

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمّار تليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT



كلية التكنولوجيا

FACULTE DE TECHNOLOGIE

قسم الهندسة المعمارية

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Option : Architecture et Environnement

Présenté par :

BEN ALI Djaber Abdelkrim

CHAKHMA Mustapha

DJELLOULI Bachir

Intitulé

***La conception d'un CEM durable dans la ville de
Laghouat***

Soutenu publiquement devant le jury composé de:

Me. BENAYA KHADIDJA

M.A.A.

Présidente

Me. LAGHOUATI .

M.A.A

Examineur

Mr .MEZAOUKH.L

M.A.B

Examineur

Mr. ZEGAAR. A

M.A.B

Encadreur

Année Universitaire 2014/2015

Remerciement

Nous tenons à remercier :

Allah le tous puissant ,

Nous encadreurs, pour ses conseils, sa disponibilité et son encouragement qui nous ont permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Les jurys pour leurs efforts et leur soin apporté à notre travail.

Aux
enseignants de notre université et département d'architecture.

Dédicaces

Ce travail est dédié à :

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

Ma chère mère, que je ne cesse de remercier pour tout ce qu'elle m'a donné. Elle m'a supporté 9 mois dans son ventre et a fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui. Que Dieu la récompense pour tous ces bienfaits.

Mes sœurs ainsi qu'à mes beaux frères pour leur tendresse, leur complicité Et leur présence malgré la distance qui nous sépare

Toute ma famille ainsi qu'à mes amies.

Bachir

Dédicaces

Ce travail est dédié à :

A mes chers parents Chakhma boulerbah et Chouf zohra qui ont tout fait pour que je réussisse dans ma vie, que Dieu me les protège

Mes frères et mes sœurs et sans oublier Mostafa , Amjad mohab, Abdelouhab , Salem ,Bilal ,Aicha , Amina ,Joumana et Johina

ainsi je le dédie pour tous ma famille et mes amis

Mostafa

الكلمات المفتاحية :

عمارة مستدامة , عناصر التطوير , حلول تقنية , العزل.

ملخص:

إن تطور المدارس في المدن الجنوبية الجزائرية، بتمهيش الخصائص المناخية القاسية في هذه المناطق ينتج عنه مشاكل في التكيف مع المناخ و التي أدت إلى استهلاك كبير في لطاقة لتوفير الراحة.

إن الهدف من هذا العمل هو تصميم مدرسة متوسطة في مدينة الأغواط من المعيار 6 مع مراعاة معايير العمارة المستدامة. و هذا بداية من استغلال الخصائص المناخية الموجودة عن هذا موقع والتوزيع الجيد لعناصر هذا المشروع مع المراقبة القصوى لمتطلباته وقد حاولنا أن ندخل مجموعة من الحلول لتطويره من خلال عدة عمليات مثل : عزل الجدران الخارجية من خلال الاختيار الأمثل لمواد البناء ، تحسين عزل الزجاج، وإنتاج الطاقة و التقليل من استهلاكه باستعمال عدة حلول تقنية كل هذا من شأنه أن يضمن أحسن استغلال لمشروعنا.

Mots Clés :

architecture durable, élément d'amélioration, solution technique , Isolation et vitrage.

Résumé

Le développement des écoles des villes du sud Algérien, marginalisant ainsi les caractéristiques climatiques très rudes de ces régions découle des problèmes d'intégration climatique qui implique une consommation considérable d'énergie pour assurer le confort .

L'objectif visée de ce travail est de concevoir un CEM base 6 a la ville de Laghouat tout en introduisant les normes d'architecture durable. pour cela, nous avons procédé à la conception de ce projet on commençant par des solution passive tout en exploitants le maximum des atouts de notre site d'intervention et la bon distribution des entités de projet en vérifiant le maximum d'exigences aussi nous avons essayé d'introduire des éléments d'amélioration de notre projet par plusieurs opérations telles isolation des murs extérieurs par le bon choix de matériaux , isolation de vitrage , et la production d'énergie et minimisé la consommation d'énergie par solutions technique tout cela pour assurez le meilleur exploitation de notre projet

Keywords:

sustainable architecture, éléments d'amélioration, solution technique, Isolation et vitrage

Abstract

The development of schools of the southern Algerian towns, marginalizing harsh climatic characteristics of these regions derives from climatic integration issues involves a considerable energy consumption to ensure the comfort. The objective of this work is referred to design a basic MS in the city of Laghouat while introducing sustainable architecture standards.

For this we have completed the design of this project by starting with passive solution while operating the maximum advantages of our intervention site and good distribution of project entities, satisfy the maximum demands as we tried to introduce our improved project elements by several operations such as external walls isolation by using the right materials, glazing isolation, and energy production and the energy consumption with is minimized by technical solutions to make the best usage for our project .

Liste des figures

Figure01 : le système éducatif en Algérie	07
Figure02 : classification d'établissements scolaire	08
Figure03 : vue par satellite de lycée	12
Figure04 : les différentes zones.....	14
Figure05 : le système de ventilation	15
Figure06 : la rue intérieure et les différents espaces plantée	16
Figure07 : principe de ventilation naturelle	16
Figure08 : le mécanisme de ventilation	17
Figure09 : schéma principe sur l'ensoleillement.....	18
Figure10 : représente l'organigramme spatial	19
Figure11 : situation géographique du lycée albert camu	22
Figure12 : voisinage immédiat du lycée albert camu	23
Figure13 : les différentes plan	24
Figure14 : les différentes circulation.	28
Figure15 : le système de ventilation	32
Figure16 : l'effet de l'éclairage intérieur et extérieur sur les différents niveaux.....	35
Figure17 : l'organigramme spatial.....	36
Figure18 : l'organigramme spatial.....	38
Figure19 : carte présente la position la ville de Laghouat	40
Figure20 : Rose des vents de la ville de Laghouat.....	41
Figure21 : Courbe de l'humidité annuelle.	42
Figure22 : Courbe de précipitation annuelle.....	42
Figure23 : La position du site par rapport la voix principale.....	42
Figure24 : voisinage de notre terrain	43
Figure25 : conception architecturale.....	45
Figure26 : l'occupation de la périphérie du terrain.....	46
Figure27 : relation entre l'administration et les deux blocs d'enseignement	47
Figure28 : la création de la quatrième paroi	47
Figure29 : la position de l'entrée des élèves.....	48
Figure30 : implantation du logement de fonction	48

Figure31 : position des cages d'escalier.....	49
Figure32 : recul pour éviter masque en hiver	50
Figure33 : le chauffage par l'effet de serre	51
Figure34 : fenêtre double vitrage.....	52
Figure35 : brique à sable de dune	52
Figure36 : cheminé solaire et ventilation horizontale.....	53
Figure37 : des brises soleil pour la protection en été.....	55

Liste des images

Chapitre I

Image 1 : Vue extérieur Lycée VICTOR HUGO.....	11
Image 2: surface interieur plantes par des arbustes	12
Image 3: protection solaire	12
Image 4: La structure de lycée Victor Hugo	13
Image 5: isolation et bardage en bois de lycée Victor Hugo	13
Image 6 : Vue intérieure structure de lycée Victor Hugo.....	13
Image 7: Façade principale de lycée Victor Hugo.....	13
Image 8: vue sur le lycée albert camus.....	21
Image 9: différentes aménagement extérieur minérale et végétale	25
Image 10: volume de lycée albert camu	25
Image 11 : facade de lycée albert camu	25
Image 12 : vue intérieur sur le hall de circulation de lycée albert camu	29
Image 13 : protection solaire.....	30
Image 14 : détaille de porte-à-faux de lycée lycée Albert Camus	30
Image 15 : structure poteau poutre	30
Image 16 : structure des cloison et sol.....	30
Image 17 : pénétration des rayons solaire	31
Image 18 : les lamelles pivotantes	31
Image 19 : les lamelles pivotantes	32
Image 20 : l'éclairage intérieur	33
Image 21 : les brises-soleil.....	33
Image 22 : vitrage au niveau de facade nord	33
Image 23 : vue sur l'espace de circulation	34
Image 24 : vue sur l'espace de circulation	34

Chapitre I I

Image 25 : brique a sable de dunes	53
Image 26 : facade sud de projet.....	54
Image 27 : vue intérieur dans le couloir	55
Image 28 : vue intérieur dans le couloir	56
Image 29 : les cellules photovoltaïques	57

Image 30 : chauffe au soaire au niveau des sanitaires	57
Image 31 : corbeilles tri selectif	58
Image 32 : position des corbeilles tri selectif dans la cour	58

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau 01 : les différents types de CEM.....	09
Tableau 02 : le programme d'un CEM base 06	10
Tableau 03 : fiche technique de lycée	11
Tableau 04 : l'orientation de différentes entités	20
Tableau 05 : les différentes espaces et leurs fonctions et leurs utilisateurs	27
Tableau 06 : des recommandations conclus a travers l'analyse des exemples	37

Sommaire

Dédicaces	I
Remerciements	III
ملخص	IV
Résumé.....	V
Abstract	VI
Liste des figures	VII
Liste des images.....	IX
Liste des tableaux	XI
introduction générale	
Introduction	1
Problématique	2
Objectifs	2
Structure du mémoire	2
Méthodes et outils de recherche.....	3
Chapitre I : approche thématique sur l'architecture durable et l'éducation	
I.1 Introduction.....	4
I.2 L'architecture durable	5
I.3 L'éducation	6
I.3.1 Le système éducatif Algérien.....	7
I.3.2 Définition d'établissement scolaire.....	7
I.3.3 Définition de CEM (Collège d'Enseignement Moyen).....	9
I.3.4 Classification du CEM.....	9
I.4.1 Analyse des exemples.....	11

I.4.1 Lycée HQE - Victor Hugo a Lunel.....	11
Concept architecturale.....	12
Concept technique.....	13
Les solutions durables.....	14
I.4.2 Lycée Albert camus a Fréjus.....	21
Concept architectural.....	23
Concept technique.....	30
Les solutions durables.....	31
I.5.Synthèse des exemples	37
I.5.Synthèse général.....	39
 Chapitre II : présentation de la ville et analyse de site	
II.1 Situation.....	40
II.1 Climat de la ville.....	40
II.1 .1 Les températures.....	41
II.1 .2 Les vents.....	41
II.1 .3 Humidité.....	41
II.1 .4 Les précipitations.....	42
II.2 Analyse de site.....	43
II.2 .1 Accessibilité.....	43
II.2 .2 Topographie.....	43
II.2 .3 Limites du terrain et gabarit.....	43
II.3 Synthèse.....	44
 Chapitre III : les étapes de conception	
III.1.La formalisation de projet.....	45
III.2.Les étapes de conception.....	45
III.3.1.Conception des espaces intérieurs.....	50
III.3.2.Conception des façades.....	50

II.4. Les principes bioclimatiques à l'échelle du projet.....	51
II.4.1. Stratégie d'hiver.....	51
II.4.1.1. L'implantation.....	51
II.4.1.2. Orientation.....	52
II.4.1.3. Chauffage par l'effet de serre.....	52
II.4.1.4. Isolation thermique.....	52
II.4.2. Stratégie d'été.....	53
II.4.2.1. Ventilation.....	53
II.4.2.2. Ombrage des espaces.....	55
II.4.3. Eco-gestion des ressources.....	56
II.4.3.1. Rationalisation de la consommation de l'énergie.....	56
II.4.3.2. Production.....	56
II.4.4. Eco-gestion des déchets.....	58
III.5. Conclusion.....	59

Introduction générale

1- Introduction

Depuis le commencement des âges, l'énergie a été le moteur de l'activité humaine, c'est un élément qui intervient dans tous les actes quotidiens de l'homme. Cependant le chauffage, la climatisation, l'éclairage représentent les différents besoins en énergie.

Ces dernières décennies l'augmentation illimitée et la forte consommation de ces ressources aussi bien dans le domaine industriel que dans le domaine domestique du fait d'un système non adapté à la construction a entraîné des gaspillages énormes et une consommation très importante de ces ressources et un impact négatif sur l'environnement.

La notion du développement durable est une solution qui vise à améliorer la protection de l'environnement et la création d'un cadre agréable dans le bâtiment. L'application de développement durable dans le secteur des bâtiments a donné naissance à l'architecture durable.

Il existe de multiples facettes de l'architecture durable, certaines s'intéressent surtout à la technologie, la gestion, ou d'autres privilégient la santé de l'homme, ou encore d'autres, plaçant le respect de la nature au centre de leurs préoccupations.

Dans le cadre de la 2ème année master en architecture option architecture et environnement qui vise à l'amélioration des ambiances intérieures tout en minimisant la consommation énergétique qui constitue un véritable enjeu pour le secteur des équipements, nous nous intéressons à participer à la protection de l'environnement par la conception d'un CEM durable.

Notre choix de thème de projet est la conception d'un CEM durable base 6 à la ville de Laghouat qui est caractérisée par un climat sec et chaud afin de répondre à des besoins dans la matière d'éducation.

2- Problématique

La présentation précédente de l'introduction nous a permis de poser les problématiques suivantes :

Qu'est-ce qu'un projet architectural durable ? Comment le concevoir? Et pourquoi le concevoir?

Et notre problématique spécifique est la suivante:

Comment concevoir un CEM durable base 6 dans la ville de Laghouat ?

3- Objectifs

Notre travail a plusieurs objectifs on les résume par :

La réduction de l'impact négatif de notre projet sur l'environnement.

La diminution de la surconsommation des ressources en général et a l'énergie en particulier.

Et enfin l'amélioration du confort intérieur de notre projet pour les usagers.

4- Structure du mémoire

Notre mémoire est composé d'une introduction générale (problématique, et objectif, méthode et outils) et de trois chapitres et d'une conclusion générale

Les trois chapitres sont structurés selon la manière suivante :

Le premier chapitre présente une approche thématique ou on présente trois éléments essentiels : l'architecture durable, l'éducation, et l'analyse des exemples.

Le deuxième chapitre c'est une approche contextuelle ou on présente la ville de Laghouat, ces données climatique, et le site d'intervention.

Le troisième chapitre, ou on explique les différentes étapes de la conception de notre projet.

5- Méthodes et outils de recherche

Afin d'atteindre les objectifs de cette recherche on a opté pour une démarche méthodologiques s'appuyant sur les points d'analyse suivant :

-premièrement on s'intéresse aux notions de base de notre thème pour cela on s'est basé sur les outils suivants :

1-Recherche bibliographique (les ouvrages, les thèses de doctorat, les mémoires de magister, et les sites d'internet)

2-Analyse des exemples d'équipement scolaires international durable afin de tirer les techniques de durabilité.

-deuxièmement la phase de conception on s'est basé sur les étapes suivantes :

On a visité le terrain et on a pris des photos, on a contacté la DLEP et l'URBATIA pour apporter les dossiers graphiques (PDAU.POS) de notre terrain d'intervention, consultation des dossiers graphiques concernant notre terrain d'intervention.

Chapitre I

Approche thématique sur l'architecture durable et l'éducation

I.1 Introduction

Les nouvelles constructions devront satisfaire à la fois les exigences de qualité architecturale et la qualité d'usage, alors que les concepteurs (architectes), plutôt considère l'environnement comme la source potentielle de son confort, et recherchent une symbiose de manière à le préserver pour les générations futures.

La pratique de l'architecture durable est accompagnée de réflexions et de démarches plus larges sur le respect de l'environnement et de la biosphère, et a donc une dimension écologique et s'inscrit dans les principes du développement durable.

Ce chapitre a pour but de connaître l'architecture durable et le thème d'éducation avec des définitions et des explications de l'éducation et la structure éducatif en Algérie, ou on s'intéresse aux équipements éducatifs et plus précisément les CEM et avant de parler sur les équipements éducatifs en commençant par des notions clés concernent l'architecture durable et projet architecturale durable.

I.2 L'architecture durable

L'architecture durable est un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'écologie.

Elle offre des niveaux élevés de confort et des environnements de vie et de travail sains sans compromettre la qualité environnementale des générations futures.

Les domaines suivants peuvent tous contribuer à améliorer la qualité de notre environnement bâti par :

- augmenter le sentiment d'appartenance des gens, en formant des collectivités durables.
- améliorer l'efficacité énergétique.
- utiliser des énergies renouvelables avant d'utiliser les combustibles fossiles.

- améliorer les conditions de confort thermique intérieur.
- améliorer la qualité de l'air intérieur (ventilation / changements d'air, toxicité des matériaux et odeurs).
- augmenter la flexibilité et prolonger la durée de vie.
- réduire la consommation de matières premières (recyclage de matériaux)
- réduire les besoins de maintenance.
- réduire les frais de fonctionnement.
- réduire la consommation d'eau (recyclage des eaux usées et collecte de l'eau de pluie)
- spécifier les matériaux selon l'analyse de leur longévité
- réduire les déchets (sur site)

[Task Force du CAE Environnement & Architecture durable
Auteurs: Livia Tirone and Owen Lewis .

Tout cela c'est pour concevoir un projet architecturale durable en suite on a essayé de donner des explications sur un projet architecturale durable.

Un projet architectural durable doit avant tout s'inscrire dans son environnement, la connaissance de cet environnement est indispensable pour concevoir le projet architectural, elle se fixe par ailleurs des objectifs précis du point de vue du bilan énergétique global sur la durée de vie du projet, mais également sur la pression environnementale qu'il va générer, et sur le confort et la santé des futurs utilisateurs du bâtiment, en conséquence un préalable indispensable à la conception architecturale : géographie environnante, climat, biodiversité existante, risques naturels...etc.

Un projet architecturale durable touche aussi les établissements scolaires afin d'assurer un meilleur confort

Alors que établissement scolaire est un lieu d'enseignement mais aussi de vie collective, l'organisation de la vie scolaire qu'il propose, comme les dispositifs particuliers qu'il met en place, qu'il s'agisse de suivi individualisé, d'action sanitaire et sociale, d'ouverture aux arts et à la culture, de développement du sport, relèvent de sa politique éducative.

Ces actions font une place particulière au développement de la personne de l'élève, elles visent à lui donner le sens des responsabilités, l'envie de s'engager dans un projet, d'avoir une vie culturelle personnelle .tous ses actions sont liées directement a l'éducation.

Pour comprendre notre thème on va commencer par la définition de l'éducation.

I.3 L'éducation

L'éducation est action d'élever, de former un enfant, un jeune homme, ensemble des habiletés intellectuelles ou manuelles qui s'acquièrent, et ensemble des qualités morales qui se développent. [www.meiadico.com /dictionnaire de l'académie française (8eme édition)].

Pour mieux connaitre le thème d'éducation en Algérie on présente le schéma suivant qui explique le système éducatif en Algérie ou on s'intéresse à l'enseignement fondamental et plus précisément l'enseignement moyen qui est l'axe de notre choix de projet.

I.3.1 Le système éducatif Algérien

la structure d'enseignement en Algérie est selon la manière suivante .
[www.nabni.dz]

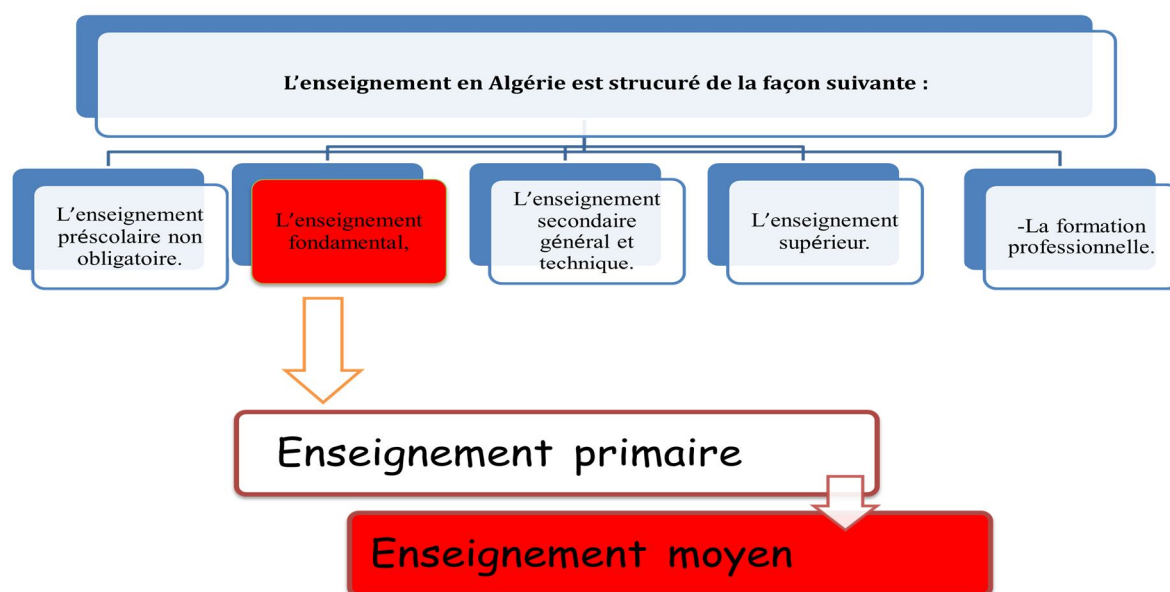


Figure 01 : le système éducatif en Algérie source www.nabni.com consulté le 03/2015

L'enseignement fondamental et exactement l'enseignement moyen annoncé par la couleur rouge dans le schéma précédent c'est l'intérêt de notre recherche dans les pages suivantes.

Pour connaître c'est quoi un CEM il faut avoir avant c'est quoi un établissement scolaire d'une manière générale.

I.3.2 Définition d'établissement scolaire

Institution chargée de donner un enseignement collectif général aux enfants d'âge scolaire et préscolaire . [LAROUSSE (8eme édition)]

En Algérie il existe trois types d'établissements scolaires et le schéma suivant présente la classification des différents établissements scolaires dans le parcours éducatif de l'enfant :

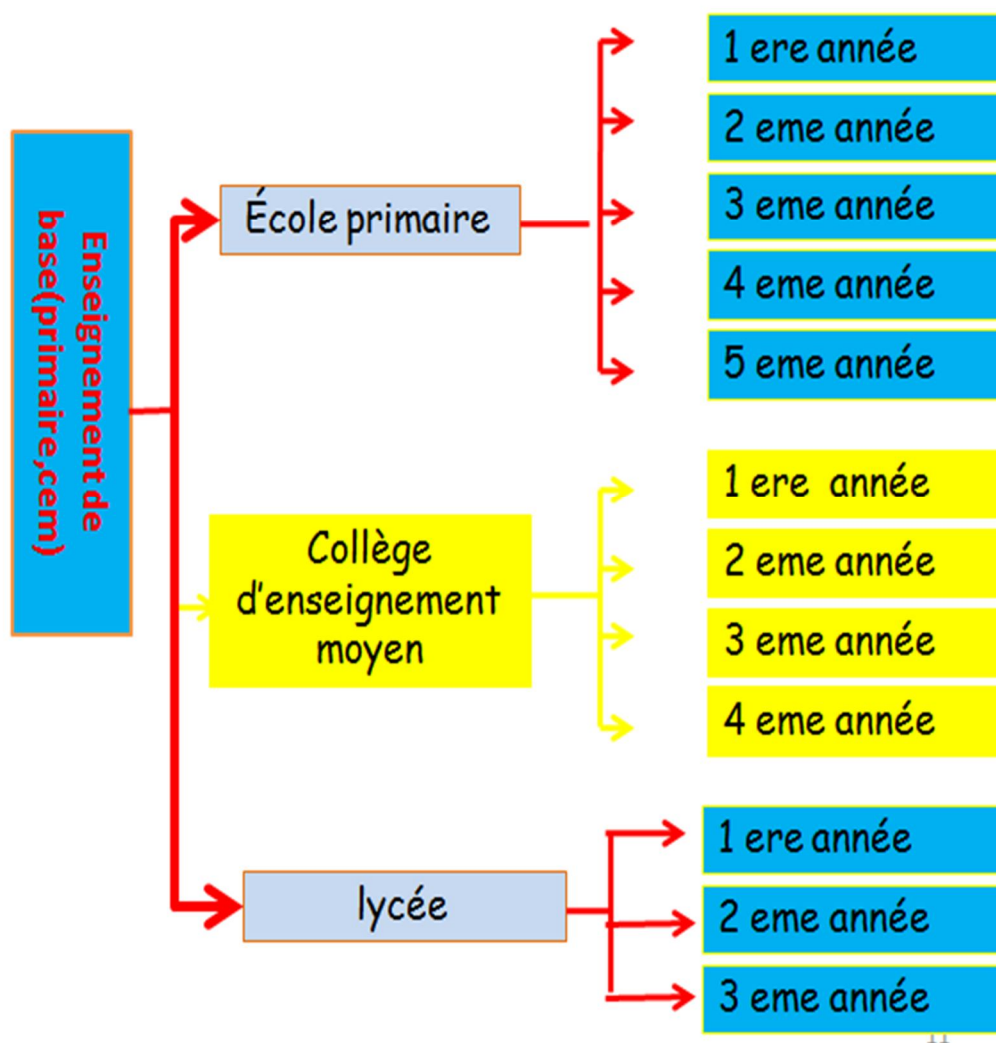


Figure 02 : classification d'établissements scolaire selon www.nabni.dz consulté le 03/2015

Les collèges d'enseignement moyen sont l'axe de notre recherche alors en va essayer de donner une bref définition d'un CEM.

I.3.3 Définition de CEM (Collège d'Enseignement Moyen)

Le collège est un établissement qui a pour mission d'assurer le premier niveau de l'enseignement secondaire, entre l'école primaire et le lycée .

[Larousse 8^{ème} édition].

I.3.4 Classification du CEM

Les tableaux suivants présents les différents type de CEM et leurs programmes selon DLEP :

LE TYPE DE C.E.M	N.DES GROUPES	N.DES ELEVES	N.DES CLASSES NORMALES	LES SALLES SPECIALES		T O T A L
				LABOS	ATELIERS	
BASE/3	9	360	7	2	1	10
BESE/4	12	480	11	2	1	14
BASE/5	15	600	13	2	1	16
BASE/6	18	720	16	2	2	20
BASE/7	21	840	20	3	2	25

tableau 01 : les différents types de CEM d'après DLEP.

Dans notre travaille on a choisi un CEM base 6, le tableau dans la page suivante c'est un tableau qui nous montre les espaces de un CEM type base 6 avec leurs surfaces nécessaires dans notre projet.

Approche thématique sur l'architecture durable et l'éducation

LOCAUX	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE EN M ²	SURFACE TOTALE EN M ²
<u>Enseignement</u> 1356 M ²			
Salle ordinaires			
Laboratoire 24 places	16	62	922
Salle de préparation	2	48	96
Atelier avec magasin	1	26	26
Salle polyvalent	1	120	120
Bibliothèque	1	62	62
Sanitaires élevés et professeurs	1	62	62
	1	68	68
<u>Circulation</u> 15	<u>TOTAL</u>	<u>ENSEIGNEMENT</u>	1570
<u>Administration</u> 149M2			
Bureaux	6	16	96
Loge /salle d attente	1	9	9
Atelier factotums /dépôt	1	30	30
<u>CIRCULATION</u> 10	<u>TOTAL</u>	<u>ADMINISTRATIO N</u>	135+14= 149
<u>LOGEMENT DE FONCTION</u>			
<u>250 M²</u>	1	90	90
<u>F5</u>	2	80	160
<u>F4</u>			
	<u>TOTAL</u>	<u>LOGEMENTS</u>	250

tableau 02 : le programme d'un CEM base 06 selon DLEP

En suite on a analysé deux exemples internationaux pour toucher l'éducation au niveau des équipements éducatifs.

I.4 Analyse des exemples

Pour mieux connaître l'architecture durable aux niveaux des établissements scolaires, les exemples analysés sont choisis selon les critères suivants :

- Le thème étudié (éducation)
- L'aspect de l'architecture durable (les concepts de l'architecture durable intègre dans le projet)

Pour la méthode d'analyse des exemples, on a structuré l'analyse de chaque exemple selon trois volets : concepts architecturaux, concepts techniques et solutions durables.

I.4.1 Lycée HQE - Victor Hugo à Lunel

LIEU :	LUNEL
MAÎTRE D'OUVRAGE :	Conseil Régional du Languedoc-Roussillon
MAÎTRE D'ŒUVRE :	Pierre TOURRE - référent HQE TRIBU
DATE DE RÉALISATION :	2008
Superficie :	16 542 m
MONTANT DES TRAVAUX :	TTC 29,2 M euros
CAPACITE:	1400 ELEVES

Tableau 03 : fiche technique de lycée Victor Hugo



Image01: Entre principale de lycée .
source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf>
consulté : janvier 2015

Le lycée est situé près du Mas de Fourque, sur l'ancien Chemin des Bœufs devenu avenue Louis Médard à Lunel .France

Concept architecturale

Pour l'analyse de concept architecturale de cet exemple on a essayé d'analyser les éléments suivants : l'implantation, l'aménagement extérieur et les façades.

Implantation

le lycée est orienté nord-sud de façon à ce que la cour soit protégée des vents. Il s'agissait de prendre en compte les vents dominants (nord-ouest et nord-est),

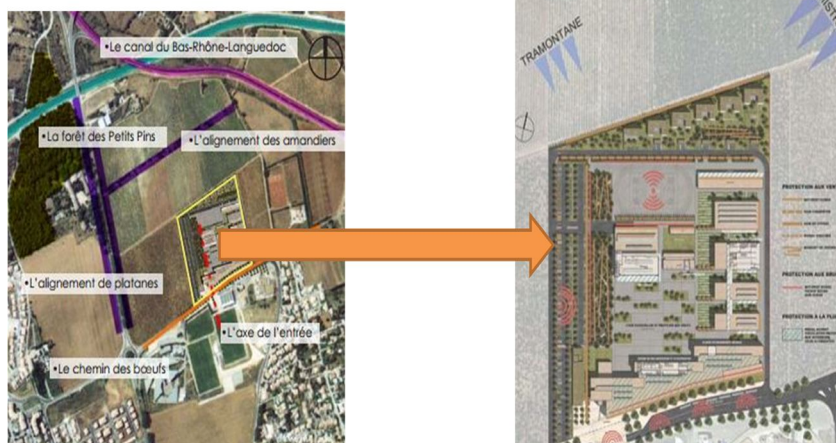


Figure 03 : vue par satellite de lycée . source :

<http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

le rayonnement solaire intense et les phénomènes orageux violents.

Amenagements extérieurs

La protection de bâtiment contre les vents au est à travers les arbres.



Image03: protection solaire . source :

<http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf>

consulté : janvier 2015



Image02: surface intérieure plantes par des arbustes, source :

<http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf>

consulté : janvier 2015

Facade

Aspect d'horizontalité et Protecteur

Solaires joue un rôle de décoration.

Concepts technique

Pour l'analyse de concept technique de cette exemple on essayé d'analysé les éléments suivantes : les matériaux et type de structure

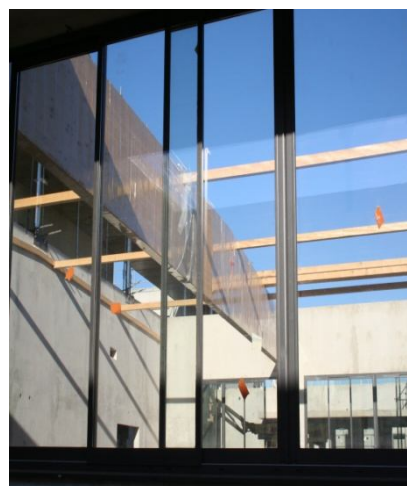


Image04: la structure de lycée Victor Hugo source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

Image05: isolation et bardage en bois lycée Victor Hugo. source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

Image06: Vue intérieure structure de lycée Victor Hugo. source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

Edification des murs en béton .

Charpente métallique ou en bois lamelles et collées qui résiste mieux au feu.

Mise en place des façades : isolation et bardage en bois .

Ou isolation polystyrène recouvert d'un enduit de plastique .

Les matériaux

Edification des murs en béton .

Charpente métallique ou en bois lamelles et collées qui résiste mieux au feu et paves en pierre entrée en bois .

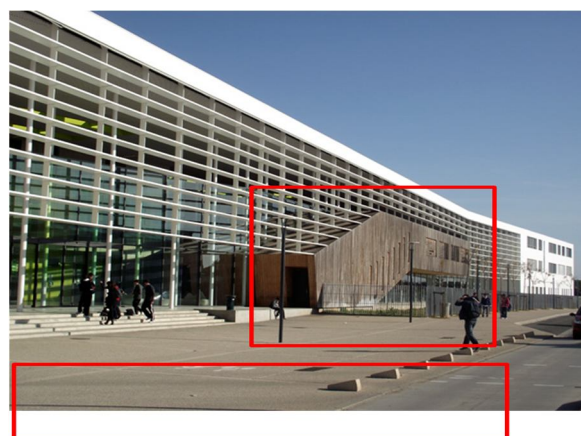


Image07 : Façade principale de lycée Victor Hugo source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

Les solutions durables

C'est la partie très importants ou on explique les différentes techniques optes pour assurez la confort visuelle, acoustique et thermique et le type de ventilations

Confort acoustique

Il faut préciser que les zones réputées «bruyantes», le sont lors des heures de cours, c'est adire que les ateliers situés a coté de l'internat ne seront pas une gêne étant donné que lors du repos des élèves, les ateliers ne sont pas en fonction.

les bâtiments d'enseignement sont disposés en limite de parcelle côté Sud et Est.



En partie Nord, ce sont les logements de fonction et à l'Ouest les parkings.

Figure 04 : les différentes zones

source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

Ventilation et qualité de l'air

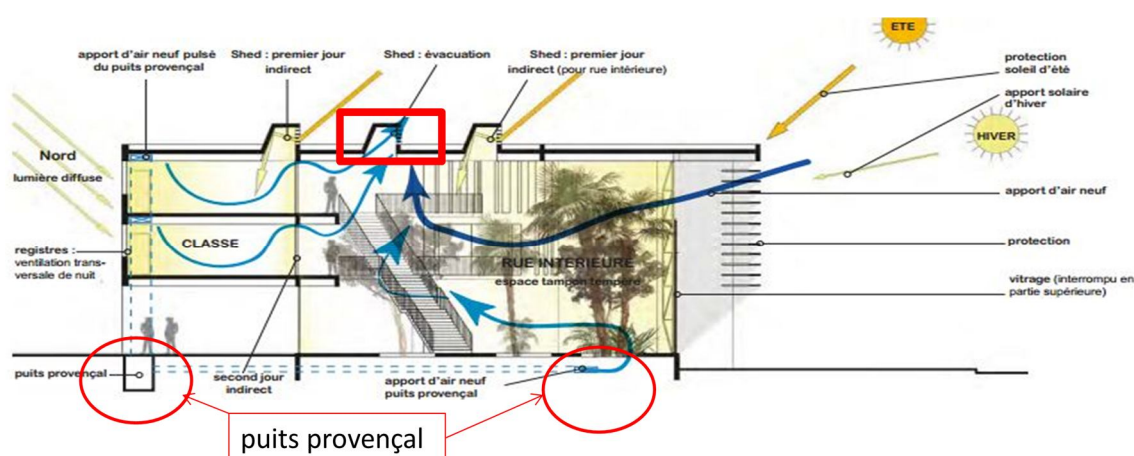


Figure05 : le système de ventilation

source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

La ventilation est de type mécanique simple flux par soufflage, elle est couplée à un puits provençal qui permet de tempérer été comme hiver la température de l'air entrant.

L'implantation choisie des bouches d'entrées d'air du puits provençal permet la mise en place de filtre pour contrôler la qualité de l'air, de plus, il s'agit véritablement d'une galerie provençale, de section visitable qui permet donc d'en contrôler périodiquement la propreté.

L'été, cette ventilation mécanique qui assure les débits réglementaires est complétée par une ventilation traversant naturelle à travers des grilles obturables, soit une ventilation hybride.



Figure06: la rue intérieure et les différents espaces plantés

source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

L'espace de la rue intérieure plantée est animé par le va et vient des lycéens aux interours. Baigné de la lumière chaude du Sud, elle est filtrée par de larges brise-soleil, et par la végétation.

A l'intérieur, l'atmosphère adoucie est changeante selon les saisons et l'heure de la journée, interface entre l'espace extérieur et les classes, la rue est clôturée et abritée du vent et de la pluie par le pan de verre, mais reste cependant ouverte, cette paroi de verre est le support d'une sérigraphie, qui peut faire l'objet de l'œuvre d'un artiste, celle-ci forme un filtre

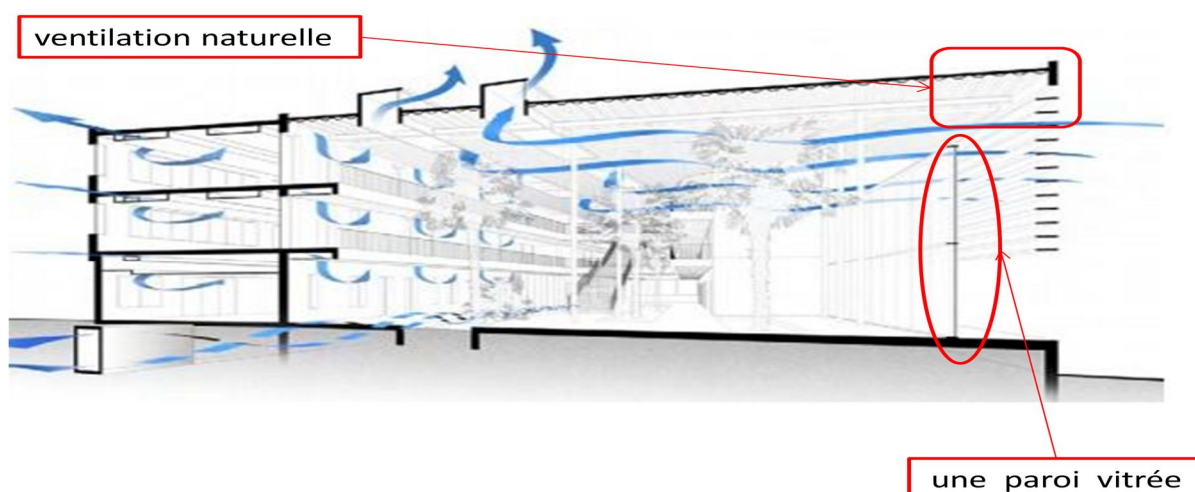


Figure07: principe de ventilation naturelle

Source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier 2015

Supplémentairement, dont les ombres portées renforceront l'atmosphère mouvante.

La rue bénéficie aussi de l'air tempéré de la galerie provençale et de l'air sortant des classes ou la partie basse de la rue est protégée des vents marins par une paroi vitrée mais ce potentiel de ventilation naturelle est utilisée en partie haute. Le pourcentage d'ouvrants par rapport à la surface totale des châssis approche les 50% .

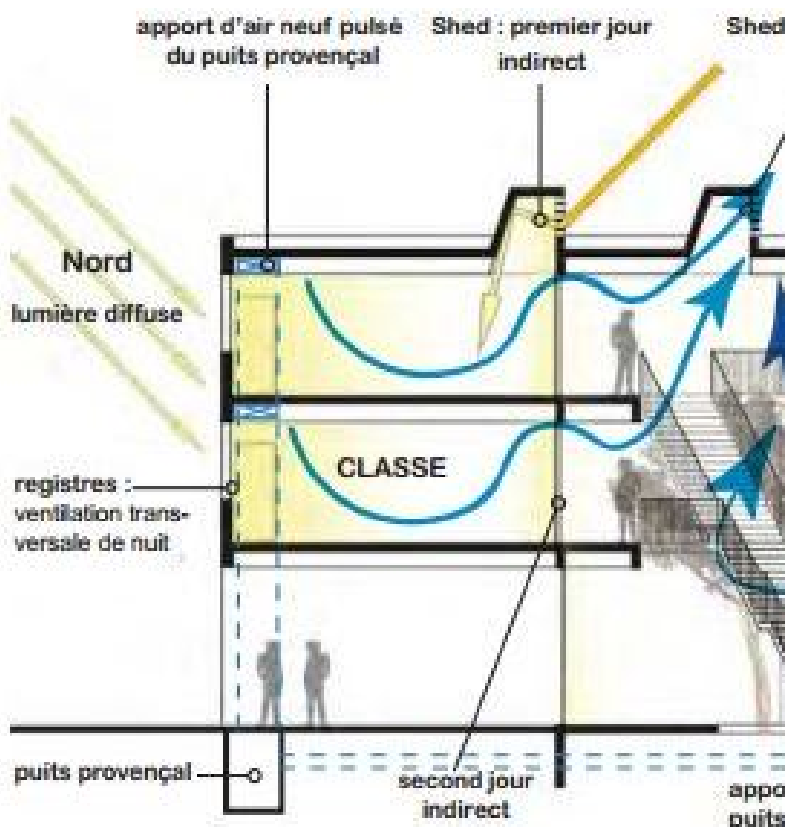


Figure08 : le mécanisme de ventilation

Source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté : janvier2015

Les classes sont orientées au nord, elles bénéficient du rafraîchissement par le puits provençal et d'une ventilation complémentaire dès la mi-saison par ouverture de grilles en façade. ;ces dispositions couplées au free-cooling, grâce à une bonne inertie des parois en façade nord et en paroi sur la circulation, permettent d'obtenir un bon confort.

Le large bandeau vitré en façade Nord, complété par un second jour par bandes verticales en façade sur circulation garantit un bon facteur lumière de jour réparti de façon homogène dans les salles.

Au dernier niveau, les classes de travaux pratiques bénéficient d'un shed en fond de classe. Ce shed est orienté sud mais protégé du soleil direct par des brise-soleil fixes.

Les traitements acoustiques assurent le calme propice à la concentration des élèves

Eclairage

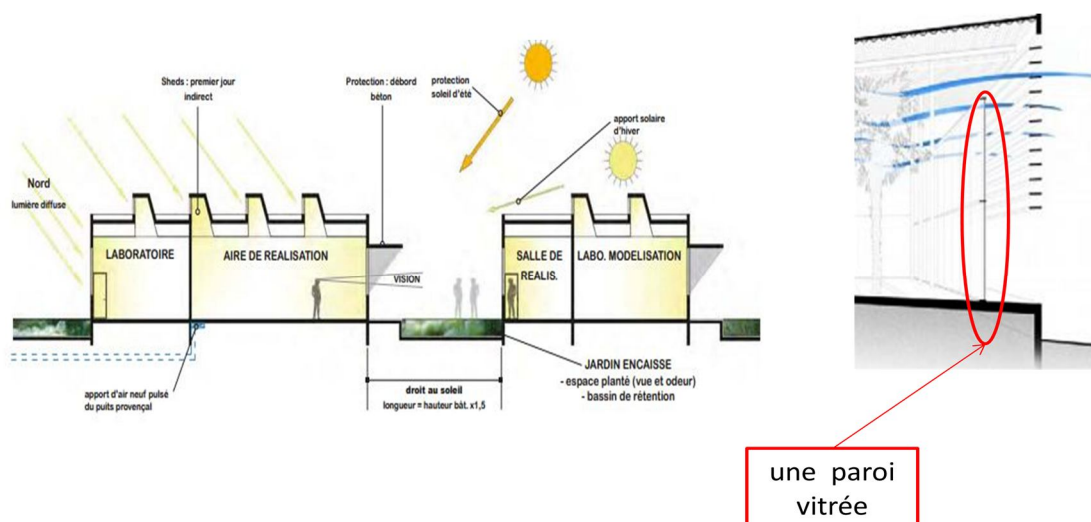


Figure09 : schéma de principe sur l'enseiement

Source : <http://www.leoffdd.fr/fichiersprojetsok/81.pdf> consulté: janvier2015

Les ateliers sont éclairés par des sheds orientés au Nord, qui permettent un éclairage naturel optimal sans apport solaire. Une galerie provençale spécifique aux ateliers alimente ces locaux, en tenant compte de l'inertie des parois et de la toiture, des apports internes des personnes et du matériel, on peut prévoir de ne pas dépasser les températures de confort.

En terme de facteur de lumière de jour, on atteint l'objectif des 2.5% sur la totalité du local avec une bonne uniformité par les sheds et des vitrages protégés en façade Sud. Le contrôle de la luminosité se fait par stores intérieurs.

La vue sur des espaces soignés extérieurs et le très bon niveau d'éclairage garantissent des espaces de qualité, facilement appropriables par les élèves et un travail en toute sécurité.

Organigramme spatiale

L'organigramme présente les différentes entités et la relation entre elle dans le lycée de Victor Hugo

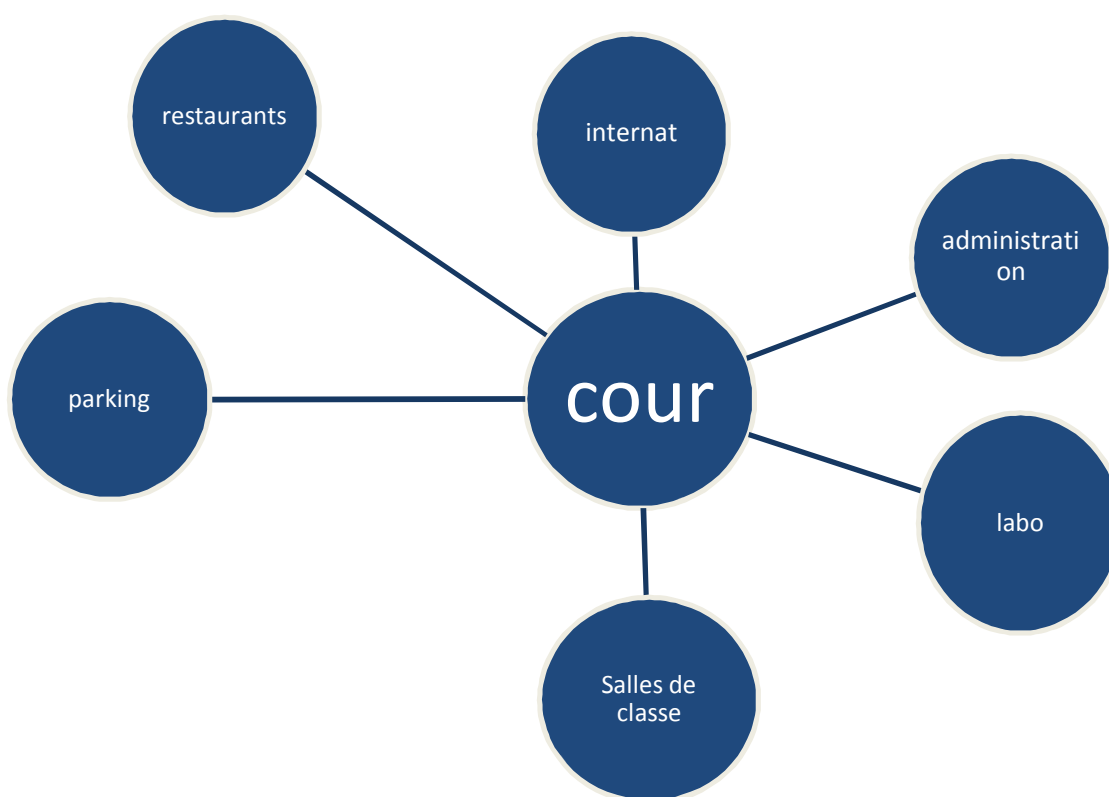


Figure10 : l'organigramme spatial .source :auteurs

Orientation des entités

Le tableaux suivants résume l'orientation des entités, on a constaté surs les trois entités principale existant dans chaque lycée (on néglige l'entité d'annexes).

LOCAUX	N	S	E	O	N-E	N-O	S-E	S-O
A) enseignement	+							
B) administration			+					
C) Logement de fonction		+						

Tableau 04 l'orientation des différents entités. source : auteurs

I.4.2 Lycée Albert camus a Fréjus



Image08 : vue sur le lycée Albert camus . Source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Données générales

Date de réalisation 1992-1993

Superficie 40000 m²

Montants des travaux 127500000F

Nombre d'étages : R+1

Nombre de niveaux au sous-sol

Surface de la parcelle:40000m²

Surface bâtie:14000m²

Surface brute chauffée ou climatisée~ 11500 m²

Surface utile~ 12430 m²

Volume chauffé ou climatisé~ 34500 m³

Enveloppe extérieure du bâtiment~ 6240 m²

Nombre moyen des occupants~ 1100

Le lycée Albert Camus est une œuvre de l'architecte britannique de réputation internationale Norman Foster.

C'est l'un des exemples les plus prestigieux d'architecture contemporaine à Fréjus.

Situation géographique

Fréjus, ville du sud-est de la France, dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, située entre les Maures et l'Estérel, à proximité immédiate de la mer Méditerranée.



Figure11 : situation géographique du lycée Albert Camus. Source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Concept architecturale

Implantation

Le lycée est implanté sur une colline offrant une vue panoramique sur la mer, le bâtiment linéaire avec un seul étage s'intègre parfaitement au site, en effet, sa structure élancée et la courbure de son toit s'harmonisent avec la végétation environnante, essentiellement composée de pins parasol.

le schéma suivante montre les voisinages de ce projet



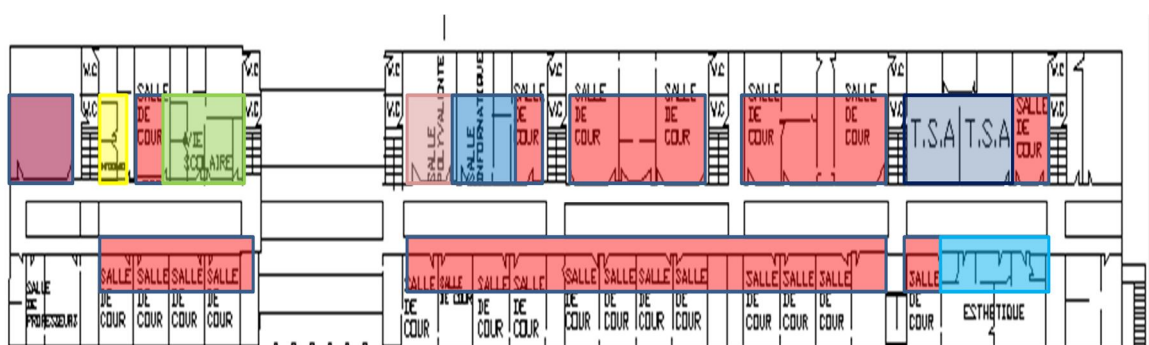
Figure12 : voisinage immédiat du lycée Albert camu .Source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

1. Des logements de fonctions
2. Stade de foot
3. Parking public.
4. Végétation
5. Quartier résidentiel
6. Parking public.

Après la présentation l'environnement immédiat de ce projet on va voir les différents plans (les plans ne sont pas a l'échelle) :



PLAN DE REZ DE CHAUSSE



PLAN D'ÉTAGE

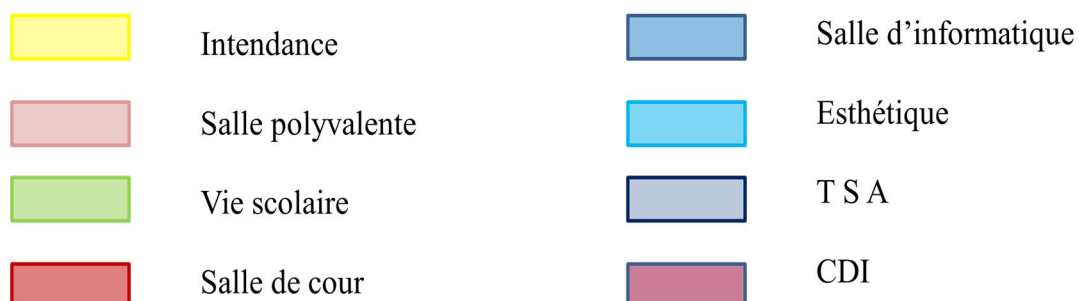


Figure13 : les différents plans .source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

L'organisation des espaces est une organisation linéaire sur l'axe de couloire.

Aménagements extérieurs



Image09: différents aménagement extérieur minérale et végétale source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté : janvier2015

L'espace de détente se décompose en 2 parties l'une traitée avec un traitement minéral et l'autre végétal.

Volume

MONOBLOC



Image10: volume de lycée Albert camus. source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Façade

Les façades sont vitrées par un double vitrage.



Image11: facade de lycée Albert camus source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Approche thématique sur l'architecture durable et l'éducation

Les vitrages en façade et en bordure des rues extérieures sont réalisés avec des châssis en aluminium classiques.

Les finitions extérieures répondent toutes à des exigences de solidité et de facilité d'entretien.

Les espaces de projet

Le tableau suivant montre les différentes espaces de ce projet avec leurs fonctions et leurs utilisateurs :

ESPACES	FONCTIONS	UTILISATEURS
Salle de cour	* Enseignements * Examen	* Les élèves * L'enseignant * Surveillants
Salle de physiques chimie + Salle de TP	* Enseignement physique chimie * Examen	* Les élèves * L'enseignant * Surveillants
Salle de vie de la terre + Salle de TP	* Enseignements * Examen * Travaux pratique	* Les élèves * L'enseignant * Surveillants
Salle d'informatique	* Enseignements * Examen * Travaux pratique	* Les élèves * L'enseignant * Survient

Approche thématique sur l'architecture durable et l'éducation

CDI	<ul style="list-style-type: none"> * Consulter * rechercher * Réviser 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur
Salle polyvalente	<ul style="list-style-type: none"> * Activité culturelle * Regroupement avec les élèves * Les conférences 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur * Surveillants
Bureau de proviseur + Bureau de proviseur adjoint	<ul style="list-style-type: none"> * Contrôler * Organiser 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur * Surveillants
Salle des enseignant	<ul style="list-style-type: none"> * Regrouper * Corriger 	<ul style="list-style-type: none"> * L'enseignant * Le proviseur • Surveillants
Snack	<ul style="list-style-type: none"> * Prendre une café * Regroupement des élèves 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur
Cuisine + restaurant	<ul style="list-style-type: none"> * Préparation des repas * Prendre des repas 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur

Tableau 05 : les différentes espaces et leurs fonctions et leur utilisateurs, source auteurs



Photo de la
rue
intérieure



ENTREE

Rue intérieure du 1^{er} étage

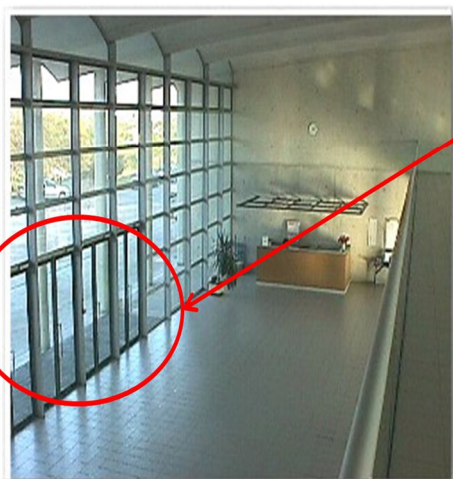


Image12: vue intérieur sur le hall de circulation de lycée Albert camus ,source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Concept technique

Protection solaire

Les salles de classe sont orientées sud et nord. Les salles de classe et les autres espaces orientés sud sont protégés contre le rayonnement solaire direct par des brise-soleils métalliques perforés de 5 m de porte-à-faux.

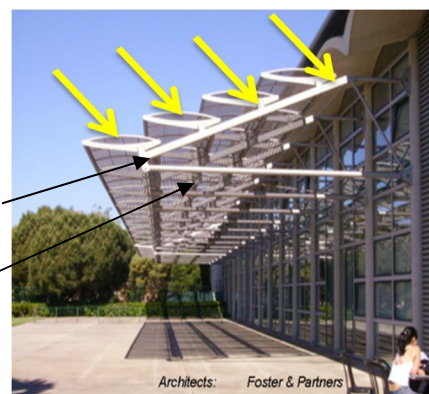
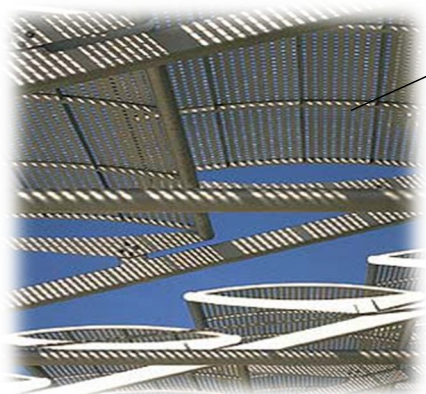


Image13: protection solaire source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Rayonnement solaire



Image14: détail de porte-à-faux de lycée

source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Matériaux La structure porteuse du bâtiment est une structure poteau-poutre en béton acoustique.

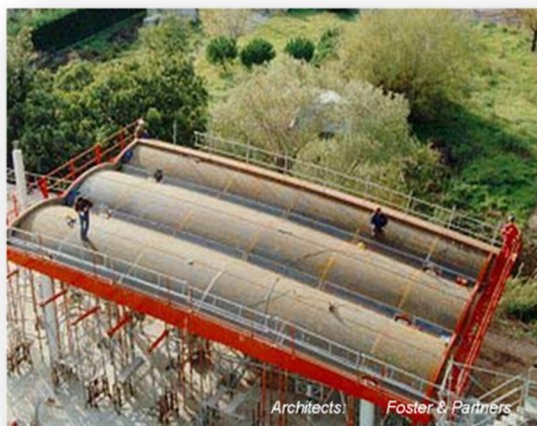


Image16: structure des cloison et sol source :

<http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Image15: structure poteau poutre source :

<http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Les solutions durables

Le confort thermique

La conception architecturale visait à créer un environnement intérieur confortable durant toute l'année, en exploitant au maximum les méthodes naturelles de chauffage, refroidissement et ventilation.



L'axe est-ouest assure par lui-même une bonne protection contre le soleil, d'où une simplification des dispositifs externes de production d'ombre, conçus pour parer à l'élévation excessive de la température en été, et pour récupérer si nécessaire la chaleur fournie par l'ensoleillement plutôt faible en hiver.

Image17: pénétration des rayons solaire source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

La logique du confort au lycée Albert camus a Fréjus

L'espace de circulation en double hauteur constitué par la rue intérieure, entre les rangées de salles de classe, laisse pénétrer l'air frais et favorise la ventilation.



Image18: les lamelles pivotantes source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

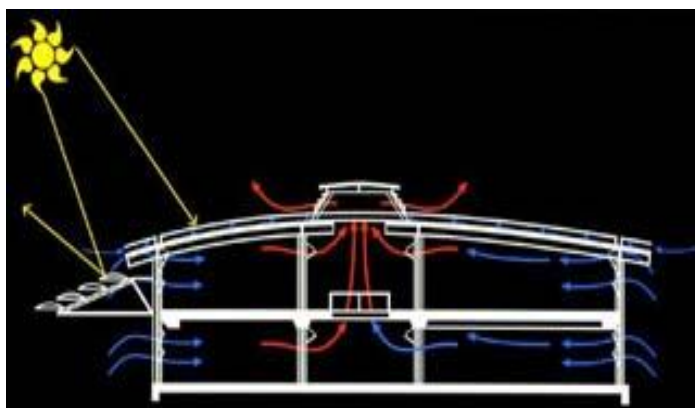
Sur la verrière, les lamelles pivotantes permettent de moduler la ventilation de façon que l'air de la rue intérieure soit chassé et renouvelé par l'effet de thermosiphon de la verrière ou par l'action du vent.

La logique de la ventilation

La méthode de ventilation choisie repose sur des techniques empruntées à l'architecture traditionnelle arabe.

En haut de la rue intérieure ils se trouvent les ventailles du verre réglables face à l'ouest et à l'est qui permettent d'extraire de l'air chaud des salles de classe et de l'évacuer grâce à l'effet de cheminée.

Les salles de classes communiquent à travers des ouvertures importantes par la rue intérieure et par l'extérieur.



L'action du vent frais accédant par les ouvertures crée un courant d'air qui permet le renouvellement de l'air vicié des différents espaces sur le long du bâtiment.

Figure15 : le système de ventilation, Source :

<http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Ce système encore a pour rôle de refroidir la toiture pendant les jours chauds.

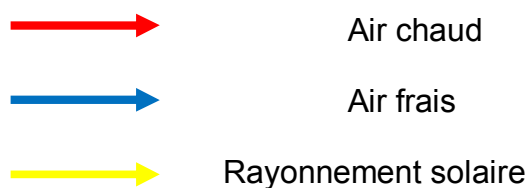


Image19: les lamelles pivotantes source :

<http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté janvier2015

L'éclairage

L'ambiance lumineuse du lycée s'avère agréable dû d'une part de l'orientation du bâtiment et d'autre part du choix de matériaux notamment des surfaces importantes vitrées.

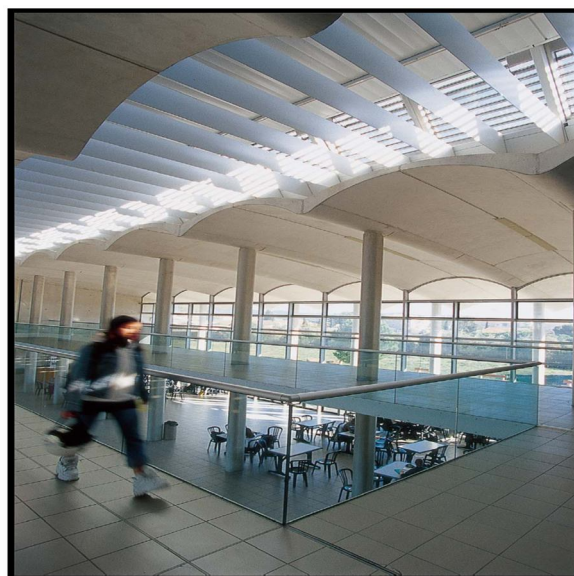


Image20: l'eclairage intérieur source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Ceux orientés au sud sont protégés par les brise-soleils de la lumière directe.



Image21: les brises-soleil source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Les espaces orientés nord bénéficient de la lumière diffuse pendant la journée

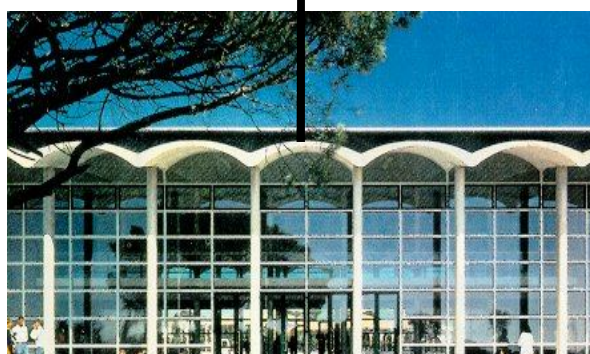


Image22: vitrage au niveau de façade nord source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

L'éclairage

L'espace de circulation en double hauteur constitué par la rue intérieure, entre les rangées de salles de classe, laisse pénétrer la lumière du jour sur les "façades" intérieures des espaces

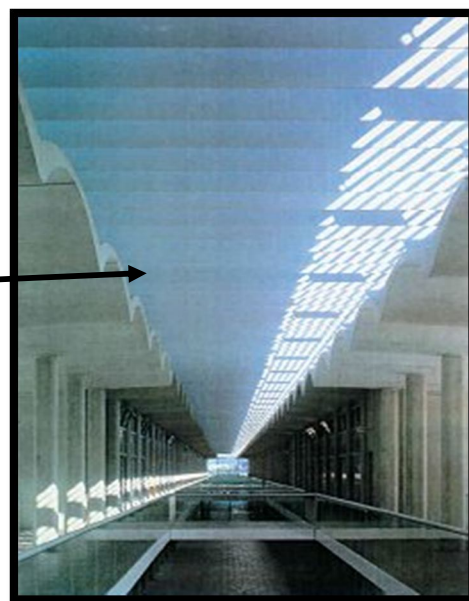
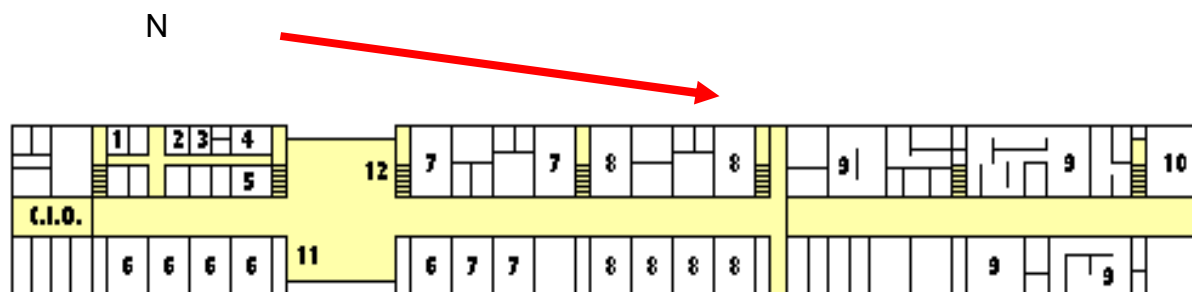


Image24: vue sur l'espace de circulation source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Image23: vue sur l'espace de circulation source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

Les ventailles en verre en haut de la rue intérieure ouest-est laissent pénétrer la lumière du jour dans l'espace de circulation, ainsi que sur les côtés intérieurs des salles de classe.

L'éclairage



Plan RDC

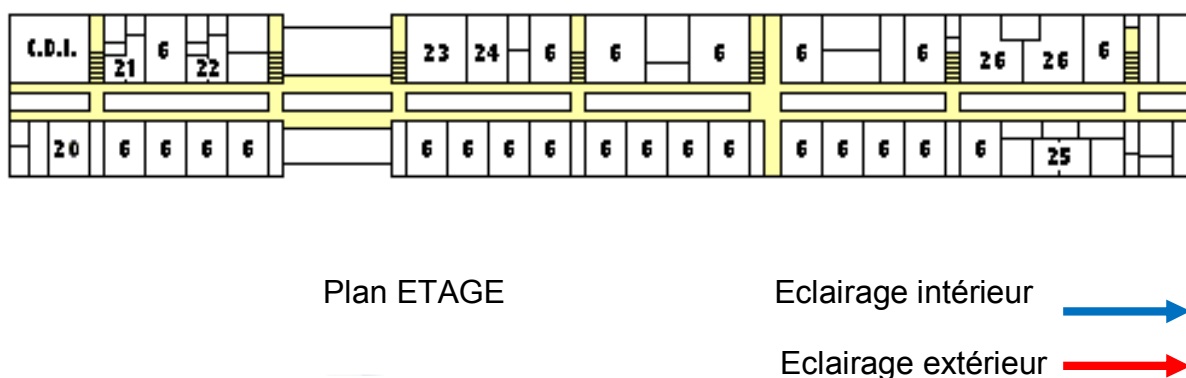


Figure16 : l'effet de l'éclairage intérieur et extérieur sur les différents niveaux, Source : <http://www.fosterandpartners.com/projects/lycée-albert-camus/> consulté: janvier2015

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Bureau Proviseur | 6. salle de cours |
| 2. Bureau Proviseur Adjoint | 7. physique-chimie |
| 3. Scolarité | 8. science vie de la terre |
| 4. Infirmierie | 9. cuisine |
| 5. Bureau des sports | 10. restaurant |

Les faces intérieures et extérieures des salles de classe et les autres espaces laissent pénétrer la lumière à l'intérieure des espaces une fois par la double hauteur de l'espace de circulation et une fois par les façades extérieures exposées à la lumière directe.

Organigramme spatial

L'organigramme représente les relations avec les différentes entités :

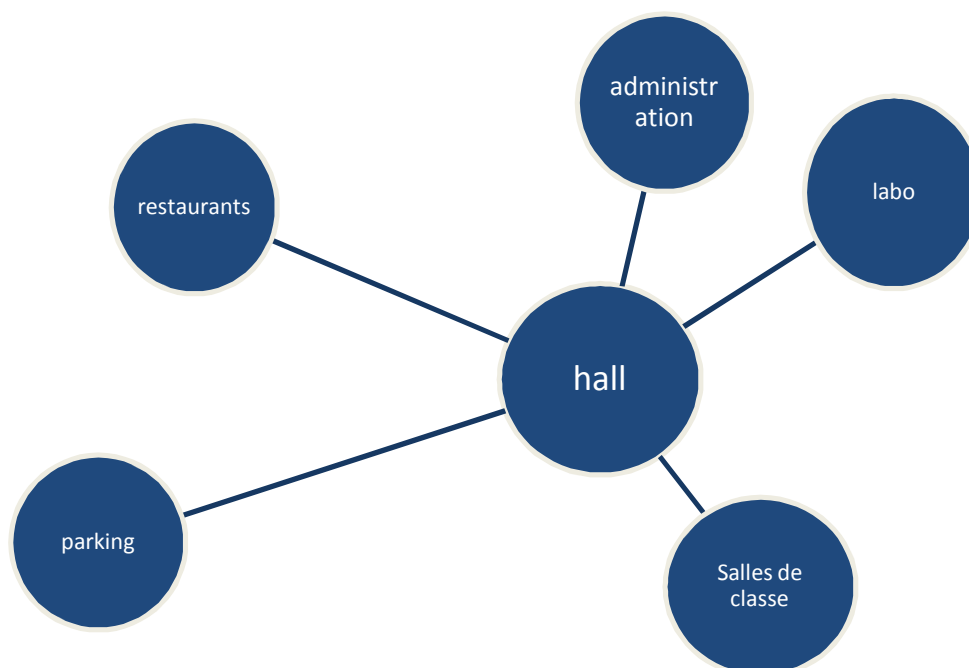


Figure17: l'organigramme spatial source : auteurs

Synthèse

L'analyse des exemples nous a permis de conclure les recommandations au niveau de trois volets d'analyse dans le tableau suivant :

Concepts architecturaux	Recommandations
Orientation	Vers le sud Pour assurer un bon éclairage
Aménagements extérieurs	La protection de bâtiment contre les vents a à travers les arbres.
Volume	Monobloc pour éviter la déperdition thermique
Façade	Respect l'environnement immédiat et le cachet locale
Accessibilité	Bénéficier de la route principale pour assurer une accessibilité facile
concepts technique	Recommandations
les matériaux	Matériaux assurant une isolation thermique et phonique et économique
Solutions durables	Recommandations
Energie thermique	profiter de l'énergie soleil du climat Saharien par l'utilisation des capteurs solaires
L'éclairage	Valorisation de l'éclairage naturel pour assurer un meilleur confort visuelle
La ventilation	Les cheminés solaires a cause de leur fonctionnement avec le climat saharien

Tableau 06 : des recommandations conclus a travers l'analyse des exemples

Source : auteurs

D'après l'études des exemples on a déterminé les différentes entités essentielles : entité d'administration (couleur bleu), entité d'enseignement (couleur vert) et l'entité d'annexes en couleurs rouge qui sont relié par la cour et la relations entre elles qui est représenté dans l'organigramme suivant :

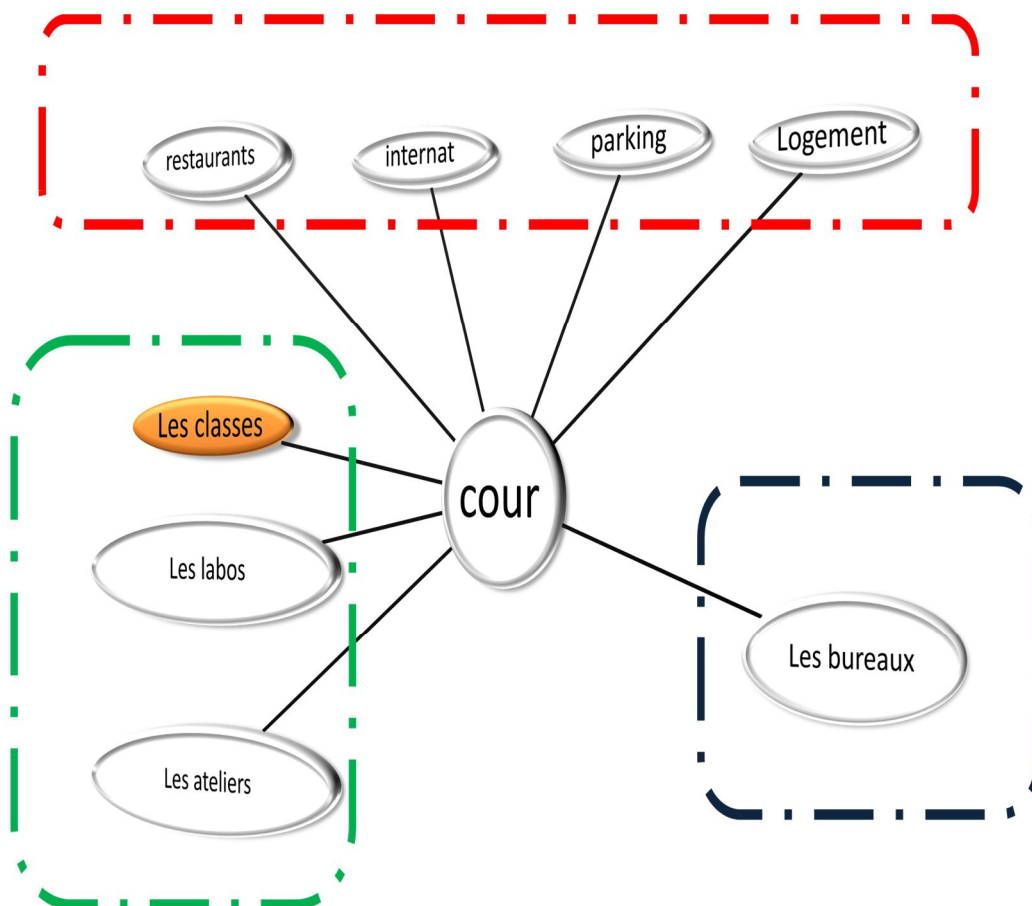


Figure18: l'organigramme spatial, source auteurs

I.5.Synthèse général

L'étude thématique et l'analyse des différentes exemples permis de déterminés les grandes fonctions principales d'un CEM est des recommandations pour concevoir notre projet.CEM durable en commençant par l'intégration de notre projet avec son environnement immédiat , basé sur la réduction des besoins énergétiques en réduisant les consommations de chauffage et d'électricité et l'intégration des énergies renouvelables .

Chapitre II

Présentation de la ville et analyse de site

Dans ce chapitre on présente le milieu d'intervention et les conditions physiques tels que le climat, la topographique... qui peut influencer sur la conception architectural du projet.

II.1 Situation

La ville de Laghouat est située au piémont de l'Atlas saharien du côté nord, elle s'étend sur le plateau saharien du côté sud.

Elle est limitée au niveau local :

- Au nord ouest : par la commune de Tadjmout.
- Au sud ouest : par la commune d'Elkhneg.
- A l'est : par la commune d'Elassafia.
- Au sud est : par la commune de Ben nacer- Ben chohra.

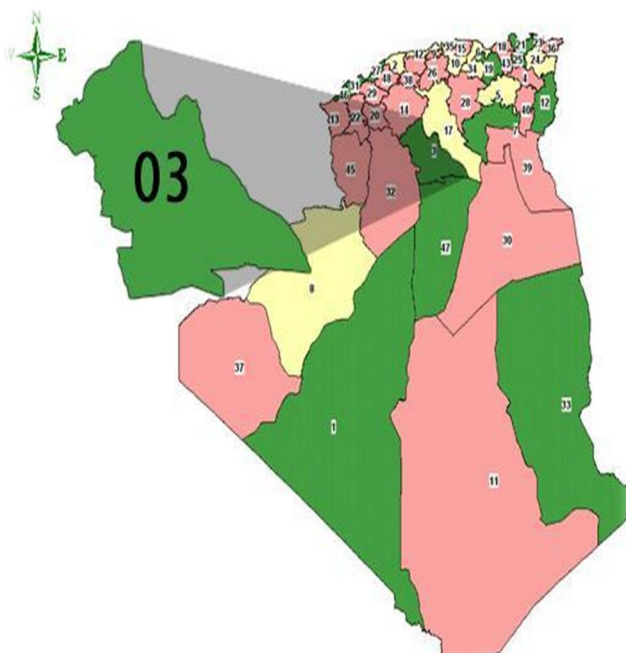


Figure 19 : carte présente la position la ville de Laghouat.

II.1 Climat de la ville

Décolant de relief, le climat de la ville est de type saharien et aride avec une pluviométrie varie entre 150mm Au centre et 50mm au sud. Les hivers sont caractérisés, par des gelées blanches, et les étés par une forte chaleur accompagnée de vent de sable.

II.1 .1 Les températures

La période la plus froide de l'année s'étale sur trois mois (décembre, janvier, février), la température la plus basse enregistrée est de 20 c.

Tandis la plus élevée est enregistrée au mois d'out qui dépasse 400 .

II.1 .2 Les vents

Les vents indésirables sont de direction variable durant les mois de l'année, ils sont frais en hiver et chaude en été.

Les vents dominants a Laghouat soufflent de l'ouest, mais aux changements de saisons la fréquence du vent est tout aussi importante du sud-ouest.il ya très peu de vent d'orientation nord-ouest et presque nul au sud-est. Le siroco souffle 65-70jours par an a partir de mois de mai, il est fréquent du cote nord et ouest, le chehili venant du sud, souvent violent et sa vitesse varie de 15 a 30M/S.et de direction sud-ouest fréquence 687heures/mois.

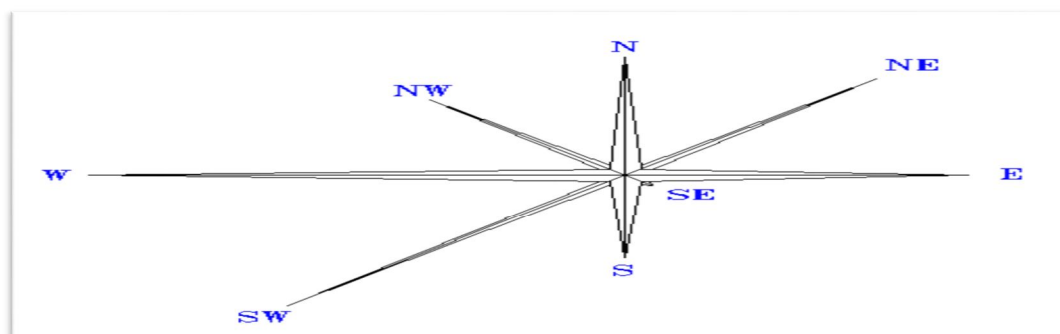


Figure 20 : Rose des vents de la ville de Laghouat.

(La station météorologique de Laghouat 2012)

II.1 .3 Humidité

L'humidité est faible, elle s'explique par la faiblesse des précipitations,

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.

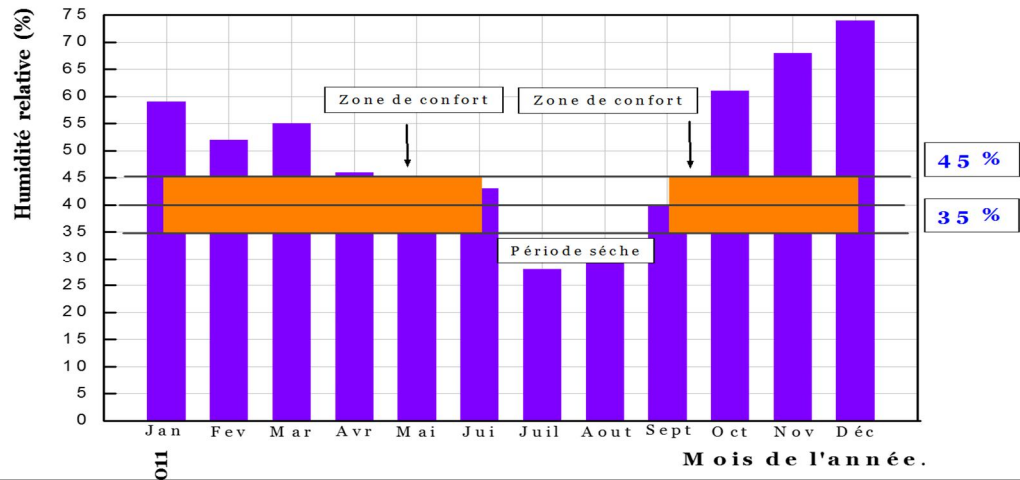


Figure 21 : Courbe de l'humidité annuelle.(La station météorologique de la Laghoua2012t)

II.1 .4 Les précipitations

Les précipitations sont faibles, elles sont évaluées à mm/an

La précipitation annuelle limitée (111 mm), saisonnières et mensuelles. Le mois le plus arrosé est septembre avec 23mm et le mois le plus sec est juillet avec 5mm.

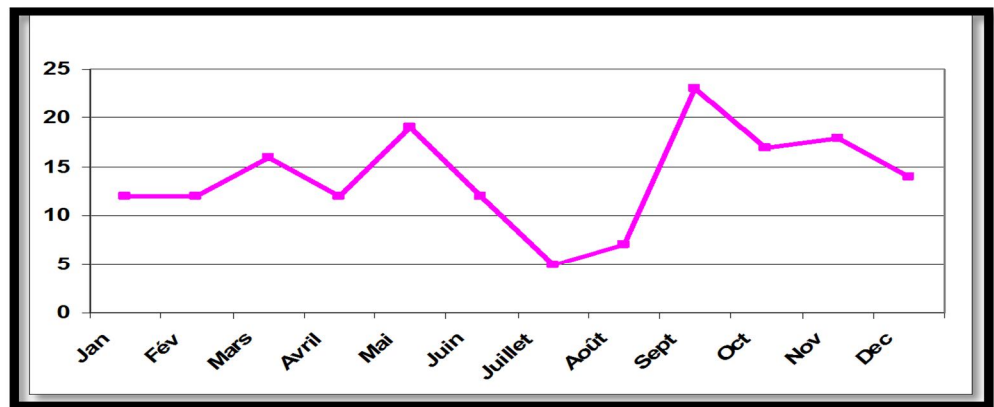


Figure :22 : Courbe de précipitation annuelle. (La station météorologique de Laghouat. 2012)

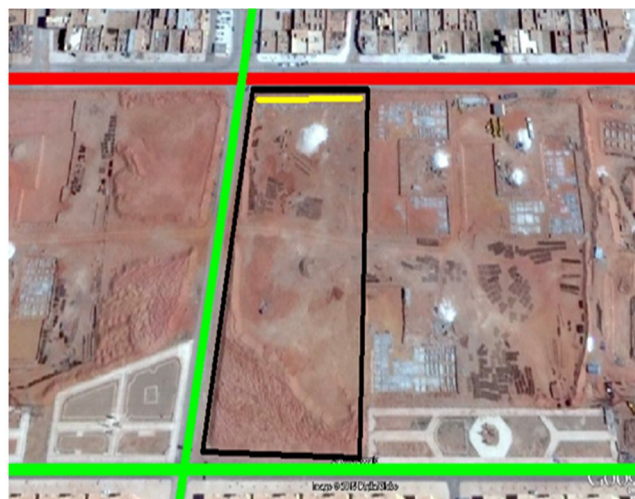
Notre site est soumis de ces variations climatiques qui on doit prise en considération en suit en présent notre site d'intervention est ses différents caractères .

II.2 Analyse de site

Notre choix du terrain s'est basé sur «P.D.A.U. (2014) » POS 18 et le Terrain déjà affectes par les services technique de la wilaya pour ce type de projet note terrain est situé a l'ouest de la ville de Laghouat .

II.2 .1 Accessibilité

Le site d'intervention est accessible de par l'axe ouest par une route principale (Couleur rouge) que le relie avec RN1



II.2 .2 Topographie

Le terrain est relativement plat.
avec une superficie:4103m².

Figure23 : la position du site par rapport la voix principale

II.2 .3 Limites du terrain et gabarit




	Habitat collectif		Voie principale
	Ecole primaire ; Lycée		Voie secondaire
	Complexe sportif		

Figure24 : voisinage de notre terrain

Notre terrain est limité par :

Au nord : lycée (réalisé) R+1

Coté est : habitat collectif (réalisé) R+3

Coté ouest : : habitat collectif (réalisé) R+3

Au sud : complexe sportif + école primaire (réalisé) R+2

II.3 Synthèse

Nous devons prendre en considérations les paramètres climatiques de la ville surtout en été car le température est très élevées.

Il faut aussi valoriser la richesse architecturale de la ville tout en intègrent des éléments d'architecture locale

Au niveau de notre terrain :

Le terrain favorable à la construction pour ce type de projets grâce a sa situation dans un milieu éducatif un lycée et un école primaire dans les deux cotes aussi elle est favorable grâce a sa forme régulière et sa topographie plate.

Chapitre III

Les étapes de conception

III.1.La formalisation de projet

La conception architecturale tend à créer une harmonie entre l'enveloppe formelle, l'espace et le paysage urbain selon le schéma suivant.

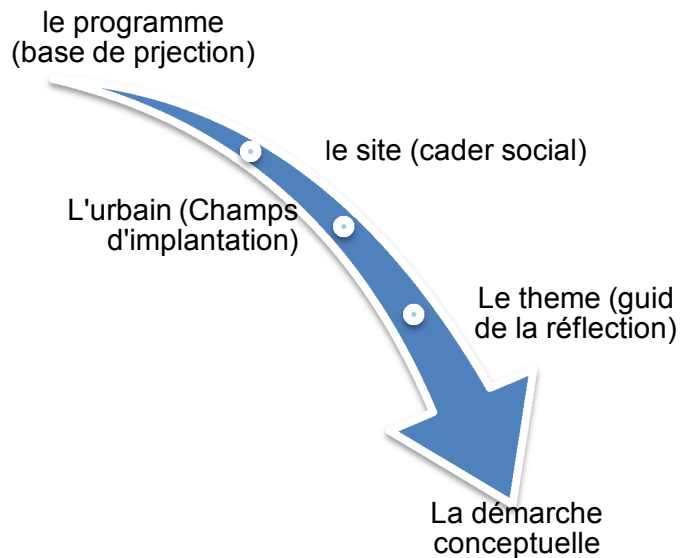


Figure25 : conception architecturale ,source : auteurs

III.2.Les étapes de conception

Pour la conception de notre projet on a suivi les étapes suivants :

III.2.1.Etape 01

L'intégration de notre projet au site est par l'alignement des différents entités par rapport les voix existant

Les étapes de conception

On va commencer par l'occupation de la périphérie du terrain pour assurer l'alignement urbain qui permet l'intégration du projet avec leur environnement immédiat, est aussi crée un espace centrale qui représente la cour, cette dernier identifié par trois paroi .

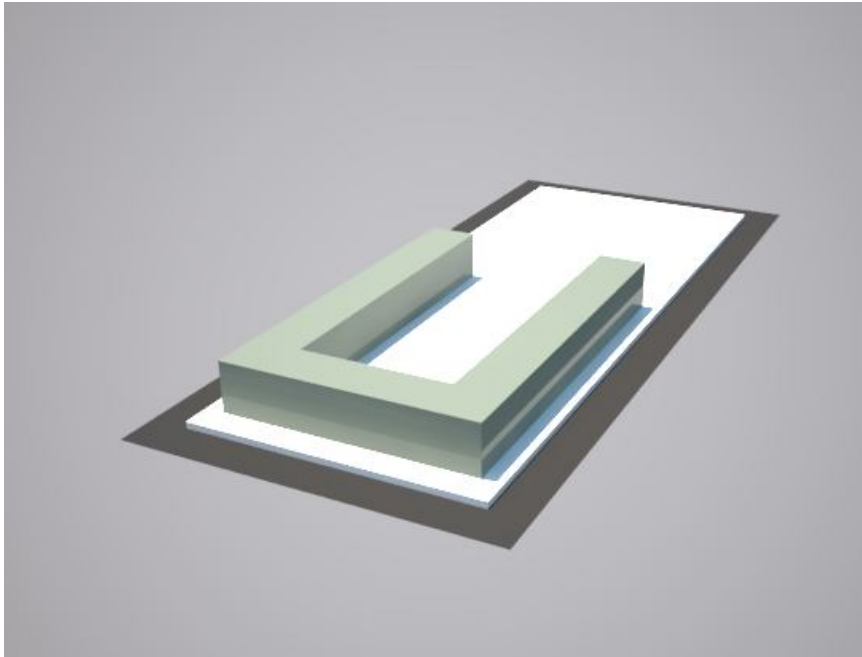


Figure26 : l'occupation de la périphérie du terrain,source : auteurs

III.2.2.Etape 02

Faire une distinction entre le bloc d'administration (la paroi principale de la cour) et les deux blocs d'enseignement(les parois secondaire de la cour) par un jeu de niveau.

L'entité administrative qui relie les différentes activités de l'enseignement qui sont les plus importantes dans notre projet.

On a marqué l'entrée administrative par un traitement spécifique remarquable représentant l'accueil et la partie de l'administration.

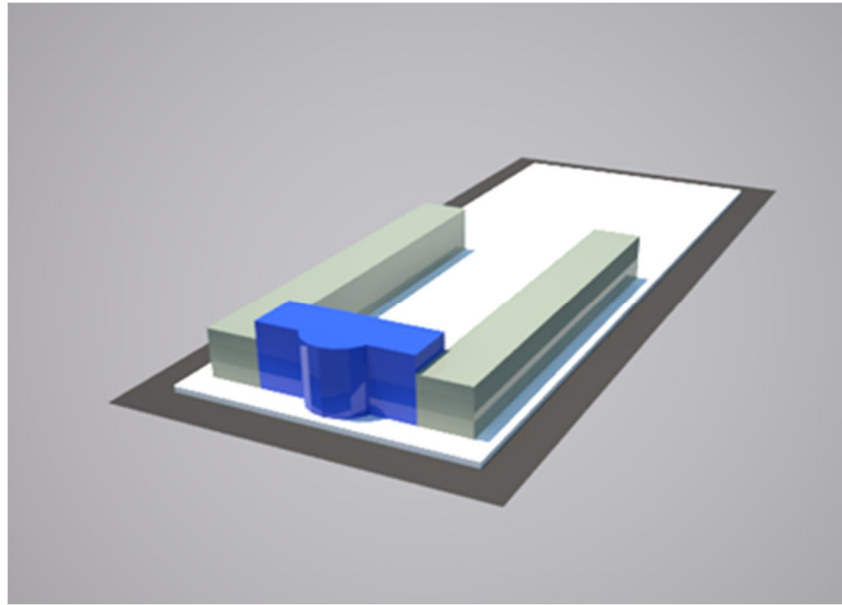


Figure27 : relation entre l'administration et les deux blocs d'enseignement, source : auteurs

III.2.3.Etape 03

Dans cette étape on a créé la quatrième paroi (paroi secondaire) par la création de l'emplacement du bloc sanitaire.

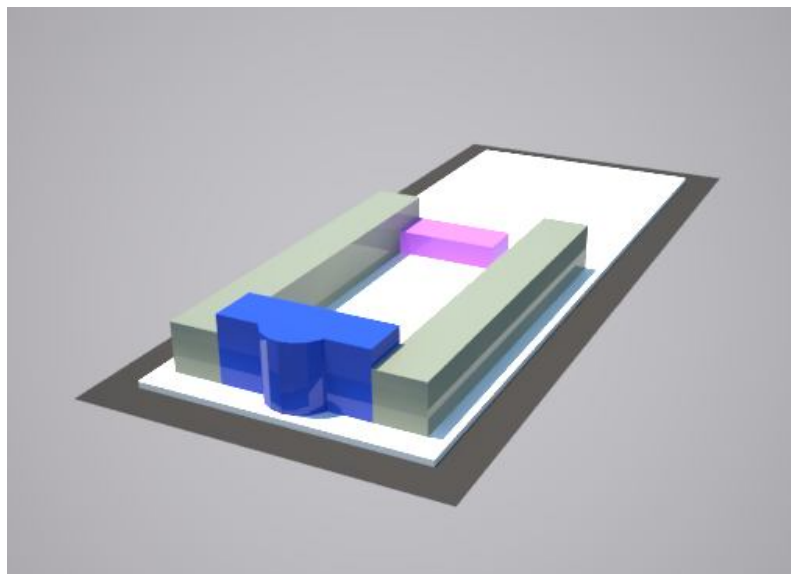


Figure28 : la création de la quatrième paroi,source : auteurs

III.2.4.Etape 04

On a marqué le changement de fonction entre les salles de classes côté nord et les labos par une entrée des élèves marqué par un élément sur piloté reliant les salles de classe et les labos et faire une différence de niveaux qui donne certain richesse pour les façades nord.

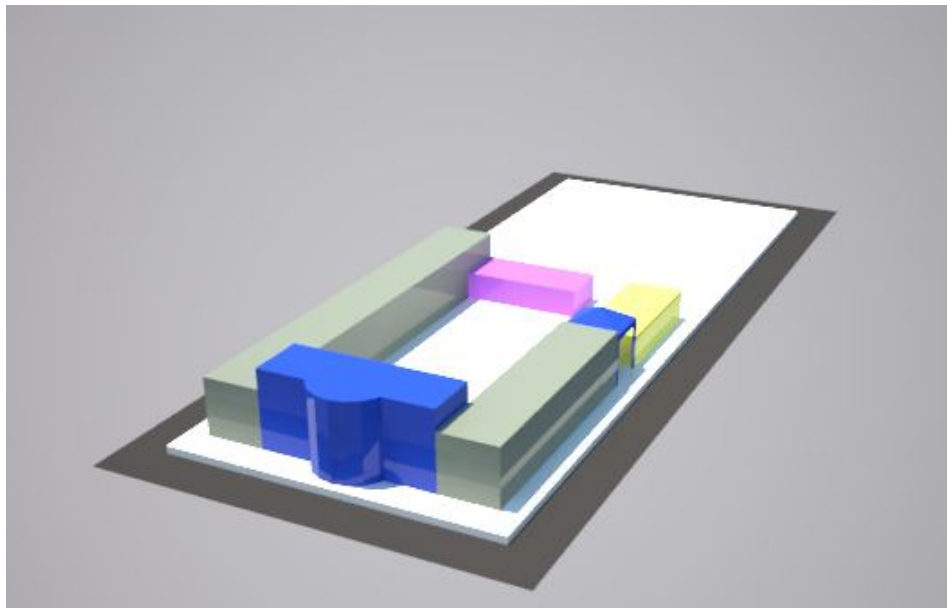


Figure29 : la position de l'entré des élèves qui est situé entre les salles de classe et les labos ,source : auteurs

III.2.5.Etape 05

L'implantation de l'entité de logement de fonction sur la voie secondaire, on marque une distance par rapport les autres entités pour les conditions de nuisance sonore... et pour crée certain intimité.

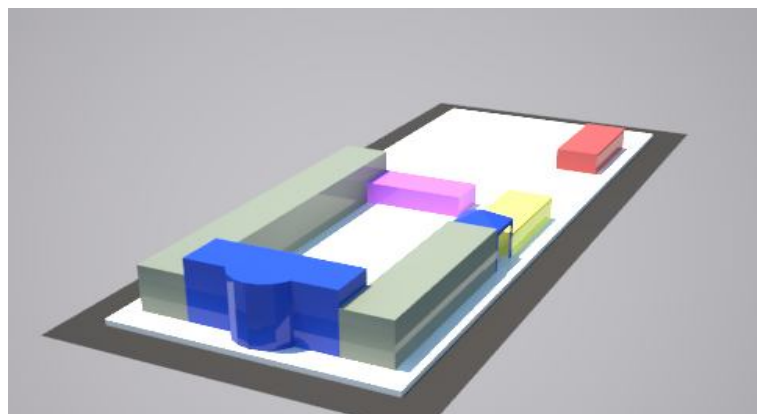


Figure30 : implantation de logement de fonction,source : auteurs

III.2.6.Etape 6

On a positionner les cages d'escalier d'une façon homogène et remarquable à l'intérieur et l'extérieur de notre projet pour facilité le circulation vertical .

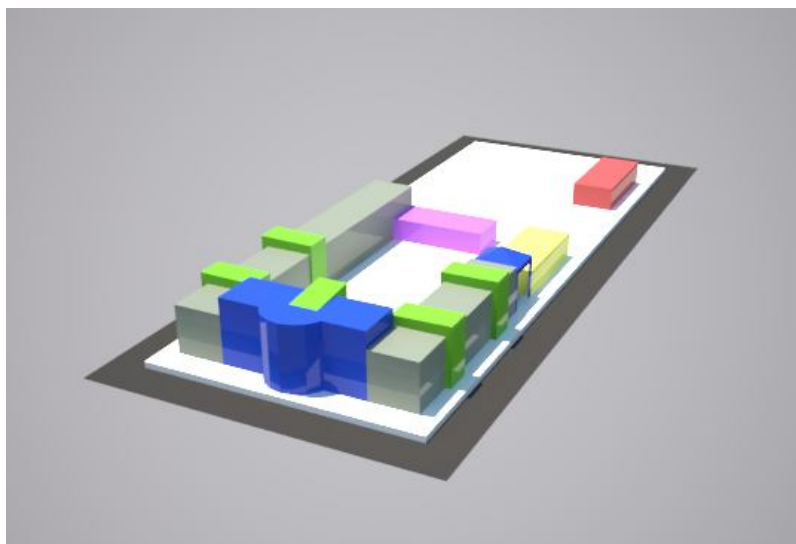


Figure31 : position des cages d'escalier,source : auteurs

III.3.1. Conception des espaces intérieurs

Les classes sont orienté au sud pour vérifie le maximum des exigences par deux niveaux.

Chaque bloc de classe a 2 cages d'escaliers pour éviter l'encombrement aux heures de l'entré et de sortie et pour la fluidité de circulation.

Les couloirs en forme de bar pour assurer une circulation linéaire qui est favorable en ce type des équipements .

On a regroupé les labos dans le RDC pour faciliter l'utilisation des matériels entre les labos et les salles de préparation.

On a regrouper la bibliothèque et la salle polyvalente et la salle informatique dans un seul niveau a l'étage (R+1) car l'espace est calme.

Les blocs sanitaires sont exposés à la surveillance par leur position par rapport l'administration .

II.3.2. Conception des façades :

Respecter le cachet locale de la ville par l'intégration des éléments de l'architecture locale tels que les arcades

Intégration des brises soleil comme des éléments décoratifs

L'équilibre entre le pleine et le vide .

Proportion entre la verticalité et l'horizontalité aux niveaux de la façade principale

II.4. Les principes bioclimatiques à l'échelle du projet

Afin de concevoir une architecture assurant le meilleur confort, au coût énergétique le plus réduit possible, dans le respect de l'environnement, on a suivie une démarche bioclimatique par deux stratégies.

II.4.1. Stratégie d'hiver

Il est important de prendre en compte l'implantation et l'orientation, le positionnement des ouvertures afin d'exploiter l'énergie solaire.

II.4.1.1 L'implantation

Pour en tirer le maximum des rayons solaires on a calculé le masque en hiver 21mars a 12 :00 h

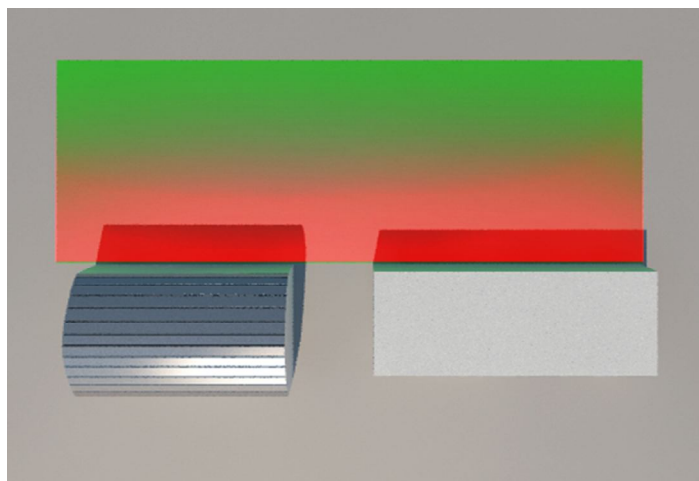


Figure32 : recul pour éviter masque en hiver ,source : auteurs

Cela pour éviter l'ombre de voisinage ,un recule de 11 mètre est suffisant pour éliminer le masque en hiver et permettre la pénétration des rayons solaires .

II.4.1.2. Orientation

Orienter les espaces afin qu'il profite de façon systématique de tous les atouts du site, y compris l'énergie du rayonnement solaire.

A partir de ce point, nous allons orienter les classes vers le Sud ; car elle est l'entité qui doit être la plus éclairé .

II.4.1.3. Chauffage par l'effet de serre

L'orientation Sud- permet de capter les rayons solaires

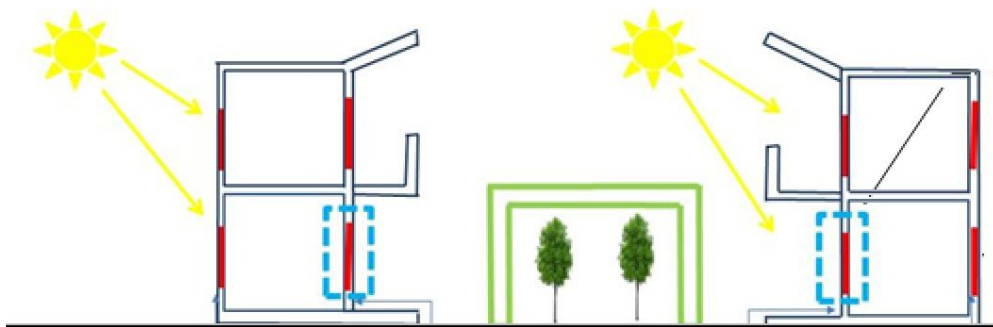


Figure33 : le chauffage par l'effet de serre, source : auteurs

Aussi on utilise des fenêtres doubles vitrage pour éviter la déperdition thermique vers l'extérieur

II.4.1.3. Isolation thermique

L'isolation thermique désigne l'ensemble des techniques mises en œuvre pour limiter les transferts de chaleur entre un milieu chaud et un milieu froid.

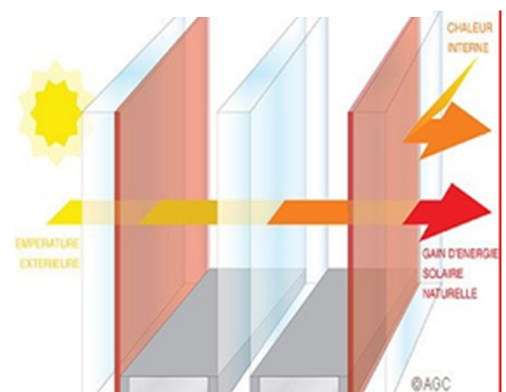


Figure34 : fenêtre double vitrage

Isolant vitrages de protection solaire fenêtres double vitrage Permet de réduire les coûts énergétiques .

Caractéristique

Protection contre les nuisances sonores mieux que les fenêtres simple vitrage.

Conservation d'énergie et maintien de la chaleur.

Les murs en brique sable des dunes que présentent les caractéristiques mécaniques et physiques suivantes :

La résistance à la compression $R = 8.68 \text{ MPa}$

La conductivité thermique $\lambda = 0.79 \text{ (W.m)}$

vitesse de propagation de son $V = 2385.3 \text{ m/s}$

Coefficient d'absorption d'eau par capillarité $C = 20.33\%$.

La masse volumique = 1863 Kg/m



Image25 : brique a sable de dune

II.4.2.Stratégie d'été

On étudie les possibilités de ventilation naturelle afin de créer des circulations d'air frais dans les espaces intérieurs.

Il est nécessaire de disposer des masques (avancées de toiture, brises soleils, végétation à feuilles caduques...) qui sert à protéger les parties vitrées dans les parties orientés vers le sud.

II.4.2.1.Ventilation

On a utiliser la ventilation horizontale transversale en utilisant les fenêtres mais avec différents niveau couplée avec un cheminé solaire celui qui permet de chauffé l'air par rayonnement l'air chaud monte à travers le cheminé solaire ce que permettre d'absorber l'air frais de partie nord (air froid)

Les étapes de conception

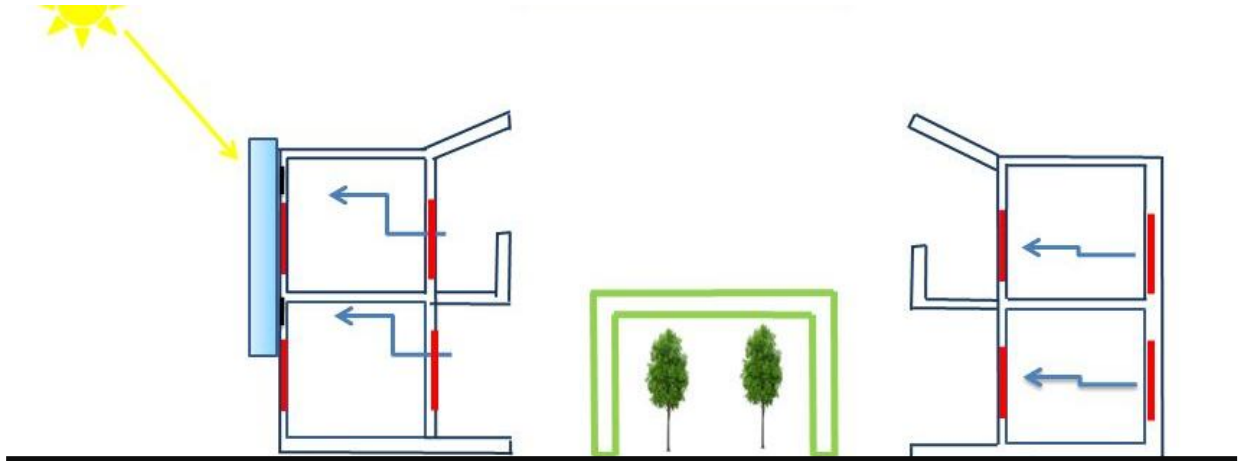


Figure35 : cheminé solaire et ventilation horizontale,source : auteurs



Image26 : façade sud de projet ,source : auteurs

L'intégration des brises soleil horizontale au niveau de façade sud, et des cheminées pour renforcer la ventilation.

II.4.2.2. Ombrage des espaces

Des brises solaires sont placées et dimensionnés afin de protéger les surfaces vitrées en été et laisser passer les rayons solaires en hiver.

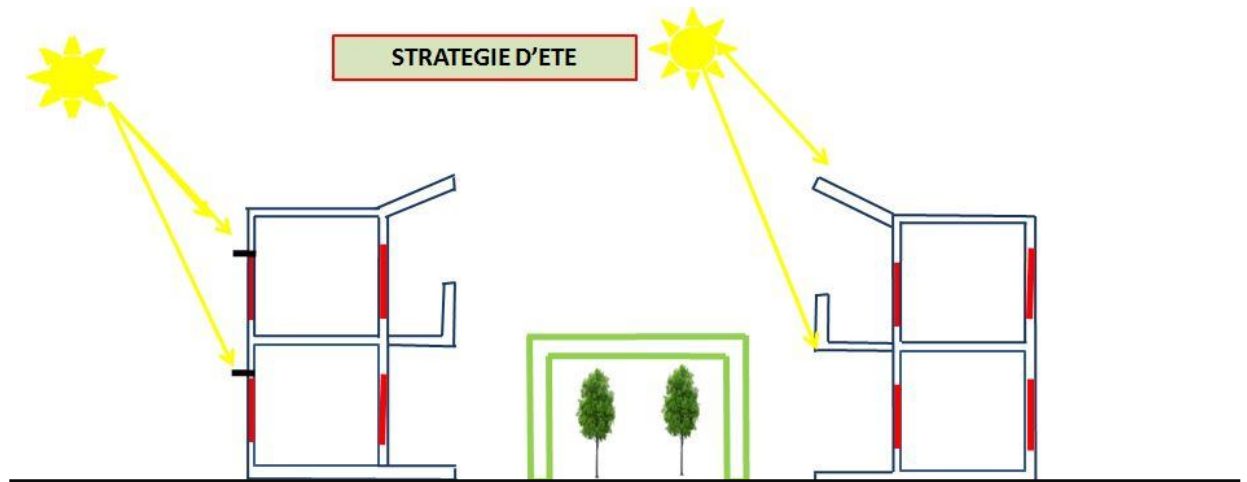


Figure36 : des brises soleil pour la protection en été ,source : auteurs



Image27 : vue intérieur dans le couloir ,source : auteurs

Le couloir joue un rôle d'une brise soleil (partie nord du projet) avec l'utilisation des arcades pour créer l'ombre.

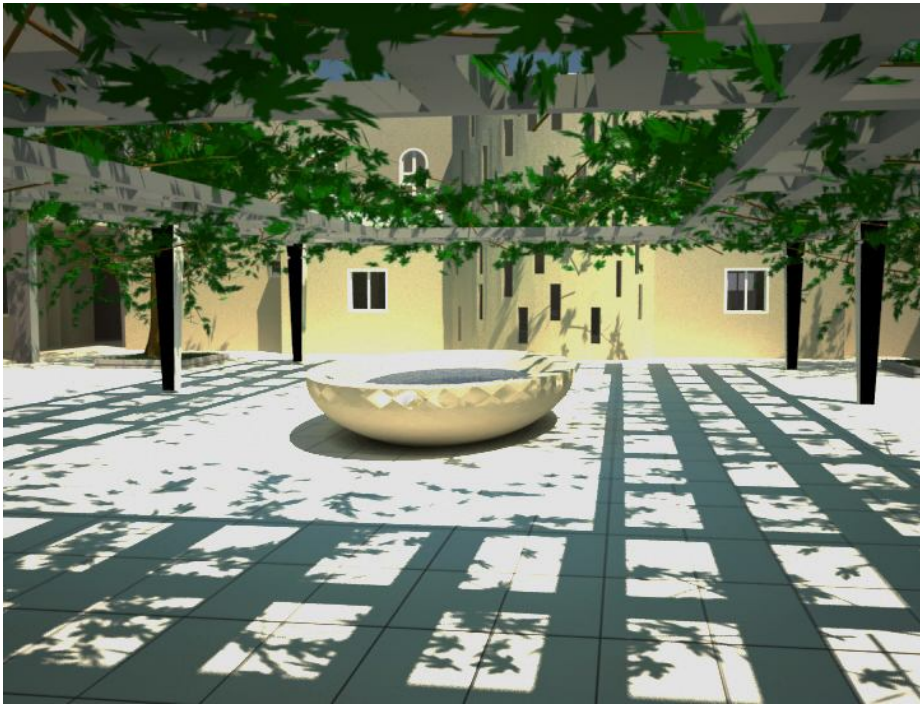


Image28 : vue intérieur dans la cour ,source : auteurs

Pergola avec arbres feuilles caduques qui procurent un ombrage doux sans avoir masqué la lumière de l'hiver.

L'intégration des fontaines qui apportent une sensation de fraîcheur et humidification et rafraîchissement des espaces

II.4.3.Eco-gestion des ressources

L'éco-gestion des ressources à travers les deux étapes rationalisation de la consommation et production de l'énergie

II.4.3.1.Rationalisation de la consommation de l'énergie

La conservation d'énergie électricité par l'utilisation des lampes LBC, les détecteurs des fuites pour conserver l'eau

II.4.3.2.Production

L'énergie solaire photovoltaïque nous utilisons des cellules photovoltaïques qui sont constituées de piles solaires (panneau solaire), qui convertissent les rayons solaires en courant électrique continu (CC).

Les étapes de conception

L'électricité produite peut être utilisée directement ou stockée dans des accumulateurs.

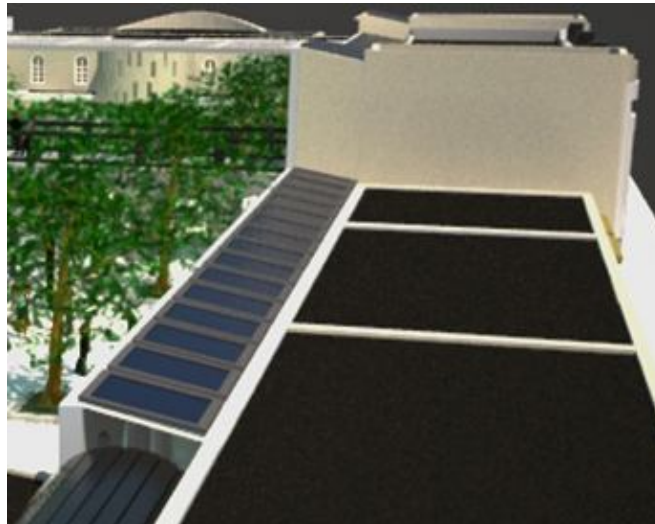


Image29: les cellules photovoltaïques,source : auteurs

Les cellules photovoltaïques sont places avec une inclusion de 30° sur le couloir (30°) le meilleur angle en pleine sud .

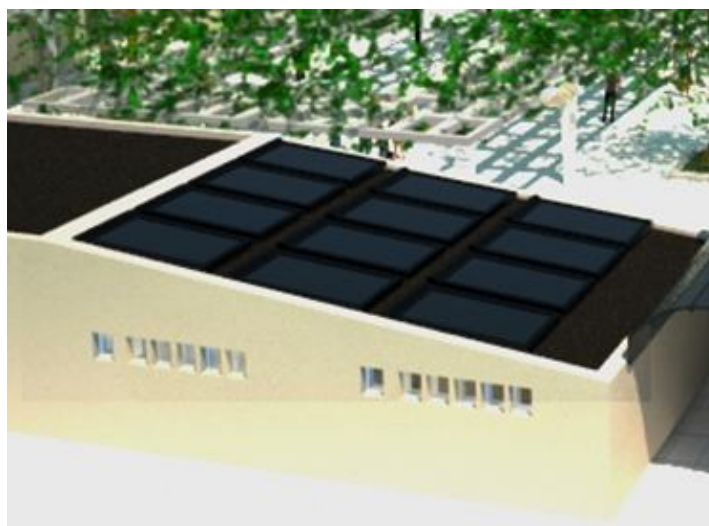


Image30 : chauffe-eau solaires au niveau des sanitaires,source :

Les étapes de conception

Le chauffe-eau solaire

On utilise un chauffe-eau solaire pour chauffer l'eau dans les sanitaires grâce aux panneaux transformant les rayons solaires en chaleur. L'équipement de température constante permet de réaliser une fourniture en eau chaude prolongée. Lorsque le climat est mauvais, la vanne ferme le système de collection solaire .c'est généralement pour alimenter les sanitaires.

II.4.4.Eco-gestion des déchets :

La gestion des déchets désigne l'ensemble des opérations et moyens mis en œuvre pour **limiter**, **recycler**, **valoriser** ou **éliminer** les déchets, c'est-à-dire des opérations de prévention, de pré-collecte, collecte.



Image31: corbeilles tri sélectifs des déchets ,source : auteurs



Image32: position des corbeilles tri sélectifs dans la cour ,source : auteurs

Positionné les poubelles de différent couleur à l'intérieure d'une manière à encourager les élevés à faire un tri sélective.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué est le fruit d'une réflexion répondant aux problématiques posées à savoir le thème, le sujet et le contexte d'intervention.

Nous avons pu ouvrir une porte à d'autres champs de conception, afin d'apporter une nouvelle contribution.

Nous espérons du moins avoir clarifié nos objectifs et avoir apporté une modeste contribution à un débat intellectuel d'actualité qui reste ouvert et passionnant.

Partie individuelle : I

**La hauteur minimale des fenêtres pour avoir un
éclairage moyen optimal
Dans les salles de classe d'un CEM durable a
LAGHOUAT**

Fait par : DJELLOULI Bachir

Sommaire

Introduction.....	P1
Problématique	P1
Objectif de la recherche.....	P1
Structure de mémoire.....	P1
Méthodes et outils de recherche.....	P2

Chapitre I : le confort visuel et la hauteur de fenêtre

I-1-Définition du confort visuel.....	P3
I-2-Les paramètres du confort visuel.....	P3
I-2-1-Définition de l'éclairage.....	P4
I-2-2-Exigence relatives a l'éclairage.....	P4
I-3-Les critères du confort visuel.....	P5
I-3-1-Définition de la fenêtre.....	P5
I-3-2-Type de fenêtre.....	P5
I-3-3-L'impact du type des fenêtres sur l'éclairage	P5

Chapitre II : La présentation et la simulation de notre cas d'étude

II-1-Présentation du cas d'étude.....	P7
II-2-Déroulement de la simulation.....	P8
II-2-1-Présentation et interprétation des résultats.....	P8
II-3-conclusion.....	P12

Introduction

L'éclairage a un effet profond sur la vie des êtres humains. Il facilite la vision qui est notre source d'informations la plus importante sur le monde et il affecte notre fonctionnement biologique. La plupart des renseignements que nous obtenons grâce à nos sens, nous les obtenons par la vue, soit près de 80%. C'est l'homme et sa perception qui décident si un éclairage est efficace ou non.

L'importance de l'éclairage naturel s'impose du fait qu'il permet une réduction significative de la consommation de l'énergie électrique dans le bâtiment en assurant un meilleur confort visuelle. Le confort visuel est un thème très important dans la conception d'un espace scolaire pour un meilleur apprentissage.

Il y a plusieurs paramètres et critères qui influent sur le confort visuel, dans ce travail on s'intéresse au critère de la taille des fenêtres et spécifiquement la hauteur et son impact sur l'éclairage dans les salles de classes.

Problématique

Dans cette recherche on essaye de répondre à la problématique suivante :
Quelles est la hauteur minimale **de la fenêtre pour atteindre un éclairage moyen optimal dans les salles de classe dans** la ville de Laghouat ?

Objectif du travail

L'objectif principal de cette étude est d'améliorer le confort visuel à travers le bon dimensionnement des ouvertures. Donc on calcule la hauteur minimale des fenêtres qui donne un niveau d'éclairage moyen optimal dans les salles de classe au niveau de la ville de Laghouat.

Structure de mémoire

Ce travail comprend 2 parties:

Une partie théorique : contient la notion du confort visuelle et Ses différent paramètre, **l'éclairage**, les critères, les normes, définition et l'impact de la hauteur de l'ouverture sur l'éclairage etc.....

Une partie de simulation : qui contient la simulation numérique de notre cas d'étude par le logiciel « **DIALux** » des différentes Hauteur de la fenêtre.

Méthodes et outils de recherche

Afin d'atteindre l'objectif de cette recherche, on se base sur les méthodes et les outils de recherche suivant :

1-premièrement et afin de comprendre les concepts clé de notre travail on a fait une recherche bibliographique (les ouvrages – le mémoire et les sites d'internet.....) sur le confort visuel

2-deuxièmement une simulation numérique de notre cas d'étude par le logiciel DIALux.

I-1-Définition du « confort visuel »

Le confort visuel fait référence aux «conditions d'éclairage nécessaires pour accomplir une tâche visuelle déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil».

Quant aux spécialistes de l'éclairage, ils le définissent comme étant une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière.

Quant à l'association Haute Qualité Environnementale, elle définit le «confort visuel» comme la dixième cible du projet de bâtiment de Haute Qualité Environnementale. Un bon éclairage doit garantir à l'utilisateur qu'il puisse exercer ses activités le plus efficacement possible (Performance visuelle), en assurant son bien-être (confort visuel) et en lui apportant un certain agrément visuel (lumière naturelle).[www-energie.arch.ucl.ac.be]

Le confort visuel, cible important pour un établissement d'enseignement, est largement fonction des apports d'éclairage naturel qui procure une meilleure qualité de lumière, tant au niveau physiologique que psychologique, qu'un éclairage artificiel.

I-2-Les paramètres du confort visuel

Il y a plusieurs paramètres qui influencent le confort visuel on les résume dans les points suivants:

- La perception physiologique de la lumière
- Le champ visuel
- Le niveau d'éclairage
- La distribution lumineuse
- La relation au monde extérieur
- L'éblouissement



photo01 : les paramètres du confort visuelle source : http://www-energie.arch.ucl.ac.be/eclairage/guide_confort.htm consulté le:05/2015

La hauteur minimale des fenêtres pour avoir un éclairage moyen optimal dans les salles de classe d'un CEM durable a Laghouat

Après la détermination des paramètres du confort visuel on va voir la définition de l'éclairage qui est le paramètre qu'on va étudier dans notre recherche.

I-2-1-Définitions de l'éclairage

Éclairage : est la quantité de lumière reçue par une surface, mesurée avec un luxmètre. Unité de mesure le LUX (lumen/m²).

Éclairage moyen

$$E = F/S$$

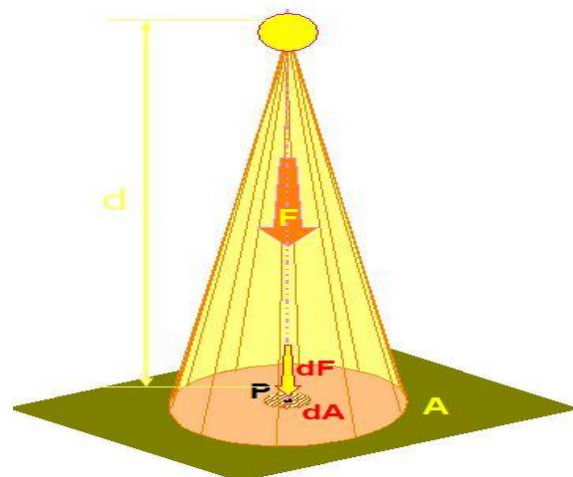


Figure01 : lumière reçue par une surface
source : http://www.energie.arch.ucl.ac.be/ec/airage/guide_confort.htm consulté le:05/2015

Dans le domaine de l'éclairage en générale, il existe des normes internationales établies pour différents espaces tels que : les lieux de travail, les salles de sports, les salles de classe, espace de circulation.....etc.

Dans ce travail, Nous nous intéressons au niveau d'éclairage dans les salles de classes

I-2-2-Exigences relatives à l'éclairage des locaux scolaires

exigences relatives à l'éclairage des locaux scolaires				
Zones à éclairer	Eclairage (E_m)	Uniformité (U_o)	Taux d'éblouissement unifié (UGR_L)	Indice de rendu des couleurs (R_a)
Zone de circulation	100 lx	0,4	25	80
Salle de classe	300 lx	0,6	19	80
Salle de classe pour adultes	500 lx	0,6	19	80
Salle de classe de musique	300 lx	0,6	19	80
Salle de dessin technique	750 lx	0,7	16	80
Réfectoire	200 lx	0,4	22	80

Tableau01 : Exigences relatives à l'éclairage des locaux scolaires
Source : <http://www.cstc.be/homepage/index.cfm> consulté le : 05/2015

I-3-Les critères du confort visuel

Le site avec toutes ses contraintes dont l'ensoleillement, les masques et les reliefs, la nature des surfaces et l'éclairage artificiel extérieur.

Le nombre d'ouvertures, **leur taille**, leur orientation.

La quantité de lumière naturelle.

La qualité de l'éclairage naturel qui est mesurée par le facteur de lumière du jour (FLJ).

La qualité de l'éclairage électrique en termes de confort et des dépenses énergétique est caractérisée par l'indice de rendu des couleurs et la température des couleurs.

La relation visuelle avec l'extérieur.

Une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace.

Les rapports de luminance présents dans le local (bonnes conditions de contraste

Après la définition de l'éclairage et les critères du confort visuel on va définir la fenêtre, les dimensions et les caractéristiques des fenêtres et leur influence sur l'éclairage

I-3-1-Définition de la fenêtre

En architecture une fenêtre est une baie, une ouverture dans un mur ou un pan incliné de toiture, avec ou sans vitres. Sa différence avec la porte réside dans le fait qu'elle ne descend pas jusqu'au sol mais jusqu'à l'allège.



I-3-2-Type de fenêtre

Il y a deux types de fenêtre :

Fenêtre verticale

Fenêtre en toiture

Photo 02 : photo qui montre une fenêtre verticale source : <http://www.grenoble.archi.fr/cours-en-ligne/balez/L5C-SB03-naturel2.pdf> consulté le : mai 2015

I-3-3-L'impact du type des fenêtres sur l'éclairage

Fenêtre verticale

Système le moins performant en terme d'éclairage par la lumière du jour Le plus utilisé car facile à mettre en œuvre (et permet une vue sur l'extérieur) [www.grenoble.archi.fr]

Fenêtre en toiture

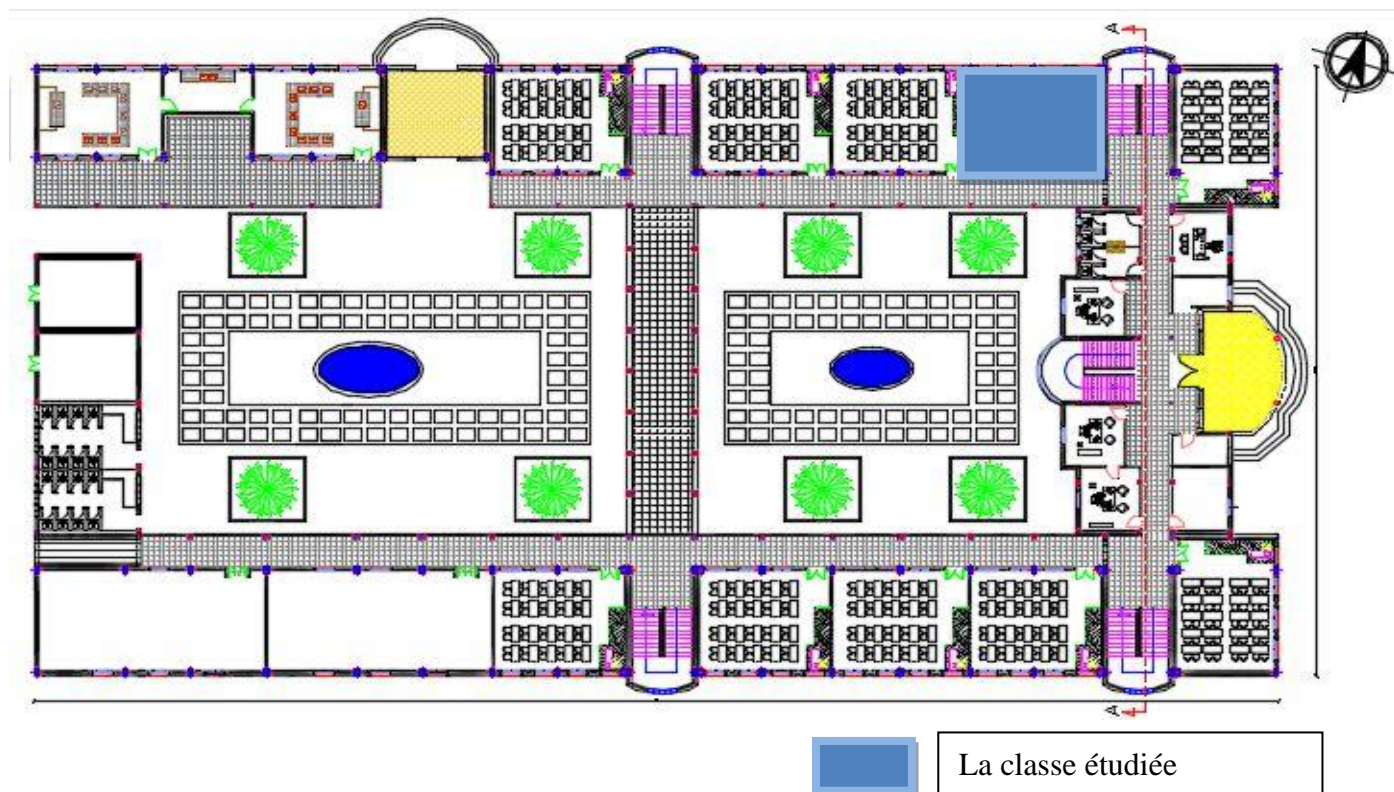
Le système le plus performant: de 3 à 5 fois plus de lumière, à surface équivalente, qu'un vitrage vertical. [www.grenoble.archi.fr]

La hauteur minimale des fenêtres pour avoir un éclairage moyen optimal dans les salles de classe d'un CEM durable a Laghouat

Dans notre projet nous avons utilisé la fenêtre verticale

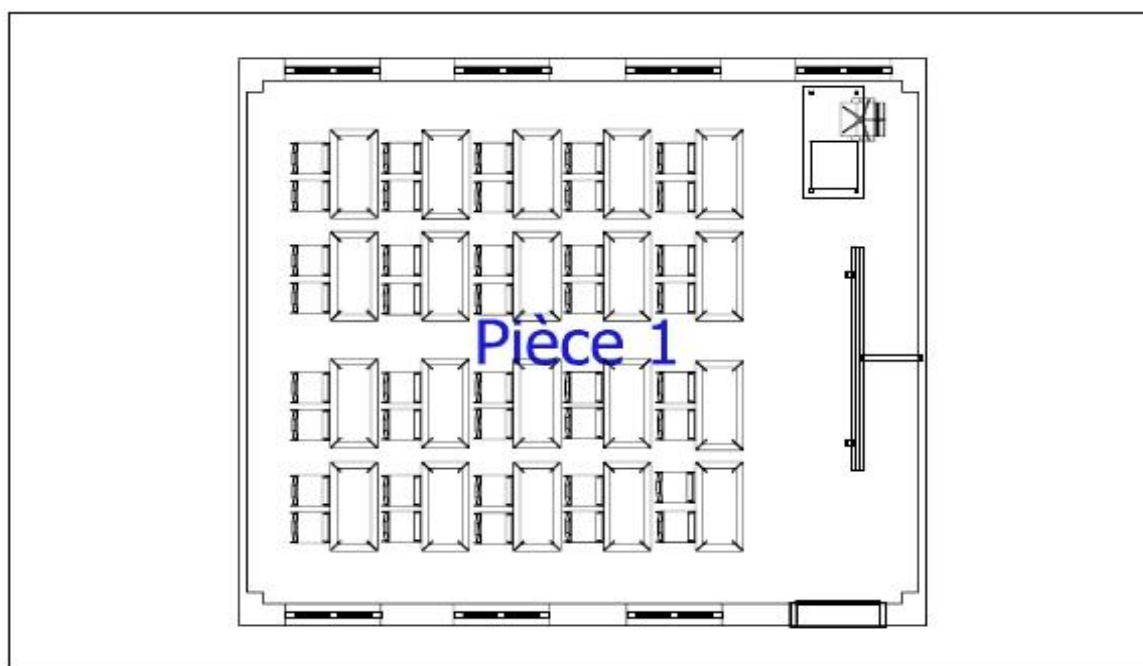
Il existe plusieurs paramètres de la fenêtre qui influent sur l'éclairage, parmi ces paramètres on a **les dimensions de l'ouverture**, dans ce travail, on ne va pas étudier les deux dimensions de la fenêtre, on va étudier une seule dimension qui est la hauteur de fenêtre et son impact sur l'éclairage.

II-1-Présentation de notre cas d'étude



Présentation de la salle de classe :

Classe : dimensions : Longueur : 8,5m, largeur : 7.5m, hauteur de la classe : 3.90m
Hauteur du plan utile : 0,80m

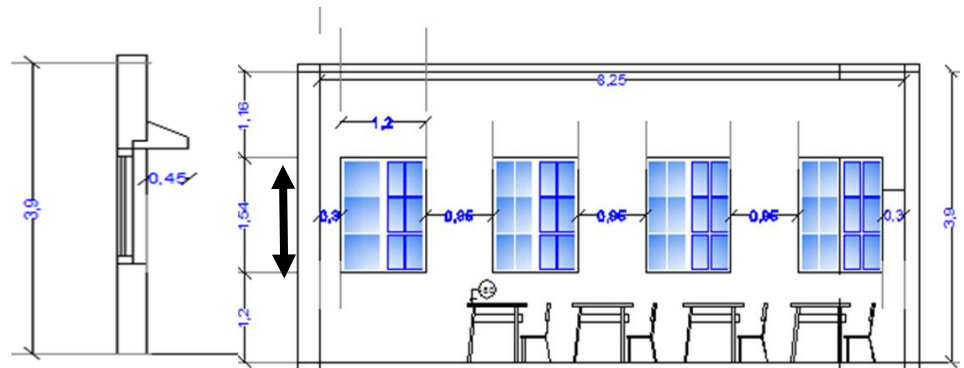


La salle de classe contient 2 façades , une façade orienté sud et l'autre nord

La hauteur minimale des fenêtres pour avoir un éclairage moyen optimal dans les salles de classe d'un CEM durable a Laghouat

La facade sud contient trois fenêtrés et une porte, la facade nord contient 4 fenêtrés

Les dimensions des fenêtrés :
Largeur :1.2m
Hauteur :1.5m
largeur de cadre :0.12m
Hauteur de balustrade :1.2m



Avant de commencer la simulation on va voir une petite présentation sur le logiciel DIALux .

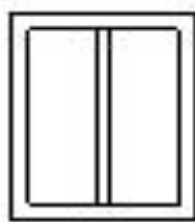
DIALux est un logiciel de simulation numérique de l'éclairage, ce logiciel a été créé et est mis à jour régulièrement par une équipe de 20 personnes travaillant pour DIAL, une société des services pour les projets d'éclairage. Selon le site officiel de DIAL www.dial.de cette société compte plus de 100 partenaires et ce logiciel est utilisé par plus de 300 000 personnes dans le monde, ceci démontre donc la crédibilité et la fiabilité du produit.

Ce logiciel est conçu pour permettre la planification des projets d'éclairage naturel et artificiel aussi bien, intérieurs, qu'extérieurs ainsi que l'éclairage des rues en prenant en compte toujours les normes les plus actuelles et les standards de planification

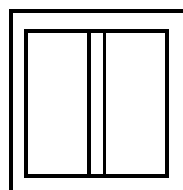
La version du logiciel qu'on a utilisé pour notre simulation est la version **evo 4.1**

II-2-Le déroulement de la simulation de notre cas d'étude

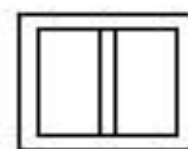
on a varié entre trois cas de hauteur :



H=1.5m



H=1.2m



H=0.9m

Données de simulation

Lieu: la ville de laghouat (33.50° N 2.60° O)

Modèle de ciel : ciel dégagé (Ensoleillement direct)

Date et heure : 21/05/2015 10 :00

Le choix du jour parce que c'est le jour le plus long de l'année scolaire, et l'heure parce que c'est le milieu de la matinée.

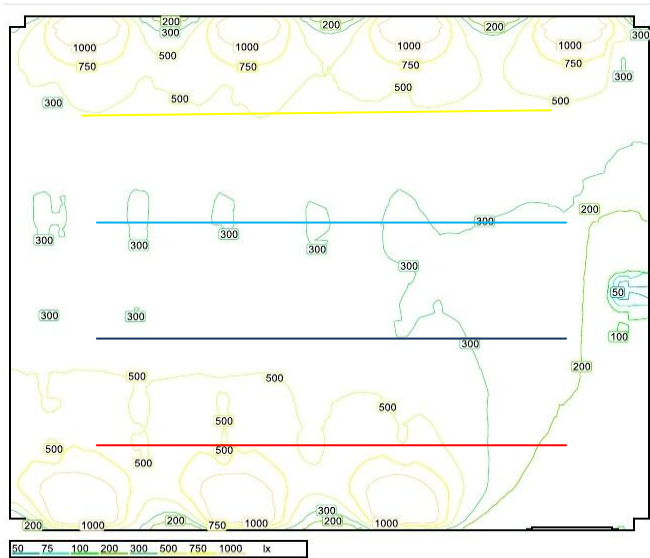
La hauteur minimale des fenêtres pour avoir un éclairage moyen optimal dans les salles de classe d'un CEM durable a Laghouat

On va commencer par le cas initial : hauteur de la fenêtre $h=1,5m$

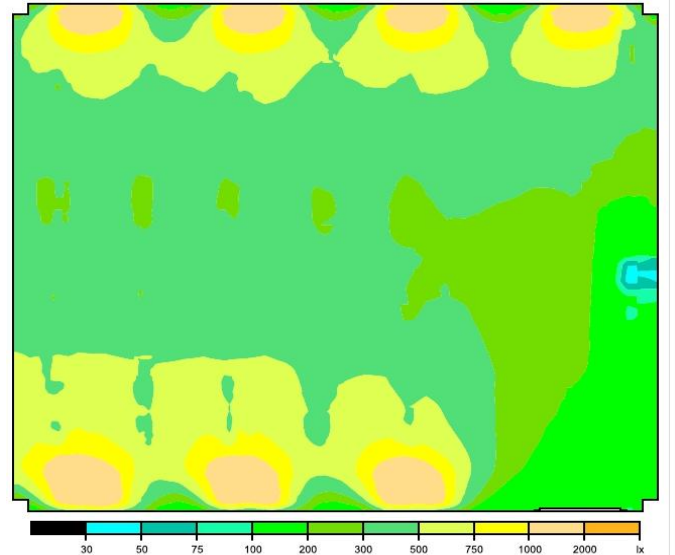
Cas n°1 :

H de fenêtre : 1,5 m

Courbe isophotes



Fausse couleurs



Résultat :

Eclairage (Surface)

Moyenne (réelle) : 446 lx, Min : 40 lx, Max : 1488 lx.

— 4ème rangée

— 3ème rangée

— 2ème rangée

— 1ère rangée

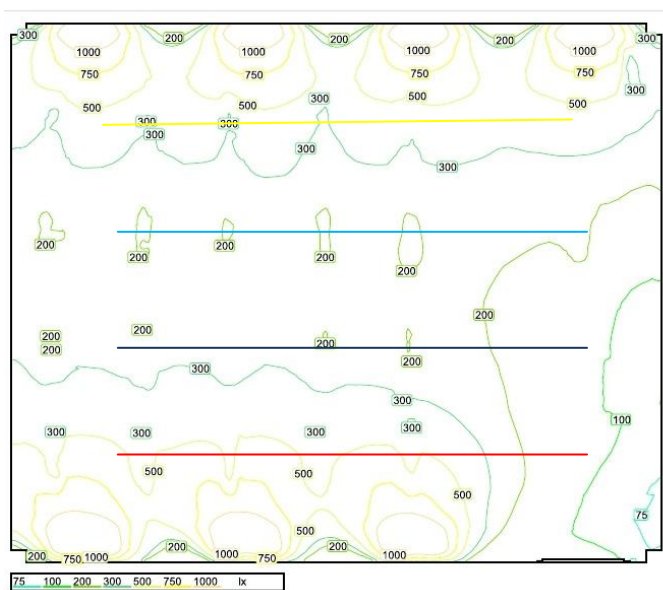
Dans le premier cas : on voit que le niveau d'éclairage est élevé sur la façade sud et nord à côté des ouvertures et qui arrive jusqu'à 1000lux

Pour les deux rangées des tables à côté de la façade sud l'éclairage est diminué jusqu'à 500lx, le 3ème rangée l'éclairage est 300lx, entre 750 et 500 lx pour le 4ème rangée à côté de la façade nord.

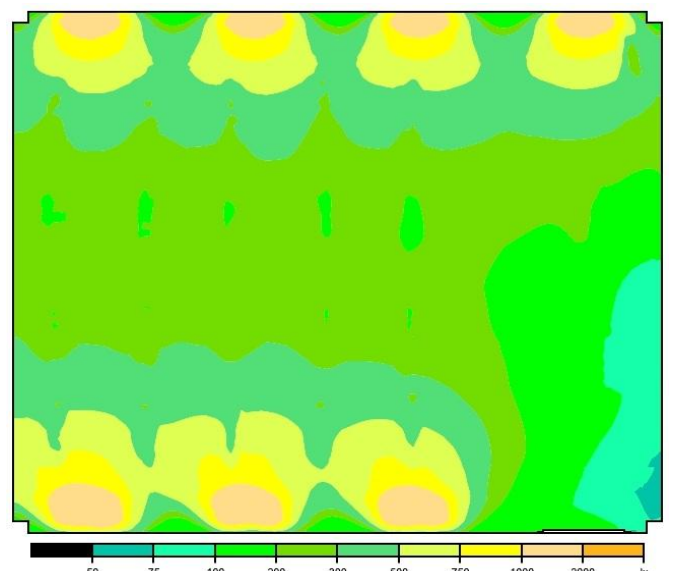
Cas n°2 :

H de fenêtre : 1,2m

Courbe isophotes



Fausse couleurs



La hauteur minimale des fenêtres pour avoir un éclairage moyen optimal dans les salles de classe d'un CEM durable a Laghouat

Résultat :

Eclairage (Surface)

Moyenne (réelle) : 374 lx, Min : 72 lx, Max : 1528 lx.

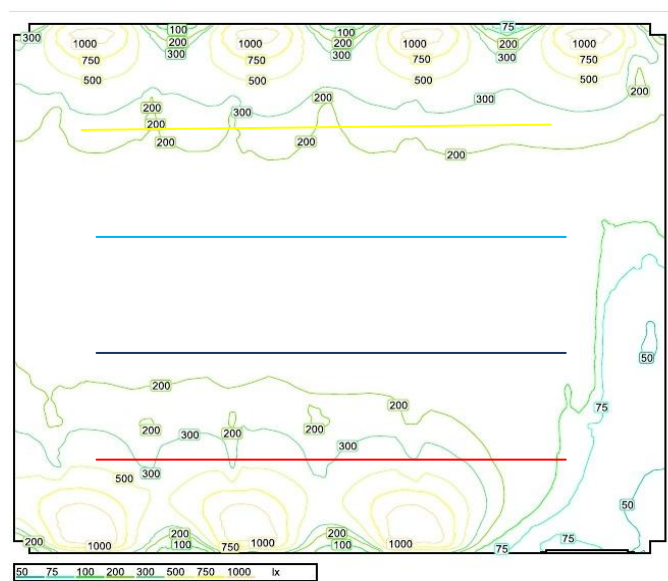
Dans le deuxième cas : l'éclairage est 1000lx a coté des ouvertures

L'éclairage est 500lx pour le premier rangé à coté de la façade sud, entre 200 et 300lx dans la deuxième et troisième rangée, entre 300 et 500 lx pour le rangé à coté de la façade nord

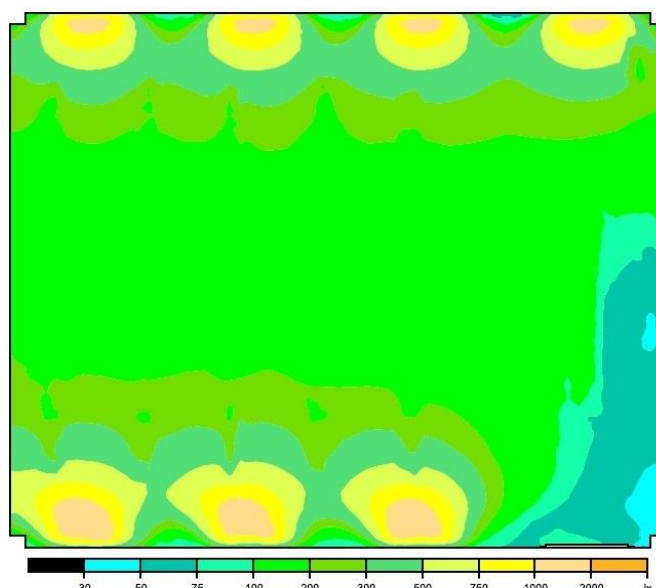
Cas n°3 :

H de fenêtre : 0.90

Courbe isophotes



Fausse couleurs



Résultat :

Eclairage (Surface)

Moyenne (réelle) : 266 lx, Min : 46 lx, Max : 1272 lx.

Dans le troisième cas : le niveau d'éclairage entre 750 et 1000lx à coté des ouvertures entre 300 et 200 lx pour le rangé à coté de la façade sud, 200 lx pour la deuxième et troisième rangée, 200 lx pour le rangé à coté de la façade nord

Après la simulation du troisième cas on a obtenu un éclairage moyen égal à 266 lx, et on doit trouver une hauteur qui assure un éclairage moyen optimal égal à **300lx** selon des normes internationales établies pour les salles de classe, donc on doit augmenter la hauteur de la fenêtre afin d'atteindre ce niveau d'éclairage moyen

La hauteur minimale des fenêtres pour avoir un éclairage moyen optimal dans les salles de classe d'un CEM durable a Laghouat

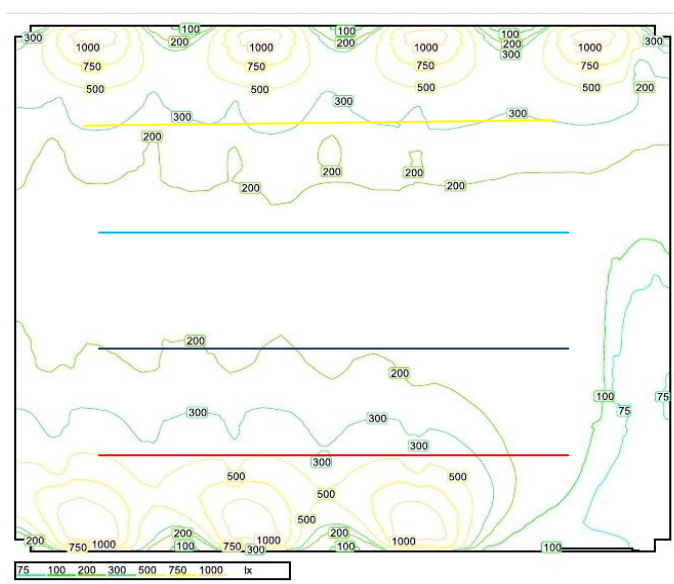
Pour trouver cette hauteur on fait une hypothèse de calcul et on les vérifie à travers la simulation par le logiciel DIALux

0.9m → 266lx
 H → 300lx

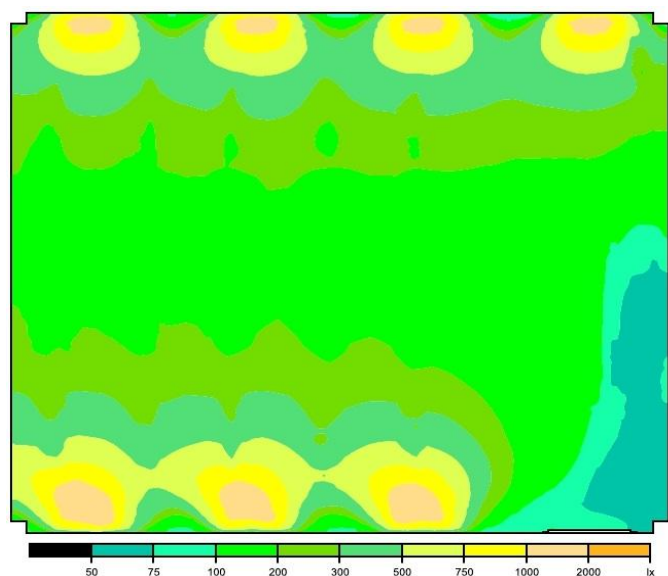
Après le calcul on obtient : H=1m

La vérification par la simulation de la hauteur 1m

Courbe isophotes



Fausse couleurs



Résultat :

Eclairage (Surface)

Moyenne (réelle) : 300 lx, Min : 55 lx, Max : 1238 lx.

Après la simulation on trouve que l'hypothèse est vérifiée

	CAS n°1 H=1.5m	CAS n°2 H=1.2m	H=1m	CAS n°3 H=0.9m
E MIN	40 lx	72 lx	55 lx	46 lx
E MAX	1488 lx	1528 lx	1238 lx	1272 lx
E MOYENNE	466 lx	374 lx	300 lx	266 lx

E MOYENNE démunie chaque fois qu'on démunie la hauteur des ouvertures.

II-3-Conclusion

D'après les résultats de simulation et la comparaison entre ces résultats, on conclue que la minimale hauteur qui donne un éclairage moyen optimal au niveau des salles de classes est **1m** parce qu'elle offre un éclairage moyenne égal 300lx et qui répond aux exigences relatives à la salle de classe.