



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



Université Amar Telidji- Laghouat

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

BEN HAFFAF IMANE RAJAA

DOMAINE : SCIENCE ET THECNIQUES

FILIERE : ARCHITECTURE ET URBANISME

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème

**EDUCATION ET DEVELOPPEMENT DURABLE
-CONCEPTION D'UN LYCEE A LAGHOUAT-
-CAS D'ETUDE-LE CONFORT VISUEL (Salle de classe)**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
DHINA KARIM	M.A.A	Président
KARAMI FAYÇEL	M.A.A	Examinateur 1
GHOUALAM ALLAH SOUAD	M.A.A	Examinateur 2
BENCHEIKH HAMIDA	M.C.A	Encadreur

Promotion : Juin - 2015

SOMMAIRE:

-Avant propos.....	01
- Remerciement	02
- Dedicace	03
- Resume.....	04

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale:.....	05
Problématique	06
Les hypothèses.....	06
Structure du mémoire	07

CHAPITRE II : APPROCHE THEMATIQUE

Définition des mots clés	08
Introduction.....	09
Exemple n°1:lycee léonard de Vinci a calais.....	09
Exemple n°2:lycee français Charles de gaulle à damas.....	15
Exemple n°3:lycee français jeans Mermoz à Dakar	22
Synthese	27

CHAPITRE III : APPROCHE PROGRAMMATIQUE

I) Le programme qualitatif.....	28
I-1) Des recommandation.....	28
I-2) La répartition des activités.....	28
II) Le programme qualitatif.....	29
III) Programme quantitatif	34
Synthèse.....	37

CHAPITRE IV : APPROCHE CONTEXTUELLE

I. Présentation de la ville	38
I.1) La situation géographique et astronomique	38
I. 2) La situation de la commune de "Laghouat"	38

I .3) Etude climatique de la ville	39
I.4) Planification urbaine	41
II. Analyse de site	42
II.1) Situation par rapport à la ville	42
II.2) Situation par rapport au quartier	42
II. 3) Le rayon d'action	43
II. 4) Accessibilité de site	43
II. 5) L'environnement immédiat	44
II. 6) Le cadre bâtis.....	45
II. 7) Morphologie de site.....	45
II. 8) Le climat de site.....	46
Synthèse	47
Synthèse générale.....	48

CHAPITRE V: APPROCHE ARCHITECTURALE

Les concepts	49
La genèse du projet	51
Les vents et l'ensoleillement	51
Le choix des accès	51
Etape 01.....	52
Etape 02.....	53
Etape 03.....	54
Etape 04.....	55
Etape 05.....	56
Etape 06.....	57
Le plans de masse	58
Description de projet	59
Intégration des systèmes passifs.....	61
Lecture des façades.....	65

CHAPITRE VI: APPROCHE TECHNIQUE

Introduction générale

Introduction.....	67
Problématique.....	67
Hypothèse.....	68
Structure de chapitre.....	68

PARTIE 01 : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE :

I) _ Définition de l'éclairage naturel.....	69
II) _ L'influences de l'environnement.	69
III) _ Les types d'éclairage naturel.....	70
III)_1) L'éclairage latéral	70
III) _2) l'éclairage zénithal.....	70
III) 1)-A- L'éclairage unilatéral.....	70
III) 1)-B-L 'éclairage bilatéral.....	70
III) 1) _1_ Orientation des ouvertures.....	71
III) 1) _2_ Position et la dimension des ouvertures.....	72
III) 1) _3_ Menuiserie et vitrage	74
III) 1) _4_ caractéristiques intérieures.....	75
III) 1) _5_ Renforcer et protéger l'éclairage naturel à l'intérieur du bâtiment.....	76
Synthèse	78

PARTIE 02 : LE CONFORT VISUEL:

I) Définition de quelques termes.....	79
II) Définition Le confort visuel.....	80
1. Un niveau d'éclairement lumineux.....	80
2. Une répartition harmonieuse de la lumière.....	80
3. L'absence d'éblouissement.....	81
4. L'absence d'ombre gênante.....	82
5. Un rendu de couleur correct.....	82
6. Une teinte de lumière agréable.....	82
Synthèse.....	83

PARTIE 03 : EVAMUATION NUMERIQUE :

1) Introduction.....	84
2) Choix de cas d'étude.....	84
3) Présentation de cas d'étude.....	85
4) La simulation Cas initial.....	86
a) Cas hivernal	
b) Cas estival	
5) Simulation cas amélioré.	92
a)cas hivernal	
b) cas estival	
Conclusion.....	98
 Conclusion générale	 99

Liste des figures:

Fig.01: vue générale sur le lycée léonard de Vinci.....	09
Fig.02 vue aérienne présente la situation territoriale de lycée.....	10
Fig.03:plan de masse présente le parcours solaire et les vents de lycée.....	10
Fig.04: plan de masse de lycée.....	11
Fig.05: vue générale sur le lycée.....	11
Fig.06: façade EST du lycée	12
Fig.07: façade SUD du lycée	12
Fig.08: l'éclairage naturelle dans le hall central du lycée	13
Fig.09: coupe transversal présente la pénétration d'éclairage naturelle a l'intérieure du hall	13
Fig.10: terrasse jardin du lycée	13
Fig.11: l'éolienne du lycée	14
Fig.12: les panneaux photovoltaïques dans le lycée	14
Fig.13: les bassins d'eau dans le lycée.....	15
Fig.14: vue d'intérieure sur la cour de lycée	16
Fig.15: vue aérienne présente la situation territoriale de lycée Charles du Gaul	16
Fig.16: schéma présente l'ensoleillement et les vents dans le lycée	17
Fig.17: plan de masse de lycée.....	17
Fig.18: la disposition des blocs dans le lycée	17
Fig.19: plan de rez de chaussé et d'étage du groupe scolaire	18
Fig.20: plan des salles de classes du lycée.....	18
Fig.21: plan de masse	18
Fig.22: vue en perspective sur le lycée	19
...	
Fig.23: étude climatique des salles de classes de lycée en hiver	20
Fig.24: étude climatique des salles de classes de lycée en été	20
Fig.25: coupe transversale sur les salles de classe présente la ventilation naturelle en hiver.....	21
Fig.26: coupe transversale sur les salles de classe présente la ventilation naturelle en été.....	21
Fig.27: vue sur l'entrée du lycée.....	22

Fig.28: vue aérienne présente la situation territoriale de lycée jean Mermoz.....	22
Fig.29: plan de masse présente l'ensoleillement et les vents dans le groupe scolaire jean Mermoz	23
Fig.30 : vue en perspective sur le groupe scolaire	23
Fig.31: plan du bâtiment.....	24
Fig.32: façade principale du lycée	24
Fig.33: façade postérieure du lycée.....	24
Fig.34: vue sur le patio du lycée	25
Fig.35: vue sur les parcours du lycée	25
Fig.36: vue présente les pergolas et les brises soleil du lycée	25
Fig.37: le mur épais du lycée	26
Fig.38: coupe transversale des salles de classe présente la ventilation naturelle.....	26
Fig. 39 :La situation géographique.	38
Fig. 40 :limite de la ville Laghouat.....	38
Fig. 41 :situation de la commune Laghouat.....	38
Fig. 42 : La situation climatique	39
Fig.43 :taux d'humidité	40
Fig. 44 :Courbe de Températures minimum et maximum et précipitations en mm	40
Fig.45 :l'emplacement des équipements similaire dans la ville de Laghouat	41
Fig.46 :Le rayon d'action de site d'intervention.....	43
Fig. 47: les dimensions du terrain.....	45
Fig.48 : un bâtiment empêche les rayons solaires	69
Fig. 49 : la transmission des rayons par les arbres à feuilles caduque	69
Fig. 50 : ouverture latéral.	70
Fig. 51 : ouverture zénithal	70

Fig. 52 : éclairage unilatéral.....	70
Fig. 53 : l'influence de la zone éclairé par rapport à H	71
Fig. 54 : éclairage bilatéral	71
Fig. 55 : Différentes orientations des fenêtres	72
Fig. 56 : comparaison entre les différentes dimensions d'ouverture.....	72
Fig. 57 : comparaison entre deux locaux de différentes dimensions.....	73
Fig. 58 : l'influence de la répartition des ouvertures sur l'éclairage	73
Fig. 59 : l'influence de menuiserie sur la surface vitrée.	74
Fig. 60 : l'influence menuiserie simple et clair sur l'éclairage de l'espace	74
Fig. 61 : le facteur TL de vitrage	74
Fig. 62 : la réflexion des parois et de plancher	75
Fig. 63 : comparaison entre deux différents faux plafonds	75
Fig. 64 : un conduit solaire	76
Fig. 65 : un puits de lumière	76
Fig. 66 : le dispositif light shelf et l'influence de sa hauteur	76
Fig. 67 : des stores	77
Fig. 68 : des dispositifs de protection contre les rayons solaires	77
Fig. 69 : les grandeurs photométriques	79
Fig. 70 : Facteur lumière du jour	79
Fig. 71 : Cas d'éblouissement indirect dans une salle de cours	81
Fig. 72 : l'angle gênant	81
Fig. 73 : l'ombre gênante	82
Fig. 74 : l'ombre gênante	82
Fig. 75 : Plan de masse	84
Fig. 76 : La position de la salle de classe et l'absence de l'effet de masque	84
Fig. 77 : Plan de la salle de classe	85

Fig. 78 : Coupe A_A	85
Fig. 79 : Contour du FLJ	86
Fig. 80 : Niveau d'éclairage intérieur.....	86
Fig. 81 : Contour du FLJ	87
Fig. 82 : Niveau d'éclairage intérieur	87
Fig. 83 : Position de la classe	88
Fig. 84 : Niveau d'éclairage en false colour	88
Fig. 85 : Niveau d'éclairage intérieur	88
Fig. 86 : Position de la classe à 14H	89
Fig. 87 : Niveau d'éclairage en false colour	89
Fig. 88 : Niveau d'éclairage intérieur	89
Fig. 89 : Position de la classe à 8H	90
Fig. 90 : Niveau d'éclairage en false colour	90
Fig. 91 : Niveau d'éclairage intérieur	90
Fig. 92 : Position de la classe à 14H	91
Fig. 93 : Niveau d'éclairage en false colour	91
Fig. 94 : Niveau d'éclairage intérieur	91
Fig. 95 : Position de la classe à 8H	92
Fig. 96 : Niveau d'éclairage en false colour	92
Fig. 97 : Niveau d'éclairage intérieur	92
Fig. 98 : Position de la classe à 14H	93
Fig. 99 : Niveau d'éclairage en false colour	93
Fig. 100 : Niveau d'éclairage intérieur	93
Fig. 101 Position de la classe à 8H	94
Fig. 102 : Contour de FLJ	94
Fig. 103 : Niveau d'éclairage intérieur	94
Fig. 104 : Position de la classe à 14H	95
Fig. 105 : Contour de FLJ	95
Fig. 106 : Niveau d'éclairage intérieur	95
Fig. 107 : Position de la classe à 8H	96
Fig. 108 : Contour de FLJ	96

Fig. 109 : Niveau d'éclairage intérieur	96
Fig. 110 : Position de la classe à 14H	97
Fig. 111 : Contour de FLJ	97
Fig. 112 : Niveau d'éclairage intérieur	97

Liste des photos :

Photo 01 :La ville de Laghouat d'après Google earth.....	42
Photo 02 :Le site d'intervention d'après Google earth.....	42
Photo 03 : l'accessibilité du site par les trois voies d'après Google earth	43
Photo 04: présente la présence de l'esplanade d'après Google earth.....	44
Photo 05: présente le voisinage qui entoure le site d'après Google Earth.....	44
Photo 06: présente climat du site. d'après Google Earth	46

Liste des tableaux

Tab.01 : les caractéristiques climatiques de la zone D.....	39
Tab.02 : les normes d'éclairage moyen dans les salles de classe	80
Tab.03 : Ambiances lumineuses intérieures	86
Tab.04 : Ambiances lumineuses intérieures	87
Tab.05 : Ambiances lumineuses intérieures	88
Tab.06 : Ambiances lumineuses intérieures	89
Tab.07 : Ambiances lumineuses intérieures	90
Tab.08 : Ambiances lumineuses intérieures	91
Tab.09 : Ambiances lumineuses intérieures	92
Tab.10 : Ambiances lumineuses intérieures	93
Tab.11 : Ambiances lumineuses intérieures	94
Tab.12 : Ambiances lumineuses intérieures	95
Tab.13 : Ambiances lumineuses intérieures	96
Tab.14 : Ambiances lumineuses intérieures	97

AVANT PROPOS :

Le présent mémoire rentre dans le cadre de l'obtention du diplôme Master, option architecture et environnement, sous un thème : éducation et environnement durable ,il a été élaboré à partir d'une recherche bibliographique diversifié notant aussi que le sujet traité joue un rôle très important car il touche les différents aspects : social ,culturel, économique, enfin espérons que notre travail va illustré l'intérêt sur la qualité de notre projet concernant les objectifs environnementaux : le confort, performance, protection.

REMERCIEMENT :

Premièrement nous remercions Dieu source de toute connaissance.

Au terme de travail nous voulons exprimer par ces quelques lignes de remerciements toutes les personnes qui nous aidé, soutenu et accompagné tout au long de nos recherches pour ce mémoire de fin d'études.

Nous tenons encore à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à Dr. HMAIDA qui *nous a fait* l'honneur de diriger ce travail et ses précieux conseils furent d'un apport considérable. Aussi nous tenons à lui reconnaître le temps précieux qu'il nous a consacré.

Un grand merci à Mr, Mzawekh, pour son temps, ses conseils son soutien, dans la partie technique de notre projet

Nous terminerons ces remerciements en saluant vivement les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger notre travail.

Enfin, nous ne pouvons achever ce projet sans exprimer nos gratitudes à tous les enseignants de département d'architecture, pour leur dévouement et leur assistance tout au long de nos études.

DEDICACE :

Je dédie ce mémoire a mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements.

A mes deux sœurs Rahma et Fatima

A mes deux frères Abdallah et Salah

Sans oublier toutes mes amies

RESUME :

L'architecture et la construction offrent les plus importants potentiel d'action pour l'évolution durable de l'environnement, l'intérêt de notre travail se focalise sur une conception de projet environnemental durable sous un thème éducatif dans une zone aride, tout en répond aux exigences des usagers. Donc nous devons prendre des décisions intelligentes en matières de conception, aussi l'exploitation des sources de façon plus économe, de cette manière nous pourrons développer et contribuer a l'évolution durable de notre société.

LES MOTS CLES : environnement durable, éducation, conception, zone semi aride

ملخص المذكرة:

العمارة والبناء توفران إمكانات العمل الأكثر أهمية بالنسبة للتنمية المستدامة للبيئة، وأهمية عملنا يتمثل في التركيز على تصميم مشروع بيئي مستدام تحت موضوع تعليمي في منطقة شبه جافة، في حين يلبي متطلبات المستخدمين. لذلك نحن بحاجة إلى اتخاذ قرارات ذكية في مسائل التصميم، واستغلال مصادر أكثر اقتصاديا، وبهذه الطريقة نتمكن من التطوير والمساهمة في التنمية المستدامة في مجتمعنا

الكلمات المفتاحية: بيئة مستدامة، التعليم، التصميم، منطقة شبه جافة

INTRODUCTION GENERALE:

Les aspects culturels, sociaux et fonctionnels d'un édifice sont fondamentaux dans la tradition architecturale. Les effets à long terme de son édification, tant sur le plan économique qu'environnemental sont une préoccupation nouvelle qui tend à modifier l'acte de projeter et de bâtir. Le défi du développement durable dans la pratique architecturale consiste à intégrer les nouveaux paramètres et à concilier les exigences relatives à l'usage, à l'économie, à l'environnement et à la culture.

La définition classique du **développement durable**, il ne s'agit plus de viser la satisfaction des besoins lointains des générations futures, c'est la satisfaction actuelle des besoins qui est maintenant compromise par les crises environnementales et sociales que connaît le 21^{ème} siècle. Il ne s'agit plus d'anticiper les problèmes mais de les résoudre. Ce nouveau mode de développement, facteur de croissance économique et d'emploi, serait une véritable « économie verte » basée sur l'économie des différents aspects particulièrement l'éco-conception.

Donc, **la durabilité** touche à l'ensemble de la conception et de l'exploitation du bâtiment, mais aussi aux aspects économiques et écologiques, il s'agit d'une évolution dans laquelle la société contemporaine prend en compte les intérêts des générations futures. L'efficacité de mise en œuvre de l'énergie et des ressources devient un aspect central de la qualité d'un bâtiment. Les outils de la construction durable sur le plan des matériaux et de l'énergie sont en même temps ceux de l'architecture : légèreté et masse, protection et transparence, optimisation du rapport volume/surface et effet spatial.

À l'échelle nationale **l'éducation** c'est permis les secteurs plus concernés dans la réalisation des projets, il impose des dépenses budgétaires supplémentaires pour que l'état vise plus la performance qui conjugue l'équité et la qualité d'éducation, mais on trouve que l'échec est sur la qualité de ces établissements scolaires qui a un effet sur l'économie à produire, vu ses systèmes énergétiques et son impact sur l'environnement, c'est simplement le résultat de manque des compétences à rendre à un niveau plus haut cohérent de ce type de projet.

Donc nous devons multiplier nos efforts pour améliorer la qualité de ce type de bâtiment en matière du choix des matériaux et l'énergie consommée, aussi l'utilisation de bâtiment. Par des décisions intelligentes en matière de conception et de planification, nous pouvons exploiter les ressources de façon plus économe, renforcer la durabilité de bâtiment et diminuer leur effet sur l'environnement. De cette manière, nous pourrions développer et préserver des valeurs permanentes et contribuer à l'évolution durable de notre société.

PROBLEMATIQUE :

C'est très important d'intéresser sur un thème éducatif, vu ça relation sociale dans le centre urbain comme il développe le plein potentiel de tous les membres de la communauté, aussi miser sur les forces de la collectivité, mais en Algérie les projets d'éducation scolaire particulièrement les lycées ne répond pas aux objectifs du développement durable. Donc notre travail vient s'inscrire le projet dans un cadre environnemental durable, qu'il consiste à répondre non seulement aux principes de la conception architectural et aussi a la bonne intégration des systèmes passive. **Enfin, notre intérêt scientifique c'est :**

-Comment réaliser un projet avec une conception qui répond aux besoins des usagers d'un équipement éducatif qui exige des espaces assez régulier en s'intégrant des systèmes énergétique correspondant au notre climat (semi-aride) et à la potentialité de site ?

LES HYPOTHESES :

*Le type de notre projet nous impose à viser plusieurs points :

- Satisfaire les besoins des usagers par une conception architecturale tenant compte la réduction de l'impact environnemental.
- Réduire les consommations d'énergie et favoriser les énergies renouvelables.
- Intégré le respect de l'environnement, à notre vision et que le projet soit durable.
- Améliorer l'efficacité énergétique de projet a l'aide des mesures passive bien ingérés.
- Assurer la performance énergétique du projet par un système numérique.

STRUCTURE DU MEMOIRE :

Le présent mémoire est structuré en quatre chapitres, plus l'introduction et la conclusion générale.

le premier chapitre traite :l'analyse des exemples de trois lycées international s'inscrit dans le cadre environnemental durable quelle nous a permis a prendre plusieurs point concernant la qualité plus la quantité des espaces plus l'intégration des systèmes énergétique.

Le deuxième chapitre, une approche programmatique c'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister, aussi un point de départ, doncà partir de l'analyse de programme officiel et une comparaison avec les programmes des exemples analysés on a élaboré un programme qualitatif et quantitatif.

Le troisième chapitre, est consacré à l'analyse contextuelle qui consiste à faire une analyse à l'échelle de la ville. Par la suite nous avons adopté à une démarche analytique de site (orientation-accessibilité) qui nous a aidés dans la conception.

Quatrième chapitre contient la genèse de projet, notre but c'est élaborer un projet qui pourra marquer et témoigner une richesse architectural, donc on passée par des déférentes phases basé sur une idée en interaction le site d'intervention, le programme, et les points sortants de la recherche thématique, la genèse a été faite par des schémas illustrent notre démarche de conception jusqu'à la phase ou pendant laquelle l'élaboration de nombres de détail du projet : plans, coupes, façades.

Enfin nous terminerons par une conclusion générale.

Définition des thèmes :

1) le développement durable :

- Terme créé en 1980, le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. pour désigner une forme de développement économique respectueux de l'environnement, du renouvellement des ressources et de leur exploitation rationnelle.(source : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/>)

2)la zone chaude et aride :

-Le **climat désertique** parfois appelé **climat aride** est un climat caractérisé par une sécheresse et une aridité permanente qui dure toute l'année, un manque important d'eau liquide au sol et dans l'air ambiante (on parle plus précisément d'aridité) ce qui restreint fortement le développement de la vie animale et végétale. Ainsi,. Les régions désertiques peuvent être chaudes ou froides. Les précipitations y sont très peu abondantes ou tombent uniquement sous forme de neige dans certaines régions désertiques froides. (source : <http://webworld.unesco.org/>)

3)l'éducation:

-l'éducation est l'action de développer un ensemble de connaissances et de valeurs morales, physique , intellectuelles, scientifiqueconsidérées comme essentielles pour atteindre le niveau de culture souhaitée, l'éducation permet de transmettre d'une génération a l'autre la culture nécessaire au développement de la personnalité et a l'intégration sociale de l'individu.(source : <http://www.toupie.org/>)

4)lycée durable:

- un nouveaux établissement scolaire respecte aujourd'hui des normes de haute qualité environnementale, dites HQE. Pendant leur construction, mais aussi lors de leur utilisation, leur impact sur l'environnement est moindre. (Source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>)

INTRODUCTION :

-l'analyse est une étape clé du projet, elle consiste avant tous à mettre en place une méthodologie de lecture et de compréhension,, afin de définir un diagnostic puis les enjeux du projet. L'analyse, plus qu'une étape est le premier accomplissement du projet.

ANALYSE DES EXEMPLES:

-l'analyse architecturale des exemples fait prendre conscience de l'extraordinaire richesse d'une œuvre, l'analyse consiste les bases d'une théorie du projet conduite avec les outils du projet.

-elle consiste à rassembler toutes les données utiles au notre étude, qui envisage la compréhension des processus mené à l'émergence de l'objet considéré.



EXEMPLE N°1:LYCEE LEONARD DE VINCI A CALAIS:

Mis en service en 1998, c'est le premier établissement en France à adopter de façon complète le label Haute Qualité Environnementale

FICHE TECHNIQUE :

- projet : lycée de léonard de Vinci
- lieu de projet: nord pas de calais -paris-
- architecte: isabelle colas / Ferdinand soupey
- maitre d'ouvrage: conseil régionale nord -pas de calais
- année de réalisation:1996 _1998
- surface:21 852m²
- cout d'exécution:20,123 million d'euros



fig. 01:vue générale sur le lycée léonard de Vinci - source : www.flickr.com

LA SITUATION :

- Le lycée est située dans le quartier de Beau Marais dans la région nord- pas de calais(paris) .
- Il est construit en bordure immédiate d'une zone urbaine .

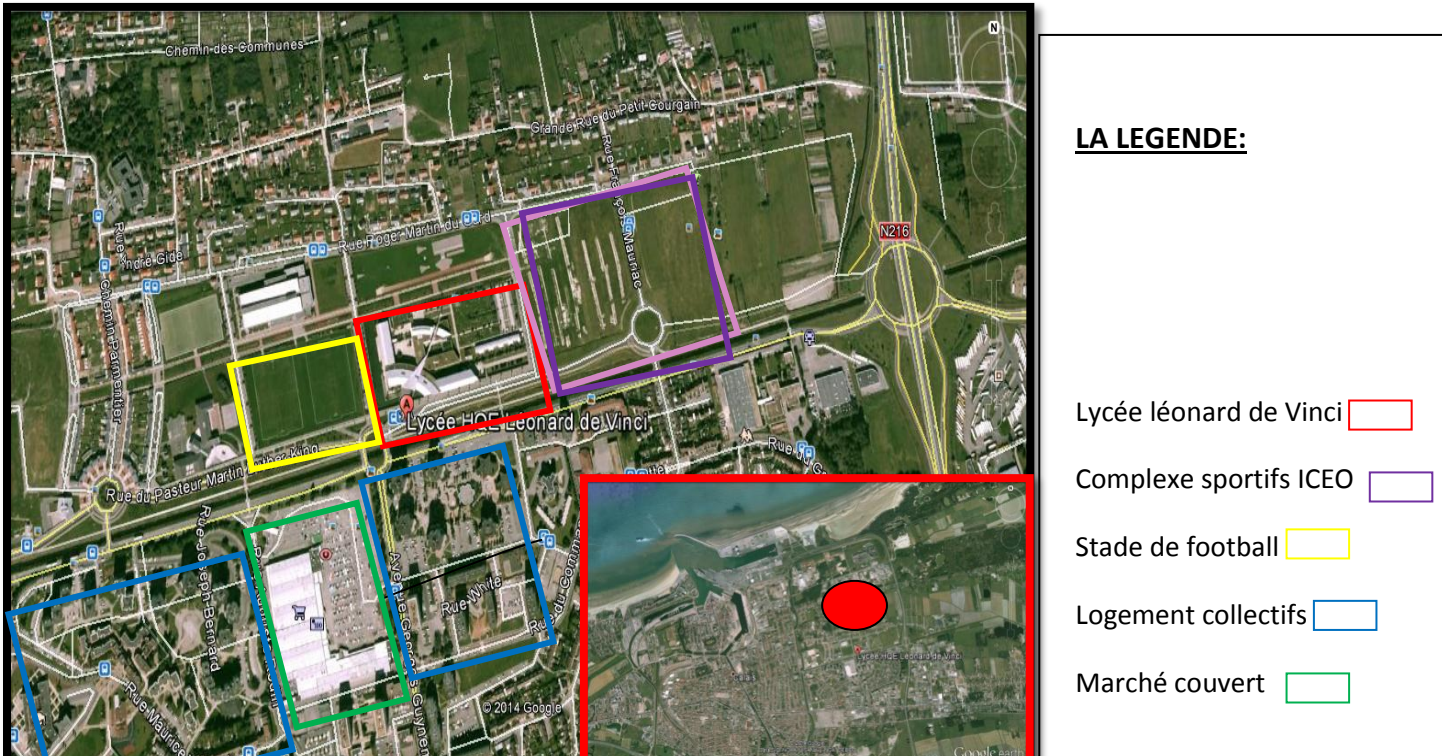


FIG. 02:VUE AERIENNE PRESENTE LA SITUATION TERRITORIALE DE LYCEE LEONARD DE VINCI -SOURCE: GOOGLE EARTH

PLAN DE MASSE :

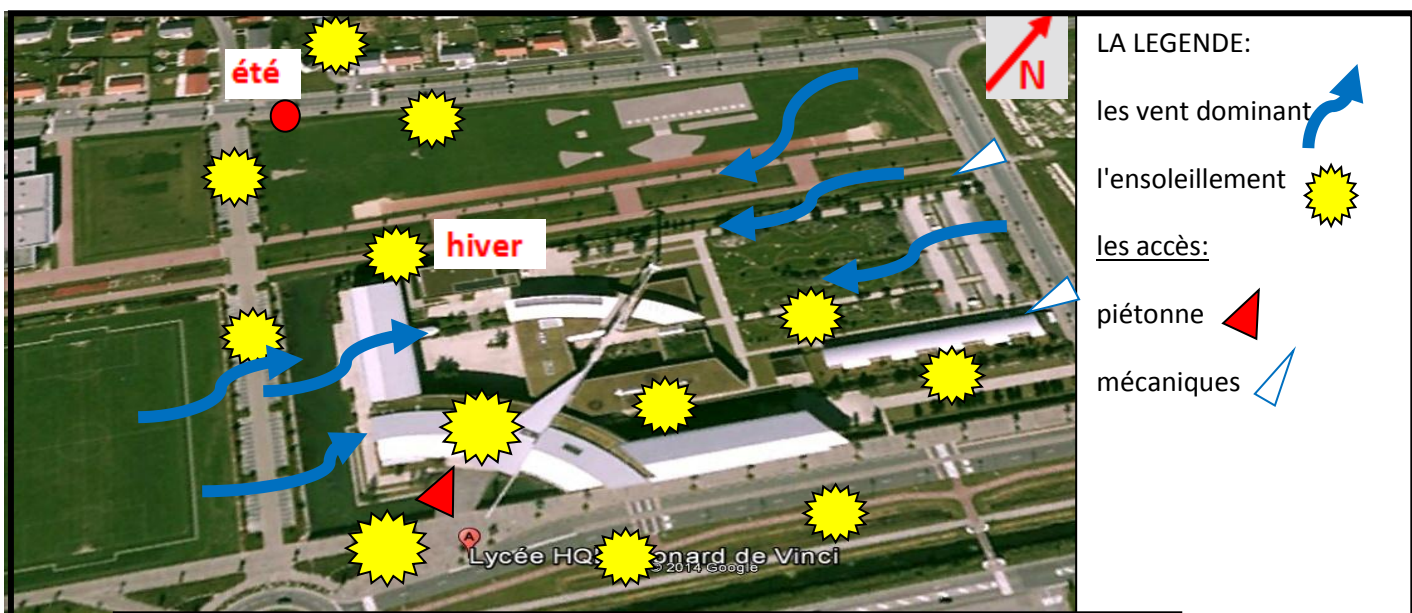


fig.03plan de masse présente le parcoure solaire et les vents de lycée Vinci -source: Google Earth

-le lycée permet une implantation des façades qui tire parti de l'ensoleillement et de l'éclairage naturel pour augmenter le confort visuel tout en réduisant la consommation de l'énergie.



- les parkings sont situés au périphérique du projet pour rendre l'espace propre
- une circulation extérieure par des cours entre les blocs
- l'accès au projet fait par une passerelle en chêne

LES DIFFERENTS PARTIES DU PROJET:

-LA FORME :

- une forme compacte composée par 5 blocs concentrés dans la partie sud du projet
- des volumes adaptées à leurs fonctions
- une organisation des salles de classes sous formes des ailes
- des ateliers et des laboratoires autour d'un patio



LE PROGRAMME DE LYCEE:

- 1-hall d'accueil
- 2-administration
- 3-centre de documentation
- 4-salle de classe (d'enseignement générale)
- 5-salle de classes(d'enseignement scientifique)
- 6-les ateliers
- 7-les laboratoires de spécialisation
- 8-restauration
- 9-logements de fonction

LES FAÇADES:

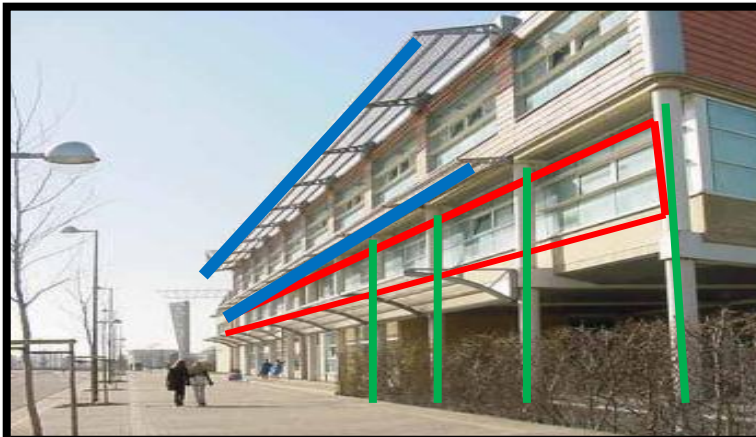


fig.06:façade EST du lycée -source: www.paris-normandie.fr



fig.07:façade SUD du lycée -source: www.paris-

-l'équilibre entre les éléments verticaux et horizontaux:

-horizontale:l'utilisation des fenêtres en longueur/ des éléments verticaux par une structure apparentes : des poteaux.

-la protection des façades sud (les salles de classes) par des brises soleil horizontaux .

-une grande façade vitrée en double peaux au niveau de l'entrée principale .

LE CONFORT:

le confort visuel : l'optimisation de la lumière naturelle a travers (lumière zenitale (des percement sur la toiture de l'hall centrale/dans les degagement des escaliers/des ouvertures))



fig.08: l'éclairage naturelle dans le hall centrale du lycée-source: www.chefdentreprise.com

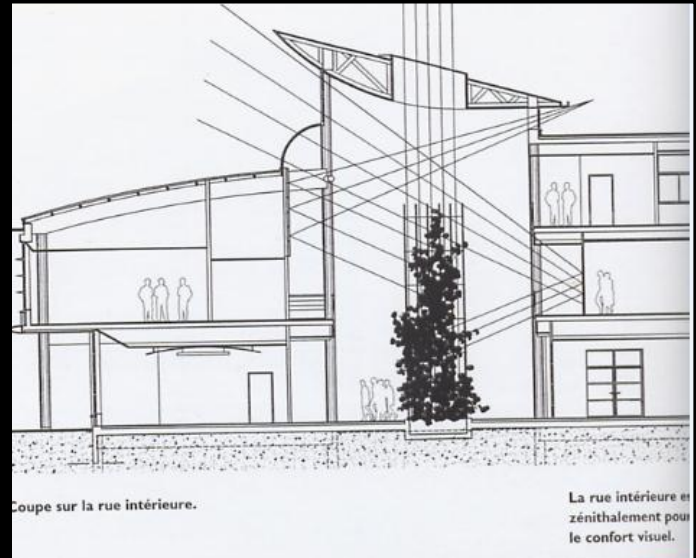


fig.09: coupe transversal présente la pénétration d'éclairage naturelle à l'intérieur du hall -source: www.chefdentreprise.com

le confort acoustique :

avec l'isolation des parois extérieures:(double parois en terre cuite+laine minérale+ couche de brique)

isolation de murs intérieurs:(en module dans de brique en 3 trous)

le confort thermique :

-l'utilisation des toitures végétalisées accessible au niveau de toiture , joue le rôle de régulateur thermique



fig.10: terrasse jardin du lycée -source: www.prog-ecologis.com

L'ENERGIE RENOUVELABLE:



fig.11:l'éolienne du lycée-
source: www.prog-



fig.12:les panneaux photovoltaïque
dans le lycée- source: www.prog-
ecologis.com



fig.13:les bassins d'eau dans le
lycée- source: www.prog-
ecologis.com

1)l'éolienne: intégré dans le bâtiment pour la production de l'électricité et l'alimentation des espaces

2)les panneaux photovoltaïque:

intégré dans la toiture , destiné a l'alimentation des systèmes d'alarme et l'éclairage de sécurité

3)les bassins d'eaux: intégré dans la partie sud et sud-est du projet ,destiné pour le stockage et la récupération des eaux pluviale pour l'arrosage

EXEMPLE N°2:LYCEE FRANÇAIS CHARLES DE GAULLE A DAMAS.

-c'est la nouvelle école française à damas Transsolar a été demandé à travailler avec des architectes d'atelier de lion pour développer un concept climatique écoute des conditions climatique locale

FICHE TECHNIQUE :

-projet: lycée Charles de gaulle

-lieu de projet: damas -Syrie

-architecte: atelier lion associés -paris-France

-maitre d'ouvrage: ministère des affaires étrangères

- paris- France.

-année de réalisation:2006/2008

-surface: 10,420 m²

le cout d'exécution:4,7 million d'euros



fig.14: vue d'intérieure sur la cour de lycée
source:www.atelierslion.com

LA SITUATION :

-Le lycée Charles de Gaulle se situe dans le quartier de Mezzéh sur un terrain accidenté, en limite d'urbanisation de la ville de Damas .



fig. 15:vue aérienne présente la situation territoriale de lycée Charles du Gaul -source: Google EARTH

PLAN DE MASSE :

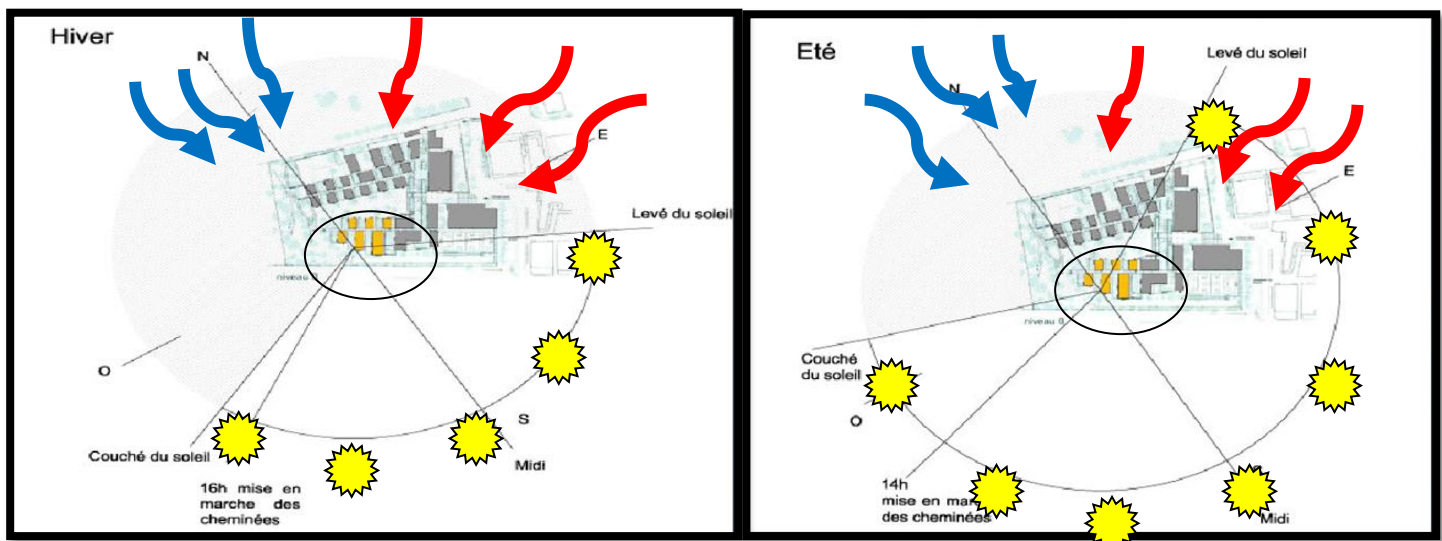


fig.16: schéma présente l'ensoleillement et les vents dans le lycée-source: Yves lion, étude du lycée français a damas(Syrie)

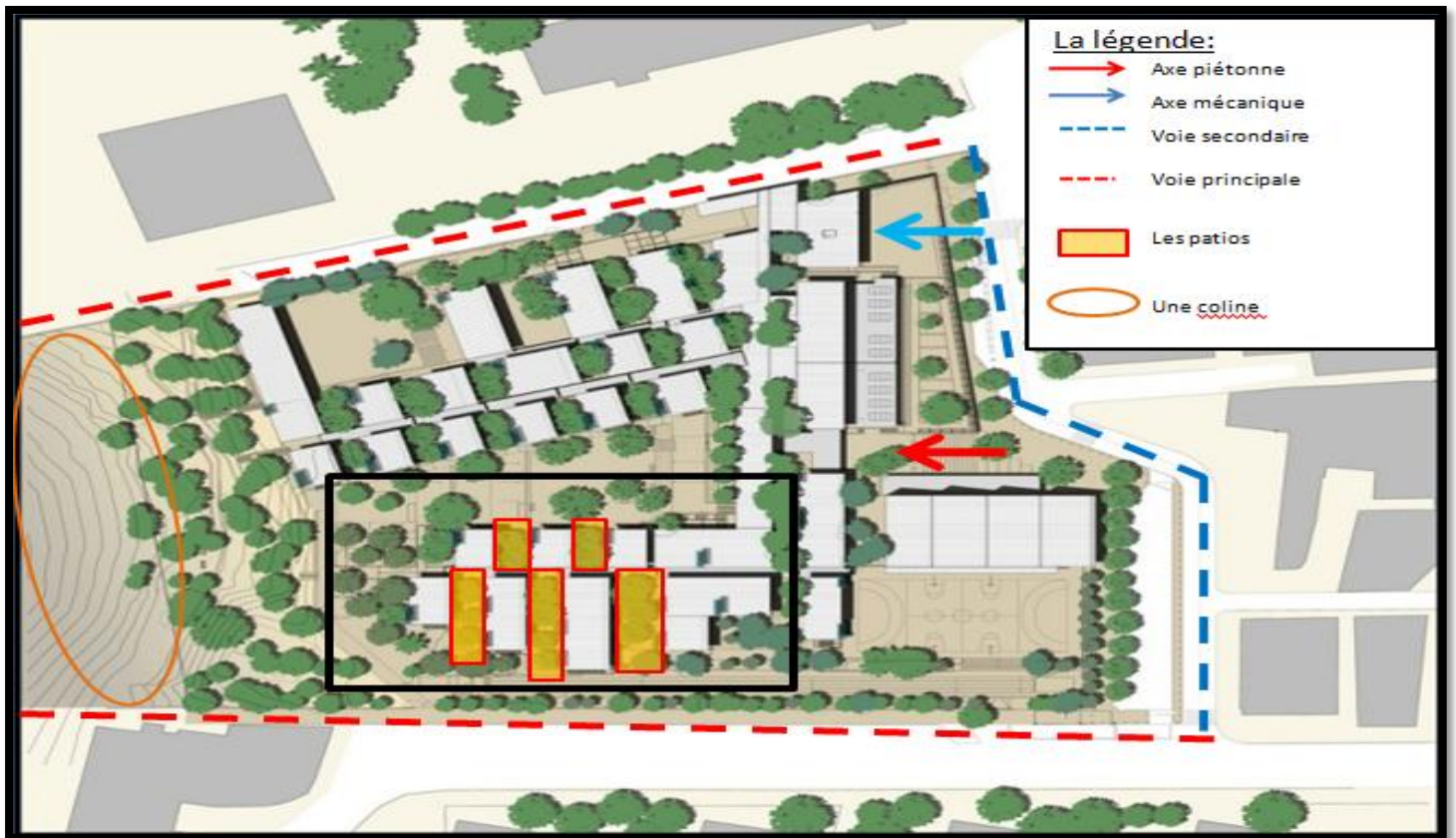


fig.17 plan de masse de lycée -source: www.carboun.com

-le projet permet une implantation S-O , il est limité par une Coline dans la partie ouest et entouré par une alignement des arbres dans les 4 côtés du projet

-il est accessible par des vois principales qui limiter le site et une voie secondaire .

LES DIFFERENTS PARTIES DU PROJET:

-LA FORME :

-les differents blocs sont disposés sous une forme des unités fragmentes, chaque petit batiment avec deux salles de classes empliés, connecté via de petit cours(patio).

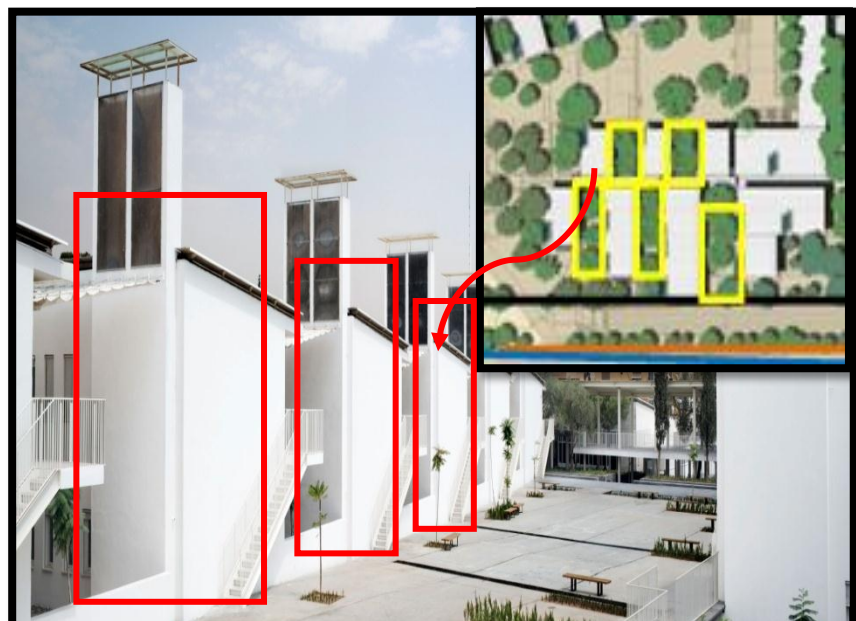


fig.18:la disposition des blocs dans le lycée -source:www.carboun.com

LE PROGRAMME DE PROJET:

le projet regroupe les 4 catégories d'éducation : école maternelle, primaire, secondaire et lycée avec des cours de récréation et l'administration

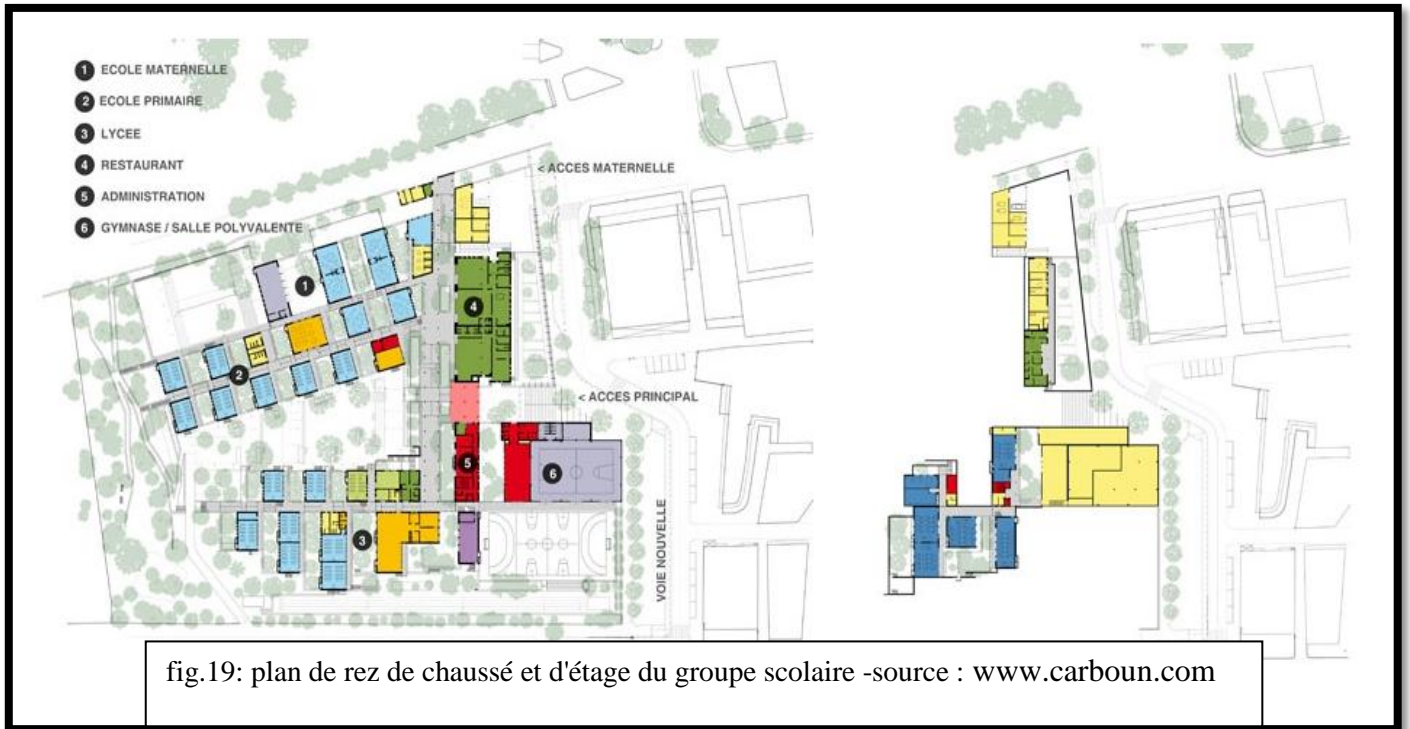


fig.19: plan de rez de chaussé et d'étage du groupe scolaire -source : www.carboun.com

le lycée est composé par des salles de classes regroupées dans des entités fragmentées connectées avec des patios.

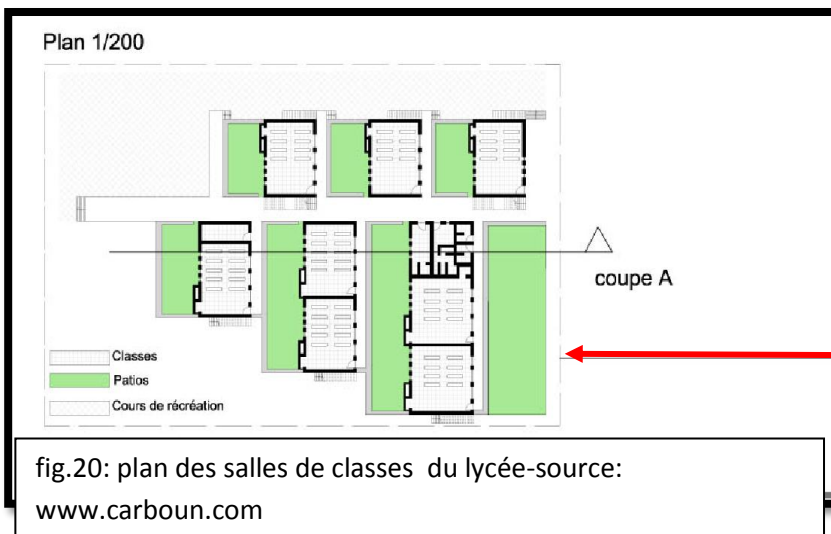


fig.20: plan des salles de classes du lycée-source: www.carboun.com

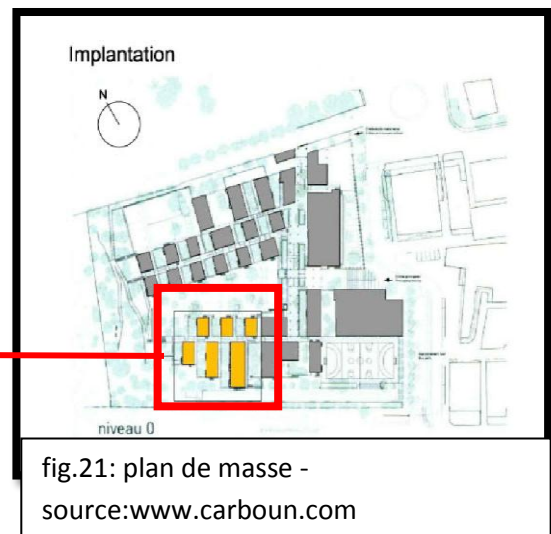


fig.21: plan de masse - source:www.carboun.com

LES FAÇADES:

-1)une façade principale avec :-des ouverture en longueurs et des elements aparents sous forme de rectangle justifie comme des cheminets solaire

-2)une façade secondaire: aveugle avec des toitures inclinés donne vers la cour de récréation.



fig.22: vue en perspective sur le lycée -source: www.carboun.com

LE CONFORT :

LA STRATEGIE D'HIVER: par soleil,ventilation,microclimat

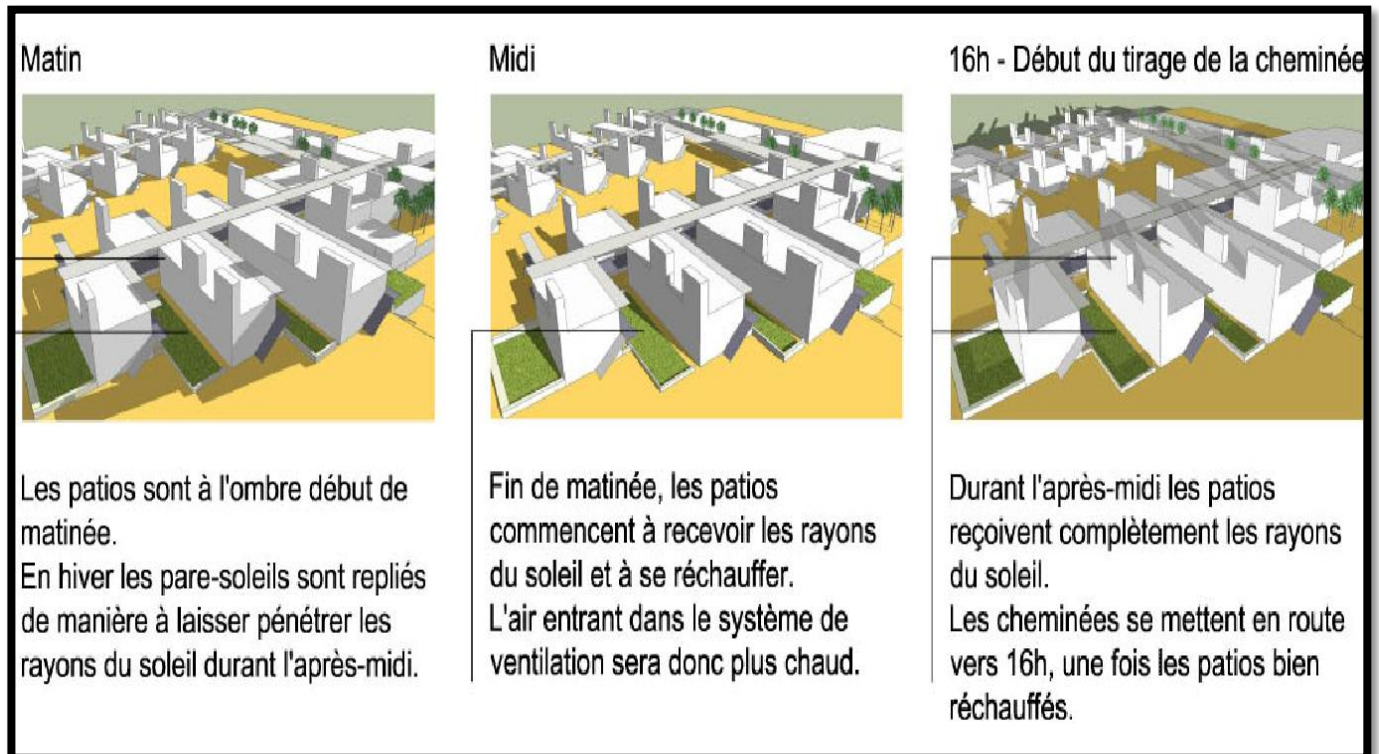


fig.23: étude climatique des salle de classes de lycée en hiver -source: Yves lion, étude du lycée français à damas(Syrie),2008

-LA STRATEGIE D'ETE: par soleil,ventilation,microclimat

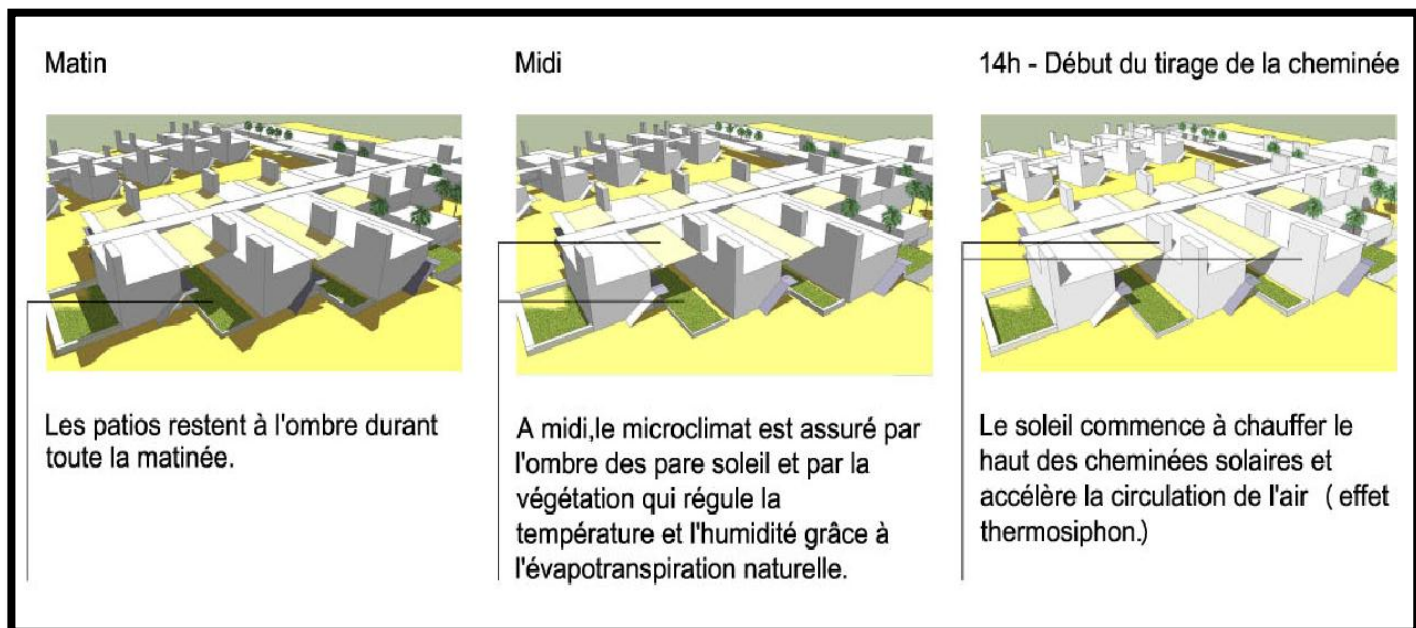


fig.24: étude climatique des salle de classes de lycée en été -source:Yves lion, étude du lycée français a damas (Syrie), 2008

LA VENTILATION NATURELLE:

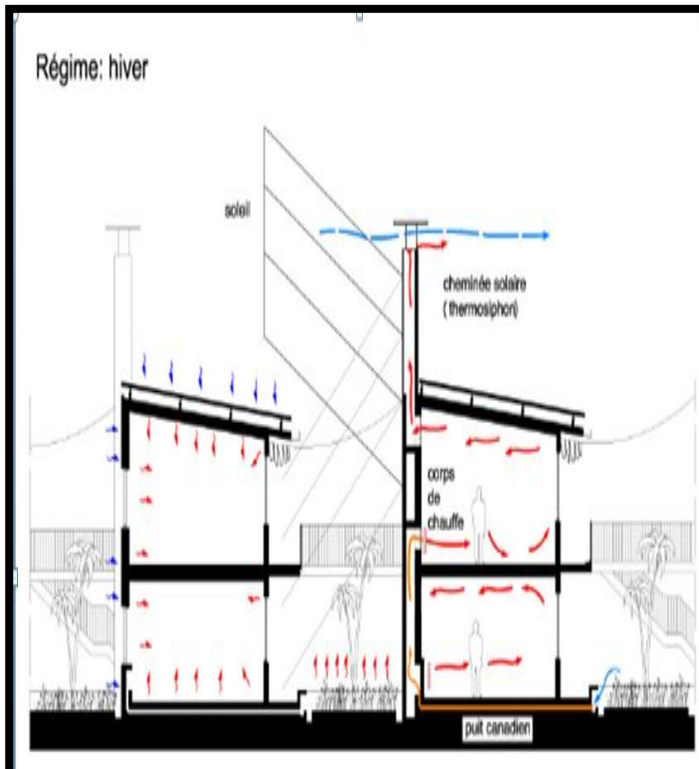


fig.25:coupe transversale sur les salle de classe présente la ventilation naturelle-source: Yves lion, étude du lycée français a damas

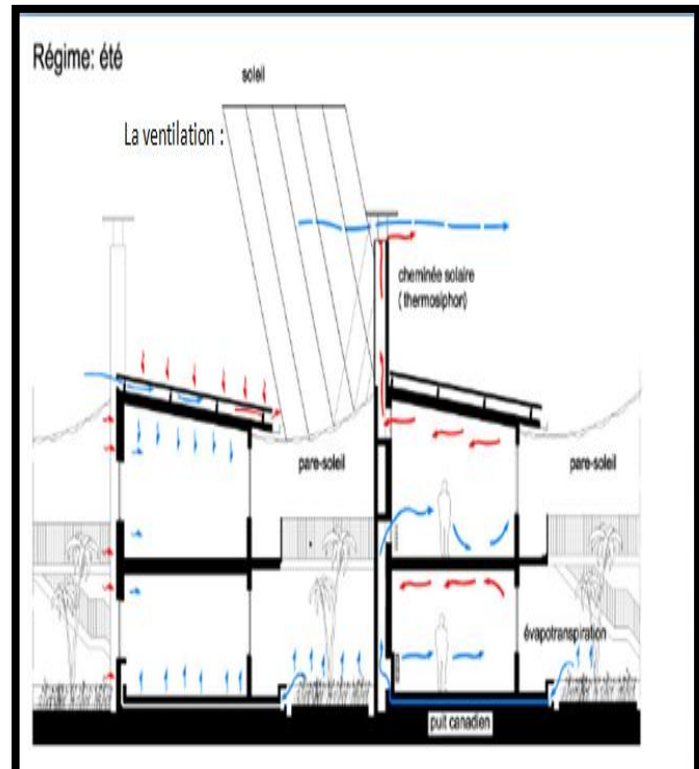


fig.26:coupe transversale sur les salle de classe présente la ventilation naturelle-source: Yves lion, étude du lycée français a damas

EN HIVER : l'air aspiré dans le patio est pré chauffé grace au passage dans la dalle de sol il sera ensuite chauffé a l'entrée du local par les corp de chauffe.

EN ETE: l'air des patios reste frais grâce a l'ombre des pare-soleil et a l'évapotranspiration des plantes ,l'air frais est aspiré refroidit par un système de puits canadien et redistribué dans les bâtiments.

EXEMPLE N°3:LYCEE FRANÇAIS JEANS MERMOZ A DAKAR

-c'est l'une des trois lycées français de Dakar , une expérience nouvelle d'une architecture bioclimatique et contemporaine à l'échelle urbain qui voire le jour en 2012.

FICHE TECHNIQUE:

- projet: lycée français jean Mermoz Dakar
- lieu de projet: Dakar- Sénégal-
- architecte: l'agence terre neuve(Nelly breton et olivier Fraisse)
- maitre d'ouvrage: A.E.F.E, ministère des affaires étrangères, paris, ambassade de France à Dakar
- année de réalisation: phase1:2008/2010, phase 2:2010/2011
- surface: 15 000 m²
- le cout d'exécution:15,7millions d'euros

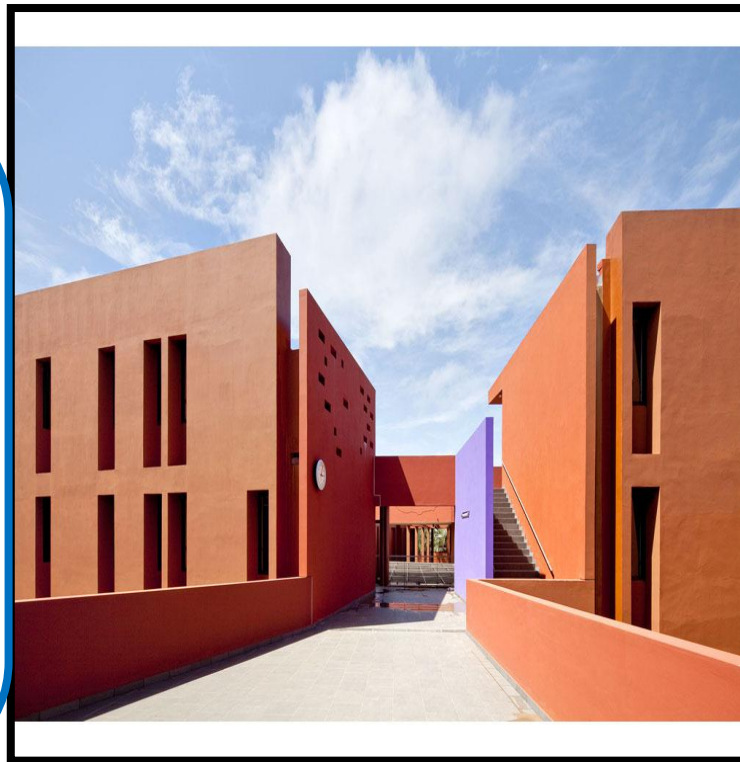


fig.27.vue sur l'entrée du lycée-source: www.lepoint.f

LA SITUATION :

-le lycée est implanté dans la partie haute de quartier résidentiel de OUKAM le long de la corniche ouest de la presqu'île de DAKA

PLAN DE MASSE :



fig.28: vue aérienne présente la situation territoriale de lycée jean Mermoz -source: Google EARTH

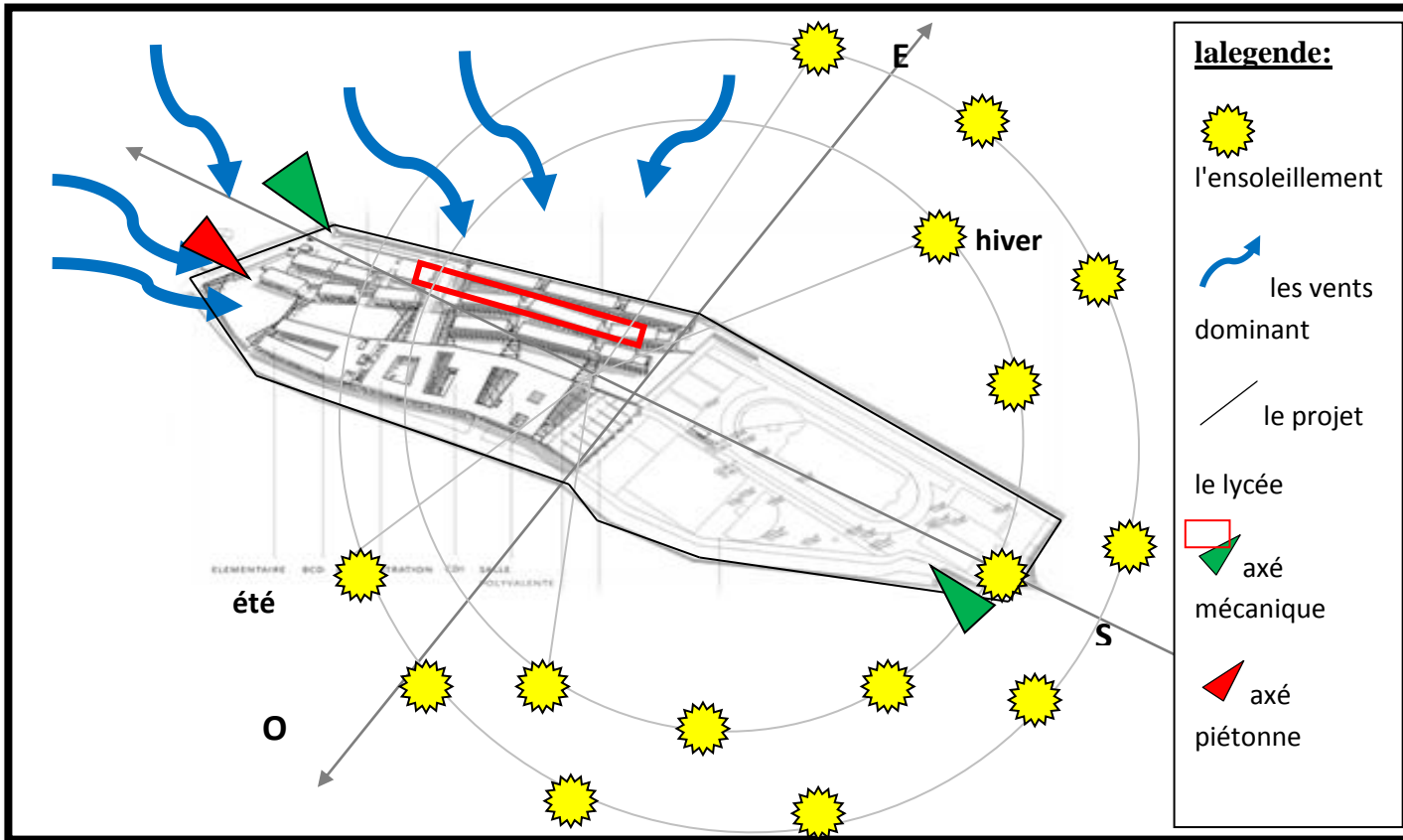


fig.29: plan de masse présente l'ensoleillement et les vents dans le groupe scolaire Jean Mermoz -source: www.carboun.com

-l'implantation des Corp. de bâtiment dans la partie sud et sud est et sud -ouest du projet

- une organisation linéaire et resserrées , dont les entre-deux forment des îlots intérieurs arborés et ombragés à l'aide des patios

LES DIFFERENTS PARTIES DU PROJET:

LA FORME:

-c'est une forme fragmentée avec des entités parallélépipède.

- et en même temps liée entre eux à travers des coursives de circulation extérieure et des patios, des pergolas et une cour principale qui regroupe le tous

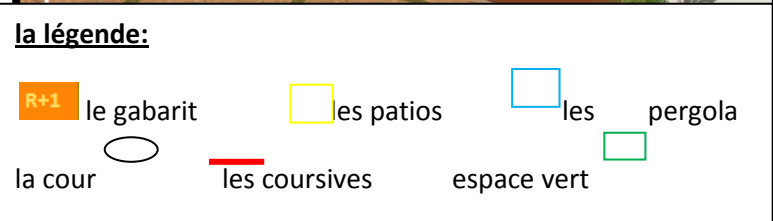
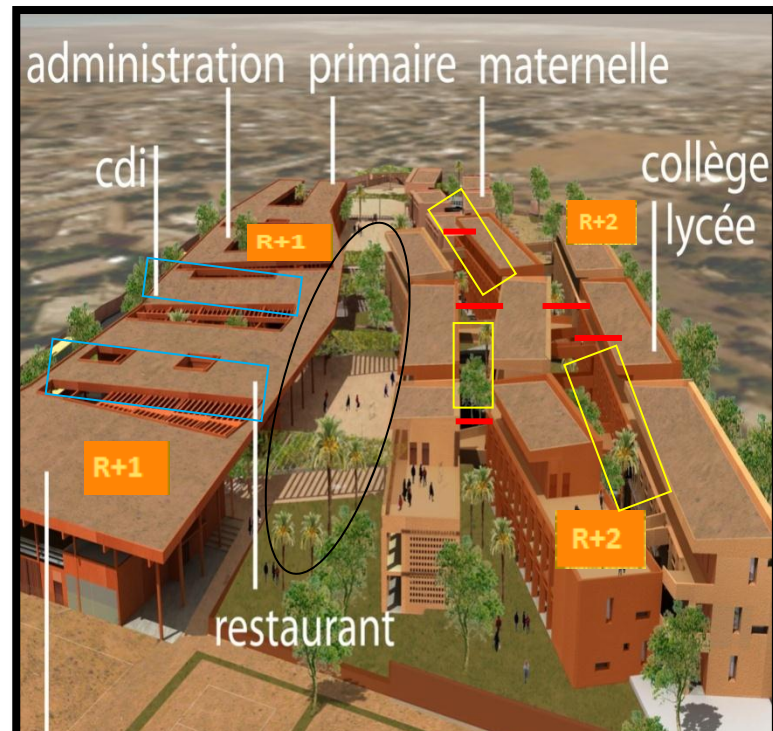


fig.30:vu en perspective sur le groupe scolaire - source : www.carboun.com

LE PROGRAMME

DE LYCEE:

- 1) administration
- 2) centre de documentation
- 3) restaurant + salle polyvalente
- 4) école maternelle
- 5) école primaire
- 6) école secondaire
- 7) lycée
- 8) salle de gymnase
- 9) terrain de sport

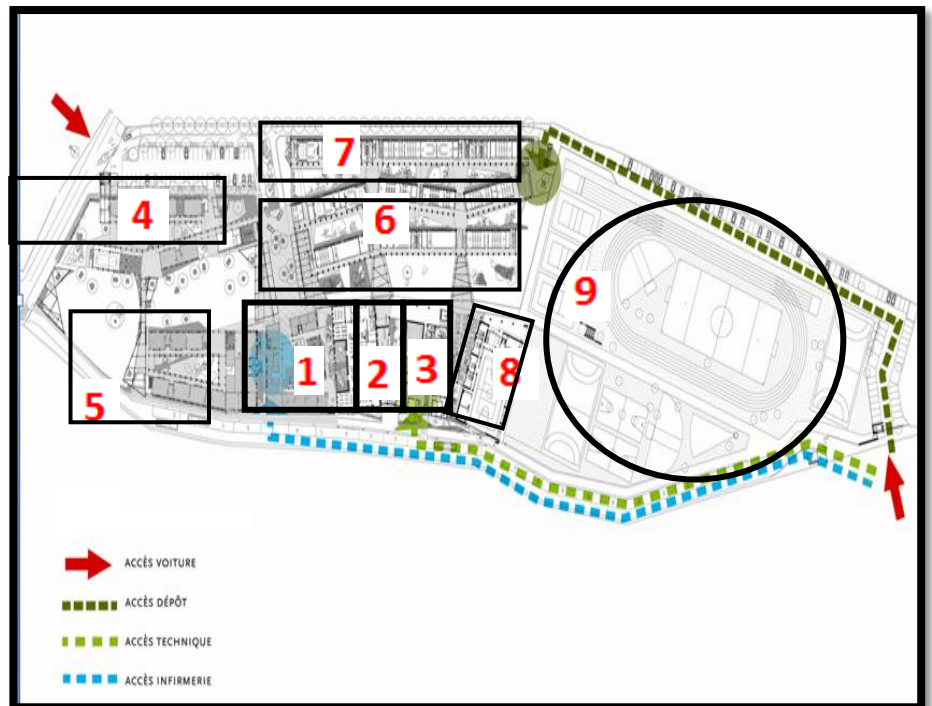


fig.31: plan du bâtiment -source: www.darchitectures.com

-une architecture contemporaine avec forme simple rectangulaire , avec une gamme des couleurs inspiré de la couleur de la terre locale



fig.32: façade principale du lycée- source:www.darchitectures.com



fig.33: façade postérieure du lycée- source:www.darchitectures.com

une façade extérieure avec des ouvertures rectangulaire étroite et allongé pour bien protéger contre les rayons solaires

une façade intérieure avec une galerie de circulation , et des éléments verticaux considérés comme des brises soleil

LE CONFORT :

-l'implantation linéaire du bâtiment etresseré crée des zones ombragé avec des patios étroits allongés

- une forme qui favorise la circulation de l'air
contribuer au rafraichissement

LES SOLUTIONS PASSIVES :DE PROTECTION SOLAIRE ET DE RAFFRAICHISSEMET:

1)la protection solaire :



fig.34:vue sur le patio du lycée -source: www.terreneuve.fr

-une protection solaire pour toutes les circulations extérieurs



-l'utilisation des brises soleil au niveaux des façades et des pergolas entre les différents espaces

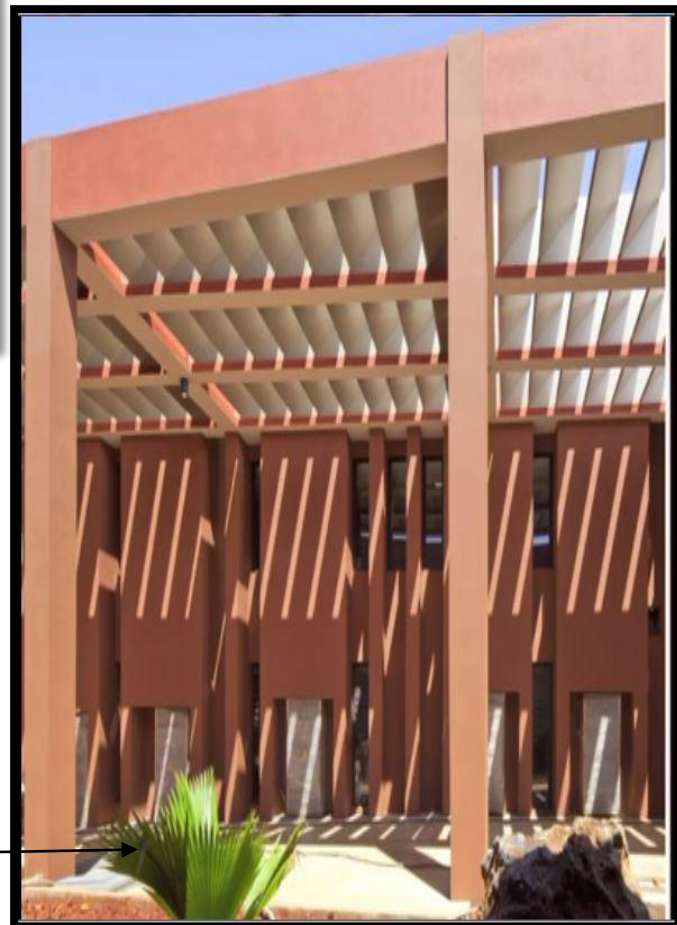


fig.35:vue présente les pergola et les brises soleil du lycée -source: www.terreneuve.fr

-des murs et des fenetres épaie pour limiter l'ensoleillement



fig.36:le mur épaie du lycée -source: www.terreneuve.fr

2)la ventilation :

par convection naturelle avec des :

- des fenetres ouvrant a la française dans les façades exterieurs
- des fenétre en jalousie dans les coté des coursives
- une toiture avec une inertie thermique renforcée.
- une ventilation naturelle a travers des cheminé solaire.

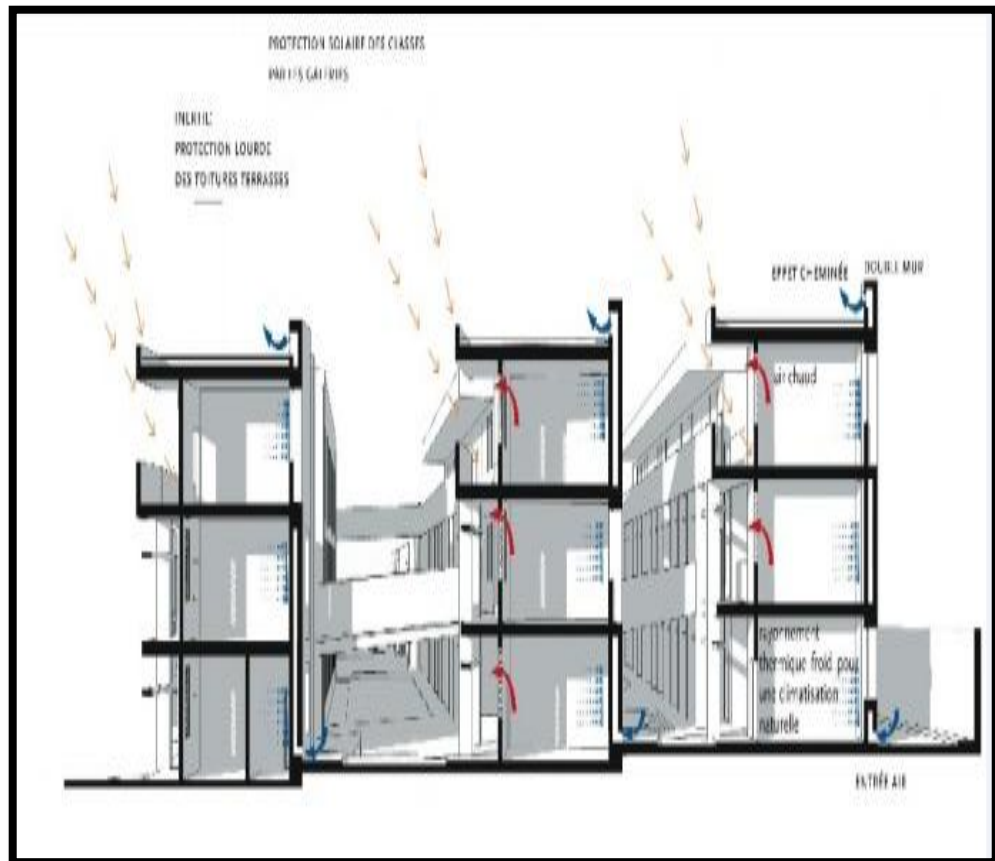


fig.38: coupe transversale des salle de classe présente la ventilation naturelle

SYNTHESE GENERALE :

-d'après l'analyse des exemples on tirent les elements essentiel qui nous aide a faire une conception architecturale basé sur les elements suivants:

- 1)**la variété formelle des projet avec des formes compactes et fragmentés**
- 2)**l'existence des cours dans l'organisation des lycées comme un element de regroupement et d'organisation du projet**
- 3)**l'utilisation des formes géométrique varinate et adapté a leurs fonction**
- 4)**l'éclairage naturelle se fait par des ouvertures en longueur,de hall centrale avec éclairage zénithale et avec des patios .**
- 5)**l'utilisation des patios avec des végétation comme: des espaces de liaison entre les differentes parties des projet, des espaces pour la ventilation naturelle et la rafraichissement d'air , et pour obtenir l'éclairage naturel aux espaces.**
- 6)**une protection solaire a l'aide des brises soleil verticaux et horizontaux**
- 7)**une ventilation naturelle traversante a l'aide : des ouvertures , une gualerie de circulation ou a travers des patios entre les espaces.**
- 8)**l'utilistion des systèmes passives dans le projet comme:**
 - la toiture végétalisé : comme un régulateure thermique**
 - les panneaux photovoltaïque : comme des elements placé sur la toiture pour la production de l'electricité dans le projet.**
 - les cheminés solaire :pour un effet de thérmosiphon.**

ANALYSE DE PROGRAMME:

I) introduction :

-d'après notre analyse, on trouve que le programme officiel et le programme des exemples étudiés sont plus ou moins différents de point de vue : qualité des espaces et des surfaces dans un lycée

donc: notre choix du programme de lycée a été suivant une hiérarchisation des espaces selon les normes logiques internationales tirées par l'analyse des exemples, et suivant une surface limitée d'un programme de lycée de 1000 élèves qui a été choisi et suivie par le programme officiel ministériel exigé selon la surface totale de notre site d'implantation:

Notre choix d'un programme qualitatif a été par une intervention selon les exigences de notre lycée.

I-1)DES RECOMMANDATIONS:

1) Eliminer quelques espaces : comme : la salle coopérative des élèves /la salle de réunion des élèves/ les salles des jeux / la salle de préparation

2) Ajouter quelques espaces : une salle de sport couverte(gymnase) /foyer de regroupement(partie élèves, partie enseignants)

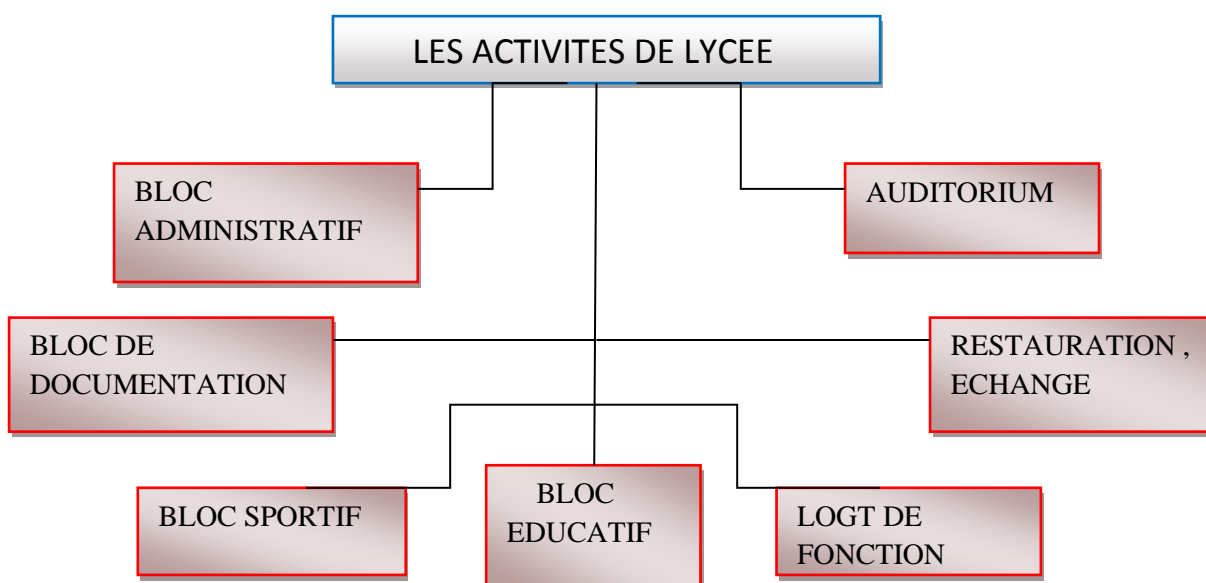
I-2)-la répartition des activités: doit tenir compte de:

-1)le regroupement des activités de même nature /2)la séparation entre zone calme et zone bruyante

3) l'organisation claire avec des espaces de regroupement et de circulation

-d'après les recommandations liées à l'organisation de lycée on fait la réorganisation des différents blocs:

-1)bloc administratif -2)blocs éducatif- 3)bloc de documentation - 4)blocs sportif- 5)auditorium-6)logements de fonction.

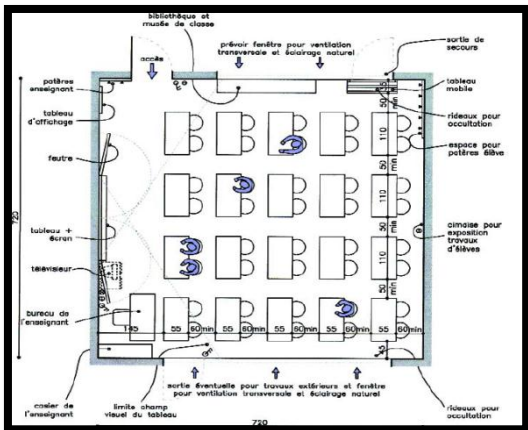


II) PROGRAMME QUALITATIF :

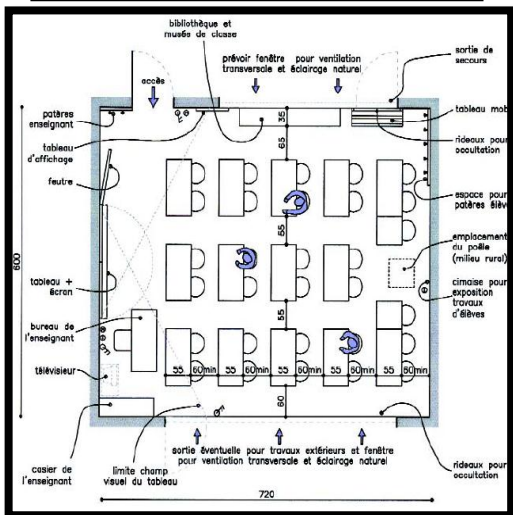
ESPACE

QUALITE D'ESPACE ET EXIGENCE

LES SALLE DE CLASSE ORDINAIRE:



plan carrée



plan rectangulaire

-Destination : Sont considérées comme salles de classe standards les locaux dans lesquels est donné l'enseignement général.

-Forme: carrée ou rectangulaire des salle de classe

-Orientation: Nord-Sud, avec un système de protection contre rayonnement et surchauffe. Et perpendiculaire à la direction moyenne des vents.

-il faut éviter d'exposer les façades des salles au bruit, à la pollution des rues passantes, et aux relations visuelles gênantes afin que les occupants puissent utiliser l'ouverture des fenêtres.

-Eclairage: naturel bilatéral, unilatéral, zénithale

-Eclairage artificiel: 300 lux

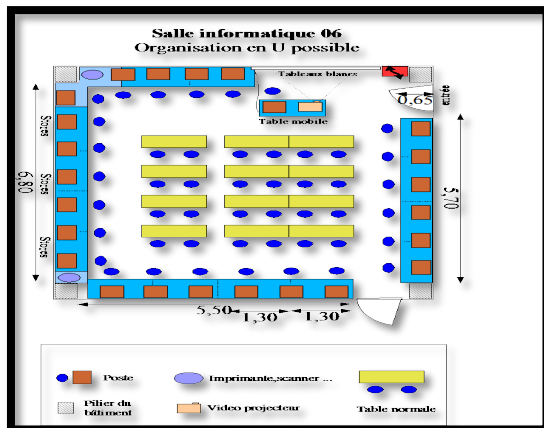
Ventilation naturelle/ transversale.- renouvellement de l'air au moins 5 fois par heure (idéal 7 fois) c'est-à dire donnant sur les deux façades

- Les ouvertures: seront aussi larges (façades entièrement claire-voie) que peut le permettre leur protection contre le soleil ou contre la pluie. Surface des --fenêtres égale à 1/4 de la surface en plan. Fenêtre placée à 1m10 du sol.

-Confort thermique : température entre :21à26 °C

-Débit d'air : 18 m3/h/pers. /

-Couleur: la couleur de plafond et murs: clair

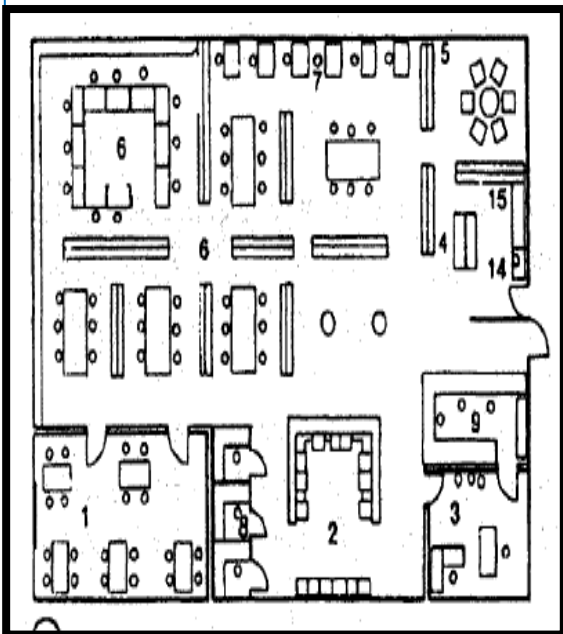
SALLE D'INFORMATIQUE:

Destination : salle spéciale nécessite des aménagements particuliers, en raison de leur destination propre pour l'apprentissage d'informatique

-Localisation: A proximité de la bibliothèque.

-Organisation: Compte tenu du travail à l'écran, il convient de veiller particulièrement à l'orientation de la salle, à l'organisation intérieure, à l'éclairage naturel et artificiel (choix des luminaires). La pose de stores ou de rideaux spéciaux permettant le travail en semi obscurité favorisera aussi la rétroprojection.

En raison du dégagement de chaleur des appareils, ainsi que d'éventuelles émanations gazeuses dues aux matériaux, la salle doit pouvoir être facilement ventilée.

LA BIBLIOTHEQUE:

Destination : Lieu de lecture, de recherche documentation

-Orientation: Nord-Sud

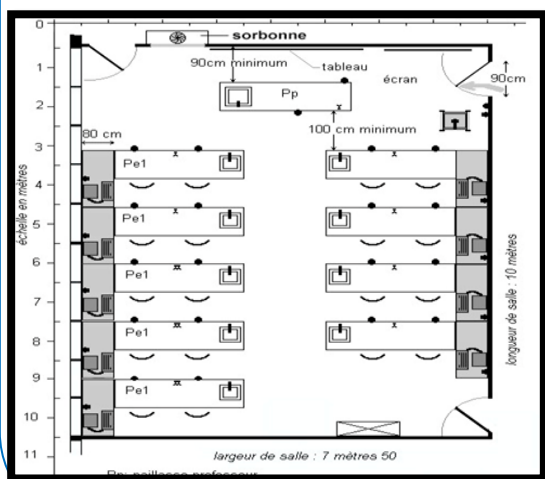
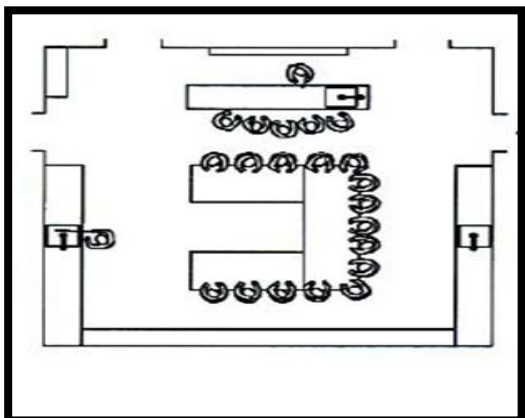
-Eclairage: 500 lux

-Dans la zone de consultation: l'éclairage naturel et une acoustique de qualité favoriseront une bonne ambiance de travail visant à développer le goût de la lecture, la recherche de l'information, l'incitation à la création individuelle ou collective.

-Organisation: La bibliothèque est composée de différentes aires dont un espace de rayonnage des volumes, un comptoir de prêts, une salle de travail des élèves, un espace de rangement pour l'équipement audiovisuel, un espace de réparation des volumes, le bureau du bibliothécaire, un dépôt. La superficie allouée varie en fonction du nombre d'élèves que l'école peut accueillir.

-Couleur : clair /Niveau acoustique: 30à60dB

-Débit d'air : 45 m³/h/pers /-Confort thermique : 21à26°C

LES LABORATOIRES:

Destination: destiné pour les cours de science naturelle , physique et chimie ou sont pratiquent les travaux pratiques et les expériences de science et physique

-cas1: regroupement des élèves autour de paillasse de démonstration pour suivre l'expérience

cas2: une distribution des tables autour des opérants

cas3: une regroupement partiel des tables a proximité d'un ilots des services avec point d'eau

-orientation: nord -sud

-éclairage naturel: unilatérale, bilatérale, zénithale

-Eclairage artificiel: 500 lux

-Niveau acoustique: 30à60dB /- Débit d'air : 45 m3/h/pers.

-Confort thermique : 21à26 °C /-Couleur : clair

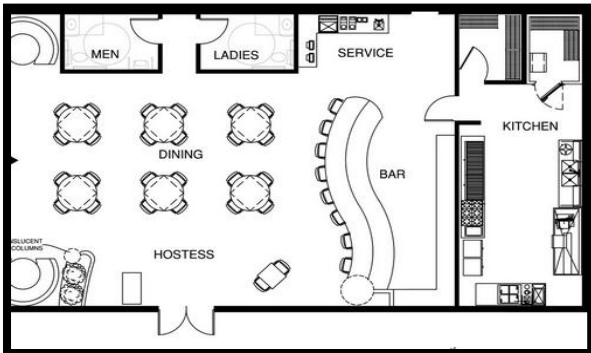
LES BUREAUX ADMINISTRATIFS:

- Destination: On groupe sous cette appellation tous les espaces non utilisés pour l'enseignement et les annexes, en particulier. La composition varie selon les types de bâtiments et l'effectif des élèves.

-Destination:

-Localisation: Contigu aux salles de classe avec vue sur les cours de récréation et si possible sur la grille d'entrée. L'accès aux locaux de l'administration sera facile et repérable depuis l'extérieur de l'école.

- **Salle des professeurs:** Cette salle est à la fois un lieu de détente et un lieu de travail pour l'équipe enseignante. Elle lui permet d'organiser des réunions internes ou encore de préparer les cours. La salle des professeurs doit se trouver en relation courte avec le bureau du directeur sans être obligatoirement au même niveau. Une liaison visuelle au moins avec la cour.

FOYER:

-Destination: Le personnel de cantine, est bien aérée, bien ventilée pour éviter la chaleur, ordonnée et facile à entretenir pour avoir une propreté maximum.

-Eclairage: 200 lu / **Débit d'air :** 25m³/h/pers.

Confort thermique : la température est entre: 21 à 26 °C

-Couleur: claire

COURS DE RECREATION :

-destination: chaque établissement doit disposer d'un espace en plein air (un préau) aménager en contact direct avec les autres espaces de lycée

-il est aménager avec simplicité en plusieurs zones d'affectation:

-1) zones d'accès pour piétonnes et véhicule

-2) zones de détente et jeux avec des préaux, une zones dont les unes permettent les ébats des élèves et autres offrent la tranquillité et le repos

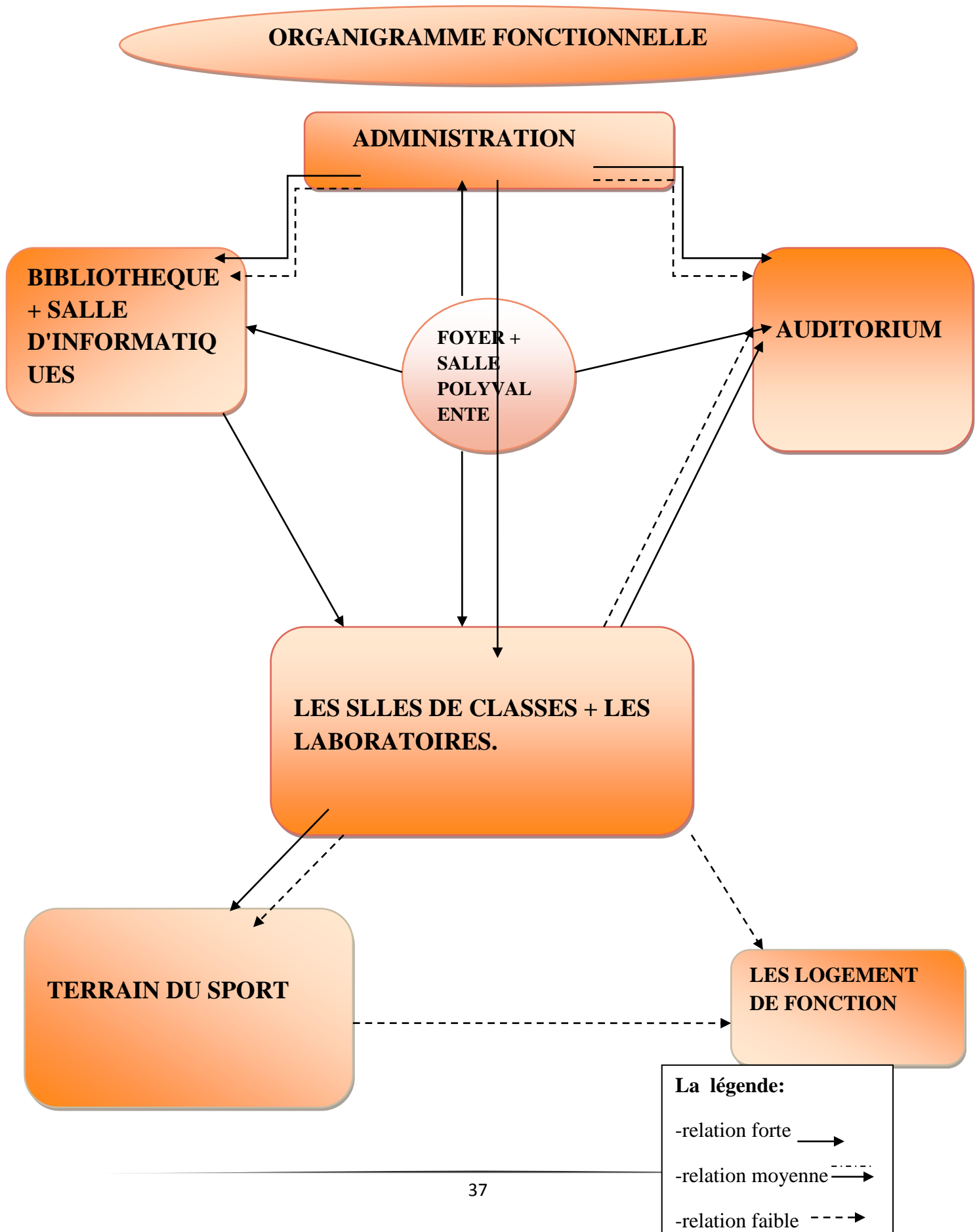
III) PROGRAMME QUANTITATIF :

ENTITE ADMINISTRATIF			
BUREAUX	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTALE (m ²)
Loge gardien	1	15	15
Bureau de serveant	1	18	18
Bureau de servaient générale	1	20	20
Bureau de conseiller d'éducation	2	20	40
Magasin (pour fournitures de bureau)	1	20	20
Bureau du directeur	1	30	30
Secrétariat	1	20	20
Bureau du censeur et secrétariat	1	15	15
Bureau de gestionnaire	1	25	25
Bureau de gestion	1	15	15
Salles des professeurs	1	75	75
Salle de réunion	1	70	70
Salle d'archives	1	25	25
Salle de tirage	1	15	15
WC	1	15	15
Total			428
Surface de circulation 20%			86
Surface totale			514
ENTITE PEDAGOGIQUE			
ssBLOC 1	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTALE (m ²)
Salle de classe ordinaire	24	63	1512
Laboratoires de travaux dirigés	6	62	372
magasin	2	62	124
portagé	24	2	48
WC	3	17	51
totale			2108
Surface de circulation 20%			422
Surface totale			2530
BLOC 2	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTALE (m ²)
bibliothèque	1	90	90
Salle d'informatique	2	48	96
Bureau de conseiller de l'orientation	1	65	65
dépôt	2	15	30
WC	1	15	15
totale			296
Surface de circulation 20%			60
Surface totale			356
BLOC3	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTALE (m ²)
Atelier de musique	2	42	84
Atelier de dessin	2	45	90
Lieu d'échange en plein air	1	48	48

BLOC4	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTALE (m ²)
Amphi	1	90	90
Loge	2	18	36
Salle d'honneur	1	25	25
WC	1	15	15
totale			167
Surface de circulation 20%			33
Surface totale			200
ENTITE D'ECHANGE			
	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTALE (m ²)
foyer	1	45	45
Salle polyvalente	1	60	60
WC	1	15	15
totale			120
Surface de circulation 20%			24
Surface totale			144
ENTITE SANITAIRE			
LOCEAUX	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTALE (m ²)
Cabinet médical	1	32	32
Cabinet dentaire	1	18	18
WC	1	15	15
Salle d'attente	1	16	16
totale			81
Surface de circulation 20%			16
Surface totale			97
ENTITE D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE			
LOCEAU	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTAL (m ²)
Sanitaire garçon	1	10	10
Sanitaire filles	1	10	10
Salle de gymnase	1	87	87
Vestiaires élèves	2	18	36
Vestiaire enseignants	1	12	12
Local matériel	1	16	16
totale			171
Surface de circulation 20%			34
Surface totale			205
Terrain omnisport	1	154	1306
ENTITE DES LOGEMENT D'ASTREINTES			
	NOMBRE	SURFACE UNITAIRE (m ²)	SURFACE TOTALE (m ²)
Logement de 4 pièces	4	90	360
Logement de 3 pièces	2	70	140
Surface totale			500

TOTALE	
Totale des surfaces	4520
Espace vert	1140
Espace extérieur (5 à 6 m ² par élève)	6000
Surface total	11660

synthèse partielle



I. Présentation de la ville :

I. 1) La situation géographique et astronomique :

La ville est située au piedmont de l'Atlas Saharien du côté nord à une altitude moyenne de 750m et le plateau saharien du côté sud.

La ville de Laghouat est à 400km de la capitale.



Fig : 39_ La situation géographique
.source :<http://www.laghouat-dz.org/>

Elle est limitée par :

- Au nord –ouest par : Tiaret
- Au sud par Ghardaïa
- Au nord-est par : Djelfa
- A l'ouest par :El-Bayadh

La situation astronomique :

- Latitude : 33°34'59 N
- Longitude : 2°40'0 E
- Altitude : 750 m

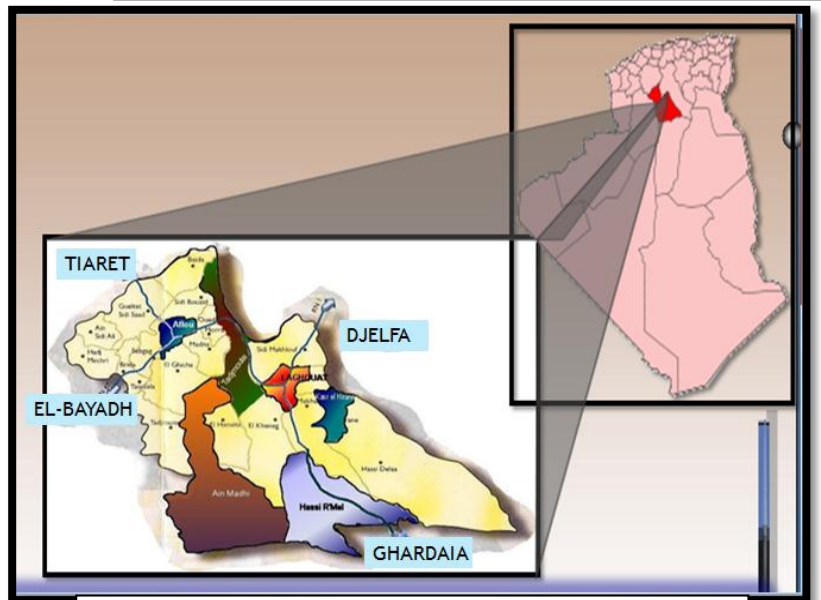


Fig : 40_limite de la ville Laghouat
.source :<http://www.laghouat-dz.org/>

I. 2) La situation de la commune de "Laghouat" :

La commune de Laghouat est limitée par :

- Sidi Makhoulf au Nord.
- Ellassafiaa l'Est.
- Kheneg + k'sar el hirane au Sud.
- Tadjmouta l'Ouest



Fig : 41_situation de la commune Laghouat
.source :<http://www.laghouat-dz.org/>

I. 3) Etude climatique de la ville :

Selon les travaux et recherches élaborés par C.S.T.B (le centre scientifique et technique du bâtiment), O.N.M (le groupe de l'office national de la météorologie) et C.C.N (le centre climatologique national), Laghouat se situe dans la zone D, caractérisé par un climat semi-aride

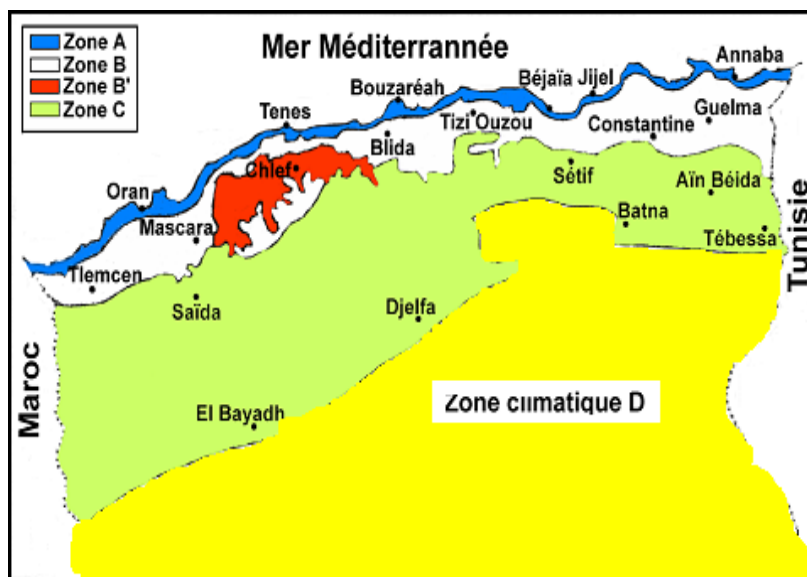


Fig : 42) La situation climatique

Variation saisonnière	02saison, chaude et froide
Température	T max 45° en été et entre 20°-30° en hiver
Précipitation	Pluies rares mais torrentielles par moments .
Vents	Généralement locaux les vents sable et les tempêtes sont fréquents .
Condition céleste et rayonnement	ciel clair pour une grande partie de l'année, Rayonnement solaire intense augmenté par les rayons réfléchitpar le sol.

Tableau.01 : les caractéristiques climatiques de la zone D. *Source Mazouz, S., (2004).*

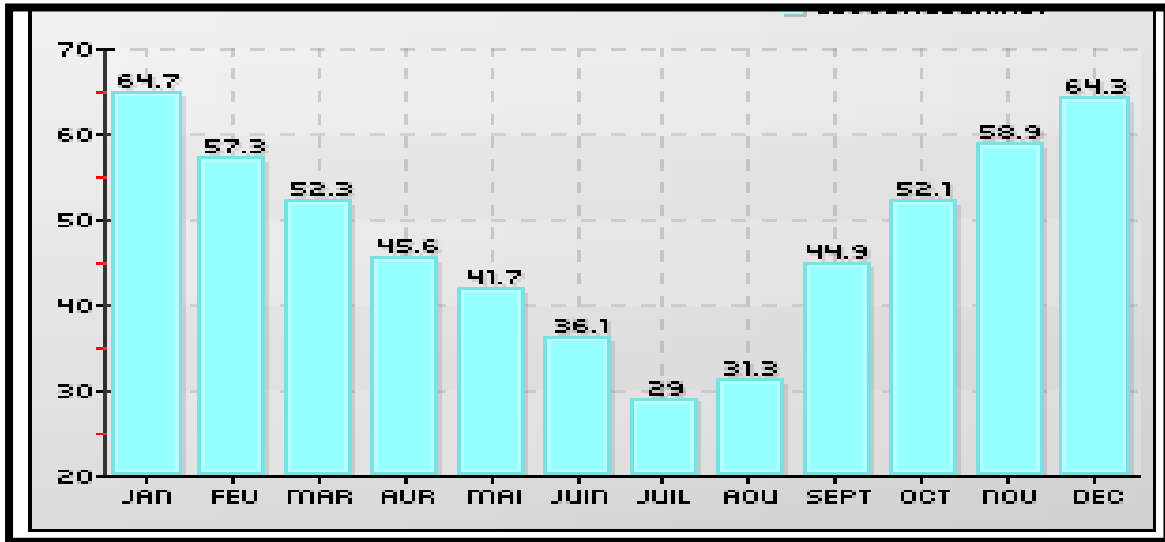


Fig n°43 : taux d'humiditésource : climate-data.org

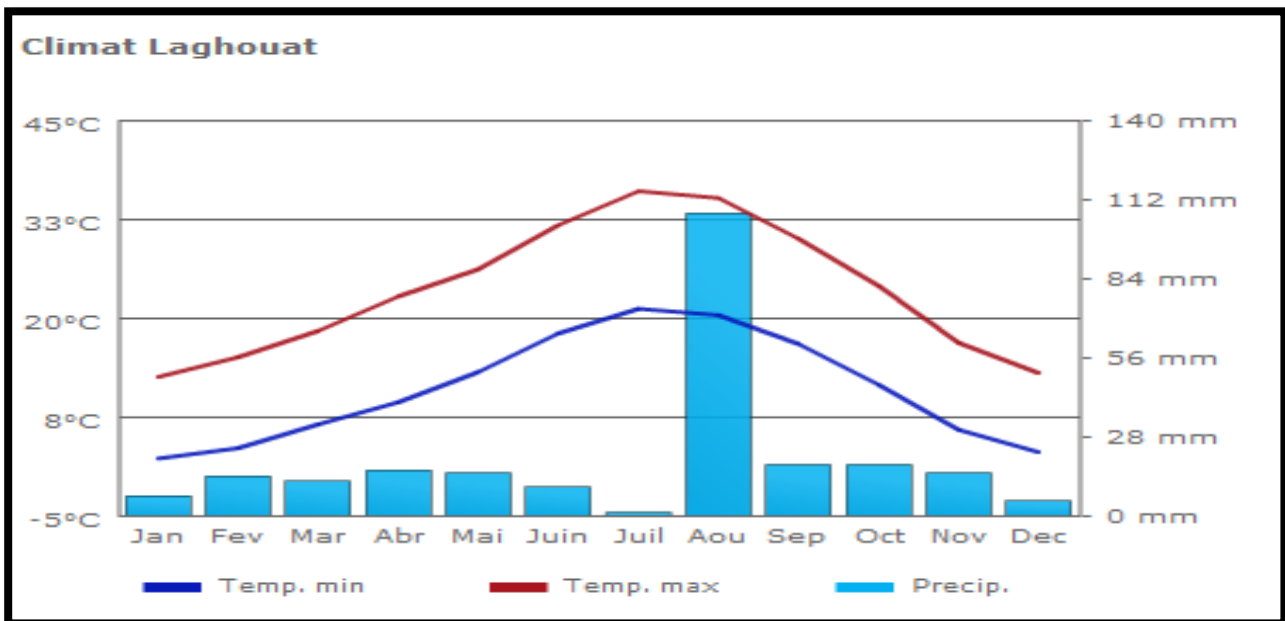


Fig. n°44 : Courbe de Températures minimum et maximum et précipitations en mmsource : climate-data.org

_ Au mois de Juillet, la température moyenne est de 28.9 °C. Juillet est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 7.8 °C.

_ Le mois le plus sec est celui de Juillet avec seulement 3 mm. Les précipitations records sont enregistrées en Aout. Elles sont de 26 mm en moyenne.

I. 4) Planification urbaine :

L'emplacement des équipements similaire avec leur rayon d'action.

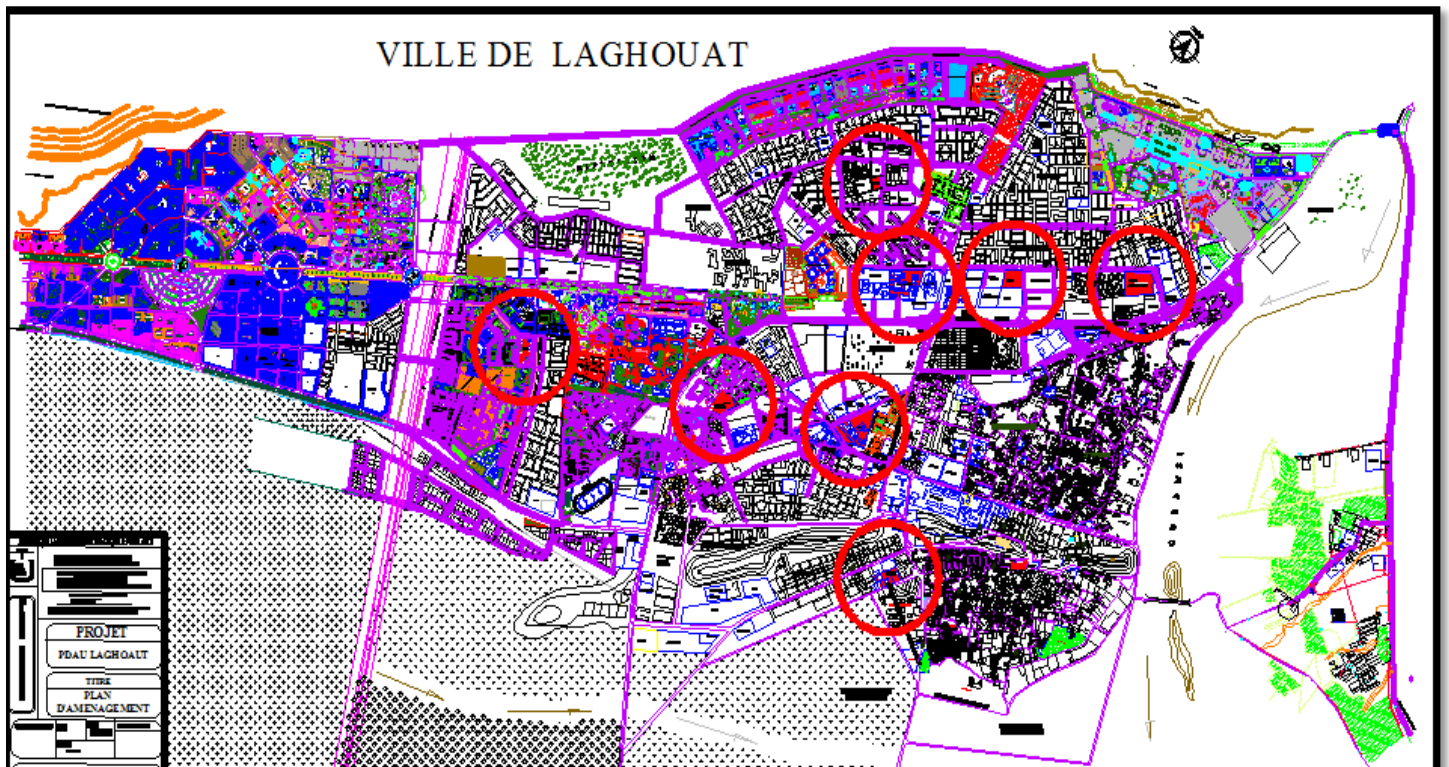


Fig : n° : 45 :l'emplacement des équipements similaire dans la ville de Laghouat. source PDAU Laghouat

I. 5) Les critères de choix de site :

Nous avons choisi le site d'intervention selon trois critères importants :

- 1) **_ la carte scolaire**
- 2) **_les lois d'urbanisme**
- 3) **_la croissance démographique (programmation)**

II. ANALYSE DE SITE :

Avant de passer à une intervention sur un terrain situé dans un milieu urbain il faut connaître d'abord ses caractéristiques puis l'analyse pour que l'intervention soit réussie.

1) Situation par rapport à la ville : Le site est situé dans la partie sud-ouest de la ville.

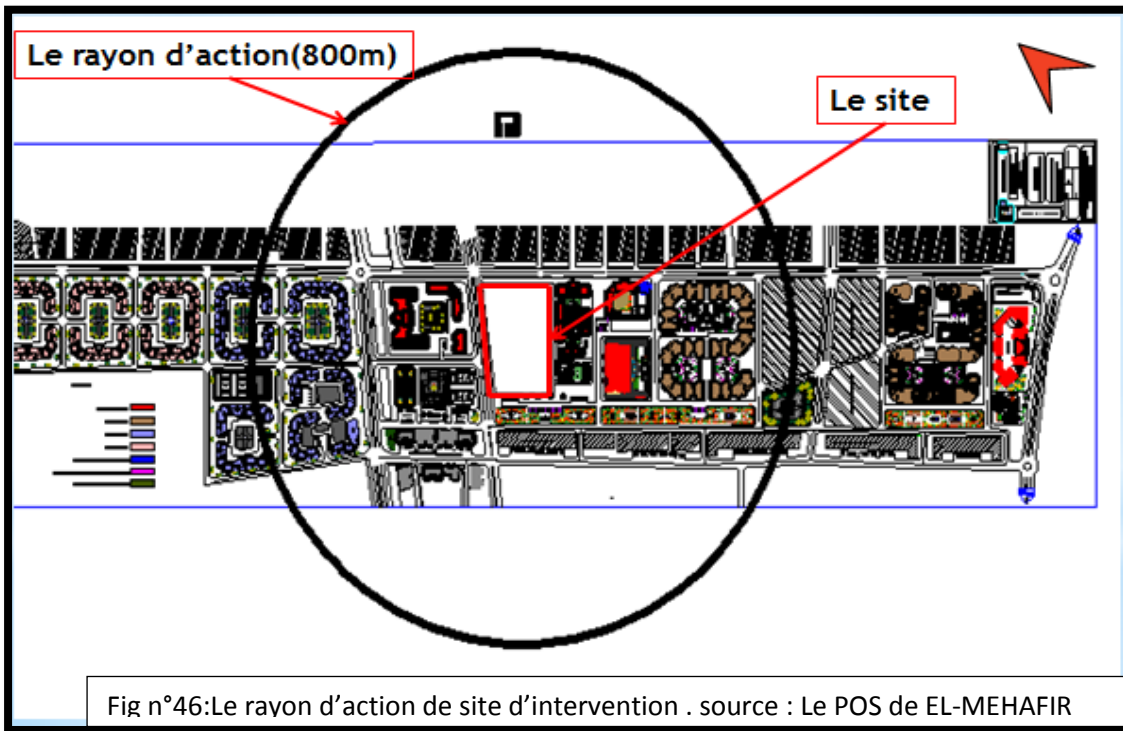


II. 2) Situation par rapport au quartier :

Le site d'intervention est situé dans la partie Nord de la cité EL-MHAFIR près du quartier EL-WIAAM.



II. 3) Le rayon d'action :



II. 4) Accessibilité de site :

Le site est accessible par deux voies principales au nord et au sud celle du nord est une ligne de transport (bus N°05 et N°17) et à l'ouest par une voie secondaire.

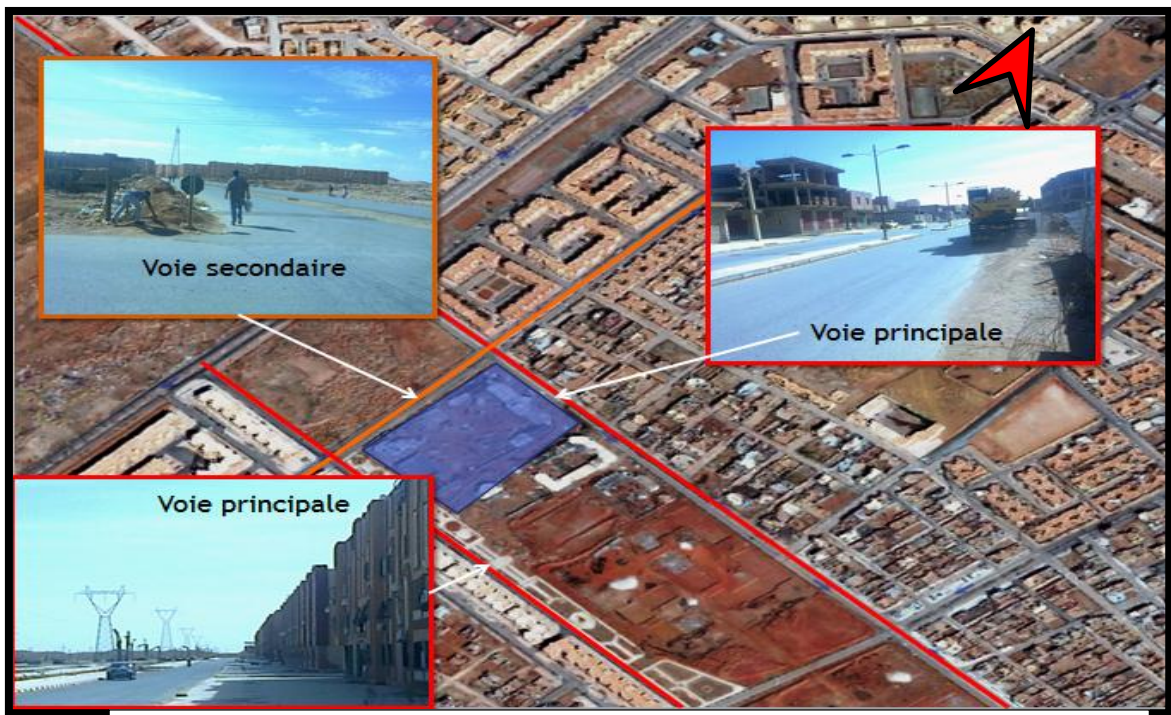


Photo n°03 : l'accessibilité du site par les trois voies d'apresgoogleearth

- II. 5) _a) Nature : l'existence de la végétation (esplanade) dans la partie sud avec un certain recul par rapport à la voie.



Photo n°04: présente la présence de l'esplanade d'aprèsgoogleearth

- II. 5) _b) Artificiel : le site est à proximité de deux type d'habitat collectifs au Nord et au Sud et à l'est par équipement éducatif CEM. plus la haute tension dans la partie sud qui va être déplacé.

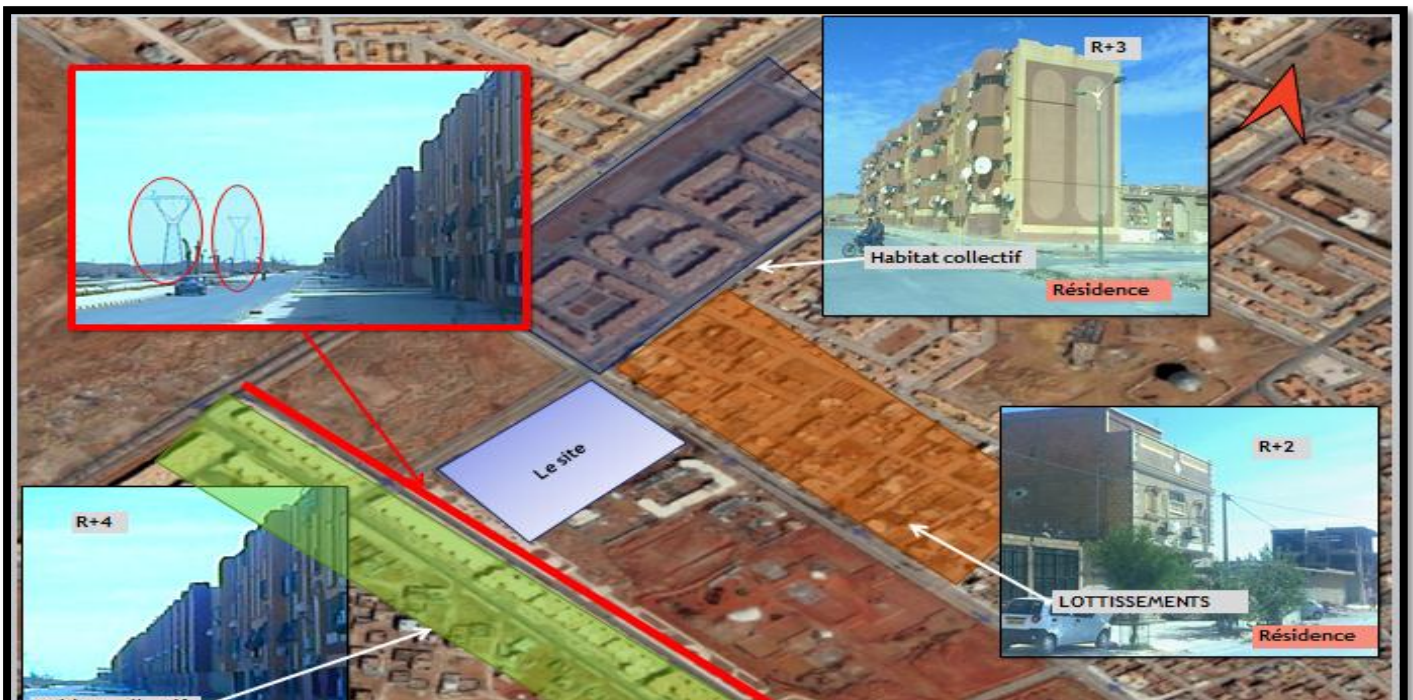



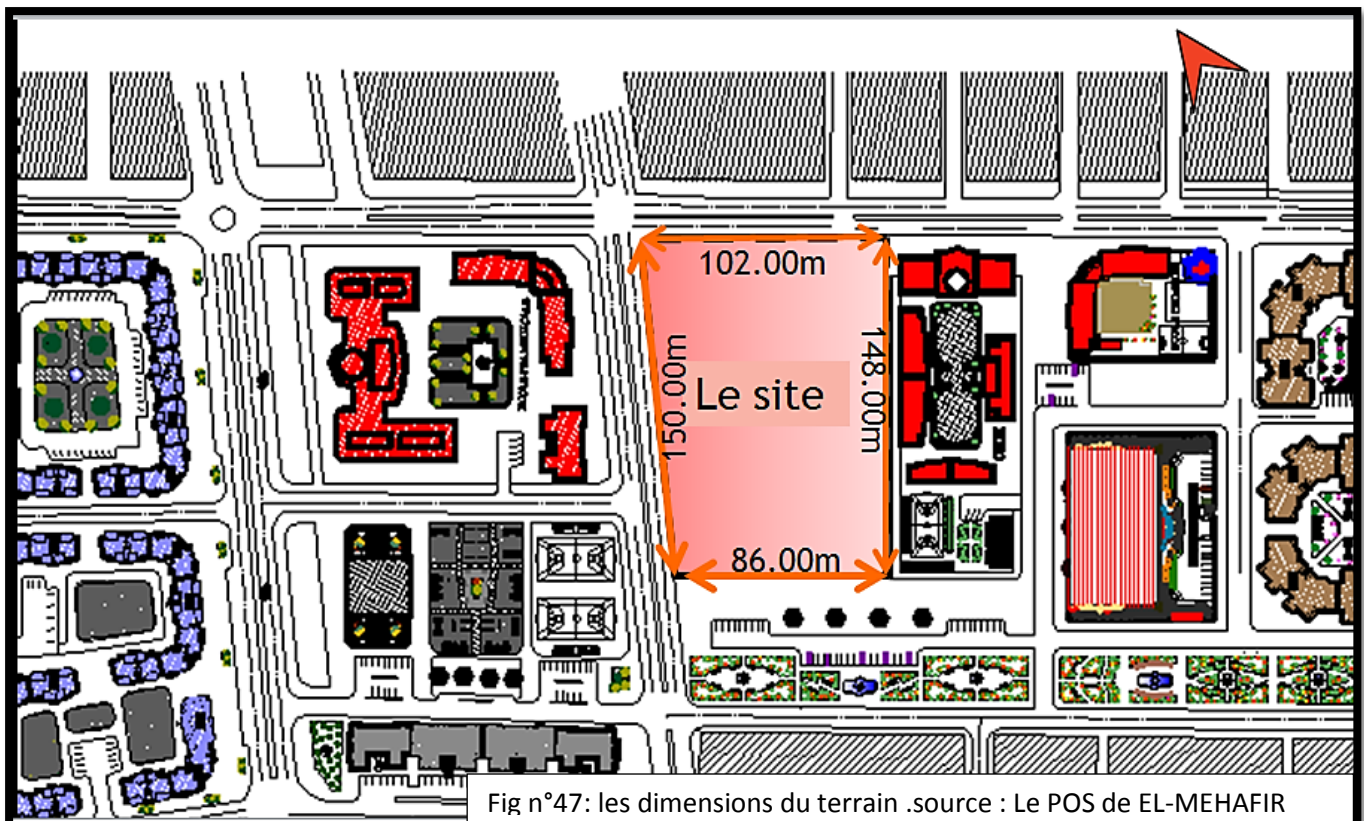
Photo n°05: présente le voisinage qui entoure le site.d'aprèsGoogle Earth

II. 6) Le cadre bâtis :

voisinage	La forme	La fonction	Le style architectural	La couleur	Le gabarit	photo
logements	En barre	Résidence	Un style typique (absence d'originalité) avec Un élément en saillie répétitif au long du bâtiment c'est le balcon	Marron _ beige	R+3	
Lotissement	Rectangle	Résidence	Plus de spécificité, des ouvertures carrée ou rectangulaire utilisation de la tuile comme élément décoratif	beige	R+2	

II. 7) Morphologie de site :

- 1) la forme : le terrain a une forme irrégulière (trapézoïdale).
- 2) les dimensions : 86.00m*148.00m*102.00m*150.00m
- 3) la surface totale : 14.550 m²
- 4) la nature du terrain : c'est un terrain plat de nature (grès friable + grès consolidés) bon pour la construction, bon pour la végétation.



II. 8) Le climat de site:

L'ensoleillement :

Le site est bien ensoleillé par sa topographie plate et son orientation sud-ouest, et que les bâtiments avoisinants (les logements) au côté sud sont loin du terrain (le rapport L / 1) .

Les vents :

Les vents chauds Sirocco en été sont de directions sud-est, mais notre terrain est un peu protégé au sud-est par le voisinage (CEM).

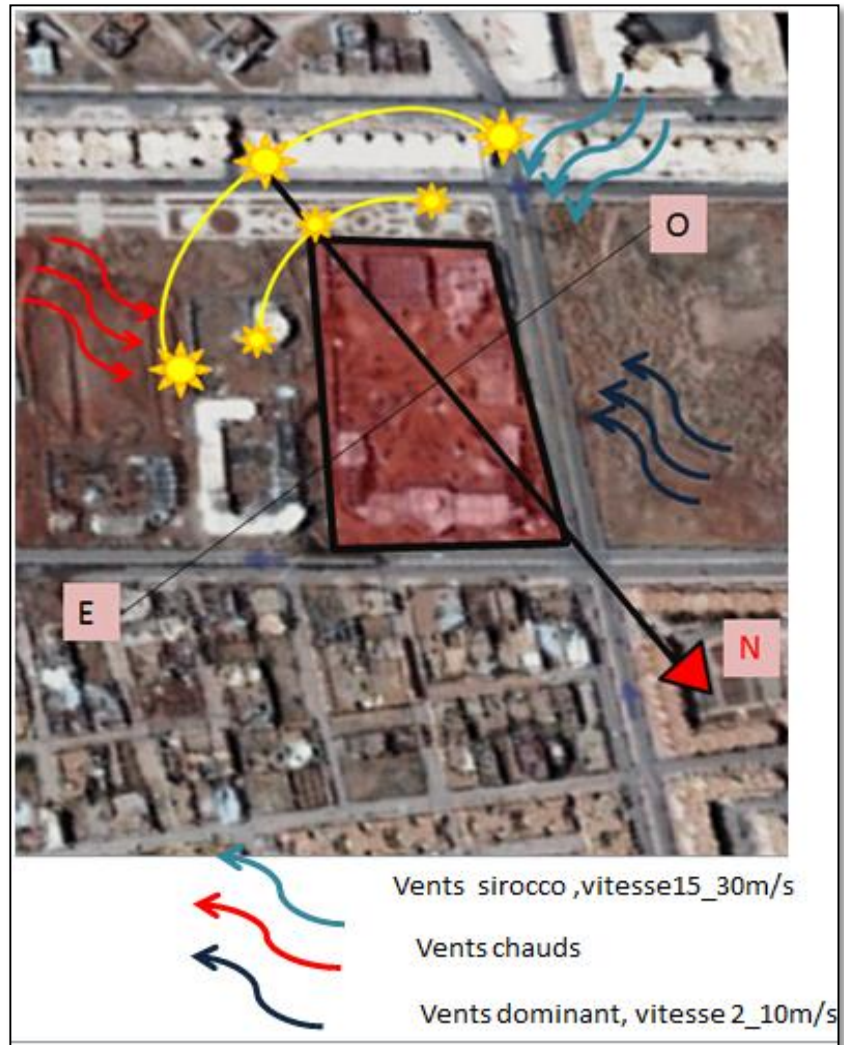


Photo n°06: présente climat du site. d'après Google Earth

Synthèse partielle :

_la présence de deux voies principales au Nord et à l'Ouest (un flux mécanique important) qui pose un problème de l'insécurité.

_L'existence de l'esplanade côté Sud avec un recul qui diminue le flux mécanique et assurer la sécurité piétonne au site

_Le site bénéficie d'une quantité importante du soleil.

Donc on va exploiter côté sud et nord-sud du site dans l'implantation des blocs, pour répondre aux exigences de programme qualitatifs : éclairage naturel

_l'utilisation des lacs d'eaux dans la partie sud-est (coté vent) comme stratégie pour rafraîchir l'air chaud et implanter des arbres coté Nord-Ouest pour diminuer la vitesse des vents dominants.

SYNTHESE GENERALE:

L'existence des voies mécanique qui nous impose un problème de l'insécurité et nous a permis de faire

L'entrée principale cotée de l'esplanade

-exploitation de parking de l'esplanade

-implantation des bâtiments:

-lorsqu'on est dans une région bénéficie d'une grande quantité d'énergie solaire tout en long de l'année

Donc on va profiter non seulement:

-une bonne orientation des salles de : classes-lecture N-S avec des ouvertures parties nord pour obtenir au max la lumière du jour (éclairage naturel)

-système des panneaux solaire sur les toits bibliothèque avec un angle d'inclinaison 34

-la qualité des espaces (les classes) exige un confort optimal concernant la ventilation pour cela on va:

-créer des patios entre les blocs S-E avec une végétation qui créant un micro climat autorégulateur de climat

-créer des lacs d'eau dans la partie S-E

Introduction :

« un projet avant d'être un dessin est, un processus c'est-à-dire, un travail de réflexion basé sur la recherche des réponses d'un ensemble de contraintes liées, au site, au programme, et au thème, ce qui veut dire qu'il est difficile de dissocier le processus de création future et la phase de programmation car l'ensemble constitue l'acte de créer »

Le projet architectural tient compte des connaissances acquises à travers les phases précédentes. Tous ces éléments doivent assurer une bonne intégration du projet par rapport à son environnement urbain d'une part, et la relation entre ; la forme, la fonction, l'espace et la structure d'autre part.

L'approche conceptuelle constitue la dernière phase de l'élaboration de projet. Notre but, c'est d'élaborer un projet qui pourra marquer et témoigner d'une richesse architecturale. L'intervention s'articule autour de 6 étapes. Passons à la formalisation du projet par schéma de principe et cela dans cette genèse du projet.

LES CONCEPTS :

1-Les concepts liés au programme :

Fonctionnalité :

Afin d'avoir un bon fonctionnement, les différentes disciplines, seront disposées suivant leurs relations et leurs caractéristiques, pour obtenir une continuité et une Complémentarité.

Hiérarchie :

Le projet présente un programme riche et une diversité de fonctions qui nécessite une hiérarchisation dans la disposition de ces derniers afin que l'on puisse distinguer les fonctions primaires et secondaires, calmes et bruyantes.

La flexibilité :

Elle devrait garantir à la cité de s'adapter aux nouveaux changements opérés sur l'espace et aux nouvelles exigences, afin de prévoir les différentes modifications, elle se traduit par la structure qui réduirait au maximum les contraintes d'aménagement de l'espace et la modularité de l'ensemble des composants constructifs.

Les concepts liés à l'architecture:

-La centralité :

On peut définir l'aspect de la centralité comme un élément articulateur et organisateur, qui assure les différentes liaisons fonctionnelles et spatiales. Où l'espace central a pour but :

- La liberté du mouvement.
- Le dégagement visuel.
- L'identification des espaces.
- La lecture rapide de l'espace.

-la géométrie :

Elément de projection, c'est un outil aidant à matérialiser les différentes valeurs Physiques et naturelles et conjugue les lignes virtuelles et de composition Recensées au niveau du site.

-La perméabilité :

Elle assure la relation de l'équipement avec son environnement à travers ces différents accès (piéton et mécaniques) et les relations fonctionnelles entre les différentes entités internes. Elle peut se traduire aussi à travers les relations visuelles internes et externes de l'équipement.

Les parcours :

Les parcours influent sur l'individu et dévoilent les caractéristiques géométriques spatiales et formelles du milieu dans lequel nous évoluons .Dans un parcours, les images peuvent se distinguer d'après la qualité de leur structure, la façon dont leurs parties sont disposées et liées.

Fluidité et lisibilité :

La qualité visuelle, la clarté apparente ou lisibilité se conjuguent pour créer une structure globale du projet qui lui permet d'être lisible à l'intérieur et se laisse découvrir à l'aide d'une fluidité et lisibilité de circulation.

Unicité:

Elle consiste à unir les différentes parties du projet afin d'avoir une image cohérente de ce dernier

La transparence :

La lumière et l'ombre sont les haut- parleurs de cette architecture de vérité, de calme et de force. La transparence a pour objectifs :

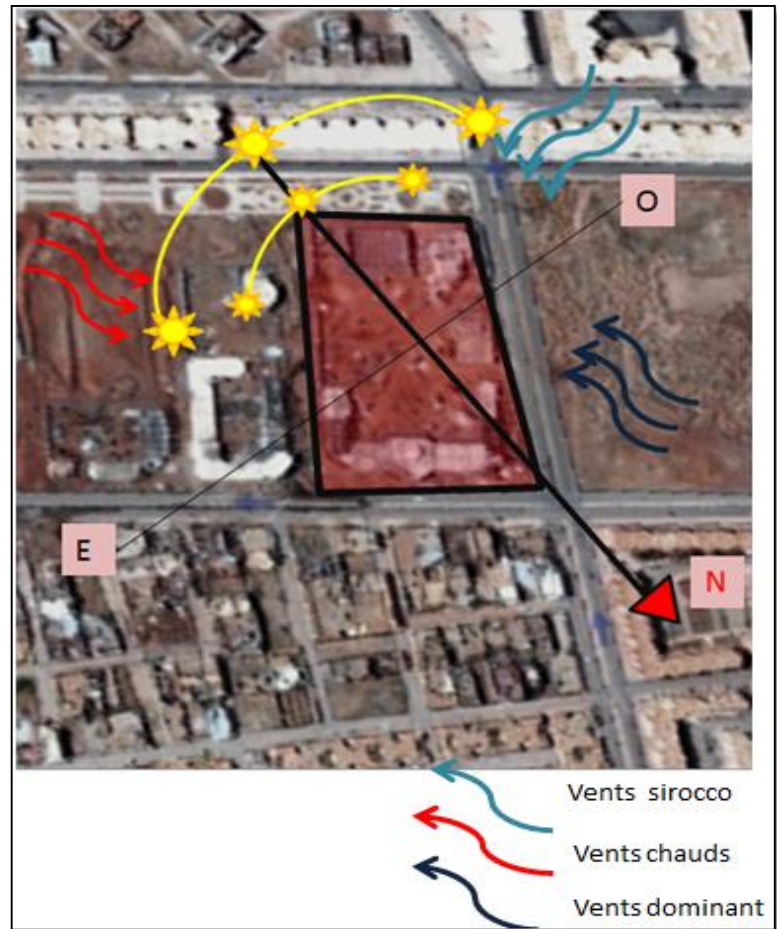
- créer une relation entre l'intérieur et l'extérieur pour pouvoir se sentir à l'intérieur du projet avant d'avoir franchi ses portes.
- favoriser le contact de l'homme avec son environnement.

LA GENESE DU PROJET :

Les vents et l'ensoleillement :

Le site est dominé par:

- les vents dominants dans la période hivernale dans la partie nord-ouest.
- les vents sirocco (les vents de sable) dans la période estivale (le mois d'avril dans la partie sud-ouest) avec une vitesse moyenne est de 2-10 m/s
- les vents chauds dans la période estivale, dans la partie sud -est avec une vitesse moyenne de 15-30 m/s.



Le choix des accès :

-critères de choix :

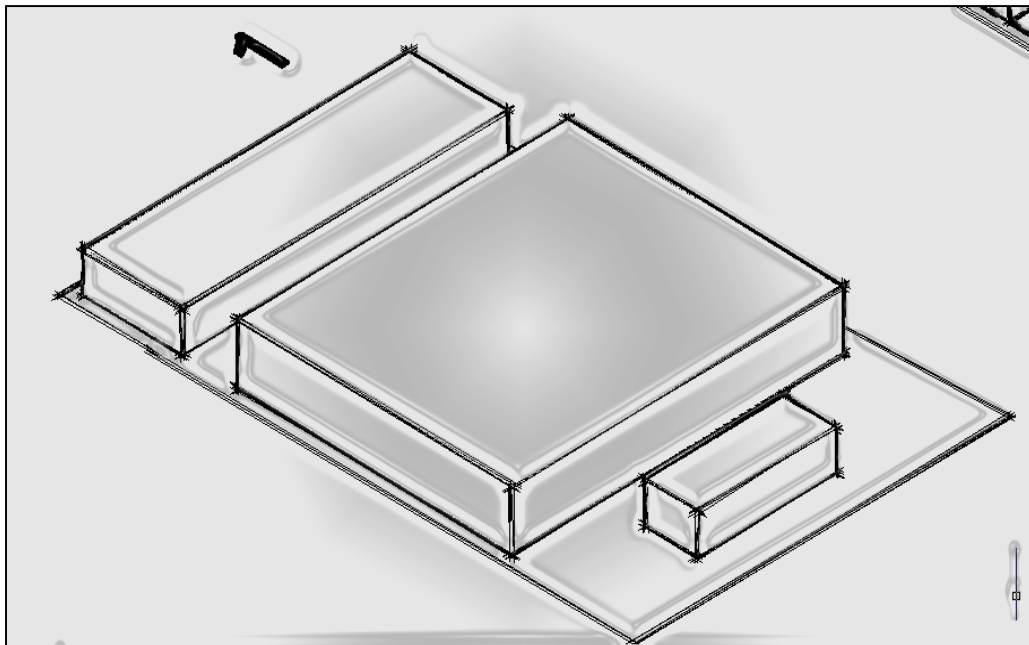
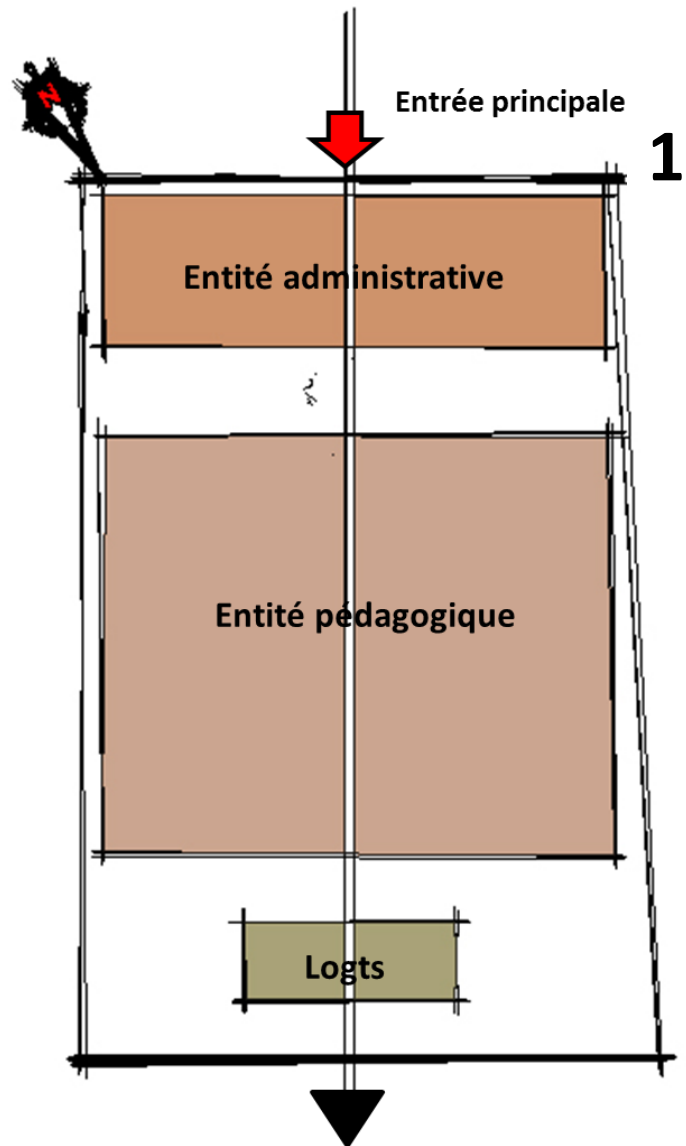
- 1-l'accès principal : côté de l'esplanade pour assurer la sécurité des élèves.
- 2-l'accès mécanique : par les deux voies secondaires pour éviter l'encombrement vient par la voie principale.
- 3-l'accès privé : placé à l'extrémité du site, coté de la voie secondaire, pour les logements de fonction.



ETAPE 01:

1/-L'affectation des entités :

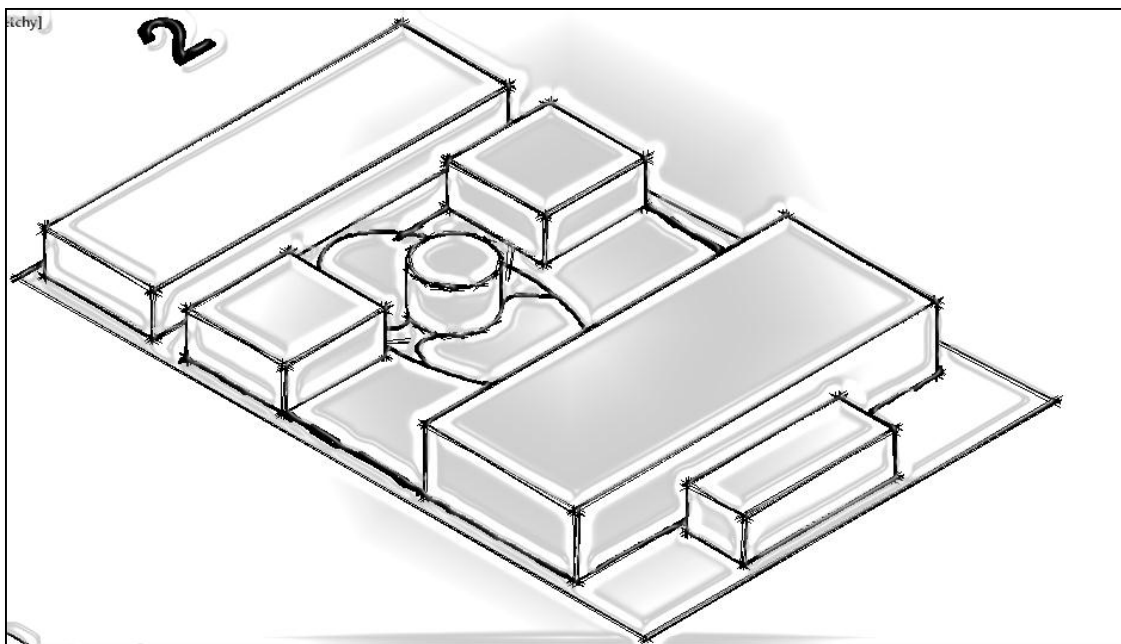
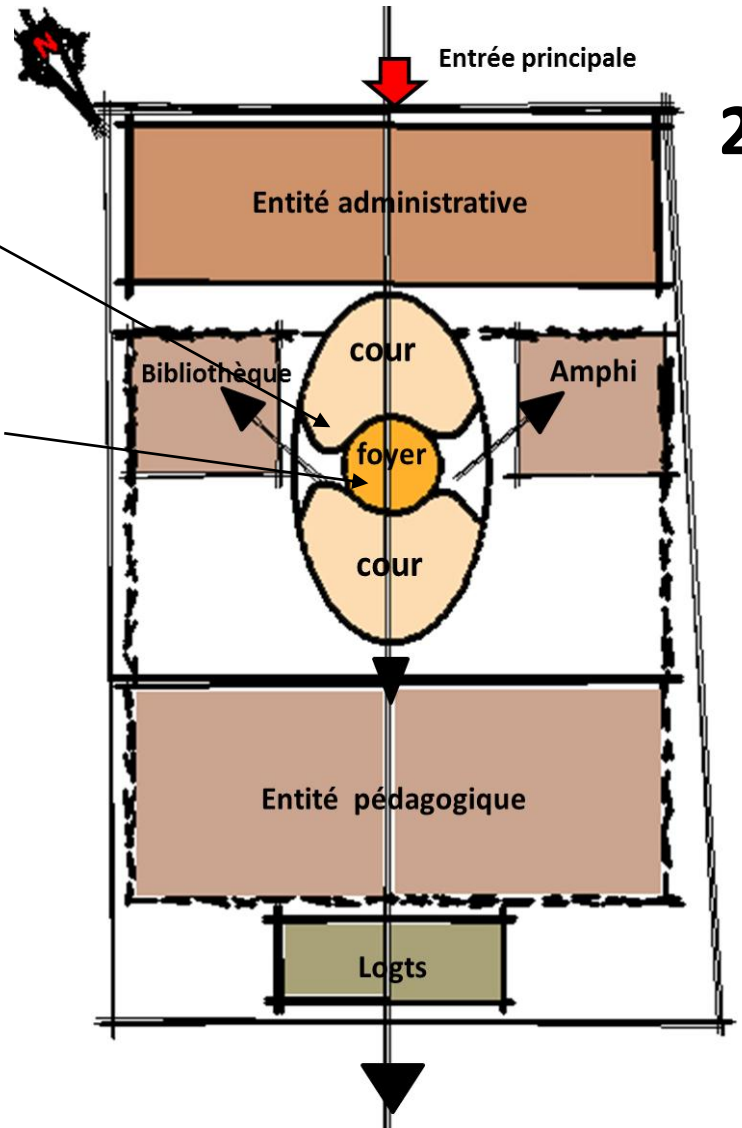
- Un axe de développement imposé par l'entrée principale
- une entité administrative près de l'entrée principale
- une entité éducative.
- une entité du logement de fonction



ETAPE 02:

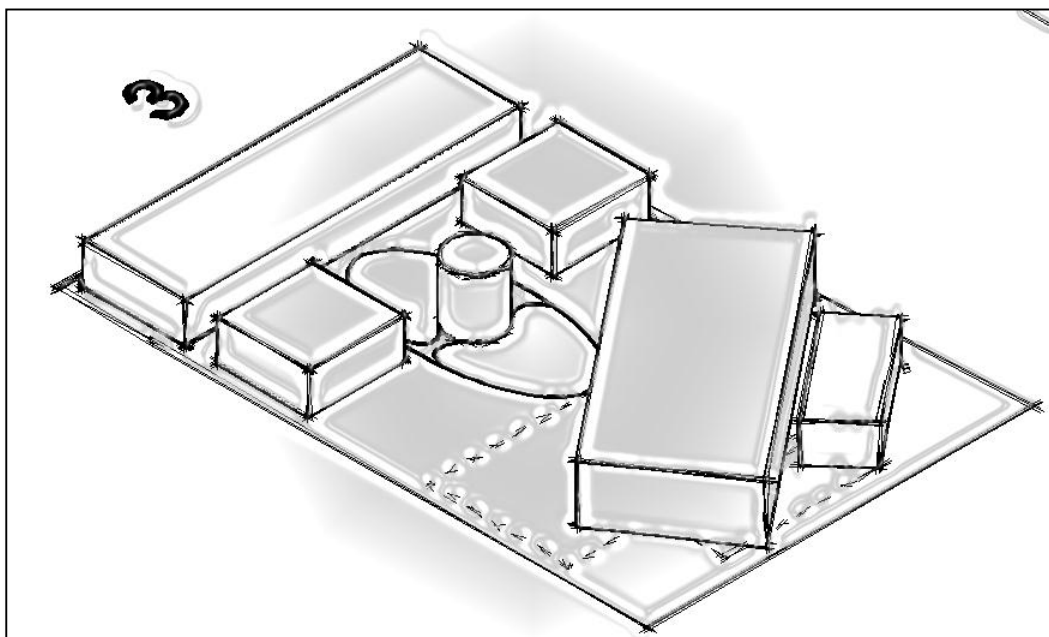
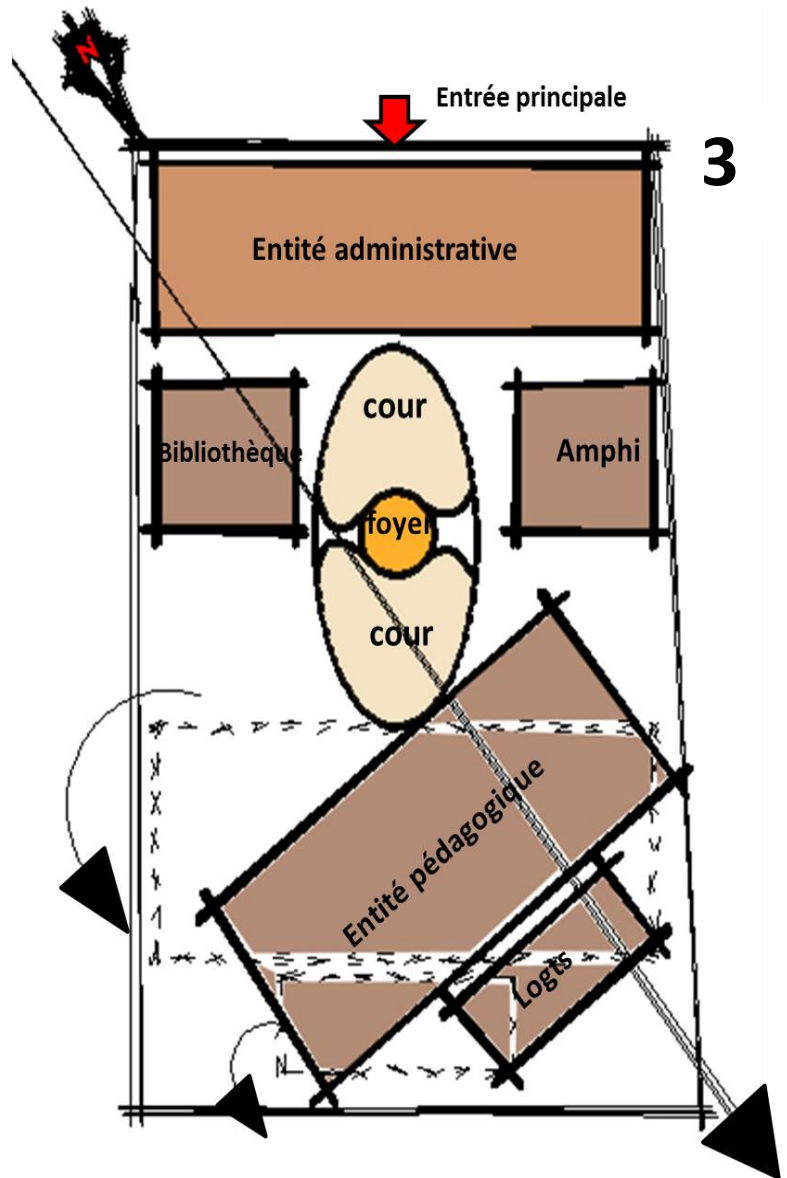
2/1-la création d'un élément au centre : la cour ce dernier à décomposer l'entité pédagogique en 3 entités : entité éducatif –amphi - bibliothèque.

2/2- un lieu d'échange au centre qui devise la cour en deux.



ETAPE 03:

3/-Un deuxième axe de développement qui présente une meilleur orientation de l'entité principale (pédagogique).



ETAPE 04:

4

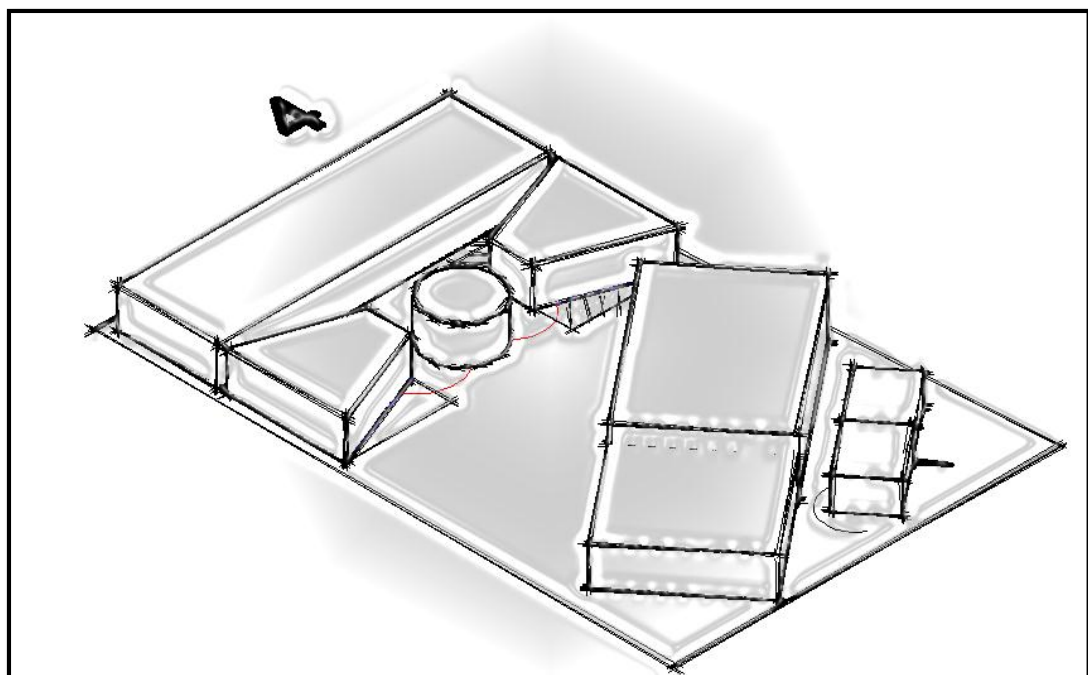
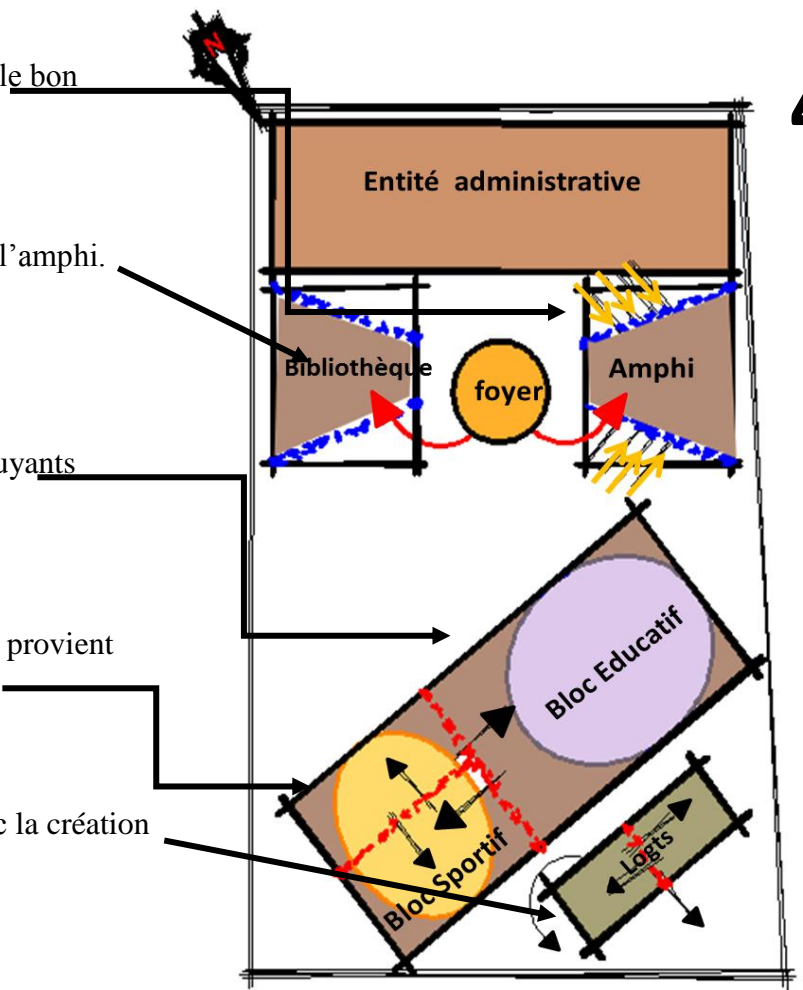
4/-la forme d'amphi une forme qui favorise le bon fonctionnement.

-le bloc de documentation en symétrie avec l'amphi.

c-Privilège les espaces calmes (classe) et bruyants (sport) par la division d'entité éducative.

_Un principe de partition de bloc sportif qui provient d'autres espaces exigés par le programme.

-l'éloignement de logement de fonction avec la création de son propre espace (espace privé).

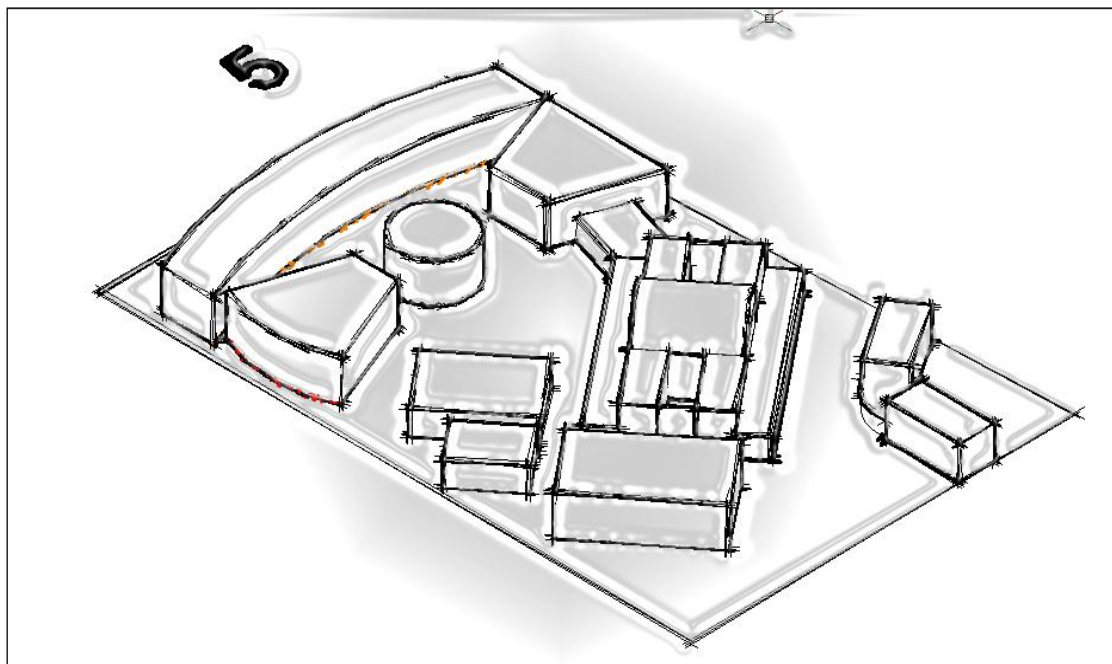
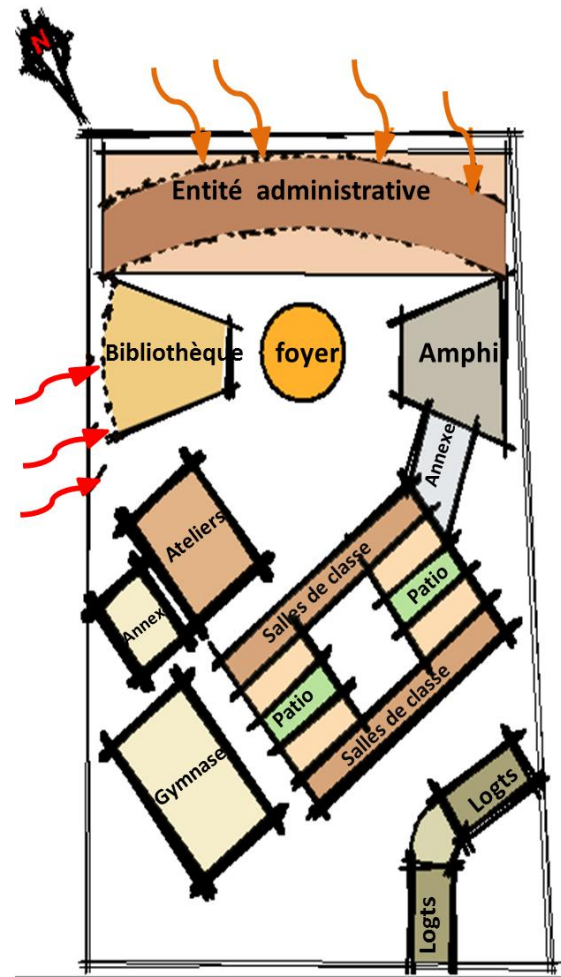


ETAPE 05:**5**

5/-un étalement des salles de classe qui permettent de répondre à la préoccupation d'éclairage naturel et la création des patios pour assurer la ventilation.

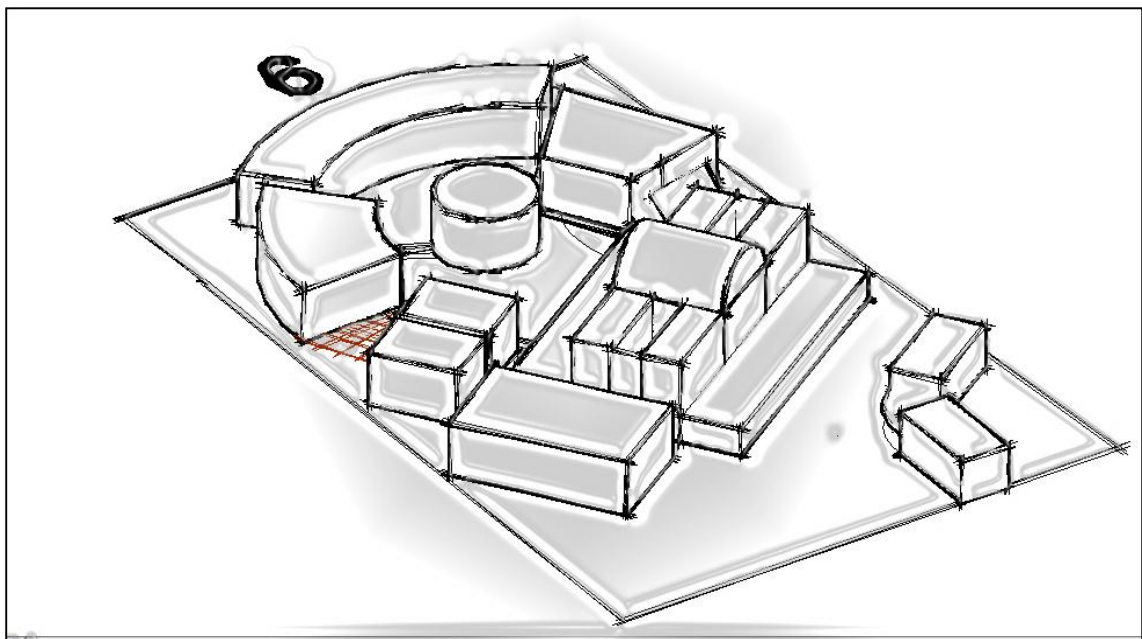
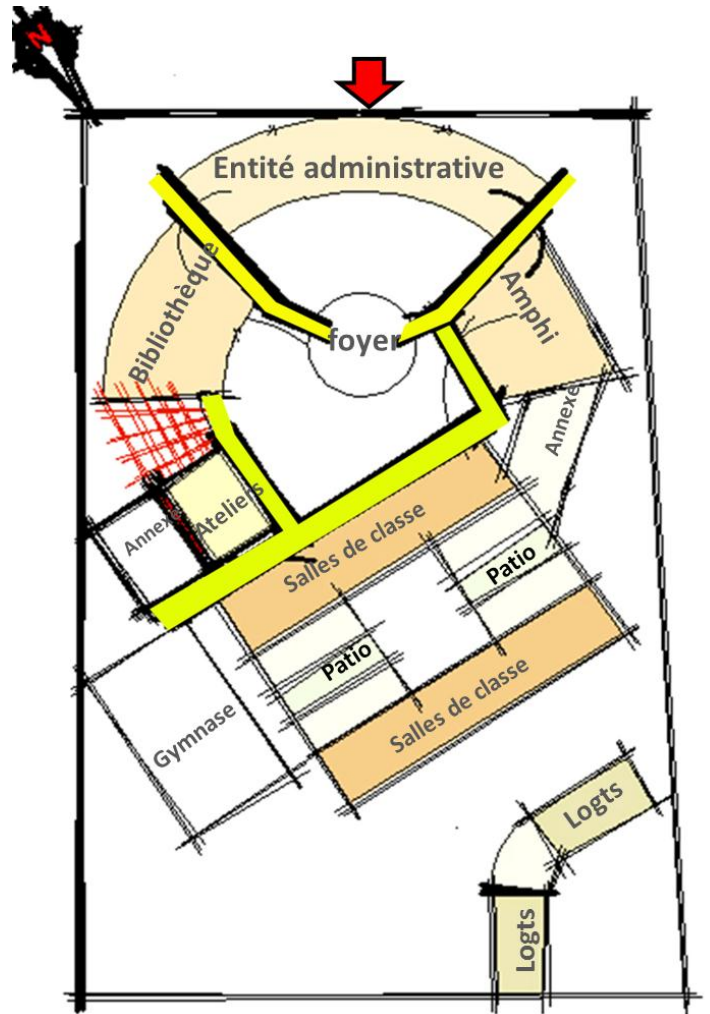
- une forme convexe qui s'agit d'un mouvement pousse la forme pour augmenter la visibilité et briser la direction des vents.

-une forme concave pour augmenter le champ visuel vers la cours et de bien contrôler les élèves.



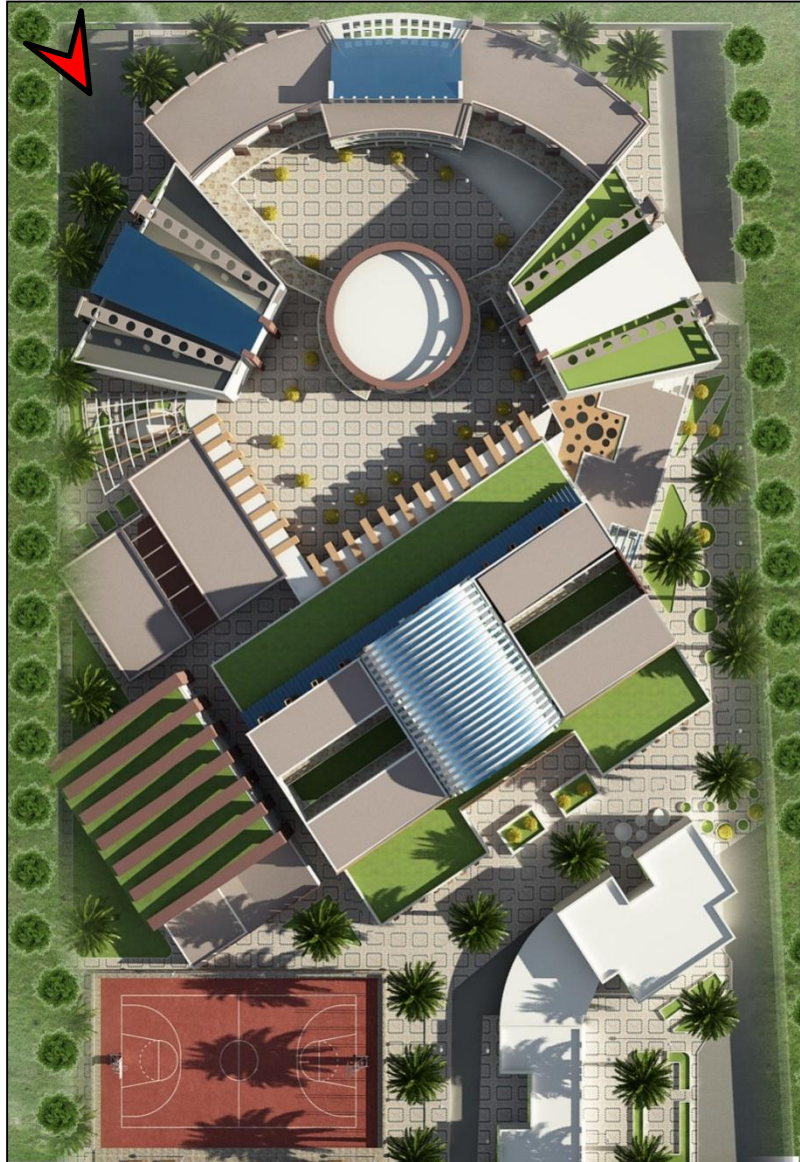
ETAPE 06:

6/ La recomposition du projet par des parcours : se prolongent entre les blocs pour : faciliter la circulation entre les blocs, tisser la cohérence.



PLAN DE MASSE :

Une forme compacte, il s'agit d'une implantation correspond à une décomposition du programme en plusieurs volumes organisé autour d'une plaine récréative: la cour.



Les espaces extérieurs: l'utilisation des lacs d'eaux dans la partie sud-est pour une rafraîchissement et protection contre le sirocco.

-des espaces verts autour de la forme avec un emplacement des arbres dans le côté sud-est (vents chauds) et la partie nord -ouest (vents froids), l'emplacement des parkings au périphérique de la forme.

Description du projet :

_Le projet est conçu comme une unité assemble les différents blocs pour avoir une cohérence assure ses relations fonctionnelles.

_L'organisation et la circulation entre les entités dans le projet sont traduites comme suit :

-Au début une entrée remarquable par son recule , été faite pour regrouper et sécuriser les élèves , orienté vers le sud , après on se trouve dans un petit hall d'accueil où il y a des bureaux de survenance générale et de conseiller d'éducation qui sont distribué par un couloir , Tout en face il y a trois marches pour descendre à la première cour de récréation .

-Une circulation verticale par deux escaliers qui mènent vers les bureaux de directeur, de gestionnaire Ext.

-Dans la partie sud-est on trouve le bloc de documentation : en RDC une salle d'informatique qui compose par deux salles et un escalier pour assurer la circulation verticale a la bibliothèque (en Etage).

-Des ateliers de dessin et de musique implanté juste à proximité de bloc de documentation, un espace en plein air bien aménagé pour l'utilisé dans les jours de printemps (un rapport entre la psychologie et la nature) cet espace fait la liaison entre le bloc de documentation et les ateliers.

-Le sud-ouest un amphi de 160 places assure le regroupement des élèves et des profs dans les évènements (16 Avril ,réunion ...ext) avec ses annexes qui sont trouvée juste à proximité de l'amphi

-Les salles de classe sont orientées nord-sud, et une organisation linéaire avec un espace de collecte (Atrium) pour les élèves avant de prendre chacun son classe, la distribution des salles se fait une fois par un couloir et une autre par un patio.

-Un élément central qui regroupe pratiquement dans le coté physique tous ces différents blocs, et aussi le coté fonctionnel les profs et les élèves c'est un foyer et une salle polyvalente.

-Une circulation intérieure du projet se fait par des parcours couverts qui relie pratiquement tous les différents entités et protéger l'utilisateur contre les intempéries.

-Concernant le bloc sportif est divise en deux partie : une c'est la combinaison entre la salle de gymnase et le cabinet médical, et l'autre c'est un terrain du sport (stade)

-Des logements de fonction sont éloignés du projet dans côté Nord avec une entrée et des espaces extérieures totalement privé.

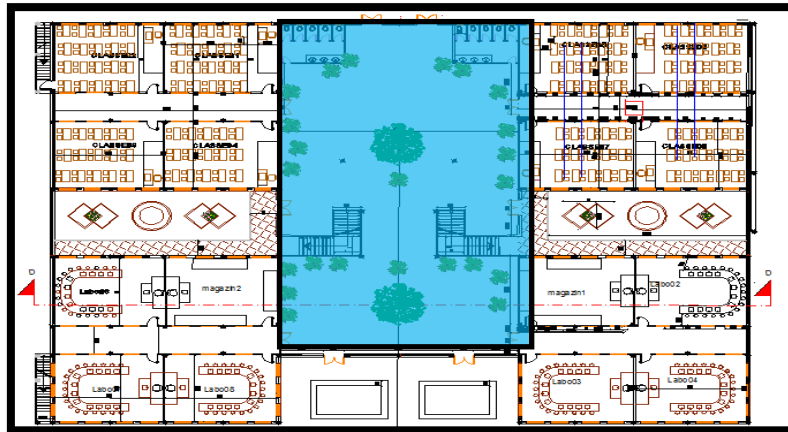
Remarque : chaque bloc a son propre bloc sanitaire.

INTÉGRATION DES SYSTÈMES PASSIFS

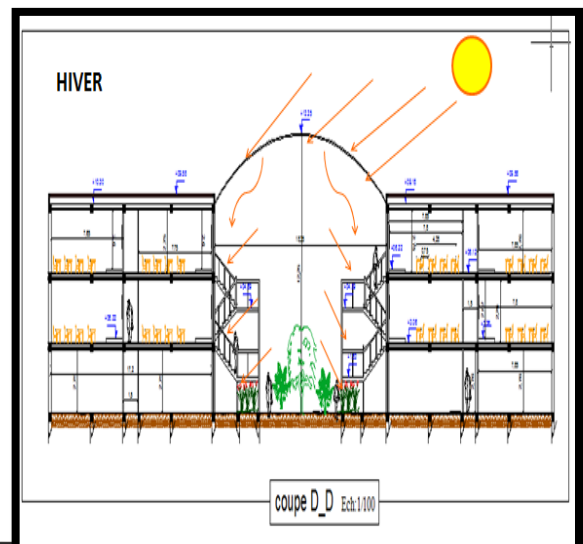
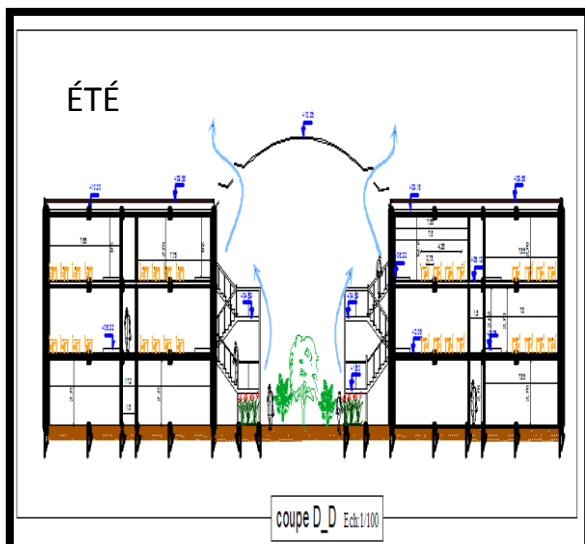
Puisque on est dans une region benificie de très grande quantité d'énergie solaire donc on va le exploiter :

L'ATRIUM : un espace séparant les deux blocs crée en recouvrant d'une verrière: c'est donc un espace tampon, protéger par rapport a l'exterieur.

1)-Sert d'abord un lieu de regroupement :



2)-Le choix de la ventilation : assurer le chauffage en hiver et le rafraichissement en été



Toiture végétalisée :



Utiliser comme élément durable que sur une perspective de protection de l'environnement en milieu urbain

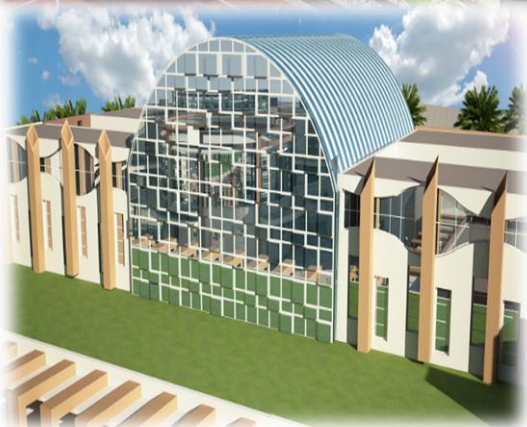
Joue le rôle de régulateur thermique, fixe les poussières réduire les émissions de co2, et favoriser la production d'oxygéné



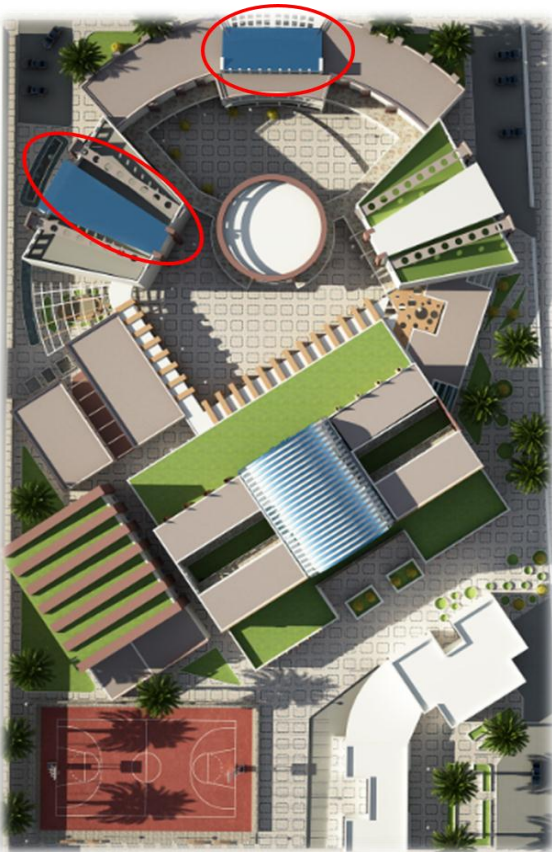
sur la salle de gymnase



Sur les salle de classe



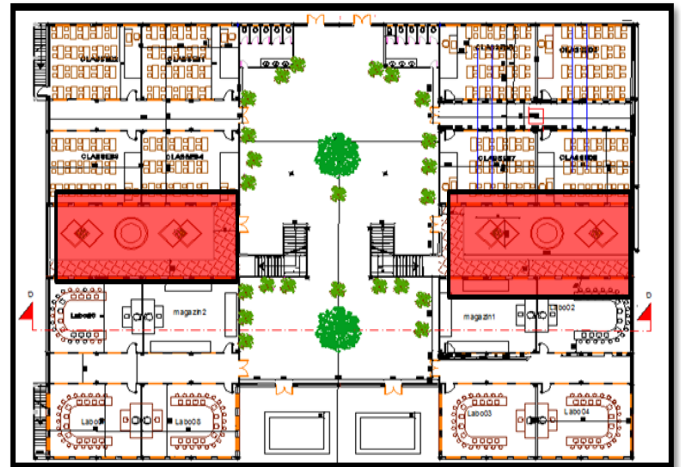
Sur l'auditorium

LES PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUE :

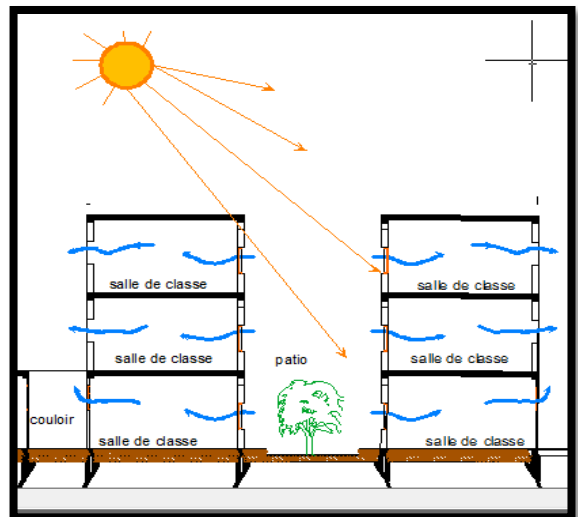
Sont intégrer sur la toiture et dans le mur comme des éléments de façades, sont orienté plein sud avec un angle d'inclinaison de 34°



PATIO :



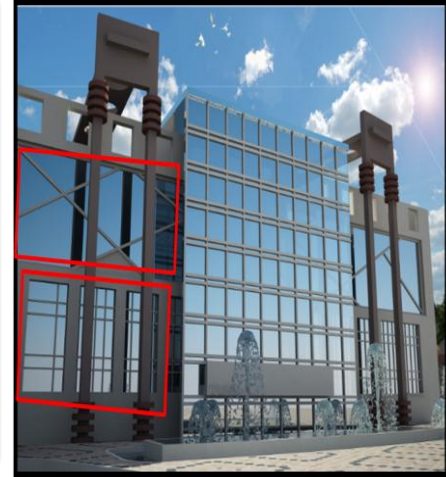
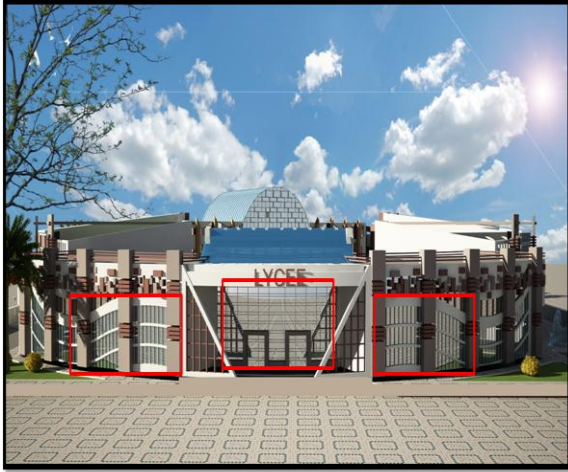
Un espace qui assure l'éclairage et la ventilation naturelle



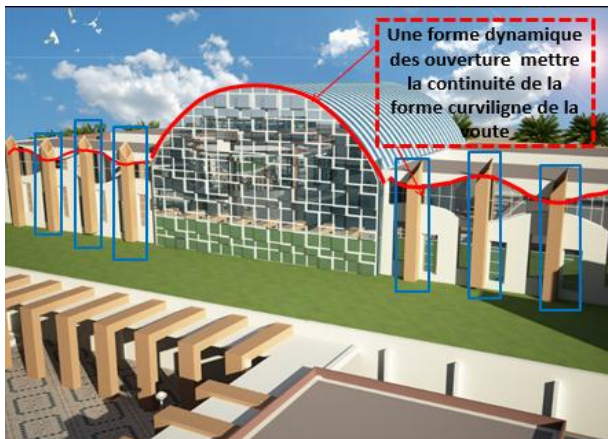
LECTURE DES FAÇADES :

1) SYSTÈME DE TRANSPARENCE ET D'OPACITÉ :

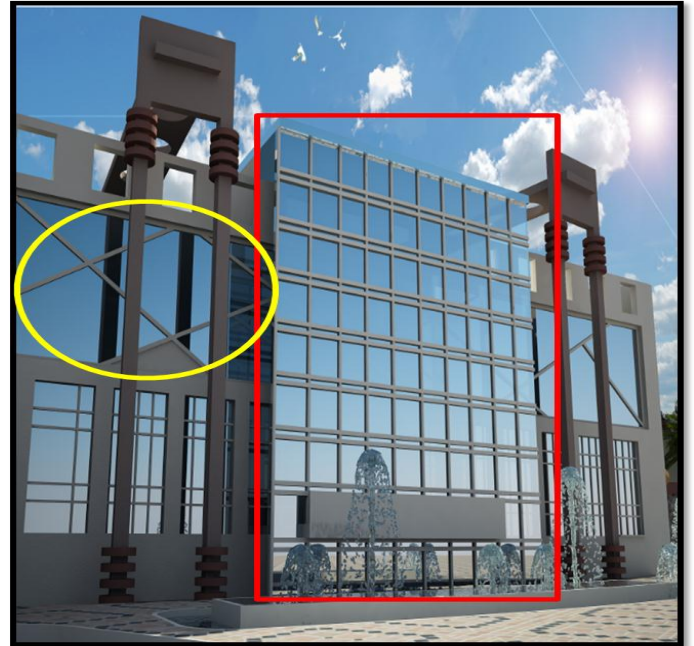
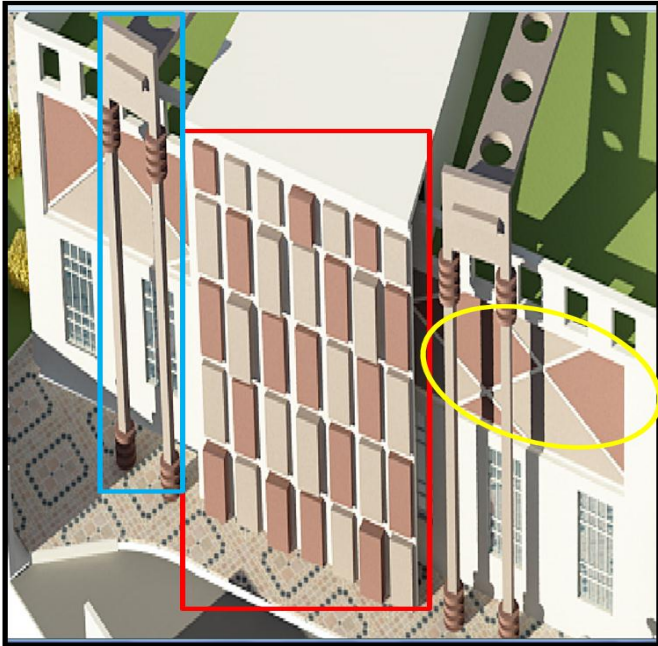
Rapport entre le plein et le vide



2) LA VERTICALITÉ ET L'HORIZONTALITÉ :



3) LA SYMÉTRIE AVEC UN CONTRASTE ENTRE LE PLEIN ET LE VIDE :



Introduction

La lumière naturelle, celle qui provient du soleil un équilibre planétaire de même que les rythmes des jours et des saisons. La lumière est importante aussi bien aux animaux, qu'aux plantes et aux hommes. Ces dernières ont utilisé cette source pour différentes tâches : chauffage, éclairage, séchage des produits agricoles...etc. Tout au long de leur l'histoire.

De nos jours et à une échelle mondiale, un grand intérêt est porté à cette source naturelle d'énergie. Dans le domaine de l'urbanisme et de l'architecture, et plus précisément dite l'architecture durable, elle est l'un des "matériaux" de base de toute conception architecturale, dans quel que soit l'espace conçu .Bureau, maison, centres commerciaux, salles de sport, Ecole, ... Nous passons une partie de notre vie enfermés entre quatre murs. Désynchronisé par ce manque de lumière naturelle, le corps se met à avoir des ratés, car un espace qui bénéficie d'une grande lumière nous donne une véritable perception de bien-être et de confort. Cette sensation agit positivement sur notre mental ce qui favorise notre santé physique. La lumière du jour est nécessaire au bon équilibre physiologique ce qui réduit les dépressions et préserve l'énergie.

Problématique

la lumière naturelle est un élément constituer un facteur déterminant dans une démarche de conception architecturale dans la mesure où il participe au processus de génération d'une certaine ambiance à l'intérieur de l'espace conçu , pour faire pénétrer cette lumière naturelle d'une manière favorable et passive nous devons faire une stratégie appelons une stratégie de la lumière naturelle cette dernière a pour but de répondre aux exigences de confort des occupants , prenons en considération les conditions climatique da la région précisément les zones aride , pour ne pas tomber dans l'erreur de l'éblouissement ou le surchauffe car la zone étudier caractérise pas un climat chaud et sec , et bien ensoleille .donc comment capter et transmettre puis distribuer cette lumière et surtout se protéger et contrôler pour rendre l'espace confortable !??

les relations entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment sont modulées par les différentes type d'ouvertures (formes dimensions, orientations...),. Et lorsque la lumière naturelle est ni fixe ni toujours égale dans sa qualité et son intensité, donc comment peut-on combiner entre ces deux facteurs pour arriver a un espace bien éclairer sain et confortable ??

Et pour une fenêtre dans les régions à climat chaud et aride ; quelles seraient les composantes architecturales à faire intervenir pour garantir un confort lumineux optimal !??

Hypothèse :

D'après la problématique précédente ont suggère comme hypothèses suivantes :

Pour bien répondre aux exigences de l'éclairage naturel dans un espace on propose:
Une forme adéquate qui permet d'atteindre les avantages d'éclairage naturel on profitant des potentialités du climat.

Une homogénéité entre le rapport des ouvertures, ses dimensions, sa forme, sa position et le choix de matériau de transmission utilisé, pour bien éclairer l'espace on évitant les surchauffes et l'éblouissement.

Assurer et améliorer la répartition solaires uniforme par ces dispositifs : des brises solaires verticaux ou horizontaux (dépend de la façade étudier).

Structure de chapitre :

Le contenu de ce chapitre est devise en deux grandes étapes une est théorique et l'autre est pratique (calcule), il est structuré en 3 parties sont par l'ordre suivant :

- La première partie déroule sur une recherche bibliographique qui nous donne une idée sur les types d'éclairages naturels et différents facteurs qui influent sur la qualité et la quantité de lumière pénétrée dans l'espace et les solutions proposées ou les dispositifs pour augmenter ou améliorer l'éclairage naturel.
- La deuxième étape est consacré en forme générale sur le terme de confort visuel avec une définition des grandeurs photométrique qui nous aide à comprendre ce terme .après nous avons défini les différents paramètres de confort. Par la suite on a cites quelques normes des conditions de confort visuel qui nous aide dans l'étape suivante à contrôler les valeurs données.
- La troisième étape comprend la partie pratique de ce chapitre, une simulation faite par un logiciel qui nous a permis de vérifier toutes les valeurs de conditions de confort visuel dans le cas d'étude (salle de classe) , ces valeurs nous devons les vérifier dans des périodes différentes, à des heures variables et sous un ciel une fois clair et l'autre couvert , des commentaires et des recommandations suivraient chaque résultat, pour qu'au final nous arrivons à un espace bien éclairé tout on assure un confort visuel pour les usagers.

I) Définition de l'éclairage naturel :

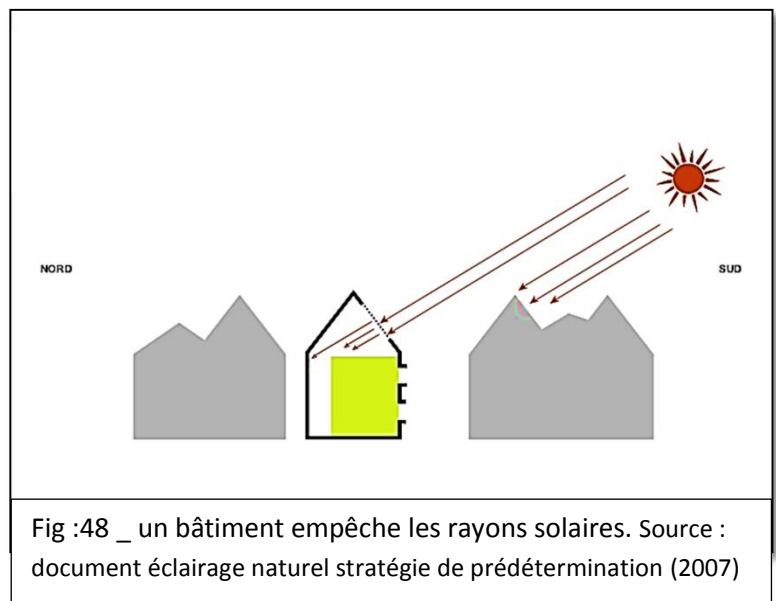
L'éclairage naturel est défini par l'apport lumineux fourni par le soleil, directement ou indirectement. L'éclairage naturel est une source de lumière dynamique, elle varie continuellement à travers la journée et l'année. Sa disponibilité dépend de nombreux paramètres dont la position du soleil et la couverture nuageuse.

II) L'influences de l'environnement :

La lumière disponible dépend de l'environnement direct du bâtiment par le jeu de différents paramètres : le relief du terrain, les constructions voisines, le coefficient de réflexion du sol, la végétation Ces éléments ne doivent pas être négligés, car ils peuvent radicalement transformer la lumière d'un espace.

II) **1_ le relief du terrain** : peut provoquer de l'ombre sur un bâtiment ou au contraire favoriser son ensoleillement, les pentes sud jouissent d'une meilleure insolation que les terrains plats.

II) **2_ on appelle « masque solaire »** tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface que l'on désire ensoleiller.



II) **3_ la végétation** : se distingue des autres écrans parce qu'elle peut être saisonnière ce qui est le cas des arbres à feuilles caduques, et que par ailleurs elle ne possède qu'une opacité partielle ; elle se contente de filtrer la radiation lumineuse plutôt que d'arrêter.

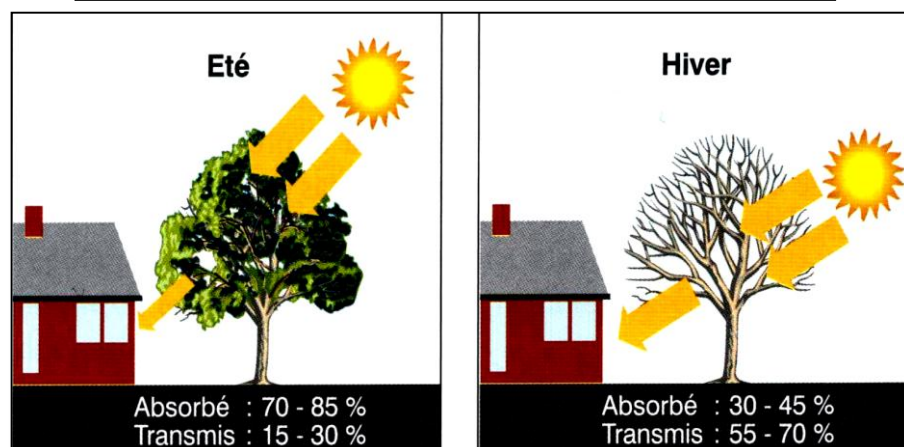


Fig :49 _ la transmission des rayons par les arbres à feuilles caduque. Source : document éclairage naturel stratégie de prédétermination (2007)

III) Les types d'éclairage naturel :

Est défini par la disposition d'obtention de la lumière du jour et aussi dépend de la forme géométrique du local, on distingue deux type d'éclairage latéral et zénithal et parfois les deux.

III) 1) L'éclairage latéral (ouverture en façade):

C'est la lumière qui pénètre latéralement dans les locaux ce type d'éclairage est préférable pour les locaux de faible hauteur sous plafond (inférieure à 3 mètres).

C'est le système le plus utilisé mais le moins performant en termes d'éclairage par la lumière du jour.

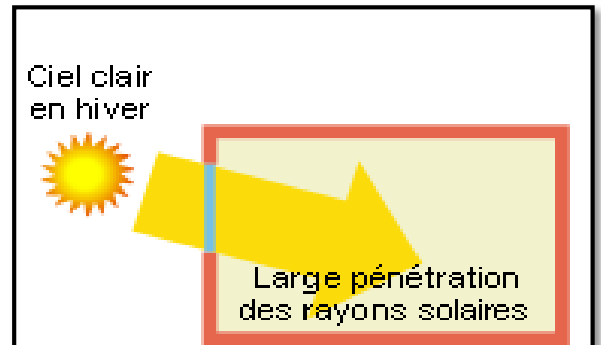


Fig : 50_ ouverture latéral. Source : : livre traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique (2004)

III) 2) l'éclairage zénithal :

C'est La distribution lumineuse obtenue par une ouverture horizontale est aussi beaucoup plus homogène que celle produite par une fenêtre verticale .de plus ; la lumière entre dans les locaux par le plafond. Ce qui limite a priori les phénomènes d'éblouissement.

Ce type d'éclairage est prévalable pour les locaux dont la hauteur est supérieure a 4.50m le type d'éclairage zénithal est indispensable, sauf pour les locaux de faible profondeur.

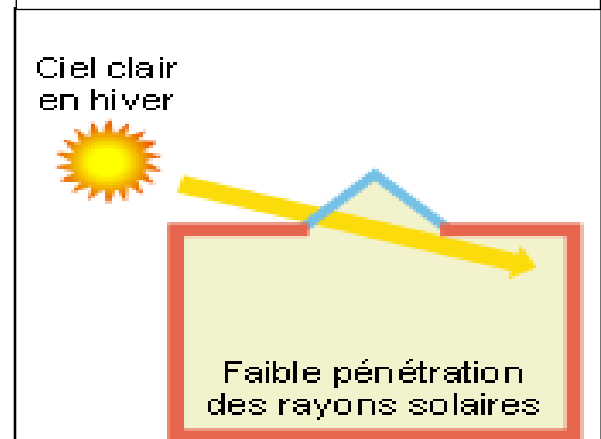


Fig :51 _ ouverture zénithal. Source : livre traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique (2004)

III) 1)-A-L'éclairage unilatéral :

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée.

L'inconvénient que présente ce type de système d'éclairage naturel est la possibilité d'ombres gênantes

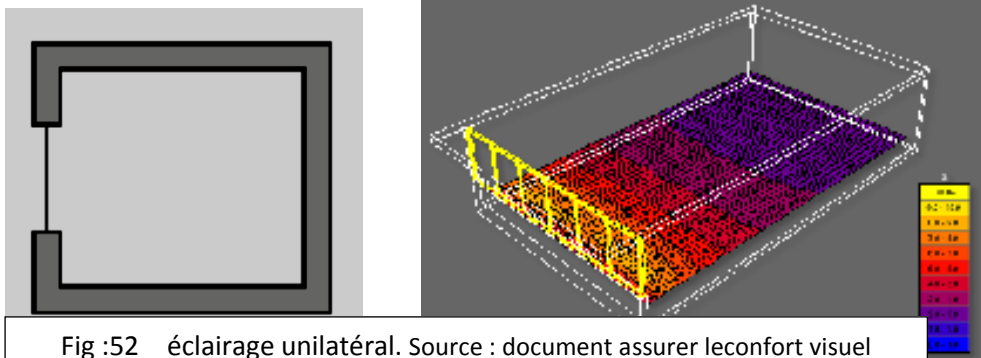


Fig :52 _ éclairage unilatéral. Source : document assurer le confort visuel

_Une lumière du jour suffisante pénètre sur une distance d'une fois et demie la hauteur de l'ouverture au-dessus du plancher, bien que cette distance puisse atteindre deux fois cette hauteur sous un ensoleillement direct.

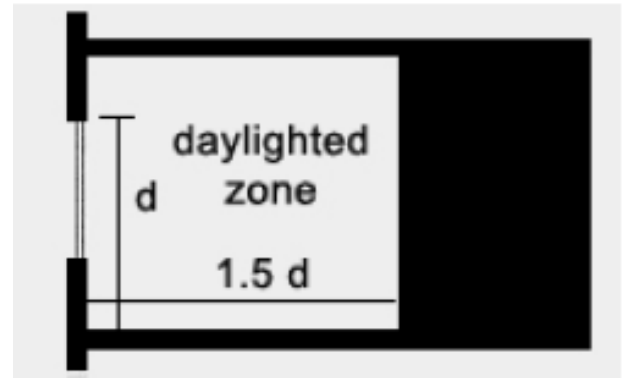
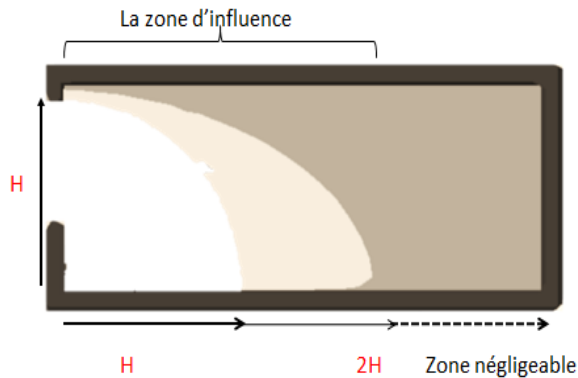


Fig :53 _ l'influence de la zone éclairé par rapport a H .Source : document dispositifs d'éclairage naturel (2007)

III) **1)-B-L'éclairage bilatéral** : C'est La présence d'ouvertures sur deux façades(parallèles ou perpendiculaire).Avec l'éclairage bilatéral, on obtient un éclairage plus uniforme et mieux réparti queL'éclairage unilatéral. Car la lumière entre par deux côtés opposés.

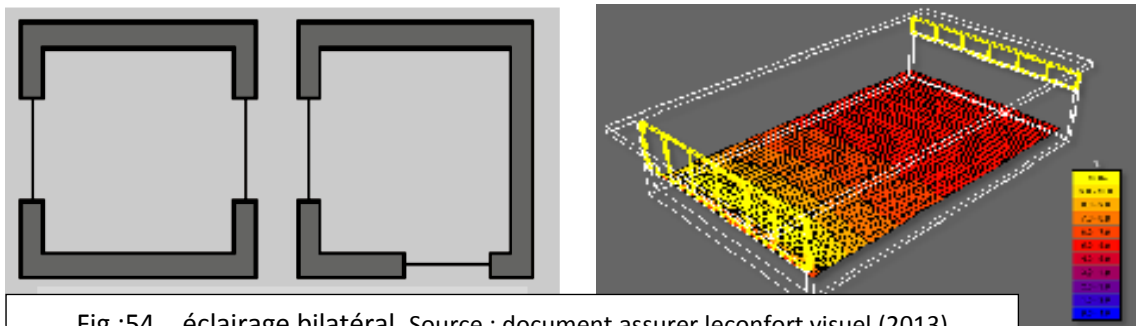


Fig :54 _ éclairage bilatéral. Source : document assurer leconfort visuel (2013)

La profondeur des pièces éclairées par un dispositif bilatéral peut atteindre facilement quatre fois la distance entre le plafond et le plan utile. Ce qui permetd'éclairer efficacement un local de dimensions plus importantes que celles permises par un éclairage unilatéral. En plus, il procure un éclairage plus uniforme et réduit les contrastes ainsi que les risques d'éblouissement.

III) **1) _1_ Orientation des ouvertures :**

Les pièces orientées au nord bénéficient toute l'année d'une lumière faible égale du rayonnement solaire diffus. Il est judicieux de placer des ouvertures vers le nord lorsque le local nécessite une lumière faible.

Les pièces orientées à l'est profitent du soleil le matin, mais le rayonnement solaire est alors difficile à maîtriser, car les rayons sont bas sur l'horizon. L'exposition solaire y est faible en hiver, Par contre, en été, l'orientation est présente une exposition solaire supérieure à l'orientation sud.

Une orientation ouest présente un risque réel d'éblouissement.

Une orientation sud entraîne un éclairage important. De plus, les pièces orientées au sud bénéficient d'une lumière plus facile à contrôler.

1) _2_Position des ouvertures :

Par rapport la façade :

_L'emplacement de l'ouverture dans la façade exerce une grande influence sur la pénétration de la lumière dans le local. Pour évaluer l'influence de l'emplacement de l'ouverture sur la répartition de la lumière, une comparaison de trois fenêtres identiques, situées à 3 hauteurs différentes : On remarque que plus la fenêtre est haute, le fond du local est mieux éclairé.

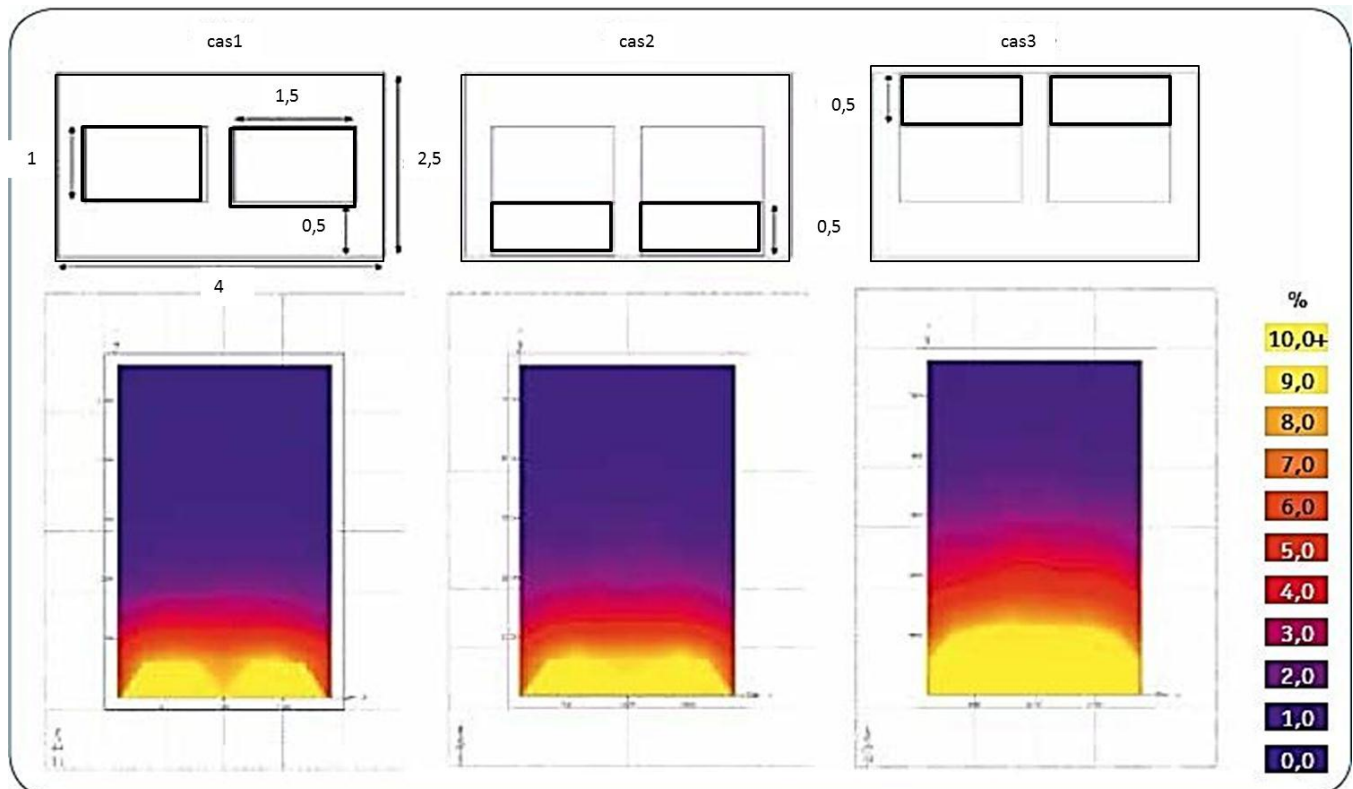


Fig: _Comparaison de la répartition des facteurs de lumière du jour pour trois configurations de prise de jour en façade (profondeur du local=6m). source : <http://www.blog-habitat-durable.com/rss-category-12487306.xml>

_la dimension de l'ouverture est un des paramètres qui permet d'évaluer la Lumière du Jour d'un local donné, en fonction de sa surface vitrée. Plus la surface vitrée est grande et en haut plus l'espace est éclairé naturellement .

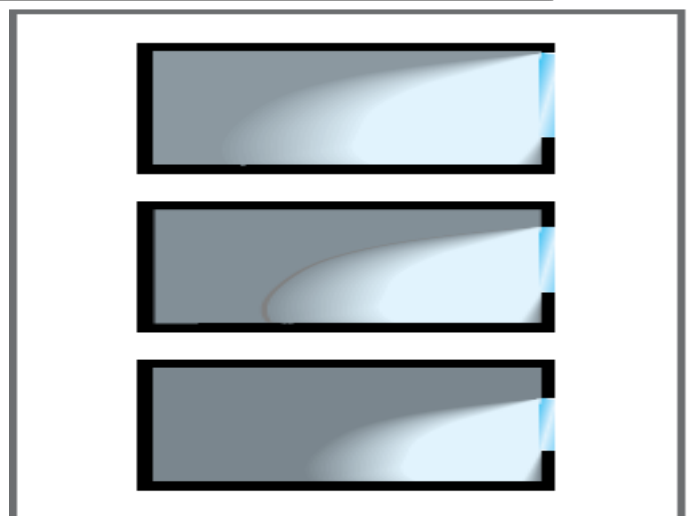


Fig :56_ comparaison entre les différentes dimensions d'ouverture Source : Document dispositifs d'éclairage naturel (2007)

_L'influence de la répartition des ouvertures et la forme d'un local : un exemple de simulation de deux différentes formes avec une répartition des ouvertures aussi différentes. Le résultat montre que pour un meilleur éclairage d'un espace il faut respecter l'indice de profondeur.

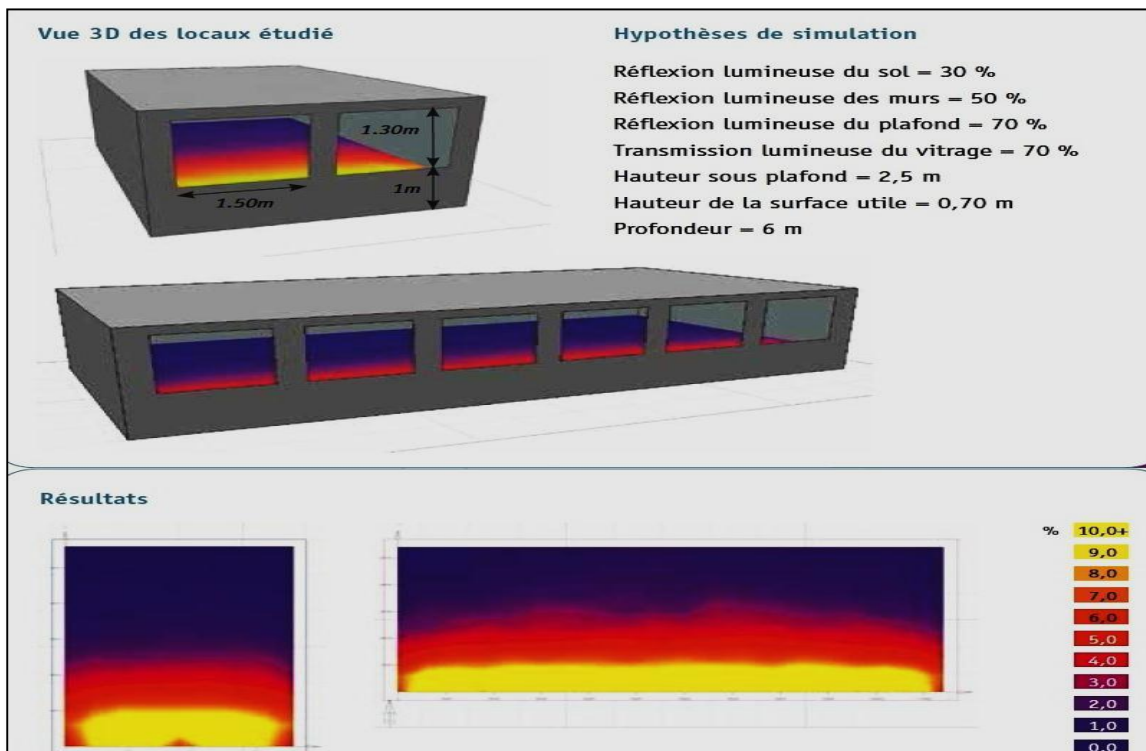
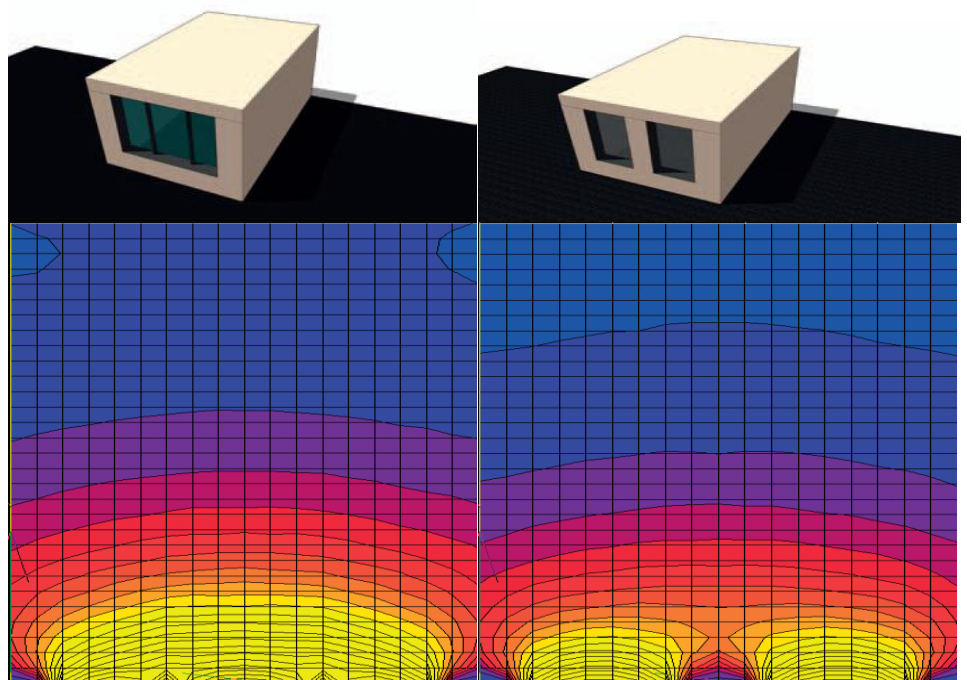


Fig :57_ comparaison entre deux locaux de différentes dimensions _source : <http://www.blog-habitat-durable.com/rss-category-12487306.xml>

_On analyse l'influence de la répartition des ouvertures dans une façade : comparons la grande fenêtre centrée et deux fenêtres plus petites, placées symétriquement



_Le résultat de simulation d'éclairage intérieur montre que la fenêtre la plus grande éclaire plus profondément l'espace que les deux petites fenêtres.

Fig :58 l'influence de la répartition des ouvertures sur l'éclairage _ source : <http://www.blog-habitat-durable.com/rss-category-12487306.xml>

III) 1) **_3_Menuiserie et vitrage :**

A) **Menuiserie :**

Les châssis jouent un rôle très important dans la pénétration de la lumière du jour, une proportionnalité inverse : dès que la surface de menuiserie est moins, la surface de vitrage rapportée à la surface brute de l'ouverture est plus.

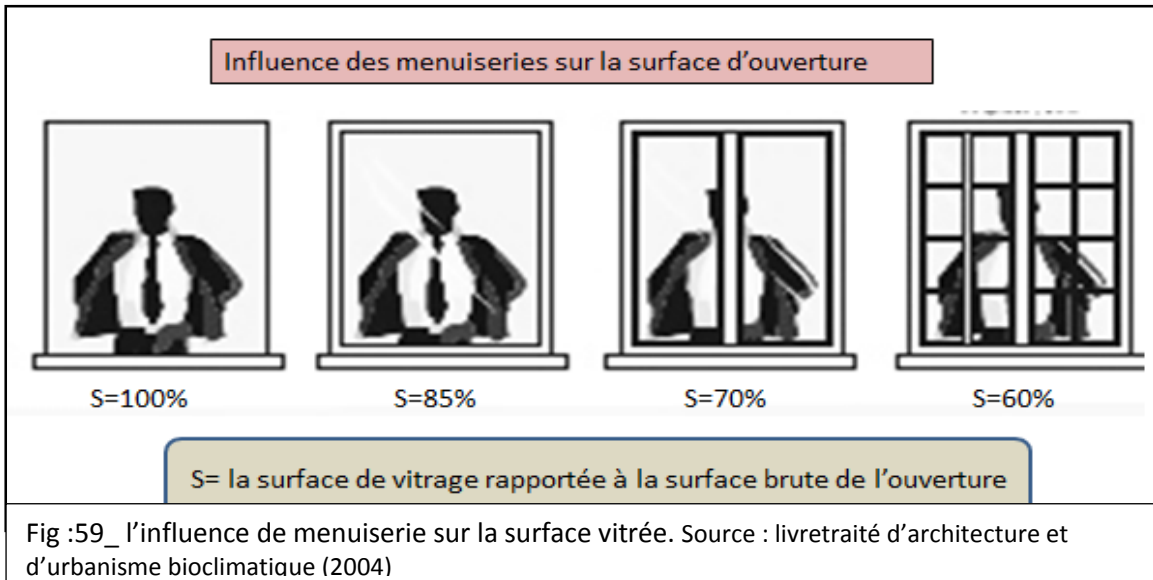


Fig :59_l'influence de menuiserie sur la surface vitrée. Source : livre traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique (2004)

_La simplification des systèmes d'ouverture permet d'augmenter de façon notable la quantité de lumière transmise.

_la clarté des menuiseries est un élément important pour le confort visuel.



Fig:60_l'influence menuiserie simple et clair sur l'éclairage de l'espace. Source : Document dispositifs d'éclairage naturel (2007)

B) **Vitrage :** Le premier paramètre de l'impact du vitrage c'est l'influence du facteur de transmission lumineuse d'un vitrage sur l'éclairage naturel d'un local. Plus le facteur TL de vitrage est élevé plus l'espace est éclairé.

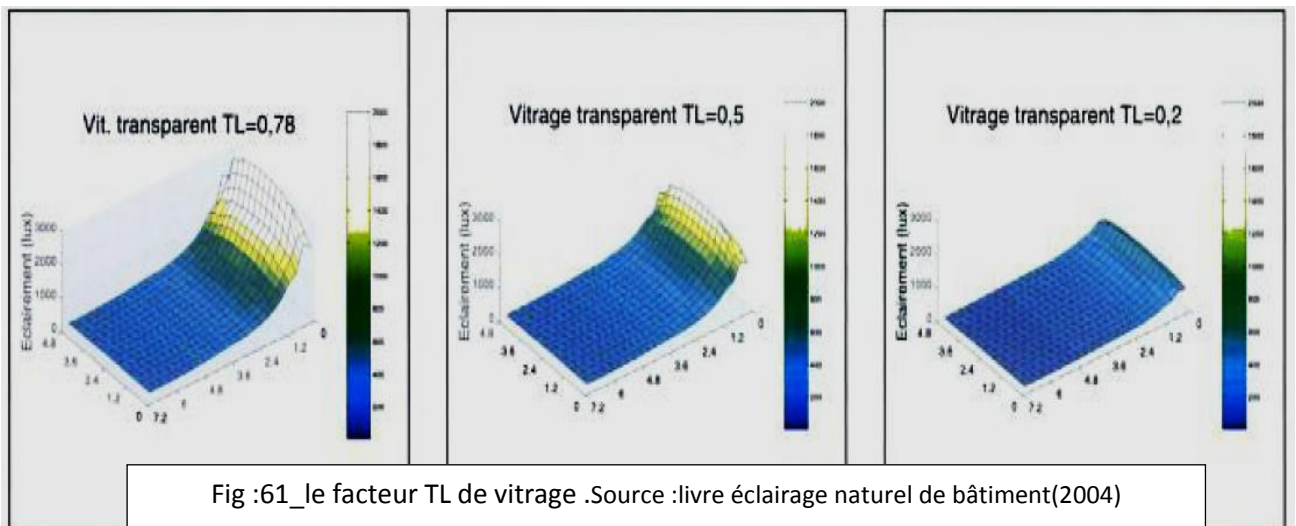


Fig :61_le facteur TL de vitrage .Source :livre éclairage naturel de bâtiment(2004)

III) 1) _4_caracteristiques intérieures :

Parmi les critères influents :

_Les facteurs de réflexion des parois et de plancher, La hauteur sous plafond, la géométrie du faux plafond.

_La clarté des parois intérieures influence de manière prépondérante la quantité de lumière disponible en fond de pièce. De plus, un local sombre apparaît toujours plus exigü qu'un local clair.

Un exemple de simulation d'un local le résultat montre que : plus les parois sont claires plus l'espace est éclairé, aussi pour le plancher.

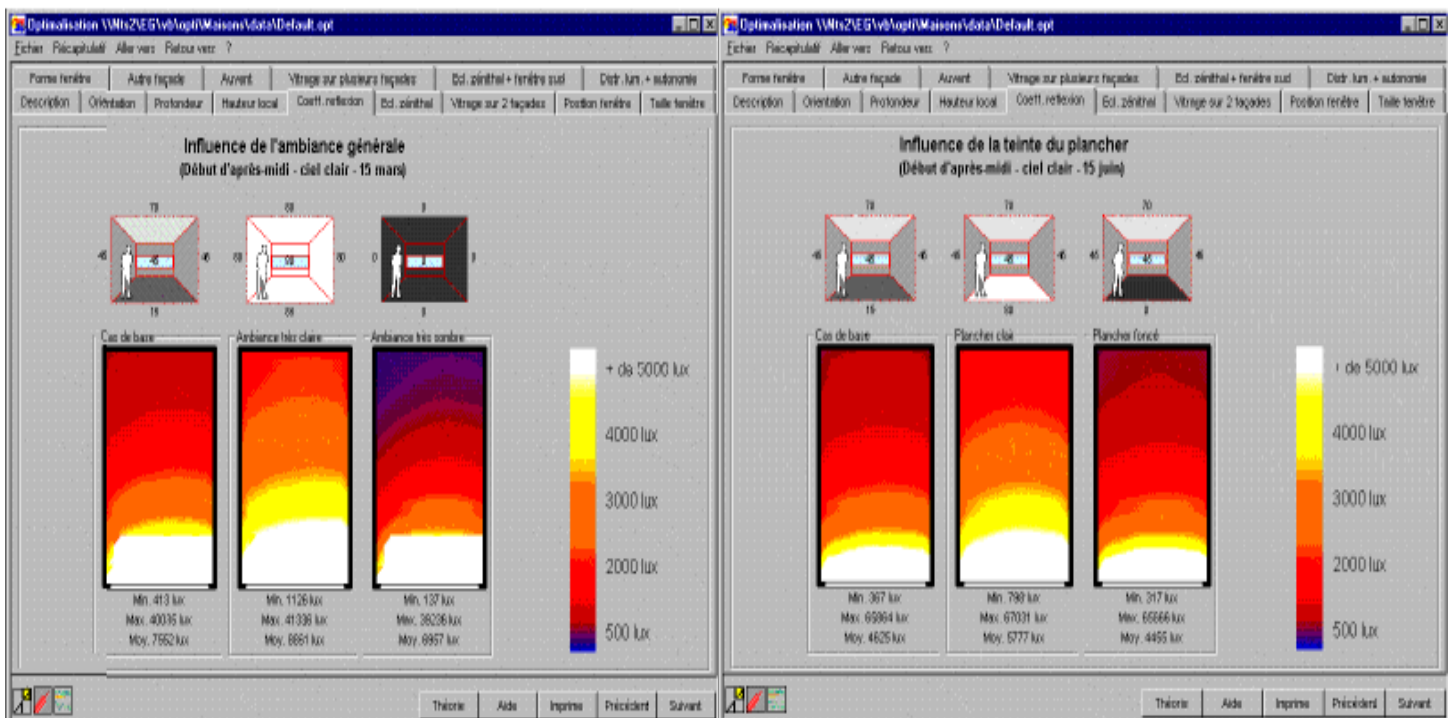


Fig:62_ Présente la réflexion des parois et de plancher .source : <http://wwwenergie2.arch.ucl.ac.be/opti/pr%C3%A9sentationopti.html>

_ Utiliser l'épaisseur du faux plafond pour augmenter les ouvertures vers le haut (50 cm de vitrages gagnés dans le faux plafond permettent de doubler l'éclairage à 5 m de la baie).

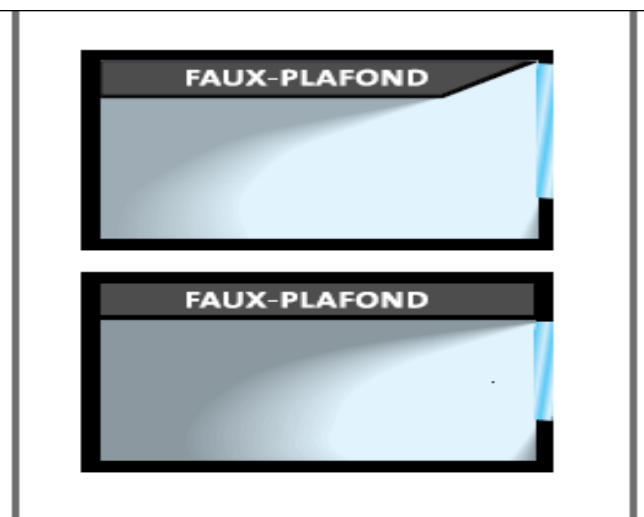


Fig :63_ comparaison entre deux différents faux plafonds. Source : document dispositifs d'éclairage naturel (2007)

III) 1) _5_ Renforcer et protéger l'éclairage naturel à l'intérieur du bâtiment : par l'utilisation de

A) Le conduit solaire avec réflecteur :

Un conduit solaire avec un réflecteur transmet la lumière solaire directe au cœur du bâtiment. Le rayonnement solaire est capté au moyen d'un système de miroirs et de lentilles ou de capteurs paraboliques, éléments qui se meuvent en fonction de la trajectoire du soleil.



Fig:64_ un conduit solaire .source :www.energieplus-

B) Un puits de lumière :

il permet d'apporter de la lumière naturelle dans des pièces qui ne possèdent pas d'ouvertures sur l'extérieur ou en complément d'une ouverture existante

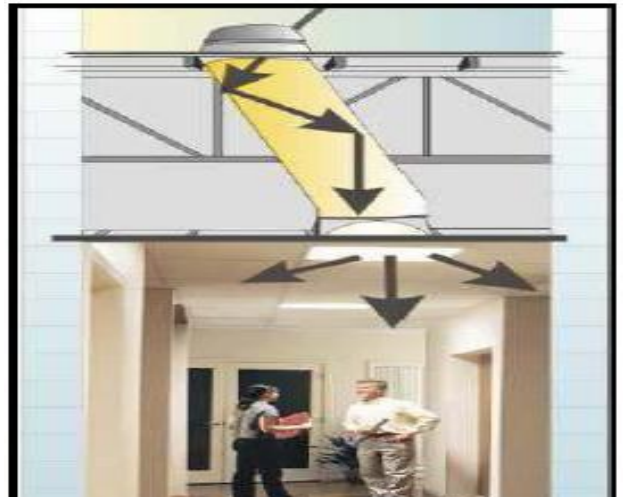


Fig:65_ un puits de lumière. Source:www.energieplus-

C) Le "light shelf" :

Un light shelf est un dispositif conçu pour capter la lumière du jour et la réorienter vers le fond de l'espace par réflexion au niveau du plafond et cette stratégie va entraîner une répartition plus uniforme de la lumière.

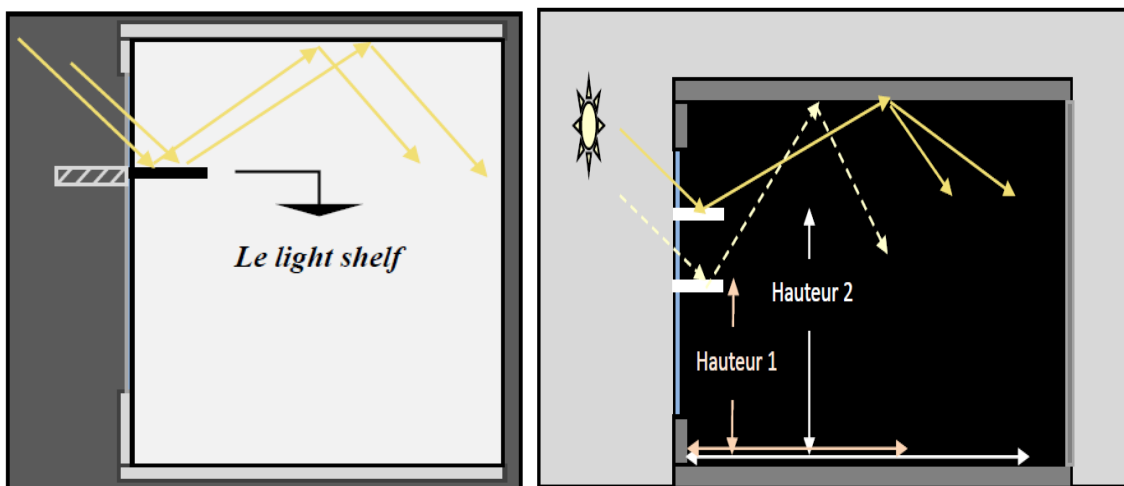


Fig :66_ le dispositif light shelf et l'influence de sa hauteur. Source : document Le confort visuel et l'ambiance lumineuse dans l'espace architectural

D) Les stores :

Consistent à rediriger la lumière naturelle vers le fond du local, augmentant ainsi le niveau de la lumière du jour, ce qui permet d'obtenir une répartition uniforme de la lumière sur toute la surface de l'espace.

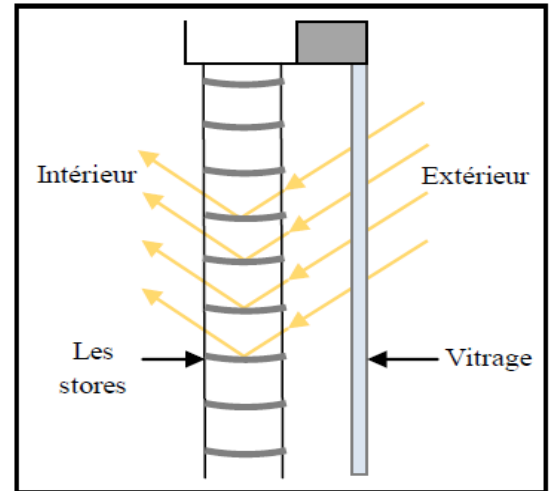


Fig:67_ des stores .Source : www.energieplus-

E) Une protection solaire :

Ce fait par des brise solaire horizontaux (avant-toit opaque,lames), des brises solaire verticaux

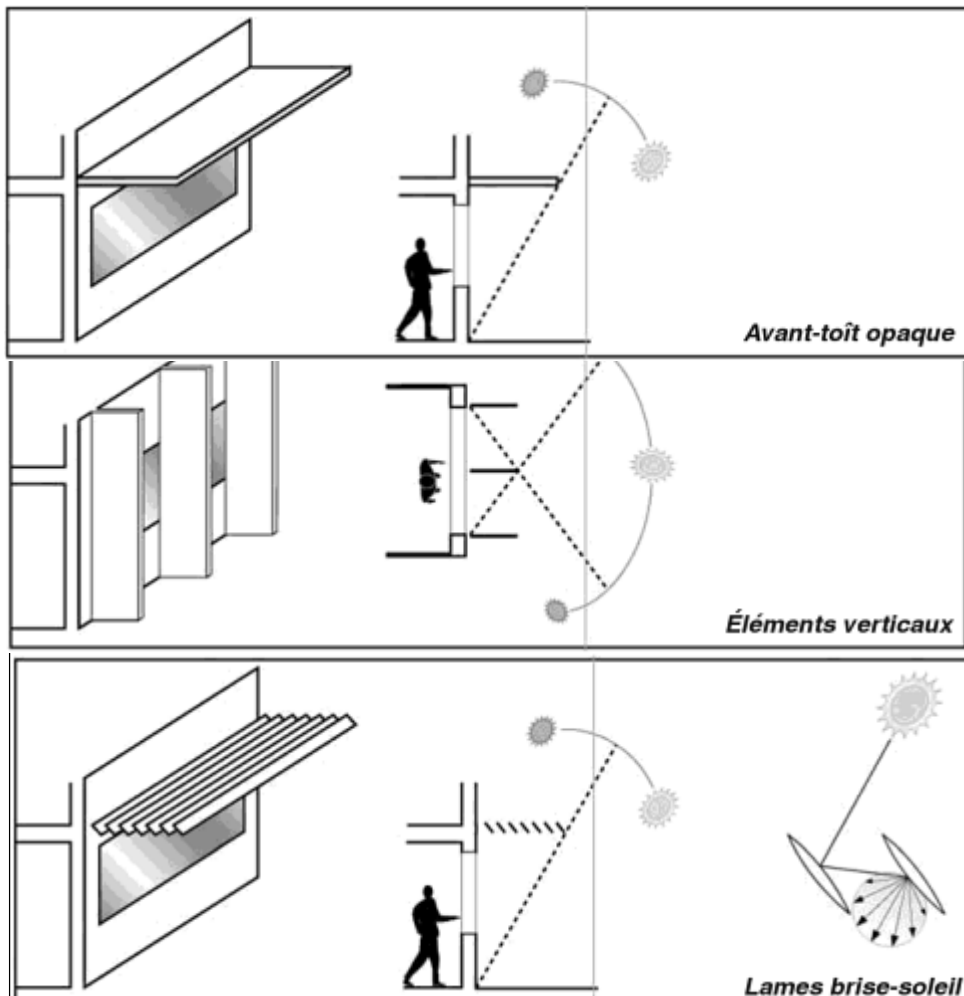


Fig :68_ des dispositifs de protection contre les rayons solaires. Source : livre l'éclairage naturel de bâtiment(2004)

Synthèse :

D'après la recherche bibliographique, différentes paramètres influent sur la qualité et la quantité de lumière du jour:

_ L'environnement extérieur et par la projection sur le plan de masse de partie étudier (les salles de classes) l'absence de l'effet de masque car les façades des salles sont orientées : au Sud vers la cour (espace pratiquement vide) et au Nord vers un espace vert (gazon pas des arbres) .

_ La forme du local est rectangulaire avec une profondeur que ne dépasse pas le 7.20m (Neufurt 7 Edition), pour que l'espace reçoive un éclairage bien réparti et uniforme.

_ Concernant les fenêtres le choix de type des ouvertures en façade (ouverture verticale) et bilatéral avec une meilleure orientation (N/S) et une meilleure disposition en haut sous une forme de rectangle en longueur pour bien faire pénétrer l'éclairage naturel (augmenter la profondeur de lumière) .

_ bénéficier de rayon solaire en hiver (façade sud) à travers ces ouvertures et augmenter l'exploitation de ces rayons par l'utilisation des light shelves, et aussi protéger du problème de surchauffe en été.

_ l'utilisation des menuiseries simples et claires, avec un plafond de couleur clair et murs intérieurs moins claires que le plafond.

LE CONFORT VISUEL:

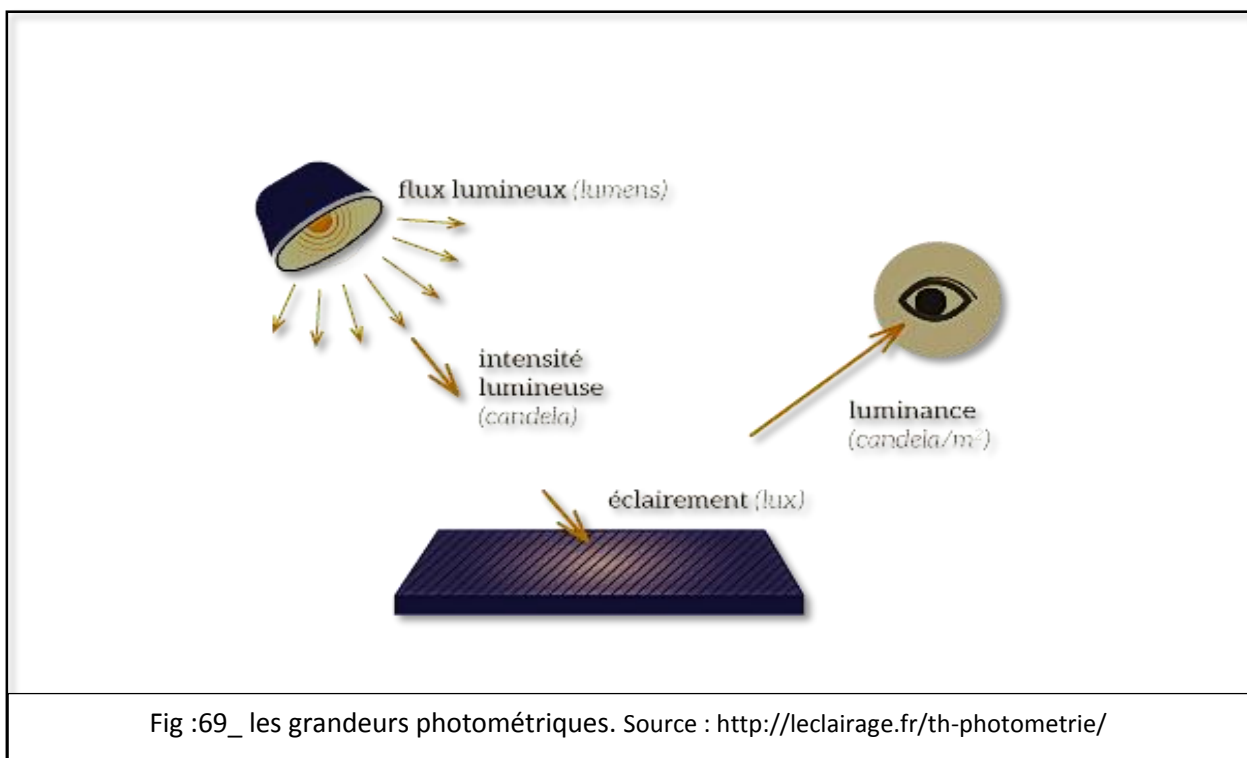
I) Définition de quelques termes :

_Le **flux lumineux** d'une source est l'évaluation, selon la sensibilité de l'œil, de la quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace par cette source. Il s'exprime en lumen (lm).

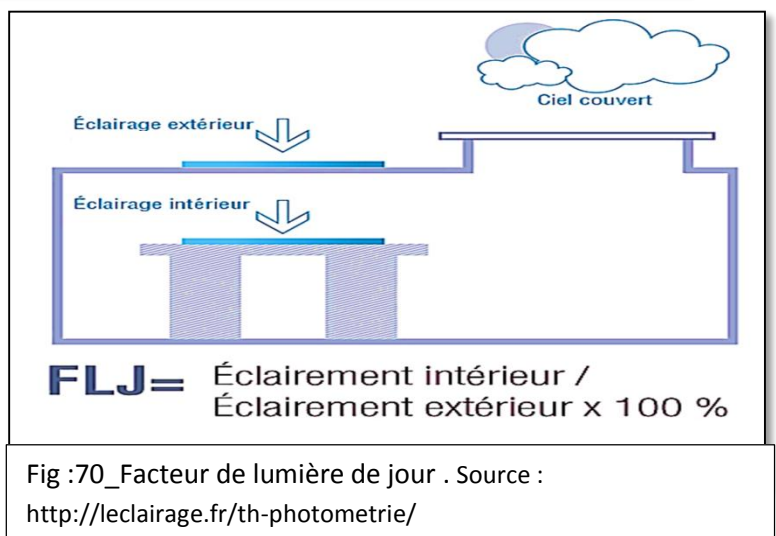
_L'**intensité lumineuse** est le flux lumineux émis par unité d'angle solide dans une direction donnée. Elle se mesure en candéla

_L'**éclairage** d'une surface est le rapport du flux lumineux reçu à l'aire de cette surface. Son unité est le lux.

_La **luminance** d'une source est le rapport entre l'intensité lumineuse émise dans une direction et la surface apparente de la source lumineuse dans la direction considérée



_Le **facteur de lumière du jour** en un point intérieur est le rapport de l'éclairage naturel reçu en ce point à l'éclairage extérieur simultané sur une surface horizontale en site parfaitement dégagé, par ciel couvert.



II) Définition Le confort visuel :

_De façon générale, le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la qualité et à la distribution de la lumière et représente sa satisfaction devant l'environnement visuel qui nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable.

_c'est la Sensation de satisfaction et de bien-être par rapport à l'ambiance lumineuse (Nat. ou artif.) fournie dans un local, donc pour Un environnement visuel confortable sera obtenu par la détermination des paramètres suivants :

1. Un niveau d'éclairage suffisant.
2. Une répartition harmonieuse de la lumière.
3. L'absence d'éblouissement.
4. L'absence d'ombre gênante.
5. Un rendu de couleur correct.
6. Une teinte de lumière agréable.

1. Un niveau d'éclairage lumineux.

Les locaux d'enseignement, plus particulièrement les salles de cours, doivent bénéficier d'un niveau d'éclairage lumineux adéquat pour l'exécution des différentes tâches visuelles qui s'y accomplissent. Il permettra une bonne vision des tâches visuelles et facilitera l'accommodation rapide de l'œil pour passer de l'une à l'autre.

Le niveau d'éclairage moyen dans les salles de classe exigé par la norme (tableau) pour atteindre à un confort visuel.

	minimal	recommandé	idéal
Salle de classe	300lux	500lux	750lux
Sur les tables des élèves	150lux	300lux	
Sur les tableaux (noirs/colorés)	300	500	

Tab:02_ les normes d'éclairage moyen dans les salles de classe. Source : mémoire magistère (Benharkatsarah_2005)

2. Une répartition harmonieuse de la lumière.

_ Uniformité de l'éclairage :

Si le niveau d'éclairage et la luminance varient dans le champ visuel, une adaptation de l'œil est nécessaire lorsque le regard se déplace. Durant ce moment, l'acuité visuelle est diminuée, entraînant des fatigues inutiles. Pour l'éviter, il faut donc respecter une certaine homogénéité dans les conditions d'éclairage.

Selon la Norme Européenne EN 12464-1: «éclairage intérieur des lieux de travail», la répartition lumineuse ou l'uniformité des niveaux d'éclairage (exprimée par l'indice d'uniformité lu) est définie

comme étant « le rapport entre l'éclairement minimum (E_{\min}) et l'éclairement moyen (E_{moy}) observé dans la zone de travail ». $lu = E_{\min}/E_{\text{moy}}$

D'après l' A.F.E 11 (Association Française d'Eclairage), l'indice d'uniformité (lu) calculé pour le plan de travail ne doit pas être inférieur à **0,8**, et concernant l'éclairage vertical des tableaux, le rapport de l'éclairement minimal à l'éclairement maximal ne doit pas être inférieur à **0,5**.

3. L'absence d'éblouissement :

Pour éviter l'éblouissement produit par les ouvertures, il est souvent nécessaire de réduire leur luminance excessive par rapport à celle de la tâche visuelle en adoptant des systèmes appropriés, dont nous citerons ici quelques-uns :

- Concevoir une grande fenêtre moins éblouissante que plusieurs petites ou bien distribuer les ouvertures sur plusieurs murs. Ceci aura pour effet d'augmenter la luminance d'adaptation de l'environnement général ainsi que la luminance du mur de fenestration qui réduit l'inconfort en diminuant le contraste avec le ciel.
- Occulter le ciel et le soleil par une protection solaire fixe ou mobile, selon l'orientation.
- Diminuer le contraste mur-fenêtre : soit en éclairant (naturellement ou artificiellement) le mur de fenestration, soit en augmentant la composante réfléchie interne de l'éclairage naturel : c'est-à-dire opter pour des réflectances élevées des surfaces internes en utilisant des couleurs claires et mates.



Fig :71_ Cas d'éblouissement indirect dans une salle de cours.

Source :www.energieplus

D'une manière générale, la direction du regard des élèves dans les classes est horizontale. Ainsi et pour éviter tout risque d'éblouissement, l'angle compris entre la direction considérée et l'horizontale, doit être toujours supérieur à **45°**

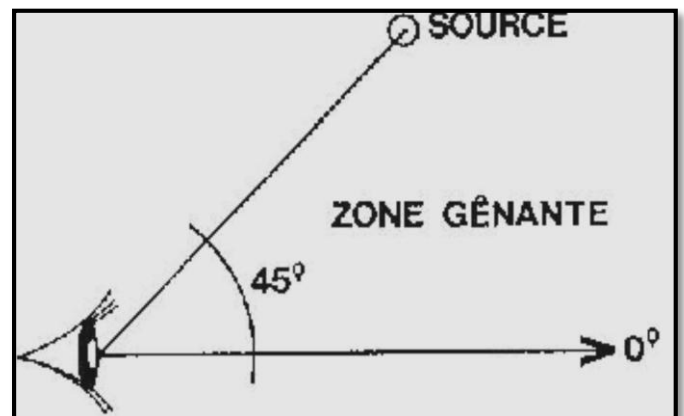


Fig :72_ l'angle gênant. Source :mémoire magistère (Benharkatsarah_2005)

4. L'absence d'ombre gênante.

En fonction de sa direction, la lumière peut provoquer l'apparition d'ombres marquées, qui risquent de perturber l'exécution des tâches visuelles. Ce risque survient dans deux cas :

1. lorsque la lumière provient du côté droit pour les droitiers ou du côté gauche pour les gauchers.
2. lorsque la lumière est dirigée dans le dos des élèves.

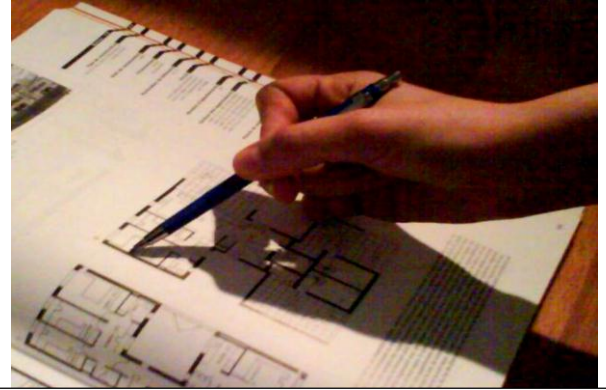


Fig :73_ l'ombre gênante. Source : mémoire magistère (Benharkatsarah _2005)

Afin de réduire les risques d'ombre gênante dans les salles de cours disposant d'un système d'éclairage unilatéral, l'Association Française de l'Eclairage recommande que la direction principale du regard soit parallèle au vitrage et celui-ci doit être positionné du côté gauche des élèves car la majorité écrit avec la main droite.

-Une autre solution consiste à faire fonctionner une rangée de luminaires disposée parallèlement aux ouvertures à certains moments de la journée : ceci réduira les ombres gênantes des mains pour les gauchers. Mais en présence d'éclairage bilatéral, le problème ne se pose pas.

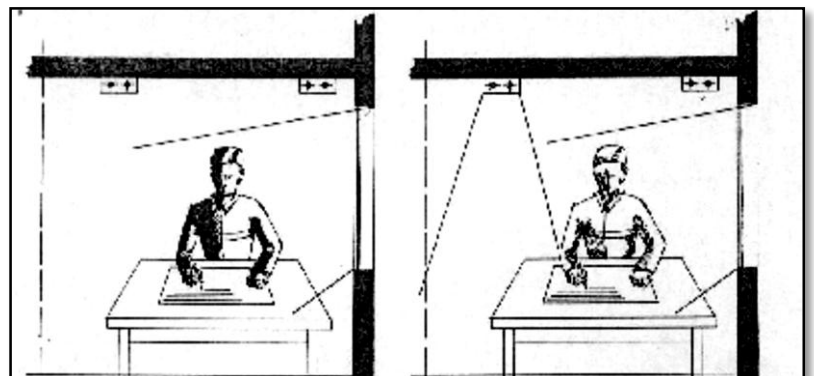


Fig :74_ l'ombre gênante. Source : mémoire magistère (Benharkatsarah _2005)

5. Un rendu de couleur correct.

L'indice de rendu des couleurs, désigné par l'abréviation IRC, indique « les aptitudes de la lumière émise par une source à restituer l'aspect coloré de l'objet éclairé ». La Commission Internationale de l'Eclairage, a défini un indice général de rendu des couleurs dont la valeur maximale est de 100, correspondant à l'indice de rendu de couleur de la lumière naturelle.

Indices de rendu de couleur recommandés dans les salles de cours, $80 < RA < 90$

6. Une teinte de lumière agréable :

Les radiations colorées émises par les objets peuvent produire certains effets psychophysiologiques sur le système nerveux. C'est ainsi que les couleurs de grandes longueurs d'onde (rouge, orange) ont un effet stimulant, tandis que celles de courtes longueurs d'onde (bleu, violet) ont un effet calmant. Les couleurs intermédiaires (jaune, vert) ont, de même que le blanc, un effet tonique et favorable à la concentration. Elles sont donc très recommandées dans les salles de cours. Par contre, les couleurs foncées et le gris ont une action déprimante.

Synthèse

On synthétise que plusieurs facteurs qui ont des répercussions tant sur le plan physiologique que psychologique des individus, donc on assure la sensation de confort visuel par :

- _ Assurer un éclairage suffisant de l'ordre de 300 Lux Minimum
- _ Assurer un éclairage homogène et uniforme par des dispositifs (light shelves) , respecter l'indice d'uniformité ($lu > 0.8$) .
- _ Assurer l'éclairage vertical des tableaux ($lu > 0,5$).
- _ Eviter les zones d'ombre, les sources d'éblouissement direct ou indirect, par un type d'éclairage bilatéral.
- _ Eviter des plans de travail, des parois, des mobiliers blancs, trop brillants.

1) Introduction

Notre projet environnemental doit assurer plusieurs principes parmi eux : d'améliorer l'efficacité énergétique du projet par des systèmes passifs, dans cette partie on a concentré sur la performance de l'éclairage naturel, donc on a pris en considération en premier lieu une orientation des entités qui favorise d'obtenir au maximum un éclairage naturel, mais on doit vérifier cette performance par l'utilisation d'un aide numérique deux logiciels (Ecotect et radiance) qui nous ont permis de quantifier le niveau d'éclairage et le facteur de lumière du jour dans les salles de classe ainsi que la répartition de la lumière naturelle dans ces espaces .

2) Choix de cas d'étude

Dans un projet éducatif (lycée) le meilleur espace à prendre comme cas d'étude c'est les salles de classe pour sa particularité de l'espace et ces besoins de l'éclairage naturel, le choix de la salle de classe fait pour sa meilleure orientation Nord-Sud pour profiter de la lumière naturelle.

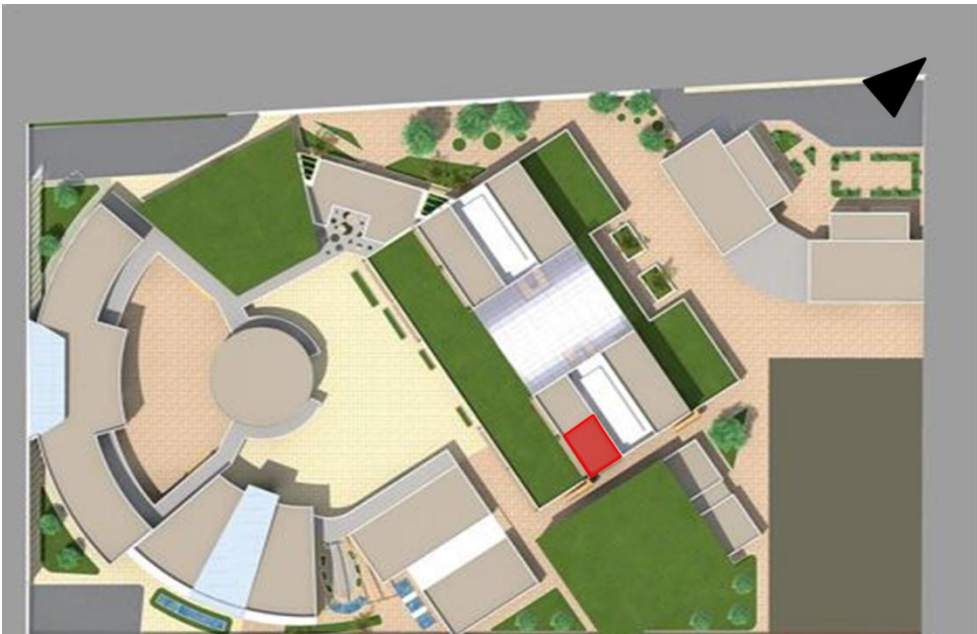


Fig:75_ Plan de masse. (Auteur)

Au début, on doit vérifier l'influence de l'environnement en hiver plus que en été car la période d'utilisation de l'espace en hiver (6mois) est plus grande que celle d'été (3mois) .Après la simulation de la partie étudiée on remarque l'absence d'effet de masque.

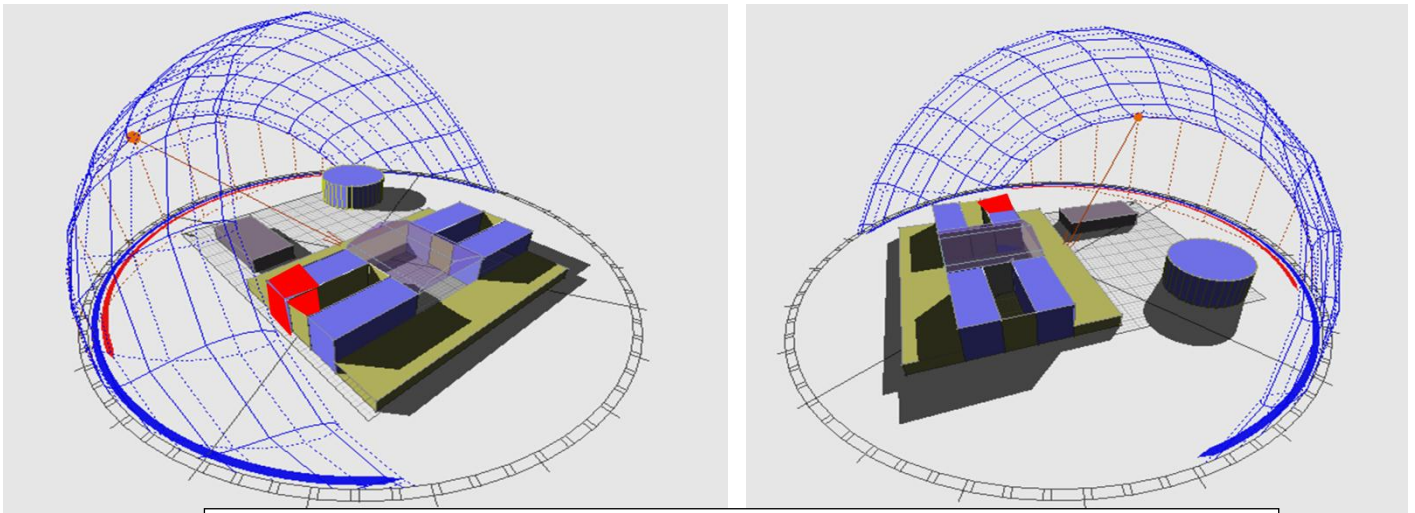
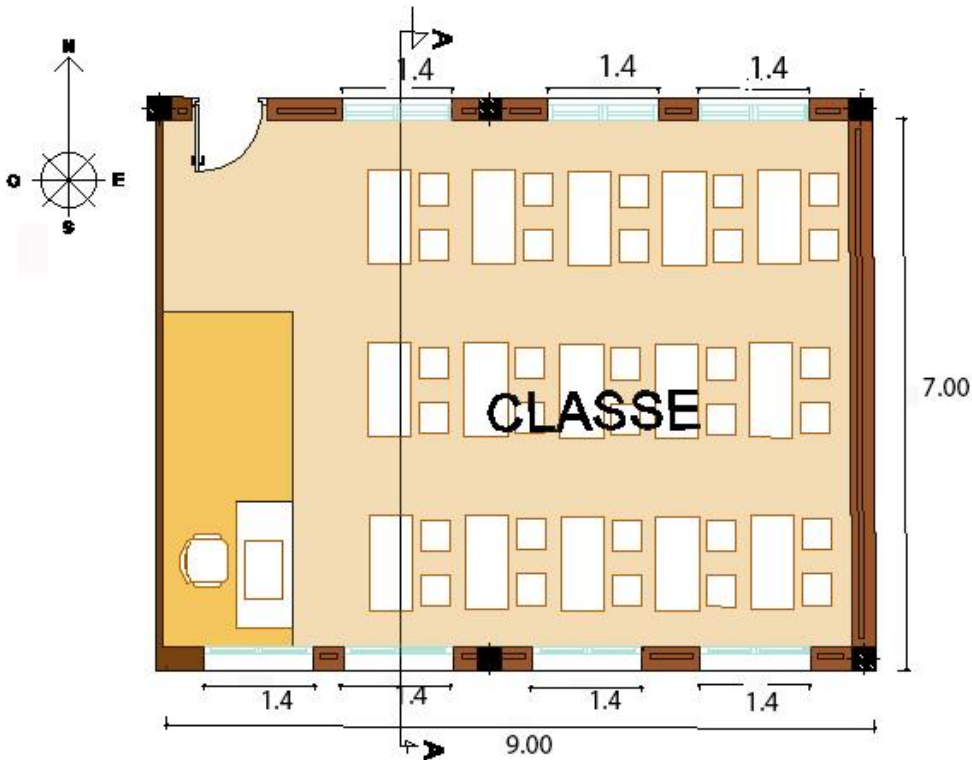


Fig:76_ La position de la salle de classe et l'absence de l'effet de masque. (Auteur)

3) Présentation de cas d'étude

La salle de classe fut choisie comme cas d'étude pour sa particularité de la disposition et l'orientation de ses ouvertures (côté nord vers un patio de 6m;9m ,et au sud vers une cour) .



- Dimension : 9m* 7m
- Type l'éclairage : bilatéral
- Orientation : Nord-Sud
- Hauteur sous plafond : 3.88m
- Hauteur sous linteau : 2.30m
- Dimension d'ouverture : 1.4m*1.2m
- Type de vitrage : simple vitrage

Fig:77_ Plan de la salle de classe. (Auteur)

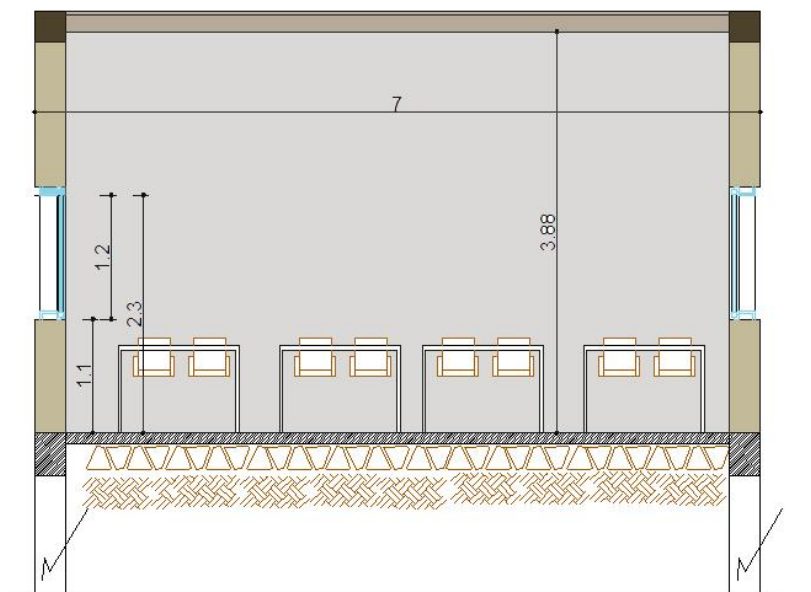


Fig:78_ Coupe A_A .(Auteur)

4) La simulation Cas initial :

Période de mesure : Hiver (le 21 décembre), à 8H.

Etat de ciel : couvert Ee=4000lux

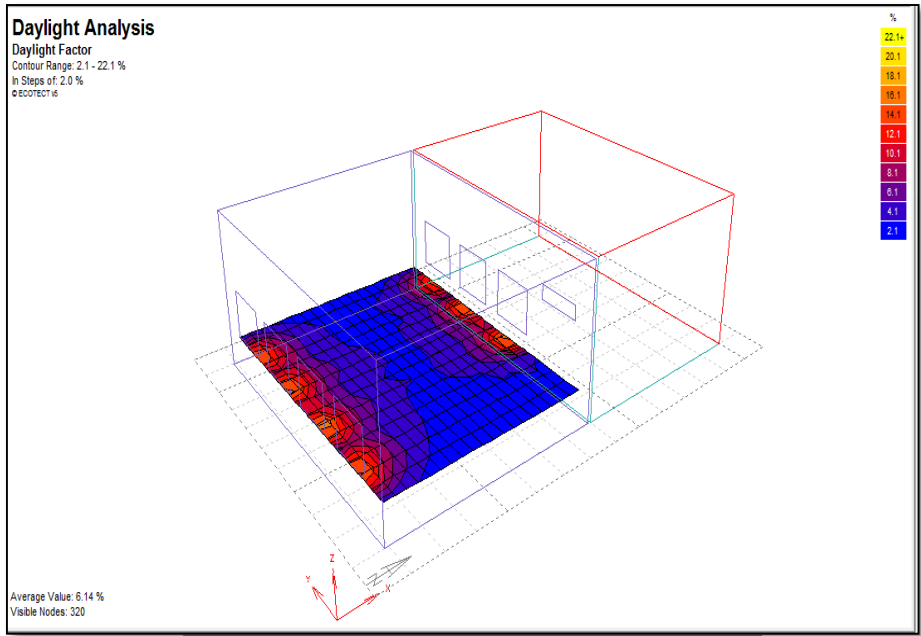


Fig:79_ Contour du FLJ. Source Auteur

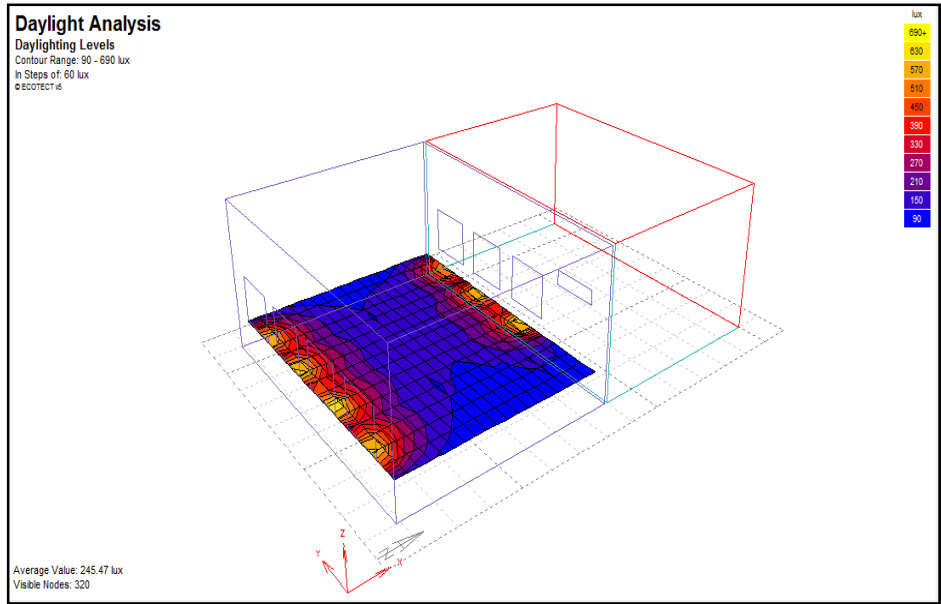


Fig:80_ Niveau d'éclairage intérieur. Source : Auteur

FLJ moy %	Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu
6.14	90	690	245	0.36

Tab:03_ Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Période de mesure : Hiver (le 21 décembre), à 14H .

Etat de ciel : couvert, $E_e=4500\text{lux}$

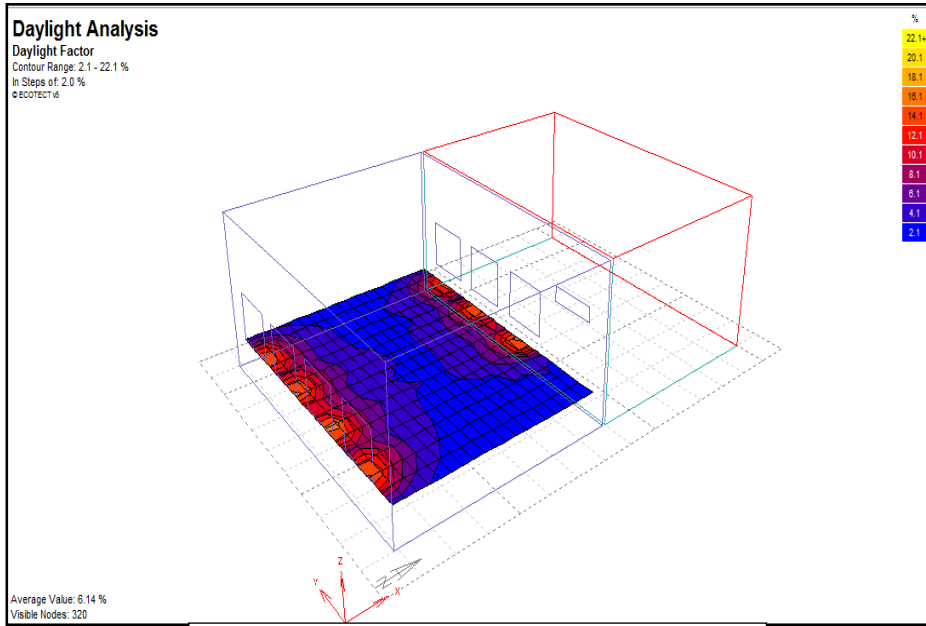


Fig:81_ Contour du FLJ. Source :Auteur

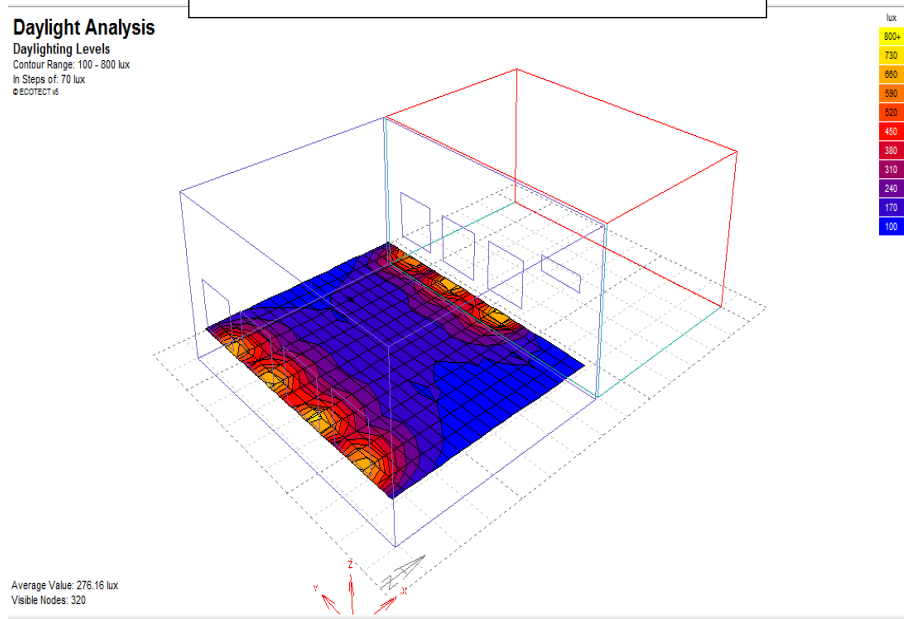


Fig:82_ Niveau d'éclairage intérieur .Source : Auteur

FLJ moy %	Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité I_u
6.14	100	800	276	0.36

Tab:04_ Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Les résultats d'évaluation numérique pour les facteurs d'éclairage naturel en hiver sous un ciel couvert, montrent une insuffisance en matière d'éclairage naturel, à 8h Emoy=245 lux et à 14h Emoy=276lux, sont moins que la norme recommandée (300 lux).

Une valeur acceptable de Facteur de Lumière de Jour à 8h FLJ= 6.14 % et à 14h FLJ=6.14%, mais on remarque que la répartition de la lumière naturel n'est pas bien uniforme, à 9h lu=0.36, à 14h lu=0.36 malgré la présence d'éclairage bilatéral.

Période de mesure : Hiver (le 21 décembre), à 8H.

Etat de ciel : dégagé Ee=50000lux

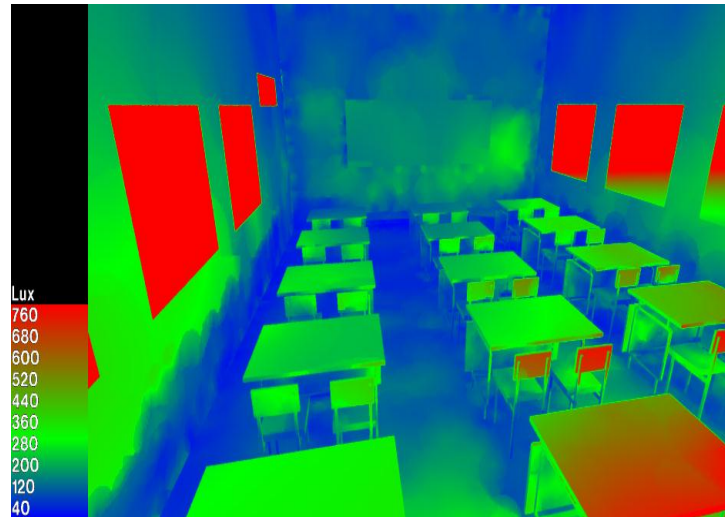
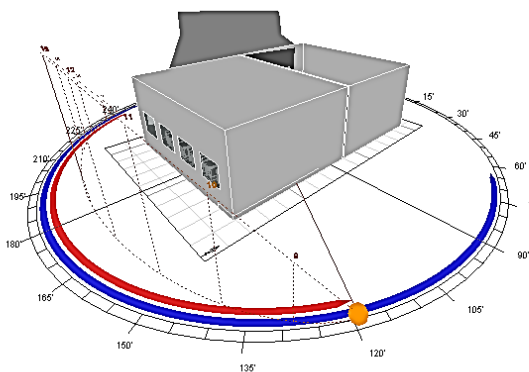


Fig:83_ Position de la classe à 8H .Source : Auteur

Fig:84_ Niveau d'éclairage en false colour. Source : Auteur

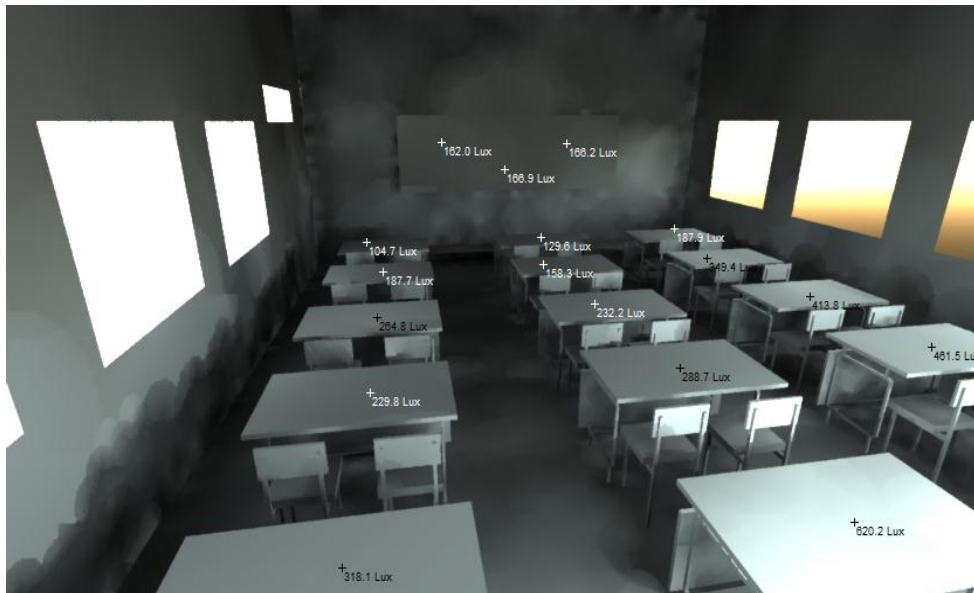


Fig:85_ Niveau d'éclairage intérieur. Source : Auteur

Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu	Emoy (tableau) lux	Indice d'Uniformité (tableau)
118	600	284	0.41	166	0.9

Tab 05: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Période de mesure : Hiver (le 21 décembre), à 14H.

Etat de ciel : dégagé $E_e=51000\text{lux}$

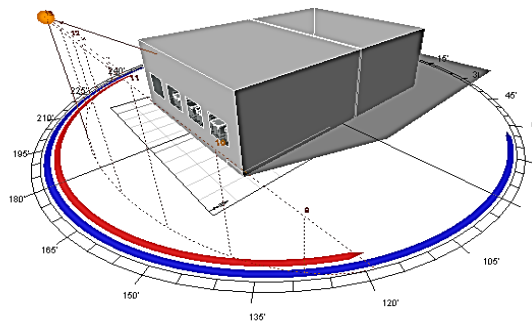


Fig:86_ Position de la classe à 14H. Source :Auteur

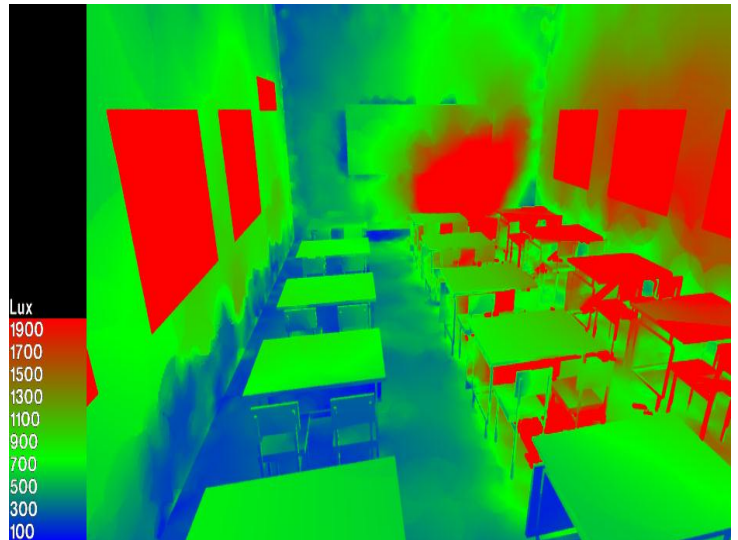


Fig:87_ Niveau d'éclairage en false couleur. Source :Auteur

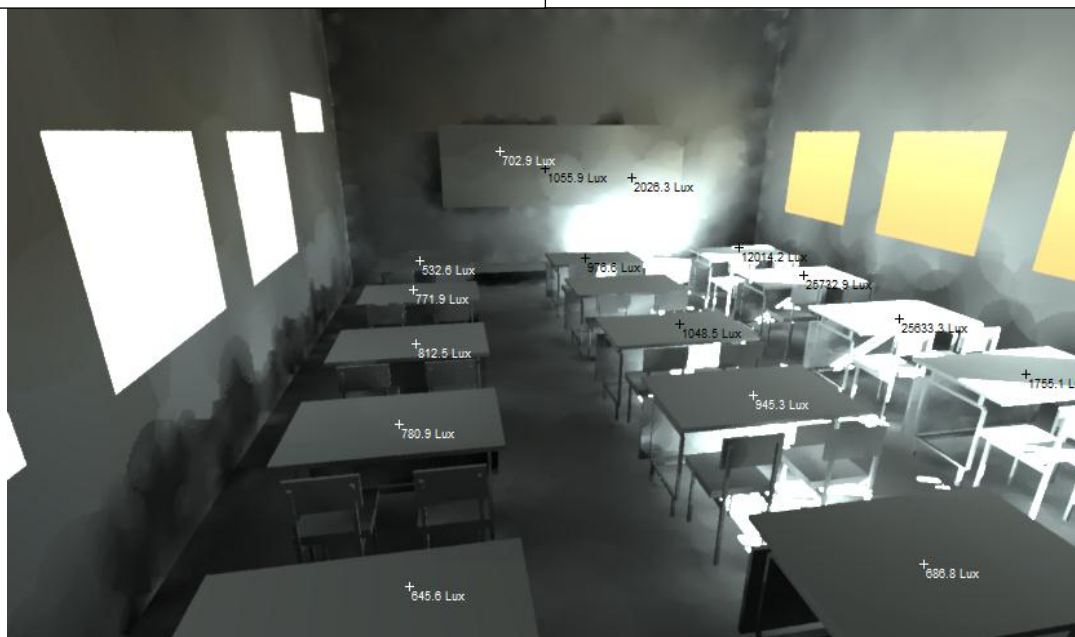


Fig:88_ Niveau d'éclairage intérieur .Source: Auteur.

Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité I_u	Emoy (tableau) lux	Indice d'Uniformité (tableau)
500	2600	1220	0.4	1240	0.56

Tab 06: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Les résultats des facteurs d'éclairage naturel affichent une valeur de $E_{moy}=284\text{ lux}$ à 8h qui est moins à la norme recommandée ($E_{moy_min} = 300\text{ lux}$) et $E_{moy}=1220\text{lux}$ à 14h qui est supérieur à la norme recommandée (E_{moy} , idéal =750 lux), avec une valeur faible de $I_u=0.4$ sur le plan de travail qui prouve que la répartition de lumière à l'intérieur de l'espace d'étude est hétérogène.

On remarque que les valeurs d'Emoy sur le tableau à 8h Emoy=166lux est très faible on compare à la norme (600lux) et à 14h Emoy=1240lux est élevée à cause de la présence des taches solaires dans le tableau et sur le plan de travail à côté de la paroi orienté au sud. Malgré que l'indice d'uniformité dans le tableau est requise a la norme dans les deux cas .

Période de mesure : été (le 21 Mai), à 8H .

Etat de ciel : dégagé Ee=100000lux

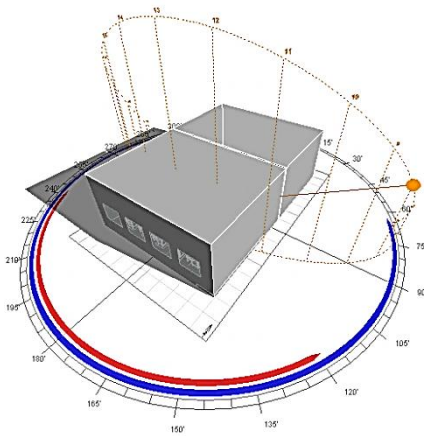


Fig:89_ Position de la classe à 8H. Source : Auteur

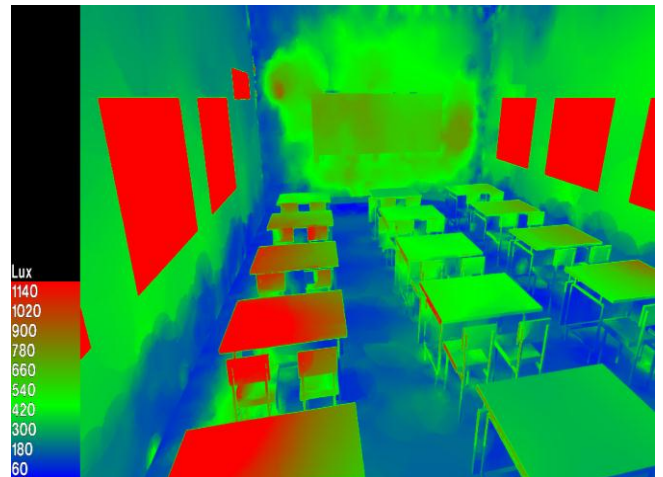


Fig:90_ Niveau d'éclairage en false colour.Source : Auteur

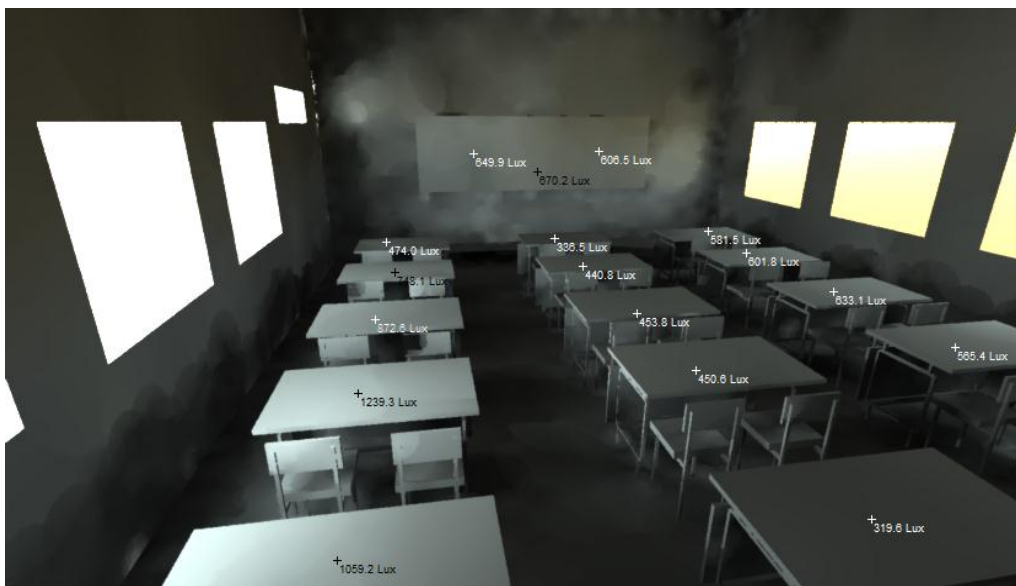


Fig:91_ Niveau d'éclairage intérieur. Source :Auteur

Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu	Emoy Tableau (lux)	Indice d'Uniformité (tableau)
340	1200	612	0.5	640	0.93

Tab 07: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Période de mesure : été (le 21 Mai), à 14H .

Etat de ciel : dégagé $E_e=110000\text{lux}$

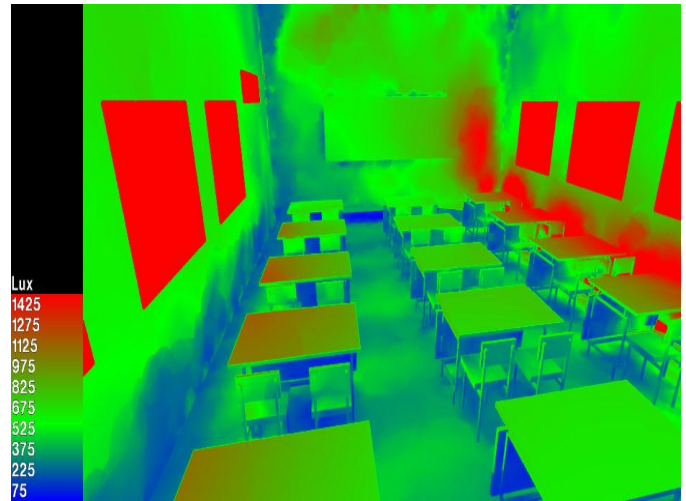
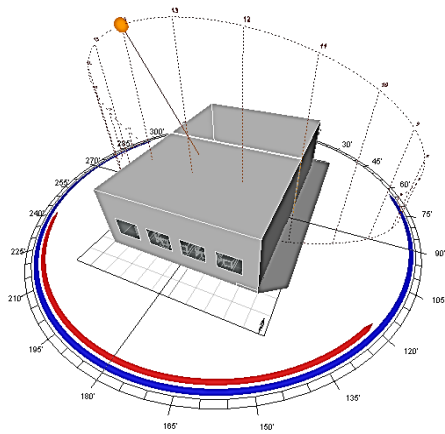


Fig:92_ Position de la classe à 14H.Source : Auteur

Fig:93_ Niveau d'éclairéement en false couleur. Source :

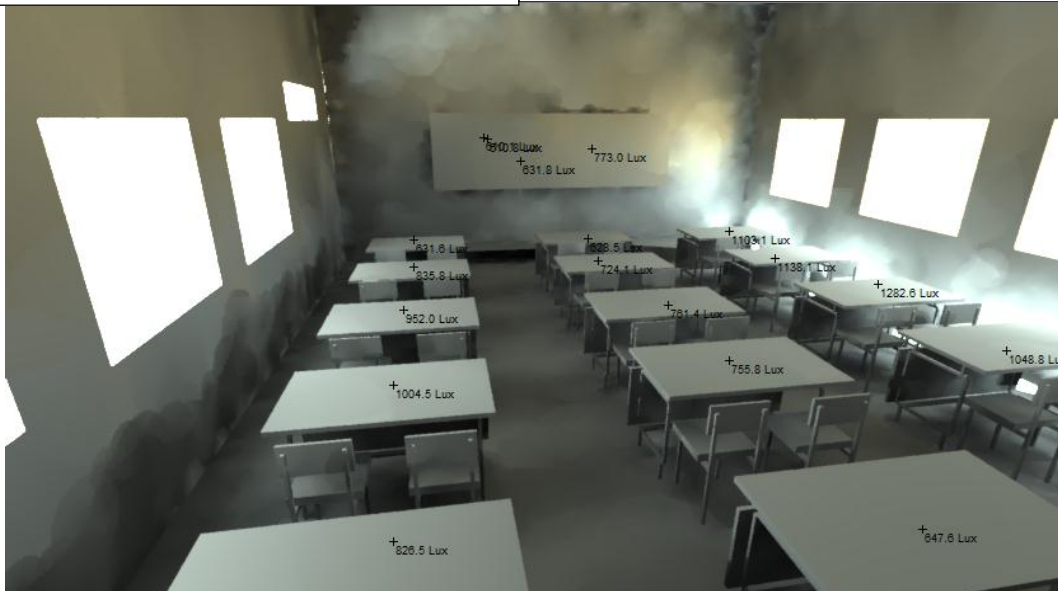


Fig:94_ Niveau d'éclairéement intérieur. Source :Auteur

Eclairéement min (LUX)	Eclairéement max (LUX)	Eclairéement moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu	Emoy Tableau (lux)	Iu(tableau)
630	2000	879	0.7	668	0.89

Tab 08: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

les résultats montre une valeur d'Emoy=612lux à 8h qui requise a la norme recommandée ($300\text{lux} < E_{moy} < 750\text{lux}$), et $E_{moy}=879\text{lux}$ qui est supérieure à la norme recommandée, l'indice d'uniformité $I_u=0.5$ à 8h une valeur acceptable et $I_u=0.7$ à 14h qui rapproche à la norme .mais on remarque la présence des taches solaire du côté de la paroi orientée sud , concernant l'Emoy dans le tableau est requise a la norme dans les deux cas avec l'indice d'uniformité (tableau) à 8h $E_{moy}=640\text{lux}$, $I_u=0.93$ et à 14h $E_{moy}=668\text{lux}$, $I_u=0.89$.

5) Simulation cas amélioré :

D'après les résultats de simulation dans les cas hiver et été, on constate que les valeurs données de l'indice d'uniformité ne réponds pas aux normes de confort visuel et l'éclairage moyen dans la salle et variable une fois réponds aux normes ($E_{moy}=600\text{lux}$ en été ciel clair à 8h) et de fois variées entre $E_{moy}=240\text{lux}$ en hiver ciel couvert à 8h , jusqu'à $E_{moy}=1220\text{lux}$ en hiver ciel clair à 14h, et la présence des taches solaire qui empêchent d'assurer la répartition d'éclairage donc on va l'améliorer par :

La Redimensionnement les ouvertures de la paroi nord (au lieu de 1.40m ,1.2m et H=1.10m ; on fait 1.2m ,1.00m et H=1.4m)

Le remplacement des ouvertures de la paroi sud par un poste (son dimension est 8.00m, 1.00m et H=2.30m)

L'utilisation des lights shlefs (8.00m, 0.7m ; h=2.3m) dans la partie sud comme un dispositif de protection et d'amélioration d'uniformité l'éclairage.

Période de mesure en hiver (21 décembre)à 8h :

Etat de ciel : dégagé $E_e=50000\text{lux}$.

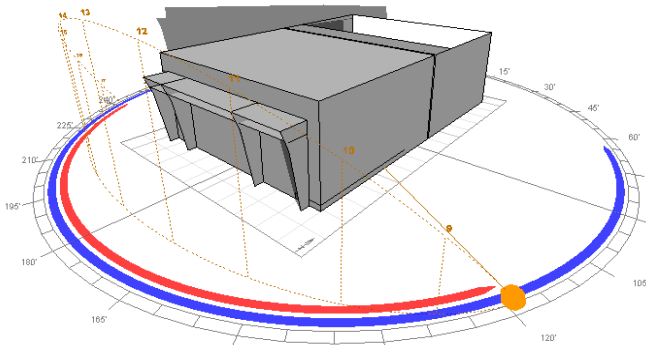


Fig:95_ Position de la classe à 8H.Source :Auteur

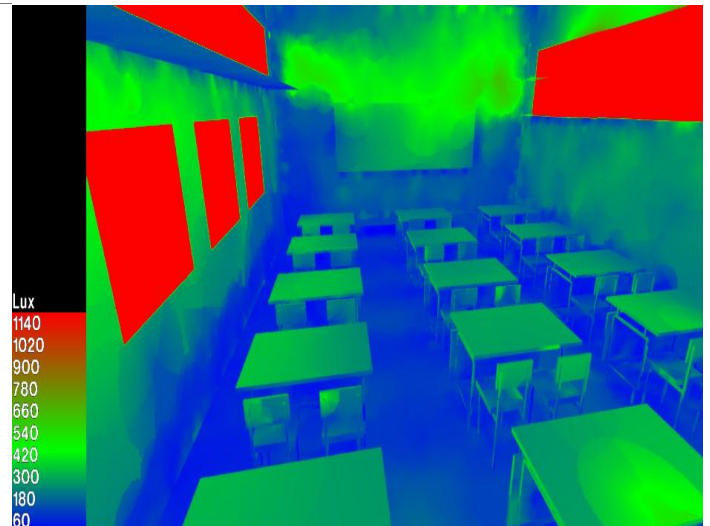


Fig:96_ Niveau d'éclairage en false colour. Source :Auteur

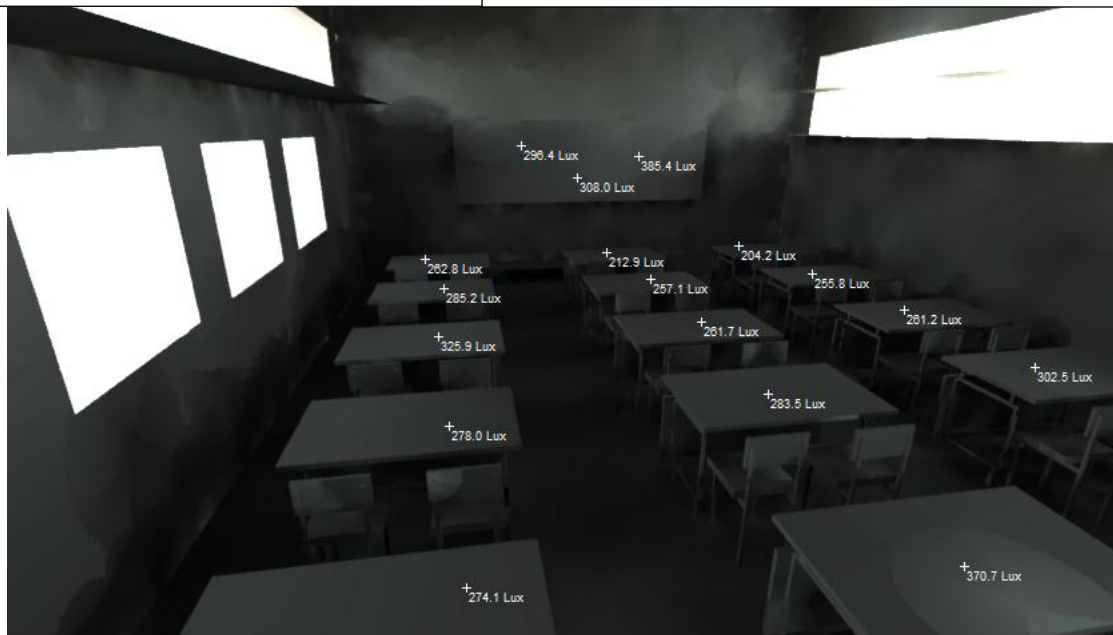


Fig:97_ Niveau d'éclairage intérieur. Source :Auteur

Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu	Emoy Tableau (lux)	Iu(tableau)
212	370	283	0.7	329	0.89

Tab 09: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Période de mesure en hiver (21 décembre) à 14h :

Etat de ciel : dégagé Ee=51000lux

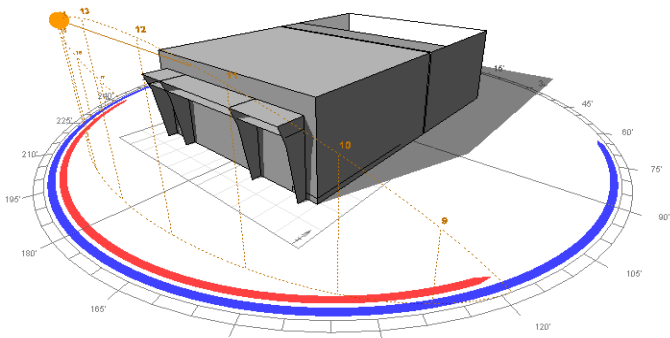


Fig:98_ Position de la classe à 14H.Source :Auteur

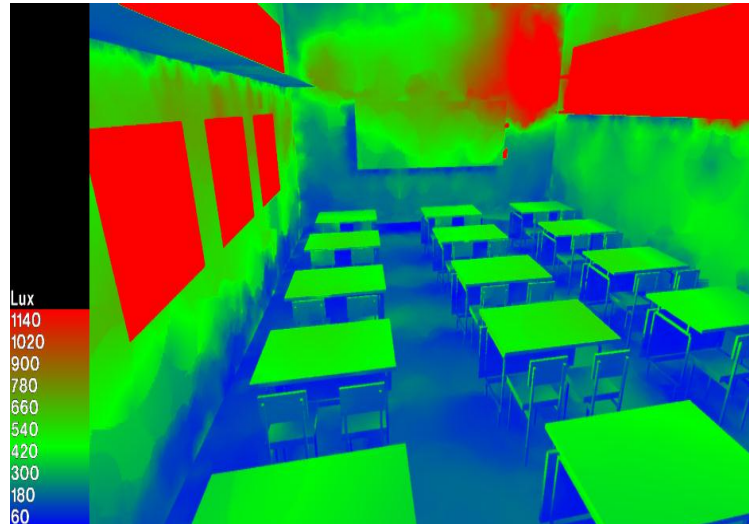


Fig:99_ Niveau d'éclairage en false couleur.Source :Auteur

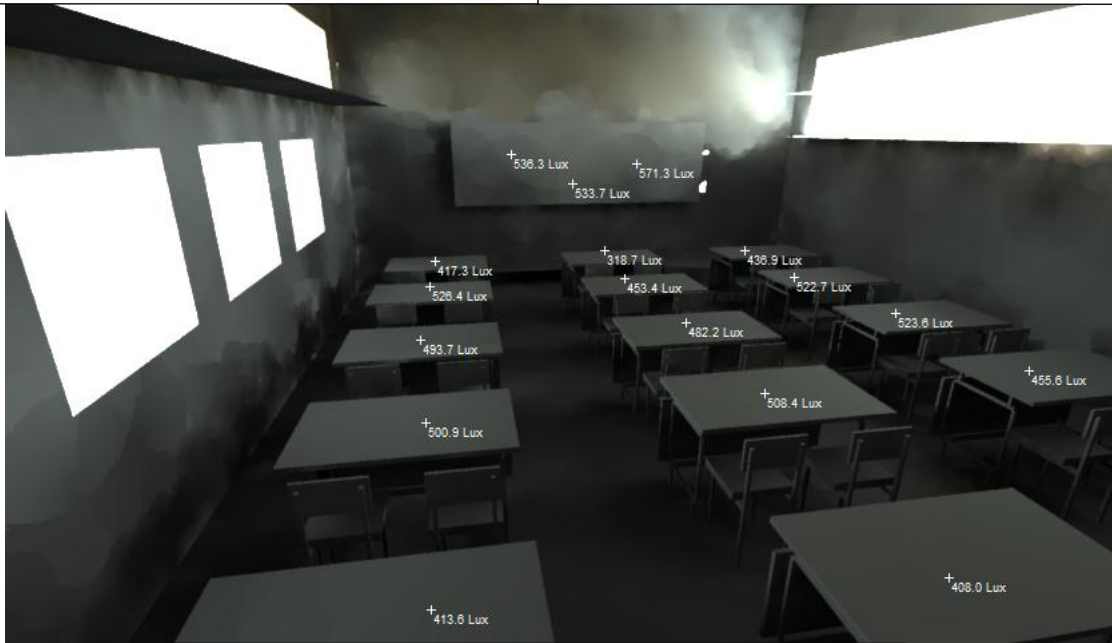


Fig:100_ Niveau d'éclairage intérieur.Source : Auteur

Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu	Emoy Tableau (lux)	Iu(tableau)
318	528	458	0.7	546	0.9

Tab 10: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

D'après les résultats de simulation des facteurs d'éclairage naturel on remarque une amélioration concernant la valeur de Emoy en hiver sous un ciel dégagé à 8h , Emoy=283 lux qui rapproché a 93% aux normes (Emoy minimum égal à 300lux) , et à 14h Emoy=458 lux qui requise a la norme (300lux<Emoy<500lux) , la valeur de l'indice d'uniformité est fixé dans les deux cas (à 8h & à 14h ; lu=0.7) mais elle est supérieure au cas initial (lu=0.4) , la disparition des taches solaire (l'effet de light shelves) , la valeur d'indice d'uniformité dans le tableau égale à 0.8 requise à la norme recommandée (lu dans le tableau >0.5) .

Période de mesure en hiver (21 décembre) à 8h :

Etat de ciel : couvert Ee=4000lux

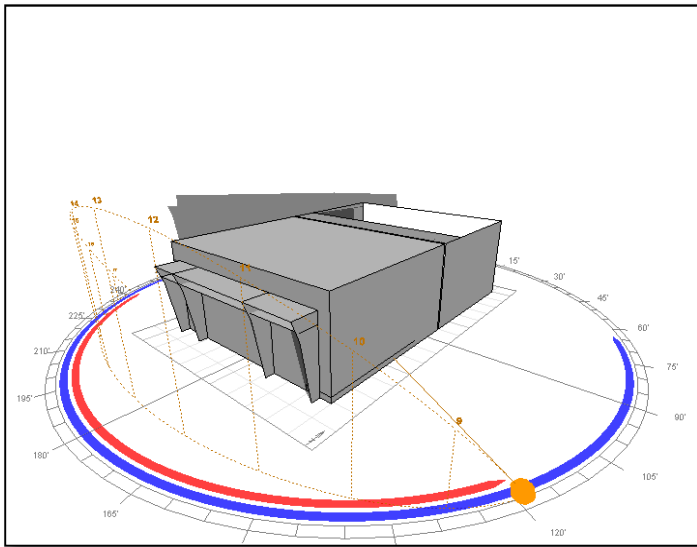


Fig: 101_ Position de la classe à 8H .Source : Auteur

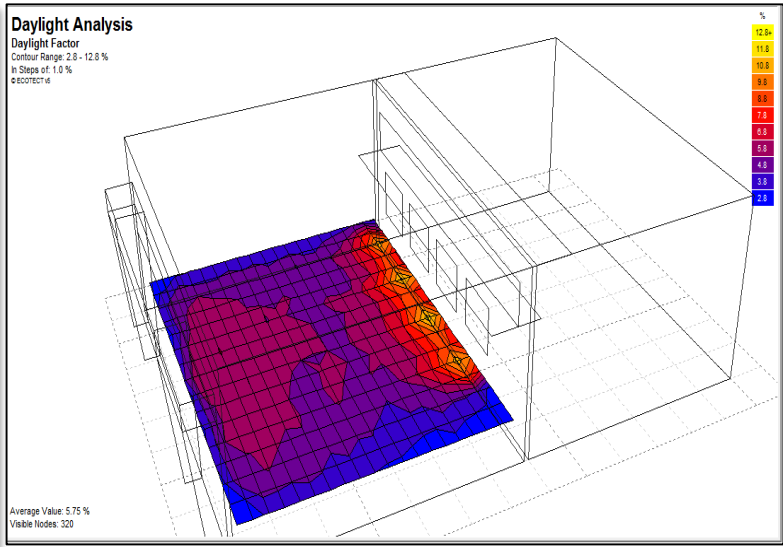


Fig :102_ Contour de FLJ. Source : Auteur

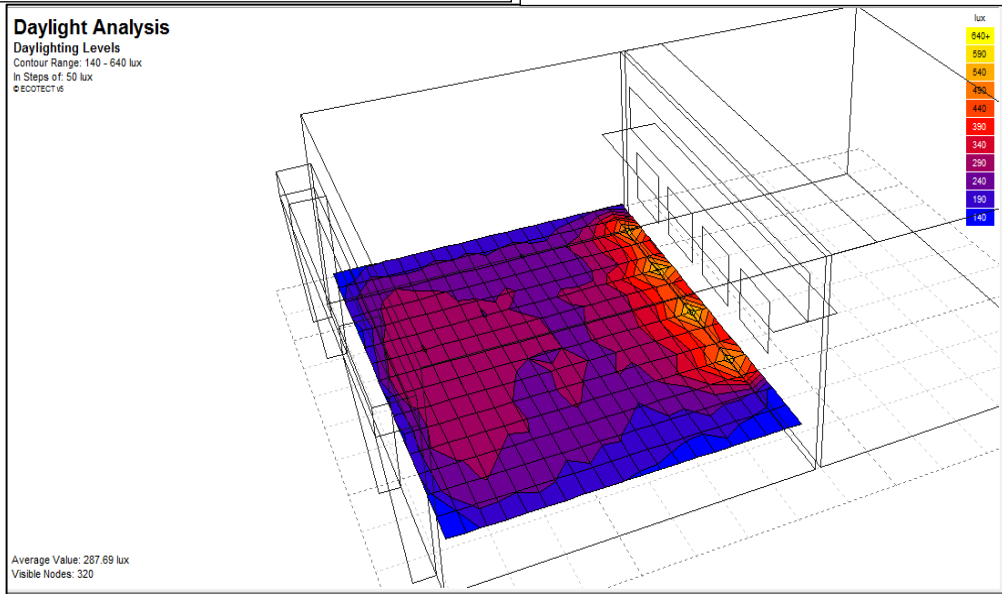


Fig:103_ Niveau d'éclairage intérieur. Source : Auteur

FLJ moy(%)	Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu
5.75	140	640	287	0.5

Tab 11: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Période de mesure en hiver (21 décembre) à 14h :

Etat de ciel : couvert Ee=4500lux

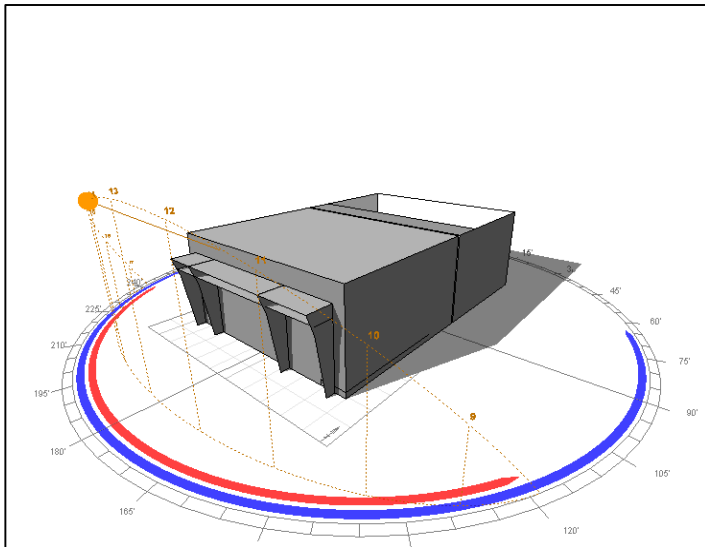


Fig:104_ Position de la classe à 14H .Source : Auteur

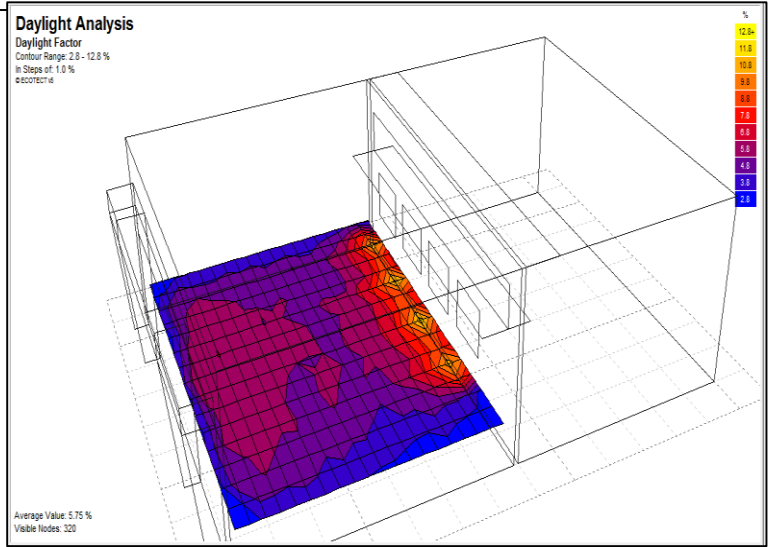


Fig:105_ Contour de FLJ. Source : Auteur

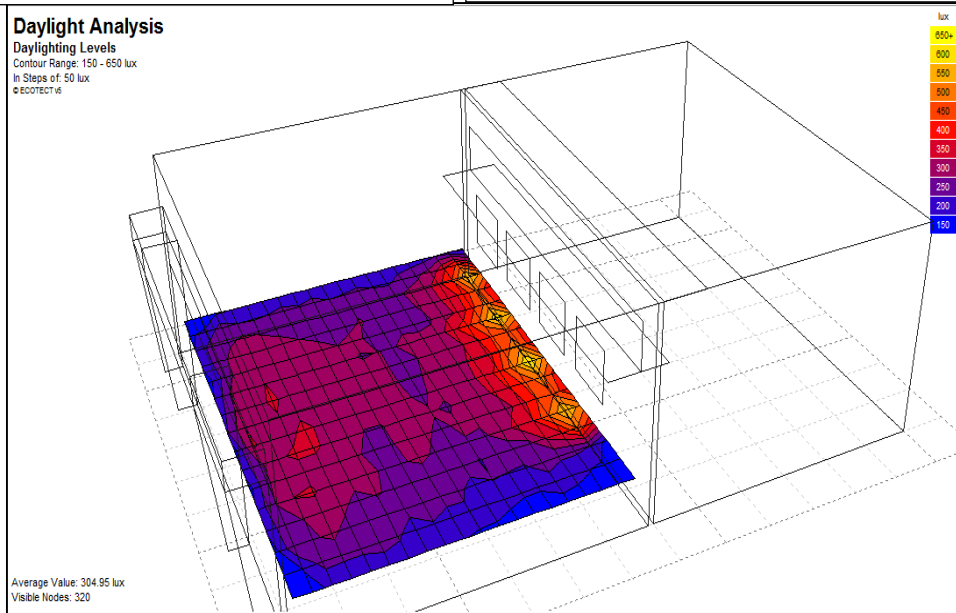


Fig:106_ Niveau d'éclairage intérieur. Source : Auteur

FLJmoy(%)	Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu
5.75	180	650	304	0.6

Tab 12: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Le résultat d'Emoy en hiver sous un ciel couvert à 8h après la simulation affiche une valeur de 287lux qui rapproche à 96% de la norme (300lux) et à 14h Emoy=304lux qui est aux normes (300lux<Emoy<500lux), et l'Iu =0.5 à 8h et à 14h Iu=0.6 qui prouve une répartition homogène de l'éclairage naturel.

Période de mesure en été (21 mai) à 8h :

Etat de ciel : dégage Ee =100000lux.

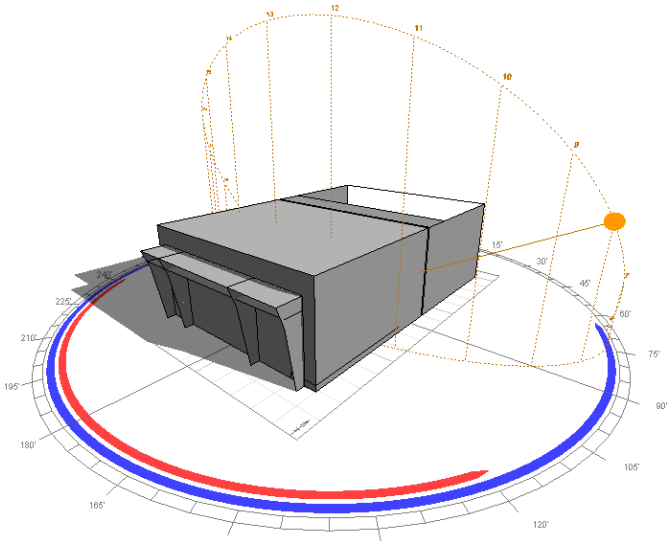


Fig:107_ Position de la classe à 8H. Source : Auteur

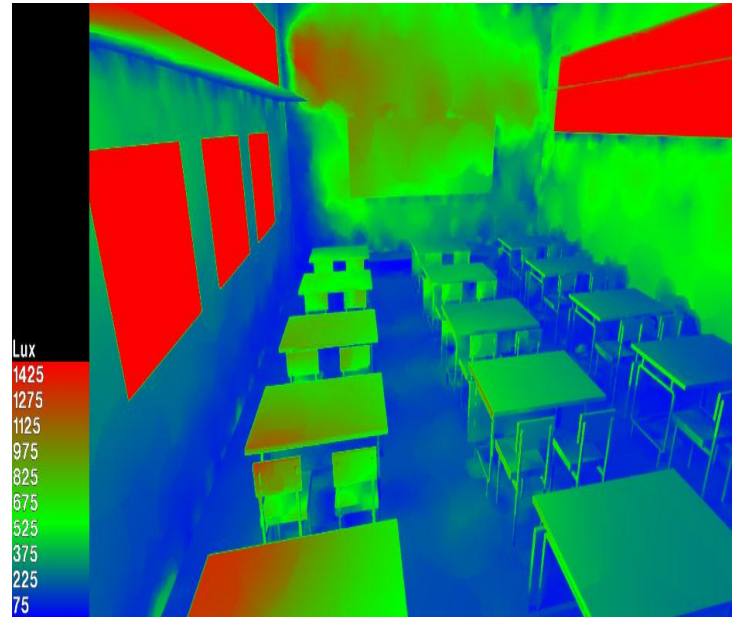


Fig:108_ Niveau d'éclairage en false colour. Source : Auteur

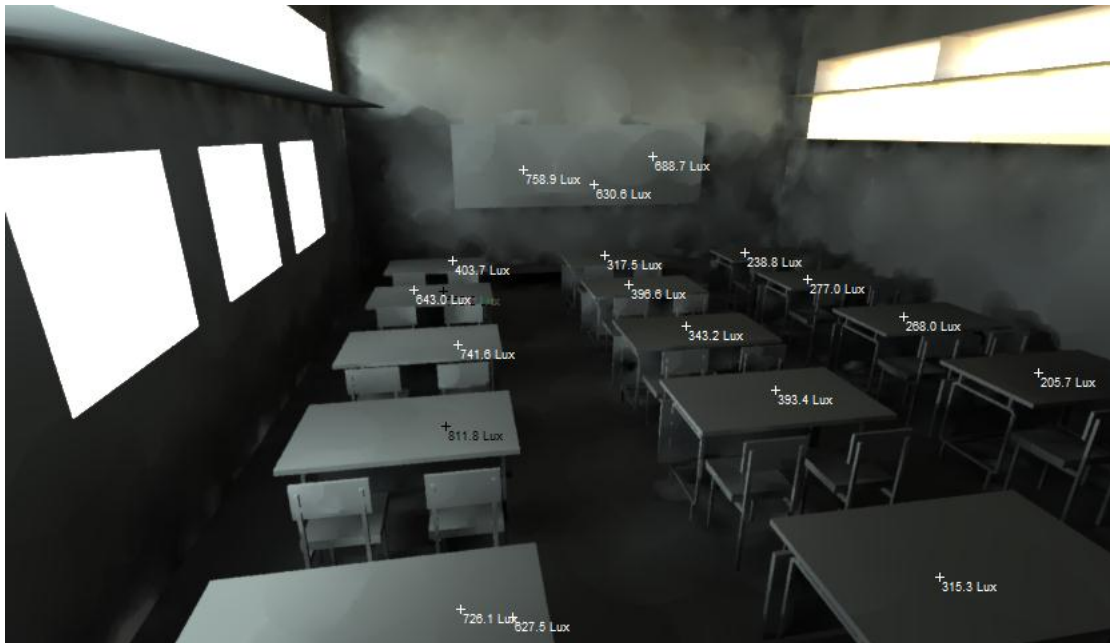


Fig:109_ Niveau d'éclairage intérieur. Source : Auteur

Eclairage min (LUX)	Eclairage max (LUX)	Eclairage moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu	Emoy Tableau (lux)	Iu(tableau)
200	811	410	0.5	734	0.8

Tab 13: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

Période de mesure en été (21 mai) à 14h :

Etat de ciel : dégagé Ee=110000 lux .

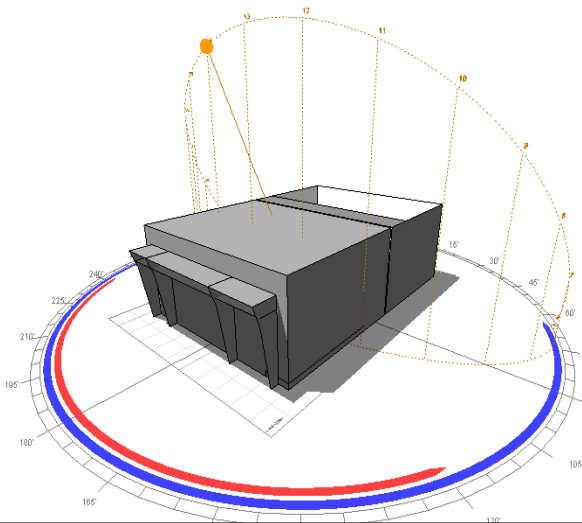


Fig:110_ Position de la classe à 14H. Source : Auteur

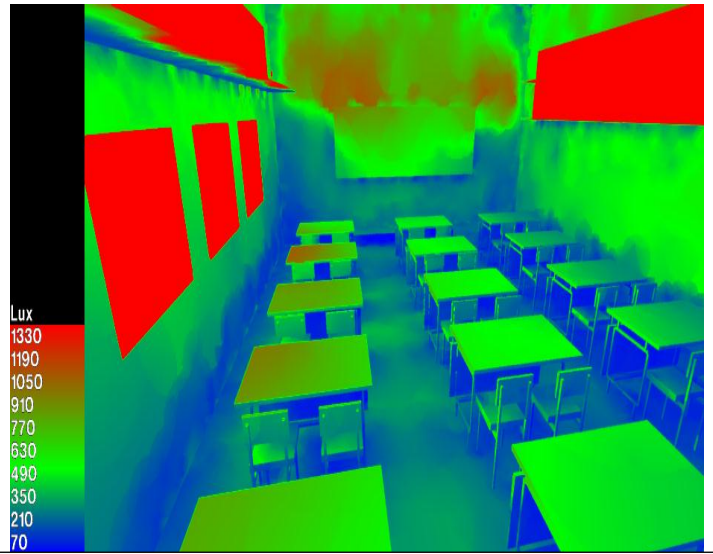


Fig:111_ Niveau d'éclairéement en false colour. Source : Auteur

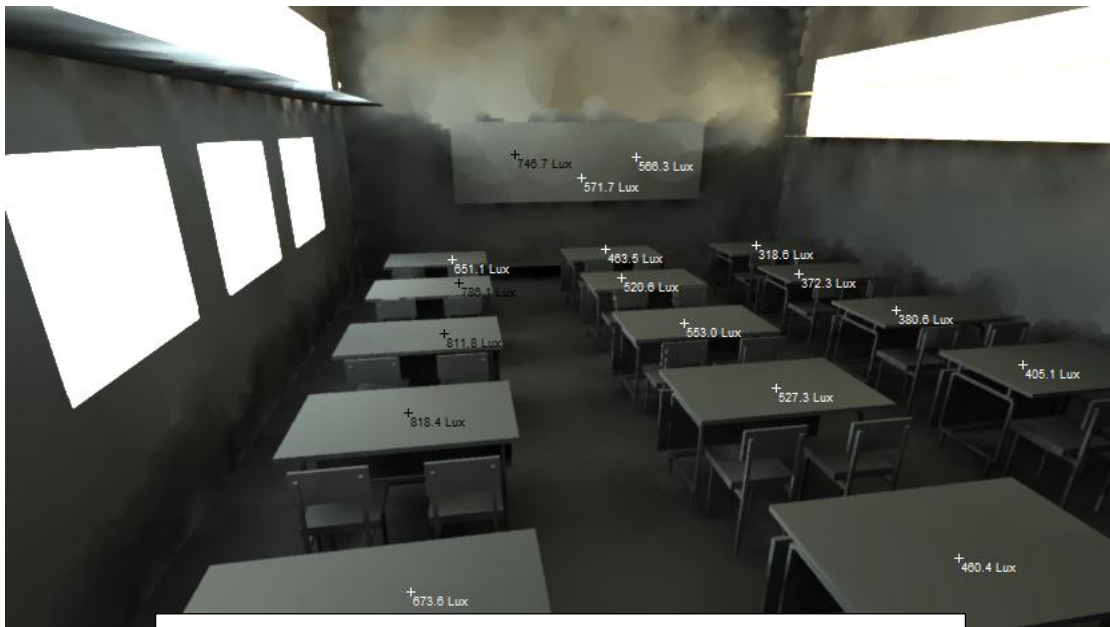


Fig:112_ Niveau d'éclairéement intérieur. Source : Auteur

Eclairéement min (LUX)	Eclairéement max (LUX)	Eclairéement moy (LUX)	Indice d'Uniformité Iu	Emoy Tableau (lux)	Iu(tableau)
318	818	552	0.6	627	0.9

Tab 14: Ambiances lumineuses intérieurs. Source : Auteur

La validation numérique de l'éclairéement moyen sur le plan de travail affiche une valeur à 8h Emoy=410lux et à 14h Emoy=552lux qui requise a la norme recommandée (300lux<Emoy<500lux , l'idéal égal à 750 lux) , l'indice d'uniformité à 8h Iu=0.5& à 14h Iu=0.6 et a l'aide des light shelves et et la redimensionnement des ouvertures on a assuré la disparition des taches solaire .

Conclusion :

A partir de cette recherche, on était concerné à traité le thème l'éclairage naturel dans les salles de classe, ses conditions, et assurer un confort visuel optimal aux élèves, l'évaluation des résultats de cas initial montrent l'inconfort en matière d'éclairage moyen et la bonne répartition de l'éclairage.

A travers les hypothèses suggérées pour améliorer l'éclairage naturel dans la salle de classe et à l'aide d'un logiciel numérique (Ecotect et Radiance), on est arrivé à des résultats l'éclairage moyen qui rapproche à 94% aux normes de confort visuel , et une valeur d'indice d'uniformité rapproche jusqu'à 88% de la norme , donc on conclue que les dispositifs choisis (light shelves , brise solaire vertical et horizontal) et les modification qui ont été faites (redimensionnement des ouvertures, l'addition d'un poste) permettent de maintenir un éclairage uniforme et bien répartie dans tout l'espace et de réduire l'effet d'éblouissement.

CONCLUSION GENERALE :

L'étude montre l'intérêt de la conception environnementale durable d'un établissement scolaire, car ce service éducation à un impact social, environnemental, économique...etc., les points sortant de l'analyse thématique, sont d'un apport important en terme des outils pour notre conception architectural, ensuite l'analyse contextuelle qui contient l'analyse de climat présente l'un des facteurs primordiale influant sur tout les orientations des blocs de notre projet.

Au préalable, avant de précédé a la conception du lycée, nous avons donc visé tous les exigences, en effet l'implantation des blocs, ainsi la disposition a été fait d'une manière à répondre aux objectifs environnementaux.

Finalement, cette conception rend a grand service que ce soit sur l'aspect d'éducation, mais aussi sur le plan économique (facteur de consommation et préservation du l'environnement) ainsi pour bénéficier d'un bon instrument d'aménagement urbain.

BIBLIOGRAPHIE:

les ouvrages:

- 1_ Quelles méthodes pour analyser le développement durable de l'environnement construit ? Amaranta Cechini ,françois hainara : Edition 2012
- 2_ Strategie de développement durable ; Stéphane et Alexandra de Heering ; Edition2008 .
- 3-Eclairage naturel des bâtiments, sigrid Reiter/André De Herde ; Année : 2004.
- 4-Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Alain Liebard/ André De Herde ; Année :2005

les thèses:

- 1)-Conception bioclimatique d'un projet architectural dans un milieu saharien dirigé par (Mr. BENCHIKH HMIDA / Mr. LAROUÏ MOHAMED / Mme. BOUCHARÈB FATIMA ZOÏRA) présenté par(TABARRAKH Ahmed BELKHEÏRI Saad KAABOUCHE Mohamed) l'année 2006 (LAGHOÛAT).
- 2)-Mémoire de magister, MEZAOÛKH Lakhdar, impact de la conception des fenêtres sur l'environnement intérieur dans les salles de classe en zones arides. Laghouat, 2012.
- 3)-Mémoire de magister, Ben Harkat Sarah, impact de l'éclairage naturel zénithal sur le confort visuel dans les salles de classe, CONSTANTINE :2005 .

Documents :

- _ Direction de génie scolaire,norme du génie scolaire,novembre,2010, page:12,13,14,15,16,17,18,19
- ADME(agence de l'environnement et maîtrise de l'énergie),batiment et démarche HQE,2012
- Directives et recommandations concernat les constructions scolaire, édition juillet 2002,page :6,8,9
- Ministère de l'éducation nationale .direction des batiments et de l'équipements (maroc), guide de conception des batiments éducatifs,édition(el maarifa al jadida,rabat, maroc),2000, pages:125....140
- Yves lion, étude du lycée français a damas(Syrie),2006
- Eclairage naturel stratégie de prédétermination (2007) .
- Dispositifs d'éclairage naturel (2007)
- Le confort visuel et l'ambiance lumineuse dans l'espace architectural.

les sites internet:

- www.flickr.com
- www.empreinte-paysage.fr
- www.paris-normandie.fr.
- www.chefdentreprise.com
- www.prog-ecologis.com
- www.atelierslion.com
- www.carboun.com
- www.lepoint.fr
- www.darchitectures.com
- www.laghouat-dz.org/
- Google EARTH
- _www.energieplus
- _ http://leclairage.fr/th-photometrie