenêtres de doubles vitrages avec une lame d'air ou de gaz d'argon dans la côté nord.
- Aussi on ajoute les serres pour améliorer la qualité de confort thermique. (une serre entre 2 salles de classe avec un vitrage simple, « zone 04 »).
- Les brises soleil horizontales dans la côté sud.

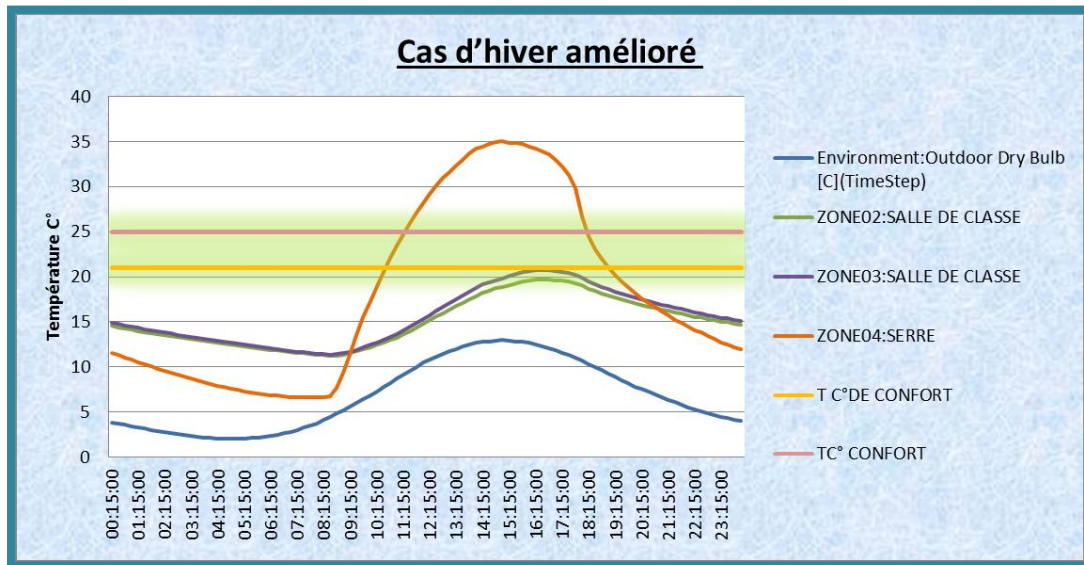


La partie de simulation

- **L'output des données « résultats » :**

- **1/Cas d'hiver amélioré :**

- Avec le renforcement de l'isolation et le rôle important de serre on a obtenu une certaine amélioration surtout dans les salles de classes zone 02 et zone 03.

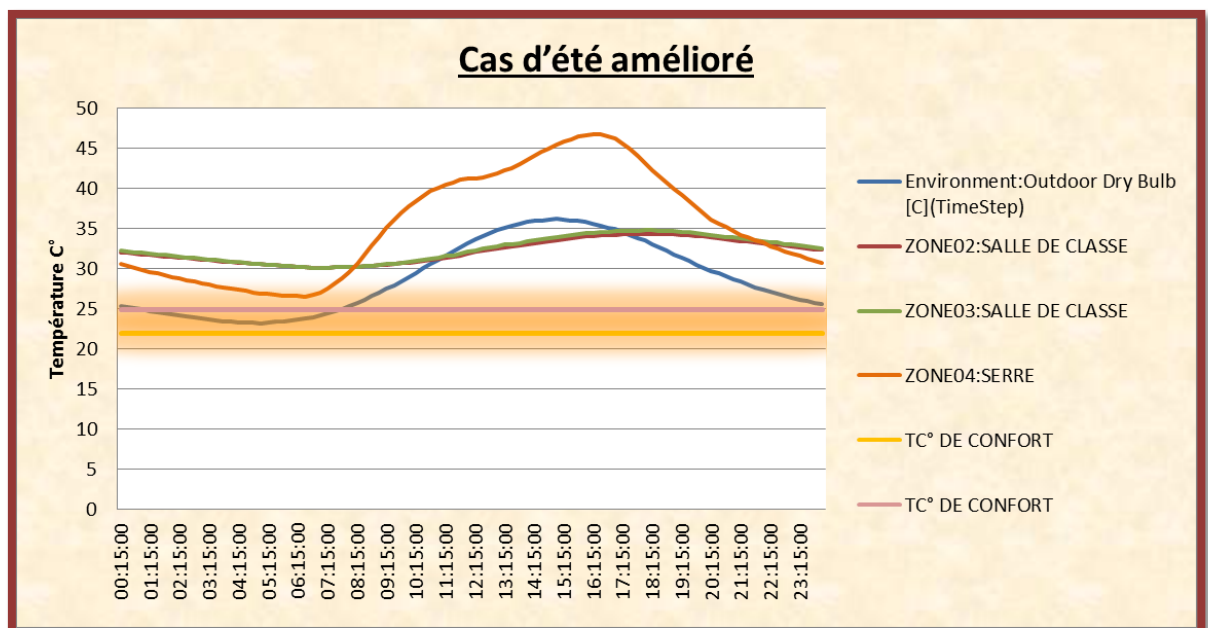


Graph. 03 : Cas d'hiver amélioré

- On remarque que la température intérieure est supérieure que la température extérieure, ou les valeurs maximales de la température intérieure est située dans cet intervalle (19,87°C et 20,94 °C à 16:30h) Zone (2). (3)

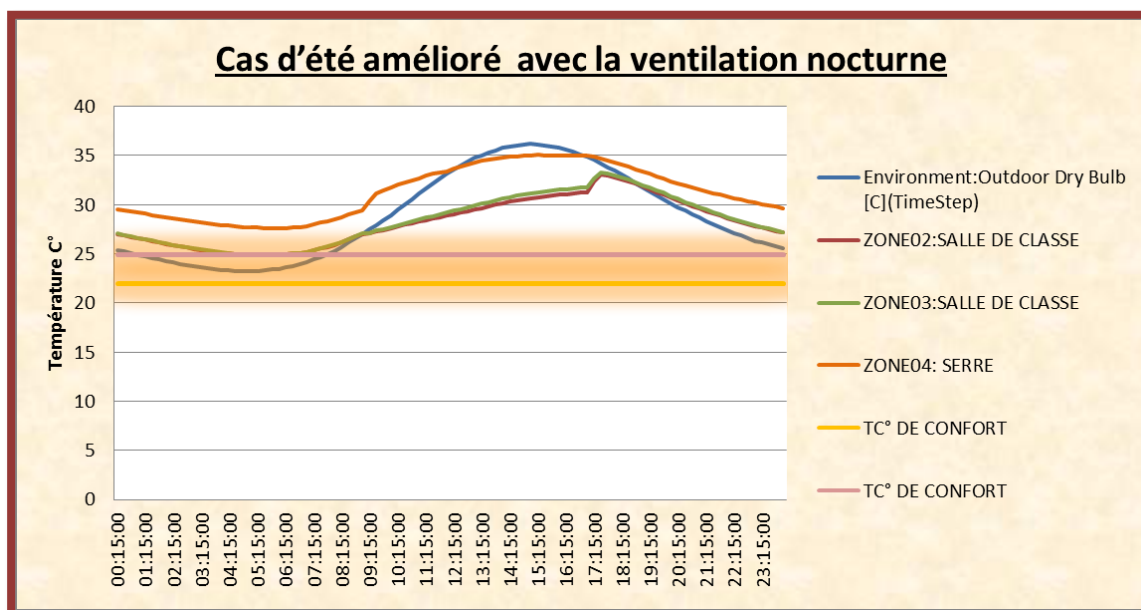
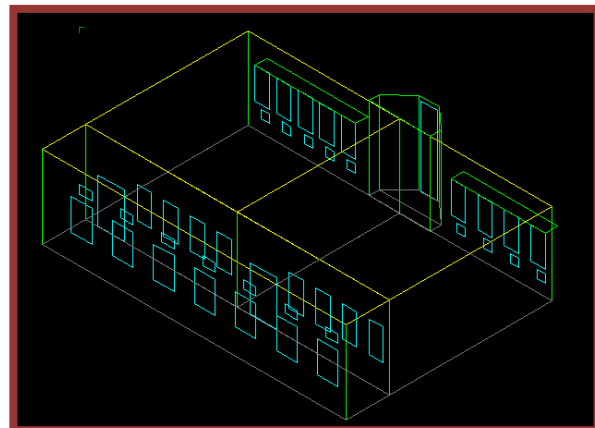
➤ **Cas d'été amélioré :**

- On remarque que Les matériaux d'isolation n'ont pas vérifié le confort
- Pasques la température intérieure est supérieure que la température extérieure, ou les valeurs maximales de la température intérieure est située dans cet intervalle (36.00°C et 36,41 °C à 17:45h) Zone (2). (3).



Graph. 04 : Cas d'été amélioré

- **Donc on a vu d'ajouter la ventilation nocturne.**
- En été les vents viennent du sud alors j'ai vu de mettre les grille de ventilation en bas sur la façade sud et des grille en haut sur la façade nord pour que l'air entre du bas et sort de haut.
- Pour permettre une ventilation naturelle nocturne, les fenêtres et les grilles sont fermées le jour et ouvertes la nuit à partir de 17h du soir à 8h du matin.



Graph. 05 : Cas d'été amélioré avec la ventilation

- (de 8H00 jusqu'à 19H45) on remarque la température intérieur est inferieure que la température extérieure, les températures intérieurs sont diminué est atteindre une valeur minimale de (25,90 °C et 25,92°C à 8h00) et maximal de (32,28 °C et 33,08°C à 17h30) zone (2). (3).

Conclusion :

- Les résultats de la simulation suggèrent que le confort thermique peut être atteint par une combinaison de paramètres qu'il faut intégrer dans la conception du bâtiment projeté.
- L'amélioration de la performance thermique peut se faire par :
 - En hiver : le renforcement de l'isolation en utilisant des isolants tels que le polystyrène, la laine de verre, aussi l'utilisation du simple vitrage pour bénéficier des rayons solaires directes pour chauffer l'espace mais ce paramètre ne se réalise que si les ouvertures sont orientées vers le sud. Encore l'ajout de chauffage passif tel que la serre va améliorer les conditions thermiques dans les mois les plus froids.
 - En été : les espaces intérieurs doivent être protégés des rayons solaires par des brises soleil et cela pour ne pas souffrir de surchauffe à cause des simples vitrages utilisés, aussi la ventilation nocturne joue un rôle très important dans le rafraîchissement du projet.

Approche thématique :

Lycée Kyoto. www.lycee-kyoto.eu

<http://www.tribu>

concevoirdurable.fr/images/stories/tribu/References/kyoto_lycee/MAJ_kyoto_lycee/kyoto_lycee.pdf

http://www.lecourrierdelarchitecte.com/article_215

[Présentation](#) | Lycée Kyoto : Le protocole de la SCAU (25-10-2010)

www.terreneuve.fr

www.googlemap.fr

www.googleearth.fr

www.terreneuve.fr

http://www.mon-annuaire-pro.com/n/thermique-batiment/performances-energetiques-record-pour-le-nouveau-lycee-vaclav-havel-a-begles/30/1616_/1/

[www. Google Earth.com](http://www.GoogleEarth.com)

<http://www.construction21.org/france/case-studies/fr/lycee-vaclav-havel-a-begles---1er-lycee-a-energie-positive-de-france.html>

<http://www.ac-bordeaux.fr/cid79668/le-recteur-visite-le-lycee-vaclav-havel-a-begles.html>

www.canalplus.fr/c-infos-documentaire

vimeo.com/54084289

<http://www.tribu-concevoirdurable.fr/references/enseignement/lycee-kyoto-a-begles-33.html>

[L YCEE A ENERGIE ZERO VACLA V HA VEL ↪ Bègles](#)

<http://v4.aquitaine.fr/politiques-regionales/constructions-et-renovations/lycee-de-begles-rentree-2012,6887.html>

Approche contextuelle

www.monalgerie.net

La station météorologique de Laghouat (Année 2010)

Levé topographique du pos EL MERDJA (URBATIA)

Levé topographique du pos 10 (DUC)

Coupe Géologique (laboratoires de travaux) publics Laghouat)

PDEAU plan directeur d'aménagement et d'urbanisme 2011

Approche technique

❖ BIBLIOGRAPHIE :

• Ouvrage :

- Givoni, B. « L'homme. L'architecture et le climat » .Edition du Moniteur, Paris. 1978.
- Hauglustaine, J .M et Simon février 2006.
- Jakob, « Confort d'été, protections solaires »2000.
- Service des Affaires Techniques et Professionnelles UNA Charpente Menuiserie Agencement -réseau des Enterprise maghrébines pour l'environnement 2010 (PDF).
- Service Public de Wallonie : DGO4 - Département de l'énergie et du bâtiment durable, 2010 -étude sur les alternatives 2012 (PDF).
- intégration architecturale des équipements liés aux énergies renouvelables (solaire et bois) - septembre 2010 (PDF).
- Environnement thermique et maîtrise énergétique (PDF). Stratégies thermiques et principes de conception pour l'espace habité

• Thèse :

- Farida SAM, réhabilitation thermique d'un local dans une zone aride-cas de GARDAIA- Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 2012.
- M'MAZARI MOHAMMED, Etude et évaluation de confort thermique des bâtiments a caractère publique : cas du département d'architecture cas de Temda (Tizi Ouzou), Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 2012.

• Webographie :

- <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/confort/2.1.htm>.
- <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250>.
- <http://www.futura-sciences.com>.