



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE:SCIENCE ET TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT :

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Belkheiri Sara Imane

DOMAINE : Science et technologie

FILIERE : architecture

OPTION : architecture et environnement

Thème

**GROUPE SCOLAIRE DURABLE A LAGHOUCAT
(ZONE ARIDE)**

Le confort visuel

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Mr. Hadjoudja Murad	M.C.A	Président
Mme. Gholam Allah.s	M.A.A	Examineur1
Mr. Tabai Ibrahim	M.A.A	Examineur2
Mr. Ben cheikh Hmeida	M.C.A	Rapporteur

Promotion : juin - 2015

Remerciement

*Nous tenons à remercier sincèrement et profondément en
Premier lieu notre Dieu « ALLAH »
Qui nous donne la vie.*

*Nous remercions notre encadreur M^{er} « BEN CHEIKH .H » pour son
Aide et ses orientations efficaces et positifs.*

*Nous remercions Messieurs les membres de jury de nous faire l'honneur de juger
notre modeste travail.*

*Nous tenons aussi à remercier tous ceux qui nous ont aidés de près
Ou de loin pour réaliser ce travail.*

INTRODUCTION GENERALE	1
1. Introduction.....	1
2. Problématique	2
3. Les hypothèses	2
4. Méthodologie de travail	3
Chapitre I : Approche thématique.....	
Chapitre I : Approche thématique.....	4
Introduction.....	4
I.1 Ecole Nationale Supérieure Aux Philippines Au cours de réalisation.....	4
I.2. Exemple de khosla associates avec système passive qui intégré un système de diffusion de chaleur.....	8
I.3. Exemple lycée Albert Camus à Fréjus.....	11
CHAPITRE :II APPROCHE CONTEXTUELLE	15
II .1.Introduction.....	15
II .2.But de l'étude	15
II .3.Présentation de la ville de Laghouat	15
II .3.1.Situation administratif.....	15
II .4.Etude climatique sur la ville de Laghouat.....	16
III .4.1Les coordonnées géographiques de Laghouat, Algérie.....	16
III .4.2.Données Climatiques De La Région :	17
III.4.2.A. La Température :.....	17
II.4.2.B. La zone de confort.....	17
II.4.2.E. Les vents	18
II.4.2.F. L'Humidité	18
II.4.3. Le diagramme psychométrique (Givoni)	19
II.5. Les critères de base de notre sélection des sites	21
II.5 .1.Confort d'hiver	21
II.6. Analyse de site Boukanfousse.	21
II.6.1.Situation du site.....	22
II.6.2.Plan de situation.....	22
II.6.3.L'environnement immédiat toute au cours de réalisation	23
II.6.4.Le gabarit	23
II.6.5.La morphologie de site	23
II.6.6.L'orientation et l'ensoleillement	24

II.6.7.Les vents	24
II.6.8.L'accessibilité.....	25
II.6.9.Les flux.....	25
II.7.Synthèse	25
CHAPITRE III : APPROCHE PROGRAMMATIQUE	27
III.1.Introduction.....	27
III.2.Objectif du programme.....	27
III.3.Définition du programme.....	27
III.4.Analyse du programme quantitatif	28
III.5.Analyse de programme qualitatif.....	29
III.6.Le programme quantitatif	36
SYNTHESE GENERALE	37
CHAPITRE IV : PARTIE ARCHITECTURALE.....	39
IV 1. Introduction.....	39
IV 1. 1-Le site Choix de l'assiette d'intervention	39
IV 1. 2Le terrain	39
IV 1.3-Le programme.....	40
IV2. Matérialisation de l'idée du projet	41
IV2.1Conception du plan de masse	41
IV 3. Matérialisation de l'organisation interne des espaces du projet	44
IV 3.1Dimension Fonctionnelle	44
IV 3.2Présentation des plans.....	45
IV.4. Conception des façades et résultat formel du projet :	51
CONCLUSION GENERALE	52
TECHNIQUE de confort visuel.....	
Introduction générale	53
1. Introduction.....	53
2. Problématique.....	54
3. Hypothèses.....	54
4. Objectifs.....	54
5. Méthodologie.....	54
chapitre I:les notions de confort :	
1. Le confort visuel.....	55
2. L'éclairage naturel.....	55

3. Source de l'éclairage naturel.....	55
A- le soleil.....	55
B- le ciel.....	55
4. type de l'éclairage naturel.....	55
A- l'éclairage latéral.....	55
B- l'éclairage zénithal	56
5. les paramètres influençant la répartition de la lumière.....	57
5.1. Site.....	57
5.1.1. L'albédo.....	57
5.1.2. Masques.....	57
5.2. La construction.....	58
5.2.1. La taille des ouvertures.....	58
5.2.2. La forme des ouvertures.....	59
5.2.3. La position des ouvertures.....	59
5.2.4. Parois du local.....	60
6. Le confort visuel.....	61
6.1. Niveau lumineux.....	61
6.2. Distribution de la lumière.....	61
6.3. Directivité de la lumière.....	61
6.4. Risques d'éblouissement.....	61
6.5. Couleur de la lumière.....	62
6.6. Relation au monde extérieur.....	62
7. les grandeurs photométriques.....	63
7.1. Flux lumineux.....	63
7.2. Intensité lumineuse.....	63
7.3. Éclairement.....	63
7.4. Luminance.....	63
8. Quelques indices pour l'éclairage.....	63
8.1. Indice de vitrage et indice de vitrage corrigé.....	63
8.2. Indice de profondeur des locaux.....	64
8.3. Le facteur de lumière du jour.....	64
chapitreII. Partie pratique et numérique.....	65

1. Présentation de logiciel DIALux evo.....	65
2. Qualité de DIALux evo.....	65
3. Les données de simulation.....	65
4. Présentation de salle de classe.....	66
5. Simulation de cas d'études.....	66
Conclusion.....	76
Bibliographie.....	77

Figure01: Ecole philippine	4
Figure02 : microclimat de l'école de philippine	5
Figure03 : plan de masse de l'école de philippine	5
Figure04 : Etude volumétrique	6
Figure 05 : Plombe	6
Figure06 : Enveloppe de l'école de philippine	7
Figure07 : Section climat de l'école de philippine	7
Figure08 : Assainissement de l'école de philippine	8
Figure 09 : Ecole India	8
Figure10 : Plan de masse de l'école d'inde	9
Figure11 : Plan RDC	9
Figure12 : Plan étage	9
Figure13 : Façade et système de Jaalis	10
Figure 14 : Jaalis école inde	10
Figure15 : Pergola vertical	10
Figure16 : Un mur de tôle ondulé brise soleil vertical et horizontal	10
Figure 17: Vue sur le couloir avec les Jaalis	10
Figure 18: Vue sur l'entrée lycée Albert camus	11
Figure19: D'entrée	12
Figure20: La rue intérieure	12
Figure21: Le hall d'entrée	12
Figure22 : Les ventailles du verre réglables	13
Figure 23: Les lamelles pivotantes	13
Figure24 : Système ventilation	13
Figure 25 : Brise soleil d'écoles de la France	13
Figure26 : Vue sur la façade de nord	14
Figure27 : La structure porteuse	14
Figure28 : carte d'Afrique	15
Figure29: carte de L'Algérie	15
Figure30: carte de Laghouat	15
Figure31: température mensuelle minimale et maximale de mois de juin, juillet et Aout	16
Figure32: groupes des températures moyennes pendant 10 ans	17
Figure33: les moyens des vents mensuels	18
Figure34: l'humidité relative (min-max)	19
Figure35: l'angle solaire de la ville de Laghouat	19
Figure36: diagramme de givonie	20
Figure37: stratégie de chauds	21
Figure38 : site Boukanfousse	21
Figure41: plan de situation de site	22
Figure42: environnement site	23
Figure43: site boukanfousse	24
Figure44: ensoleillement	24
Figure45: vent dominant	24
Figure46: accessibilité	25
Figure47: flux	25
Figure48 : accueil	29
Figure49 : secrétariat	29
Figure50 : s réunion	29

Figure51: s enseignants	30
Figure52: archive.....	30
Figure53 :s sport.....	30
Figure54: rangement.....	31
Figure55 : vestiaire.....	31
Figure56: bibliothèque	31
Figure57 : rangement bibliothèque.....	31
Figure58 : s informatique	31
Figure59 : amphithéâtre.....	32
Figure60:salle de primaire.....	32
Figure 61 : atelier	33
Figure62: c .maternelle.....	33
Figure 63 :sanitaires	33
Figure 64 : refectoire	34
Figure 65 :preaux.....	34
Figure 66:cours de recreation	35
Figure 67: plan de masse.....	39
Figure 68: plan de masse et acces.....	41
Figure69: plan de site et grand entité entité.....	42
Figure 70: volumétrie final.....	43
Figure71 : plan de masse	44
Figure72 : plan d administration.....	46
Figure 73: plan et bloc maternelle	47
Figure 74: plan d étage	48
Figure 75: plan et bloc enseignement.....	48
Figure 76: plan bloc d enseignement étage	49
Figures77 : plan bloc de service	50
Figure78 : façades de projet	51
Figure79 : Eclairage unilatéral ,Eclairage bilatéral ,Eclairage multilatéral.....	56
Figure80 : l'éclairage zénithal Villa Noailles, Hyères by Xavier de Jauréguiberry.....	56
Figure81 : l'emplacement des ouvertures et leur pénétration.....	56
Figure82 : les paramètres influençant la répartition de la lumière.....	57
Figure 83 : l'influence de l'albédo sur l'éclairage intérieur d'un local.....	57
Figure84 : vue de masque.....	58
Figure85 : les masques.....	58
Figure86 : l'impact d'un lightshelf sur la pénétration solaire.....	58
Figure 87 : l'influence de la taille d'ouverture sur l'éclairage	58
Figure88 : l'augmentation de la taille des ouvertures par rapport à la hauteur	58
Figure89 : l'influence de la taille d'ouverture sur l'éclairage	59
Figure90 : l'influence de la forme de l'ouverture sur l'éclairage intérieur	59
Figure91 : l'influence de la position de l'ouverture sur l'éclairage intérieur	59
Figure 92 : le coefficient de réflexion d'un mur.....	60
Figure93 : l'éblouissement et l'ombre gênante.....	61
Figure94 : position de plan de travail	61
Figure 95: diminution de l'éblouissement du a l'éclairage naturel	62
Figure96 : vue exprime la relation entre l'intérieur et l'extérieur	63

الملخص:

الاستدامة أمر ضروري لتحقيق هدف البناء الاقتصادي في المقام الأول، حيث البعد الاقتصادي مهم جدا اليوم، مع ضمان بناء مريح وأقل أثر على البيئة. هذه الاستراتيجية من البناء ليست متبعة في الجزائر حيث المباني تفتقر إلى مفاهيم الراحة والاقتصاد، وخاصة بالنسبة للمباني المدرسية أين يقضي الطلاب الكثير من الوقت وفي هذه الحالة يحتاج كافة شروط الراحة الجسدية والنفسية. لذلك خيارنا هو مشروع المدرسة المستدامة في المناطق الجافة (مدينة الأغواط) الهدف منه خلق محيط داخلي مريح يسمح بتحقيق مستوى عال من التحصيل الدراسي وذلك من خلال بناء بيئي وتحسين النموذج الحالي من ناحية الفضاءات الداخلية له.

الكلمات المفتاحية: استدامة -بناء بيئي -مناطق جافة -مباني مدرسية، الراحة مدينة الاغواط

Résumé

Le concept de la durabilité c'est une nécessité pour l'objectif de construction économique dans le premier lieu, où aujourd'hui la dimension économique a une grande importance, mais de façon assurer un bâtiment confortable et de moins impact sur l'environnement. Cette stratégie de construction est presque nulle en Algérie ou les bâtiments manquant aux notions de confort et d'économie et surtout concernant les bâtiments scolaires où l'élève passe longtemps dans ce cas il exige d'assurer l'ensemble des conditions de confort physiques et psychologique. Donc notre choix c'est un projet scolaire durable dans la zone aride (la ville de Laghouat) dans le but de créer un environnement intérieur confortable permet un apprentissage de qualité à travers une construction bioclimatique et améliorer le modèle actuel au niveau des espaces.

Mots clés : durabilité- construction bioclimatique- zones arides- bâtiments scolaires- le confort, la ville de Laghouat.

Abstract:

The concept of durability is a necessity for the objective of economic construction in the first place, where today the economic dimension is very important, but so ensure a comfortable building and less environmental impact. This building strategy is not followed in Algeria or buildings lacking the notions of comfort and economy, and especially on school buildings where the students spend time in this case it requires to ensure all the conditions of comfort physical and psychological. So our choice is sustainable school project in the arid zone (the city of Laghouat) to create a comfortable indoor environment quality learning enabled through a bioclimatic building and improve the current model in terms of space.

Keywords: durability- bioclimatic construction- arid zone- school buildings, relaxing, cite de Laghouat.

ntroduction générale

1. Introduction

L'architecture doit développer l'être tout exigeance. Il lui faut être flexible, différenciée, adaptée à une grande variété de situations pédagogiques : enseignement collectif, travail de groupe, regroupements de classes etc. Donc tous se qui aide à révéler L'enfant et son être est notre primordial objectif.

Il faut donc une disposition souple et différenciée des locaux adaptés à chaque âge et à chaque enseignement, Les nouveaux plans d'étude ne disent mot de l'espace requis pour leur application ni de l'organisation de la classe qu'ils induisent. Leurs implications sont pourtant importantes car ils demandent de la place et une grande flexibilité d'utilisation des espaces.

Donc L'école doit être en harmonie avec la nature, exclure tout ce qui est faux, schématique et artificiel. et pour contribue a cette initiative qui est destinée à discerner, à évaluer et à inspirer de nouvelles idées susceptibles de rehausser les expériences d'apprentissage vécues par les adolescents dans les classes et les écoles. et pour chercher a une résolution de ce question qu' as-tu fait a l école aujourd'hui ? Et quel est la pratique de conception qui permet à tous les élèves d'obtenir des résultats élevés ?

Et comment sa marche Les caractéristiques d'une architecture éducative « intelligente » et comment réalisera ses caractéristiques :

- . Flexibilité.
- . Capacité de polyvalence.
- . Utilisation par la communauté.
- . Cadre symbolique favorisant l'inspiration.
- . Conception mettant en avant l'apprentissage innovant, adaptée à l'âge des enfants et pouvant accueillir
Des élèves qui ont des besoins spéciaux.
- Durabilité (impact environnemental, économie d'énergie, bio-architecture, confort).
- Bon rapport coût-efficacité.
- . Sécurité et sûreté de l'environnement.

Et encore la société contemporaines devraient se fixer pour objectif de construire des bâtiments scolaires durable, bioclimatiques et respectueux de l'environnement. Une conception durable de l'école détermine la nature de l'infrastructure scolaire.

La mise en Œuvre de mesures bioclimatiques et l'utilisation de matériaux écologiques reflètent les tendances actuelles et devraient permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- Economiser l'énergie.
- Améliorer le microclimat de l'école.
- Produire de l'énergie à partir de sources renouvelables, avec les avantages environnementaux et économiques qui en découlent.
- Améliorer la qualité de l'air en classe.

Ces objectifs deviennent une nécessité aux bâtiments scolaires sous le cadre de développement durable.

2. Problématique

Premièrement, l'architecture scolaire en Algérie subit à un intérêt où l'évolution de la méthode pédagogique a contribué à faire évoluer l'architecture des établissements d'enseignement, qu'ils doivent adapter aux besoins d'aujourd'hui.

« Construire à l'enfant », c'est-à-dire une architecture adaptée aux enfants, donc on cherche à offrir un environnement d'apprentissage de qualité avec nouvelle conception.

Mais quelle conception qu'il peut servir d'évoluer la qualité de l'apprentissage ?

Deuxième, d'une architecture de qualité, doit penser à la qualité constructive de l'espace lui-même, où l'objectif d'offrir une qualité mais de façon durable, et ça c'est une priorité du thème ; « un projet durable ».

Un projet durable demande des choix adéquats aux conditions climatiques dans premiers lieux, où on a construit avec des conditions extrêmes du climat avec des matériaux très limités.

Quelle stratégie pour un projet durable ?

Alors on abouti à un grand problème est comment réaliser un bâtiment scolaire qui s'adapte au tout l'orientation de développement durable et bioclimatique et contribue à améliorer le rendement sociale avec architecture éducative intelligente?

3. Les hypothèses

Dans le cadre de concrétisation de notre objectif, On a formulé les hypothèses comme suivantes ;

- ✓ afin d'évoluer la méthode d'apprentissage et offrir un environnement de qualité, on pense à enrichir les espaces scolaires à l'intérieur et revaloriser l'espace extérieur de façon stimuler la concentration et favoriser la détente.
- ✓ pour un projet durable, on a cherché une stratégie basée sur un système passif et économique adapté aux conditions de climat aride à travers un choix des matériaux et systèmes constructifs adéquat et disponible.

4. Méthodologie de travail

Nous avons opté comme démarche une série d'approches.

- **Approche thématique** : afin de comprendre le sujet d'avantage nous essayerons de dégager les concepts des exemples étudiés, et préciser le programme détaillé du sujet ainsi que ses exigences, et nous permet de dégager des recommandations spécifiques.
- **Approche programmatique** : elle permet de dégager le programme quantitatif et qualitatif.
- **Approche contextuelle** : c'est la lecture de la ville et du site, ce qui nous permettra de dégager les éléments qui assurent l'intégration et l'inscription du projet dans le site.
- **Approche architecturale** : cette phase sera l'aboutissement et la conclusion de tout le processus précédent ou il sera question de la mise en forme du programme adopté la concrétisation et la mise en forme du projet dans toute ces dimensions (formelle, spatiale, technique...).

Introduction

Pour mieux cerner et maîtriser le projet dans toute sa dimension, nous procédons à l'étude des exemples éducatifs.

L'étude comprendra une présentation générale de l'équipement et une présentation détaillée sur les entités principales formant ce dernier, dans le but de déterminer un programme quantitatif et qualitatif, et aussi d'examiner les concepts architecturaux utilisés dans ces exemples surtout les techniques appliquées dans ces derniers.

I.1 Ecole Nationale Supérieure Aux Philippines Au cours de réalisation.

Exemple avec système passive contre les vents et les eaux pluviales.

Présentation de projet

- **Architecture:** société MAT-TER.
- **la région:** particulière touchée par le typhon dans un site exposée au vent et eaux pluvial.
- **But:** conçu pour mieux résister aux forces des grandes tempêtes, doublant à la fois une école et un refuge d'urgence de la communauté.



Figure01: Ecole philippine

Climat tropical

Les climats tropicaux caractérisés par une faible fluctuation saisonnière.

- ✓ La température de l'air varie entre 27 et 32 °C le jour et entre 21 et 27 °C la nuit.
- ✓ -l'humidité relative tourne autour de 75 % toute l'année.
- ✓ -le rayonnement solaire est important même s'il est partiellement atténué par la couverture nuageuse.
- ✓ -les précipitations sont importantes.
- ✓ Le microclimat de site

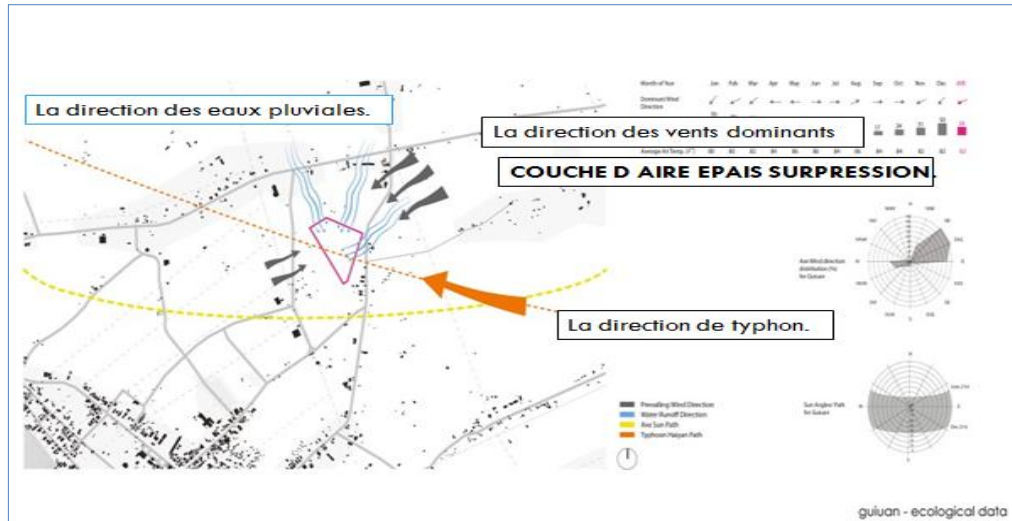


Figure02 : microclimat de l'école de philippine

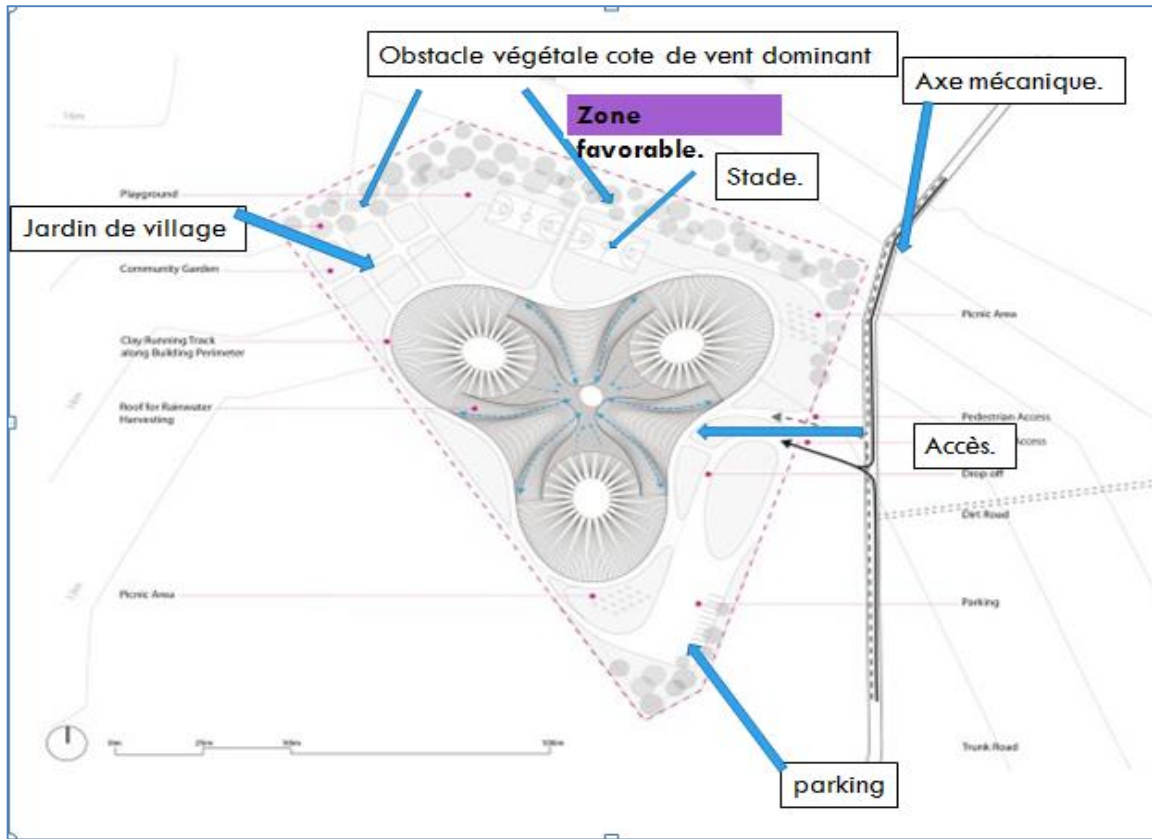


Figure03 : plan de masse de l'école de philippine

Etude de volumétrie

La conception est une structure compacte singulière conçue pour mieux résister aux forces des grandes tempêtes. Avec une méthode d'agrégation.

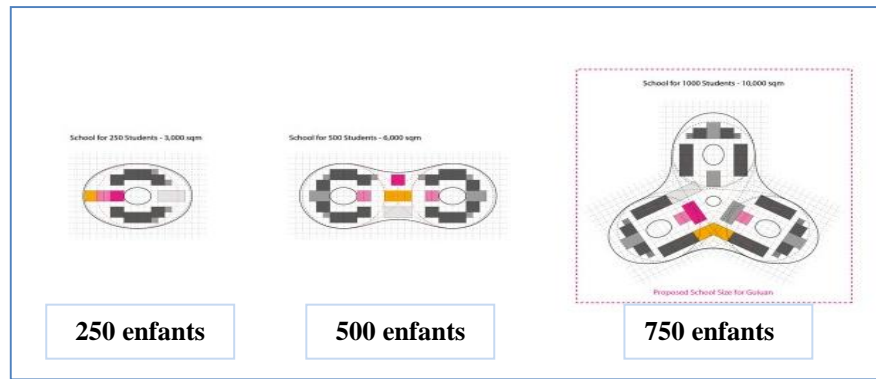


Figure04 : étude volumétrique

Stratégies de système constructive intégrer au climat

- ✓ Construit en grande partie en bambou local, le bâtiment sera élevé au-dessus du sol sur une grille structurelle des pilotis en béton.
- ✓ Cela permettra de refroidissement passif, ainsi que la protection des eaux de crue. Le plan d'étage se compteront sur les modules de bambou de salles de classe, des bureaux, des cours et autres espaces d'échelle variable



Figure 05 : plombe

Technique contre les vents

- ✓ Tous les systèmes structuraux dans le bâtiment seront vêtus d'une peau légère. La plupart de ces systèmes supportent le toit, une forme fluide unique conçu pour être aussi aérodynamique que possible pour éviter les dommages causés par des vents violents. Il est percé seulement par les cours logées au centre de la structure.

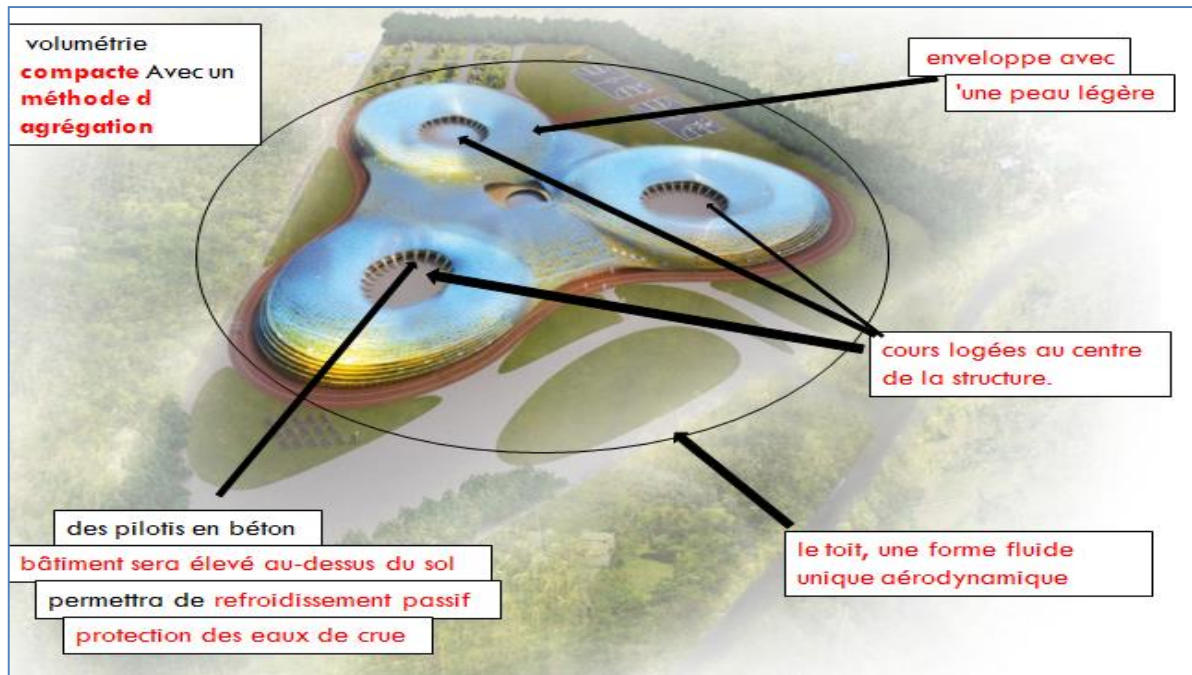


Figure06 : Enveloppe de l'école de philippine

Section climat control

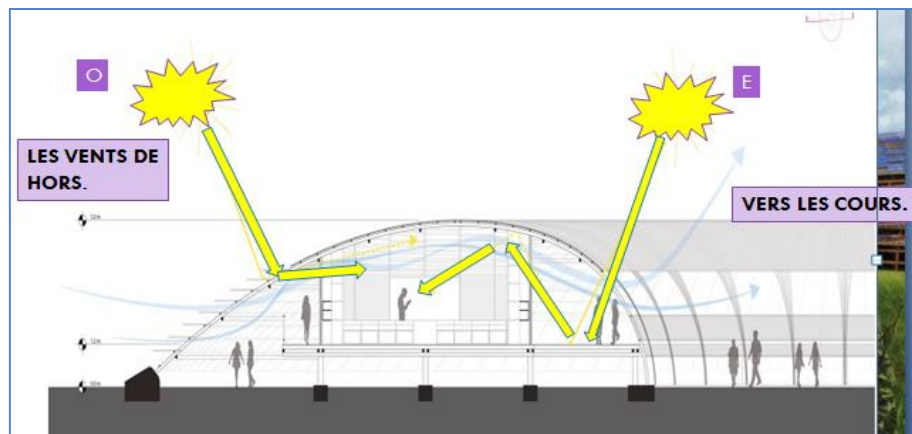


Figure07 : section climat de l'école de philippine

Assainissement distainer au cours centrale ou existe un grand regard

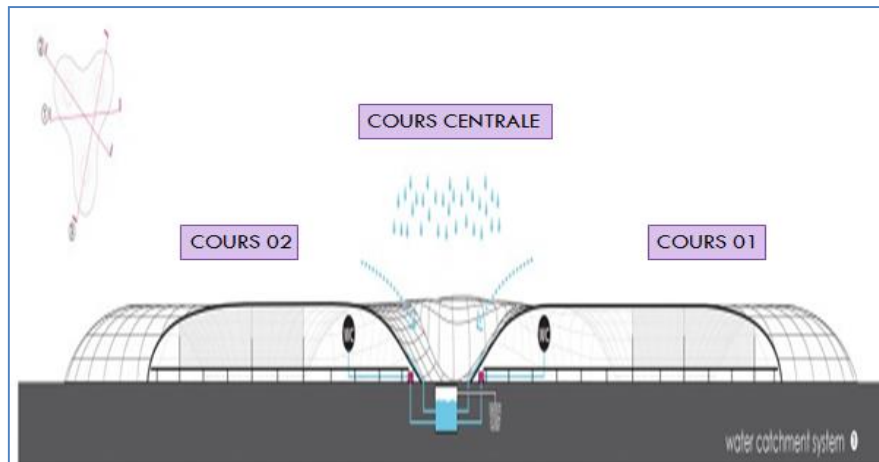


Figure08 : assainissement de l'école de philippine

I.2. Exemple de khosla associates avec système passive qui intégré un système de diffusion de chaleur

Présentation de projet

- Architectes : Khosla Associates
- Designers principaux : Sandeep Khosla et Amaresh Anand
- Lieu: Bangalore, Inde.
- Surface : 35000.
- Année : 2013



Figure 09 : Ecole India

✓ Le microclimat de site

Un site de climat sec caractérisé par:

- ✓ une saison chaude et une saison froide.
- ✓ -température de l'air entre 27 et 32c.
- ✓ -l'humidité est faible
- ✓ -rayonnement solaire intense.
- ✓ les vents souvent chauds.
- ✓ -précipitation faible.

Orientation d'implantation selon l'axe: E-O

Plan de masse

Pour mieux bénéficie d'ensolleiment on construit aux axe E-O.

-oppose au axe d urbanisations pour évite le bruit

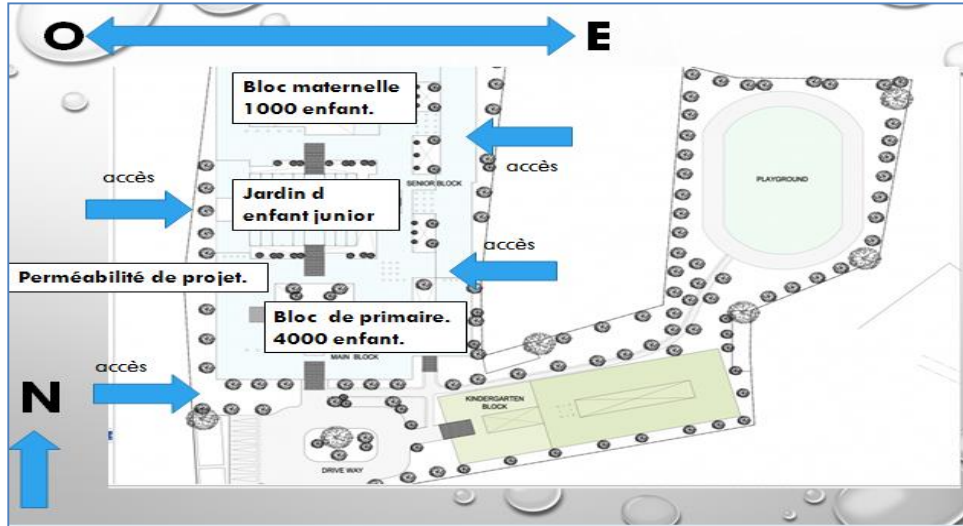


Figure10 : plan de masse de l'école d'inde

Plan Système passive : enveloppe respiratoire.

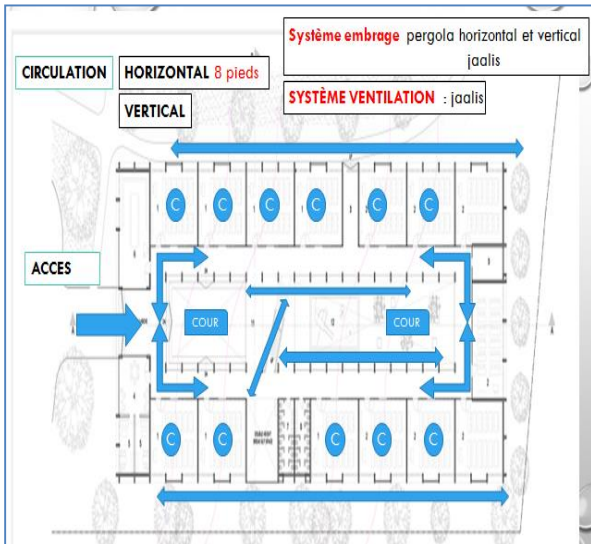


Figure11 : Plan RDC

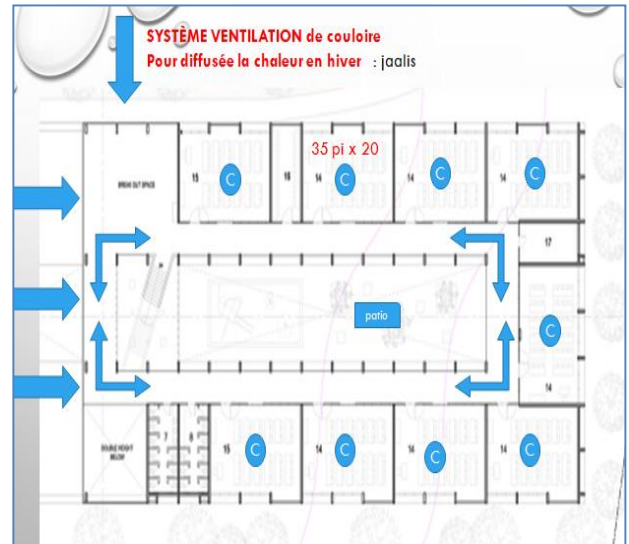


Figure12 : plan étage

Distribution de système de Jaalis aux façades



Figure13 : façade et système de Jaalis



Figure 14 : jaalis école inde



Figure15 : pergola vertical



Figure16 : un mur de tôle ondulé brise soleil vertical et horizontal

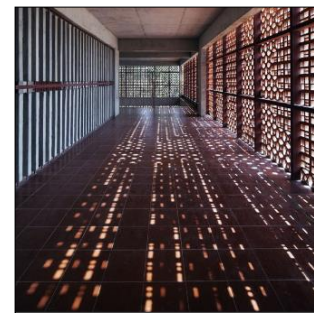


Figure 17: vue sur le couloir avec les Jaalis

Synthèse :

La thermo circulation (circuit de ventilation forcée par migration Naturelle des masse d'air chaud vers le haut) de l'air est un mode De distribution de la chaleur du a L'échauffement de l'air par l'ensoleillement.

I.3. Exemple lycée Albert Camus à Fréjus

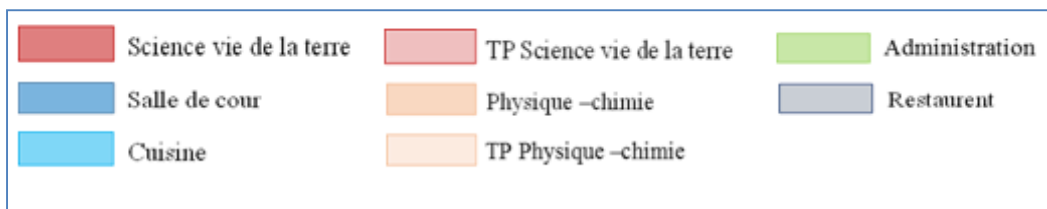
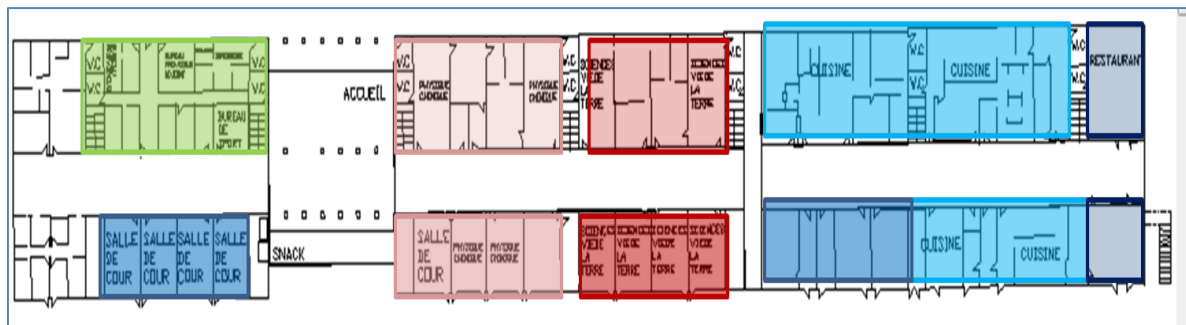
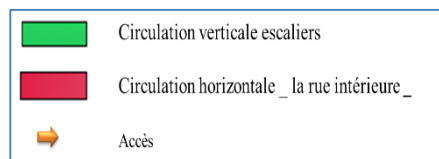
Présentation du projet

- **L'architecte :** Foster +Partner
- **Lieu :** Fréjus, France
- **Completion:** 1993
- **Area:** 14,500m²
- **Capacity:** 800
- **Structural Engainer :** Ove Arup &Partner

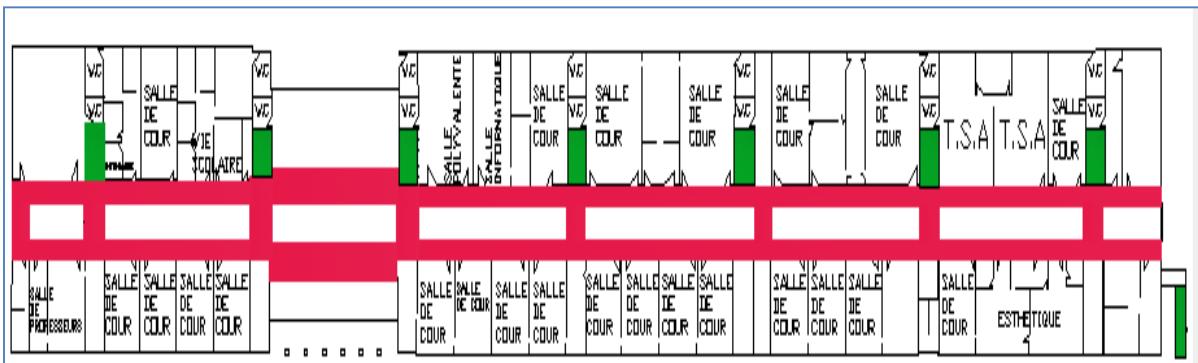
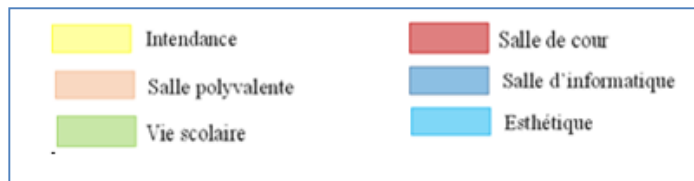


Figure 18: vue sur l'entrée lycée Albert camus

Les plans



Plan de l'étage



La circulation



Figure19: d'entrée



Figure20: la rue intérieure



Figure21: le hall d'entrée

- ✓ L'espace de circulation en double hauteur laisse pénétrer l'air frais et favorise la ventilation

Le confort thermique



Figure 22 : les ventilles du verre réglables



Figure 23: les lamelles pivotantes

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

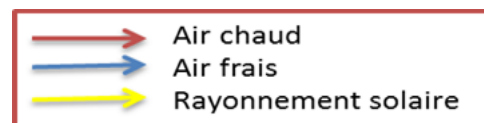
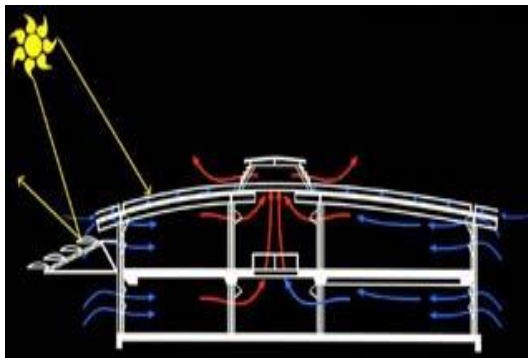


Figure 24 : système ventilation

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

La protection solaire

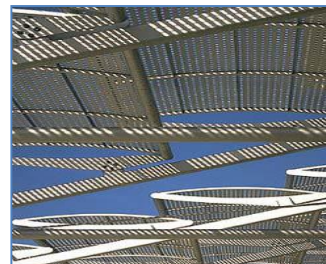


Figure 25 : brise soleil d'écoles de la France

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

L'éclairage

- ✓ L'ambiance lumineuse du lycée s'avère agréable dû d'une part de l'orientation du bâtiment et d'autre part du choix de matériaux notamment des surfaces importantes vitrées qui est en double vitrage.

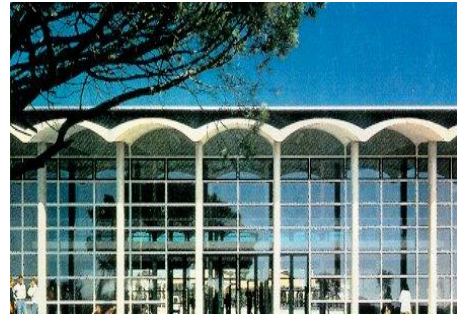


Figure26 : vue sur la façade de nord

les matériaux de construction utilisés

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

Toutes les cloisons sont en Plac -oplatre,
Le sol est entièrement carrelé.



Figure27 : La structure porteuse

II .1.Introduction

Avant un importe quel projet urbain et architectural ,l'architecte doit faire leur choix de terrain d'intervention à partir d'étude de potentialité et d'analyse des sites existant pour déduire les contrainte et trouver les solutions pour que le projet soit fonctionnel .

II .2.But de l'étude

La ville et le site sont à la base de tout travail d un 'architecte, en effet, c'est à partir de l'analyse de la ville, du terrain mais aussi du climat que s'élaborent les premières esquisses de la stratégie utilisé.

II .3.Présentation de la ville de Laghouat

Situation géographique : La ville de Laghouat est située au piémont de l'Atlas saharien du côté nord elle étend sur le plateau saharien du côté sud, elle est d'une superficie de 400km².



Figure28 : carte d'Afrique

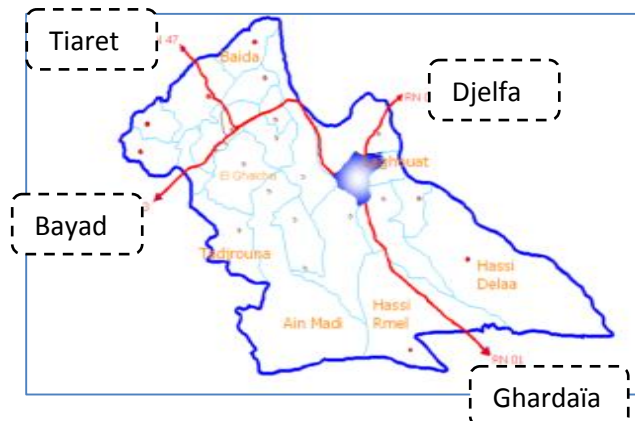


Figure29: carte de L'Algérie



Figure30:carte de Laghouat

II .3.1.Situation administratif



II .4.Etude climatique sur la ville de Laghouat

- III .4.1Les coordonnées géographiques de Laghouat, Algérie

Latitude : 33°47'59" Nord

Longitude : 2°51'54" Est

L'altitude par rapport au niveau de la mer : 764 m

Caractéristiques Générales De La Zone Climatique :	
Variation Saisonnière	02 Saison, Chaude Et Froide.
Température	T Max 45o, T Moye (20o, 30o).
Précipitation	Pluies Faibles.
Les Vents	Généralement Locaux.
Condition céleste et rayonnement	Ciel clair pour une grande partie de l'année, mais les vents de sable sont fréquents.

III .4.2.Données Climatiques De La Région :

III.4.2.A. La Température :

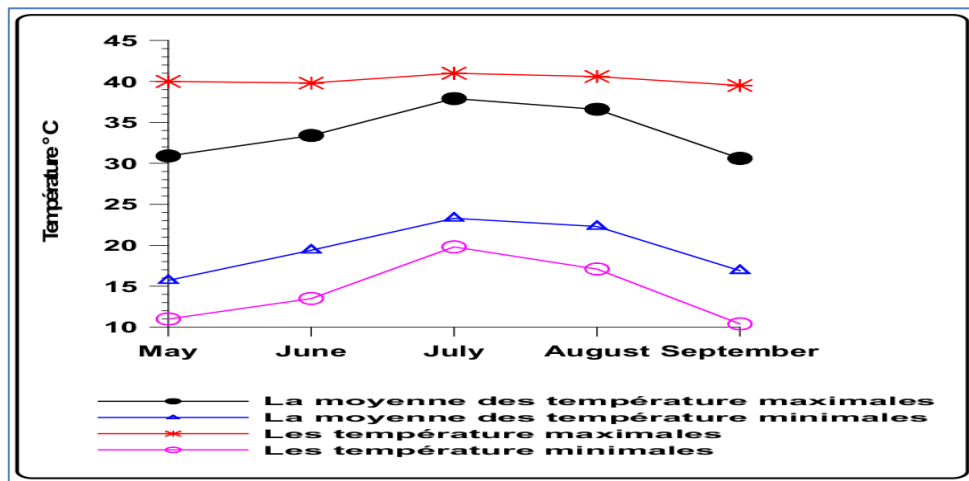


Figure31: température mensuelle minimale et maximale de mois de juin, juillet et Aout 2008

Tableau 01: température mensuelle minimale et maximale

LAGHOUAT	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNEE
MIN	1,51	4,18	5,48	8,41	12,61	18,17	21,43	20,45	16,46	10,74	5,05	2,66	10,59
MAX	12,88	14,6	17,98	20,37	25,66	32,32	36,25	35,25	30,21	22,97	16,43	12,88	23,15
MOY	7,19	9,40	11,73	14,39	19,14	25,24	28,84	27,85	23,33	16,85	10,74	7,77	16,87

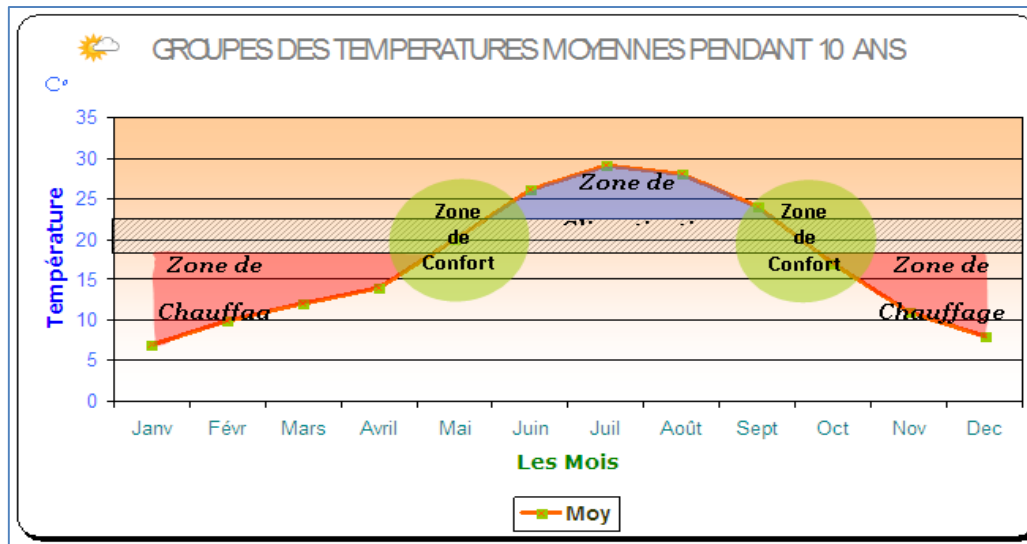


Figure32: groupes des températures moyennes pendant 10 ans

- D'après ce diagramme on distingue 03 zones à savoir :

II.4.2.B. La zone de confort

- C'est la zone où les conditions de température pour lesquelles l'être humain est à l'aise et n'éprouve aucune sensation de gêne, comprise entre 18°C et 23°C, le confort y est sans recours aux recommandations, ressenti principalement en mois de MAI, OCTOBRE.

Les zones de contrôle thermique :

II.4.2.C. - Zone de Sous Chauffe (Zone de Chauffage):

- C'est au-dessous de 18°C, elle est la plus marquante, cette zone couvre presque la moitié de l'année à partir de novembre jusqu'à avril, on distingue deux parties de cette zone :

Le Chauffage Actif et Le Chauffage Passif

II.4.2.D. - Zone de Sur Chauffe (Zone de Climatisation):

- C'est au-dessus de 23 °c, elle est apparente essentiellement à l'été (de la deuxième Moitié du mois de juin jusqu'au mois de septembre).

II.4.2.E. Les vents

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2004	2.4	2.6	3.9	3.8	3.5	2.9	2.2	2.6	1.8	1.5	1.2	2.3

Tableau02 : Vents mensuels moyens en m/s :

Pour rétablir les conditions de confort, on a deux actions à prendre :

- Une ventilation transversale continue.
- Une grande masse thermique associée d'une ventilation nocturne.

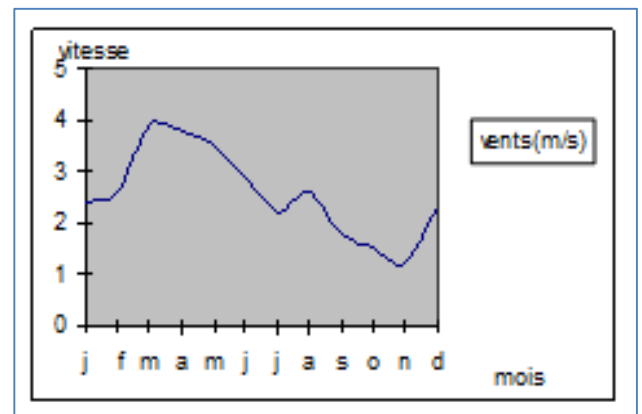


Figure33: les moyens des vents mensuels2004

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

Les vents dominants en hiver sont de directions Nord-Ouest, ceux de l'été sont de direction sud-est, sous forme de sirocco assèchent.

II.4.2.F. L'Humidité

Elle est la vapeur d'eau en suspension dans l'air et se mesure en pourcentage de vapeur saturante de cet air. Le confort climatique dépend strictement de l'humidité.

Tableau03 : humidité min et max

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2004												
H Min	44	40	33	25	22	19	17	16	30	40	42	45
H Max	90	85	79	64	62	48	42	39	61	85	85	88

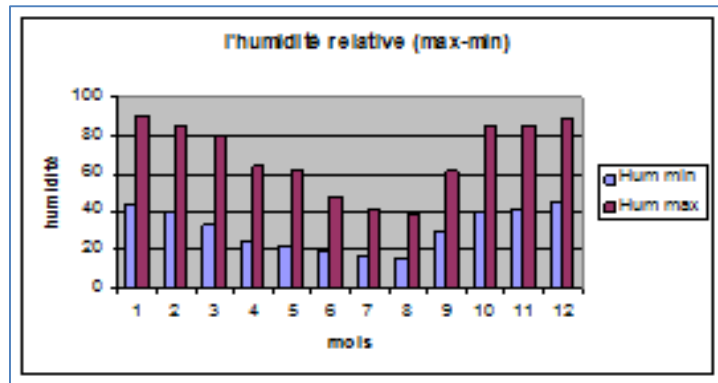


Figure34:l'humidité relative (min-max) 2004

L'humidité est faible, elle s'explique par la faiblesse des précipitations, Les maximums d'humidité varient entre 90en Janvier et de 88en Décembre Les minimums varient entre 17 en Juillet et 16 en Août.

II.4.2.J. L'ensoleillement

Le nombre d'heures de soleil au Laghouat est de l'ordre de 3000 à 3500 heures Par ans.

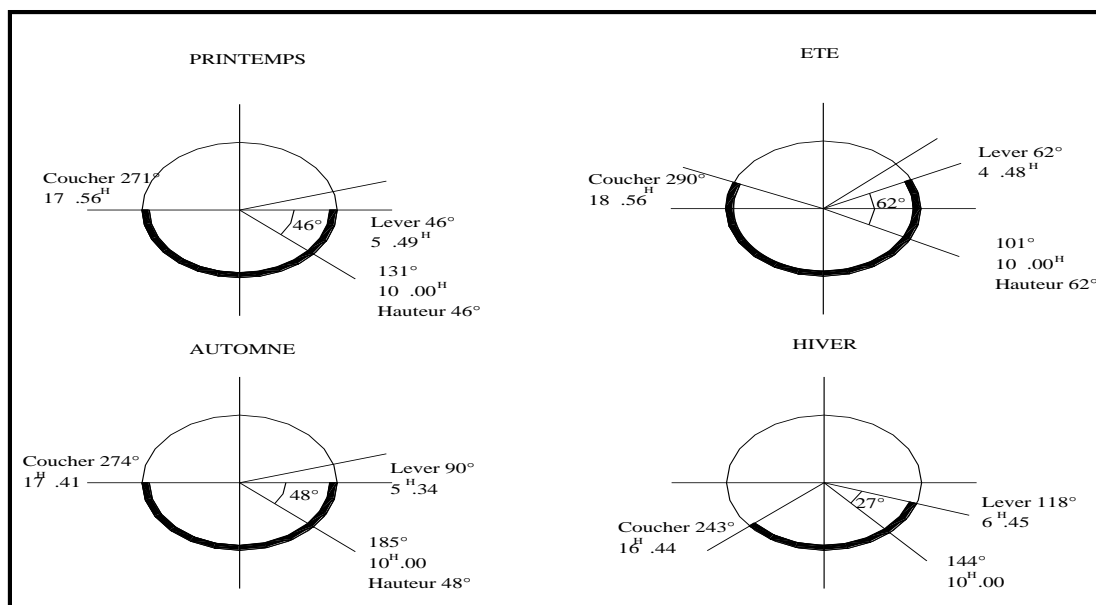


Figure35: l'angle solaire de la ville de

II.4.3. Le diagramme psychométrique (Givoni)

C'est l'outil d'analyse le plus important, il prend en considération les différentes facteurs qui ont une influence directe sur le confort, à savoir : la température et l'humidité relative.

Dans cette carte on détermine une zone de confort représentée graphiquement par, abscisse pour la température : 20.30 et 26.40, en ordonnée pour l'humidité relative : 80% et 20% elle définit une période ou le confort est assuré naturellement.

Pour la zone hors la zone de confort, les recommandations propres à chacune (figurant sur le graphe) permettent d'énoncer des solutions pour la ramener aux conditions de confort.

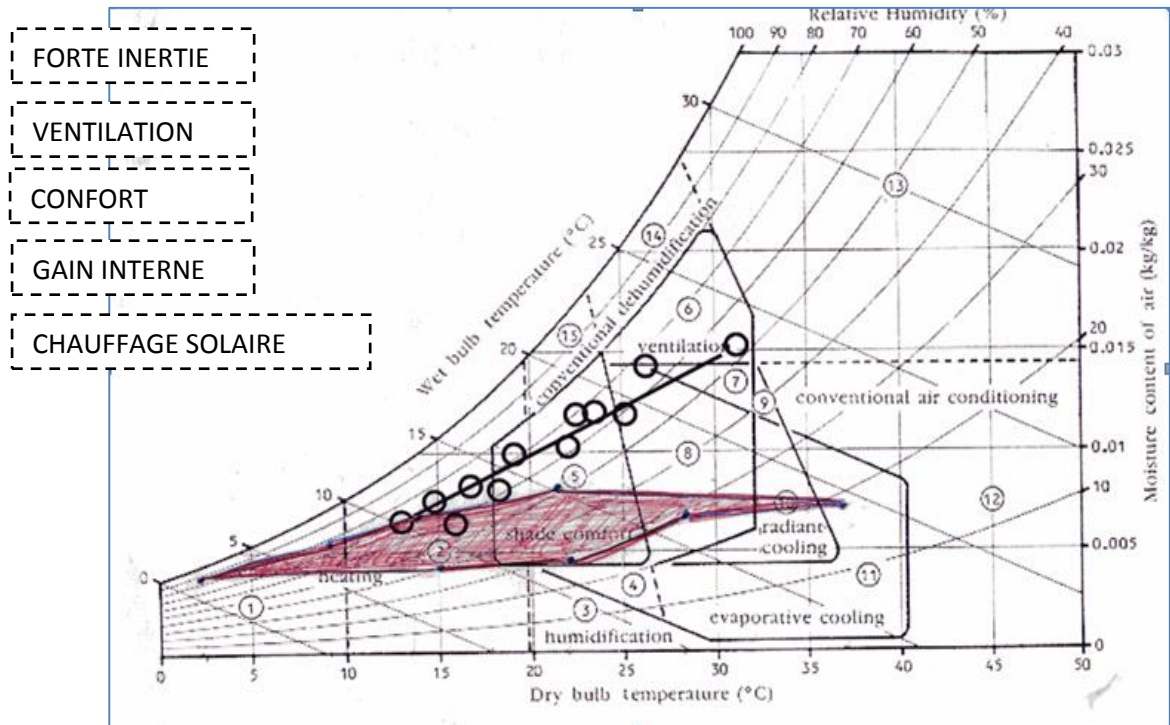


Figure36: diagramme de givonie.

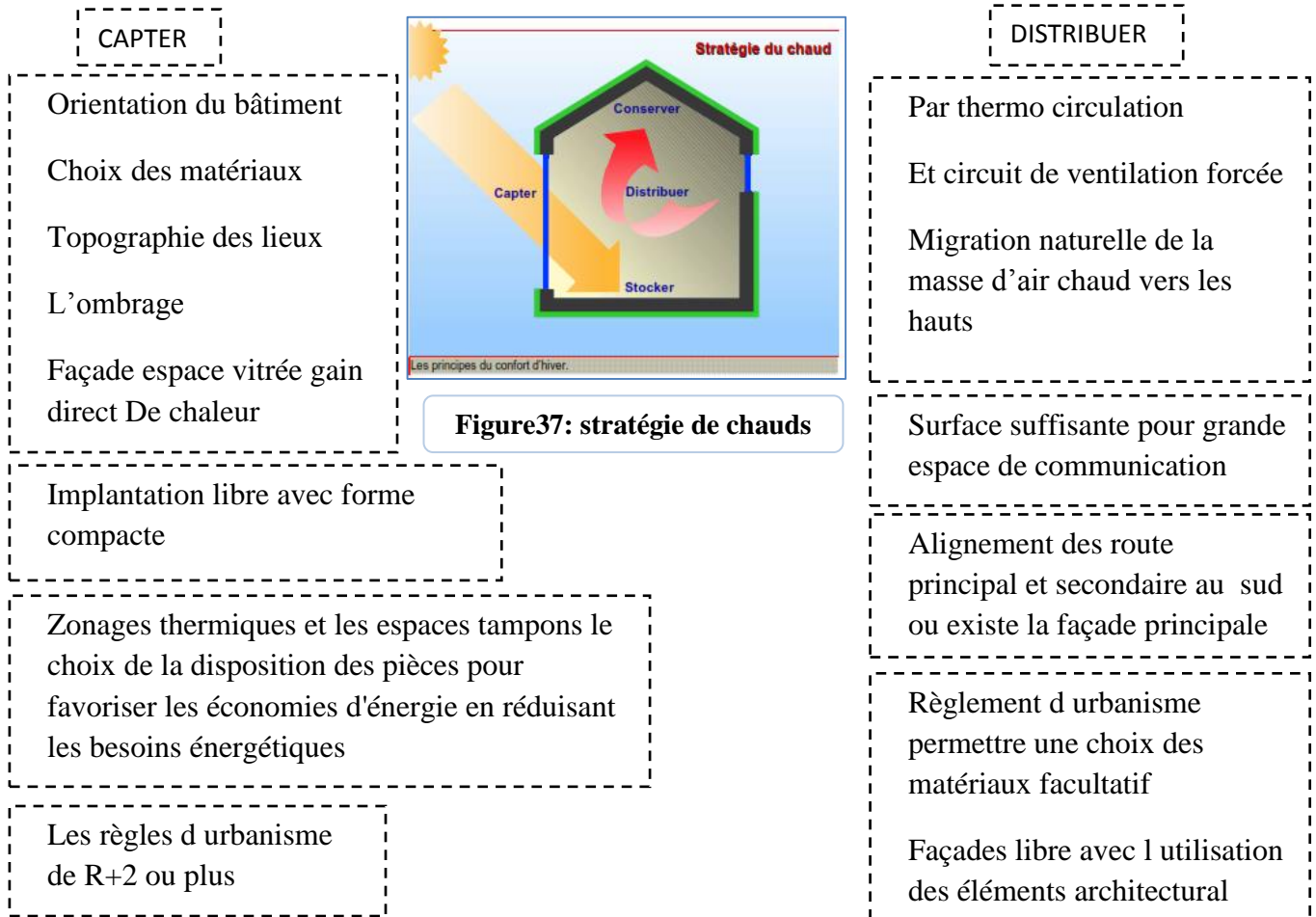
II.4.3.A. Les recommandations

D'après le diagramme psychrométrique, on peut dire que la grande partie du diagramme au sous chauffe :

- 1 - système solaire passif.
- 2 - grande masse thermique.

II.5. Les critères de base de notre sélection des sites

➤ II.5 .1.Confort d'hiver



II.6. Analyse de site Boukanfousse.



Figure38 : site Boukanfousse

II.6.1. Situation du site

Le terrain réservé au projet est situé dans la commune de LAGHOUAT partie ouest, il est situé BOUKHANFOUS.

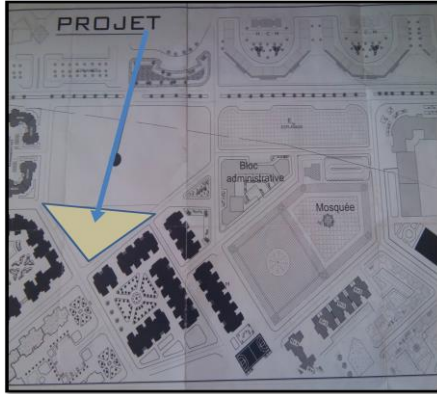


Figure39: plan de masse de



Figure40 : vue sur le site

II.6.2. Plan de situation

Notre site est entouré par Logmt OPGI toutes au cours de réalisation

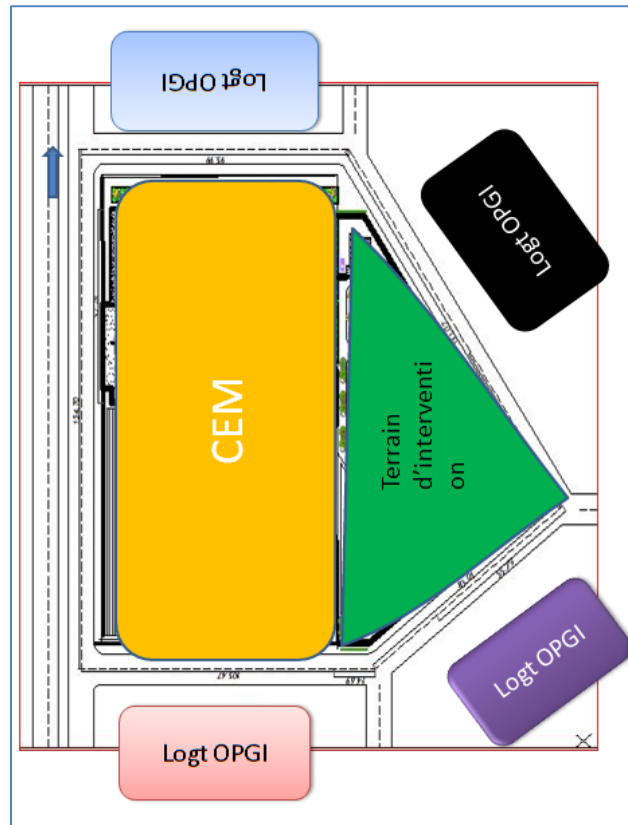


Figure41: plan de situation de site

II.6.3.L'environnement immédiat toute au cours de réalisation

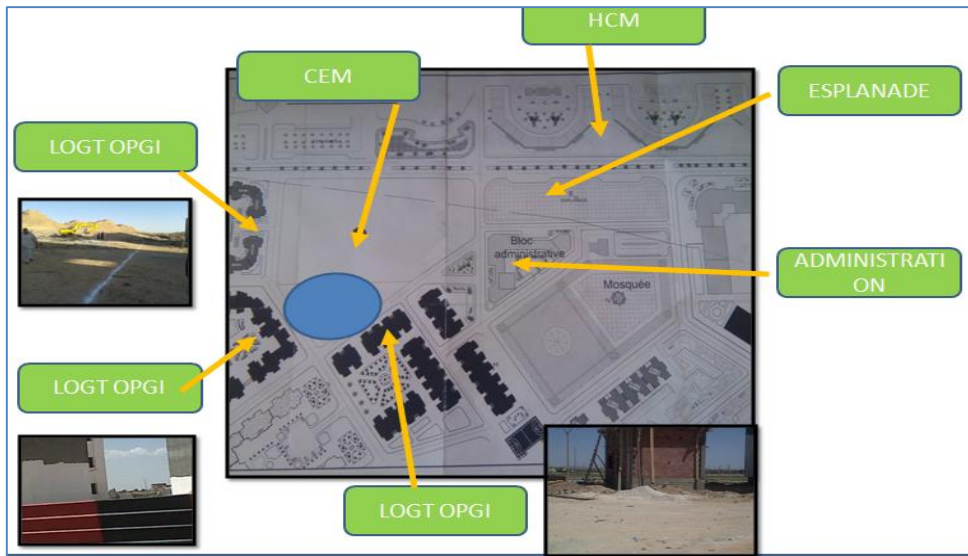
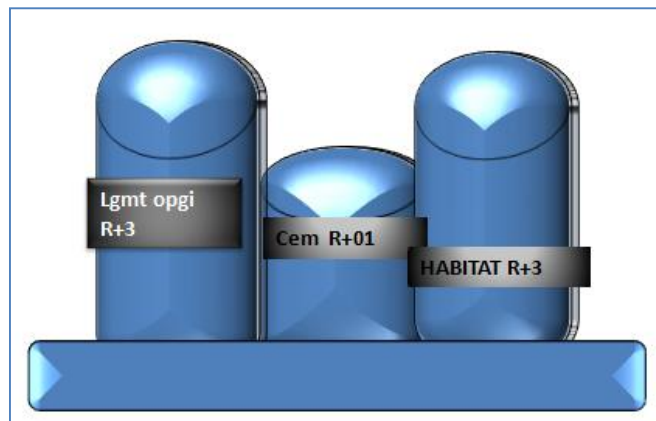


Figure42: environnement

II.6.4.Le gabarit

Vue à partir de La route ouest

Notre site est construit horizontalement



II.6.5.La morphologie de site

La forme de terrain est triangulaire d une superficie : 8790m2.

Le terrain du projet est caractérisé par une topographie accidentée et on remarque que le site est recouvert dans sa totalité par des tas de remblai.

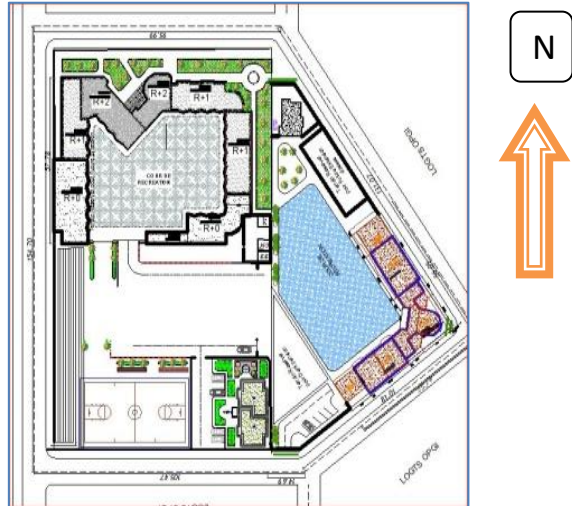


Figure43: site boukanfousse

II.6.6.L'orientation et l'enseillement

Notre site est pas ensoleillé a cause de environnement immédiat

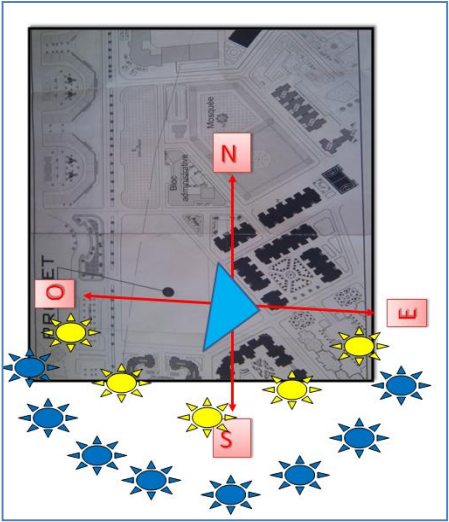


Figure44: ensoleillement

II.6.7.Les vents

Les vents chaud sud est
Les vent froid nord ouest

- Les vents chaud
- Les vents froid

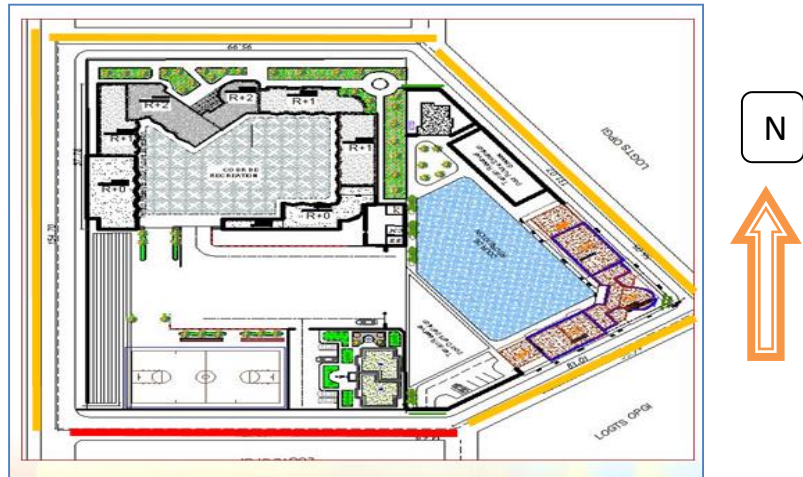
Figure45: vent dominant



II.6.8.L'accessibilité

Le projet est en Touré par des axes mécaniques et piétons sont en cours de réalisation

Figure46: accessibilité



II.6.9.Les flux

Les flux fort au deux cotés.

Les flux moyen a un seul coté

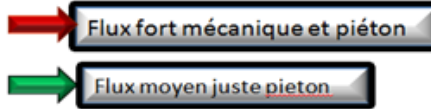
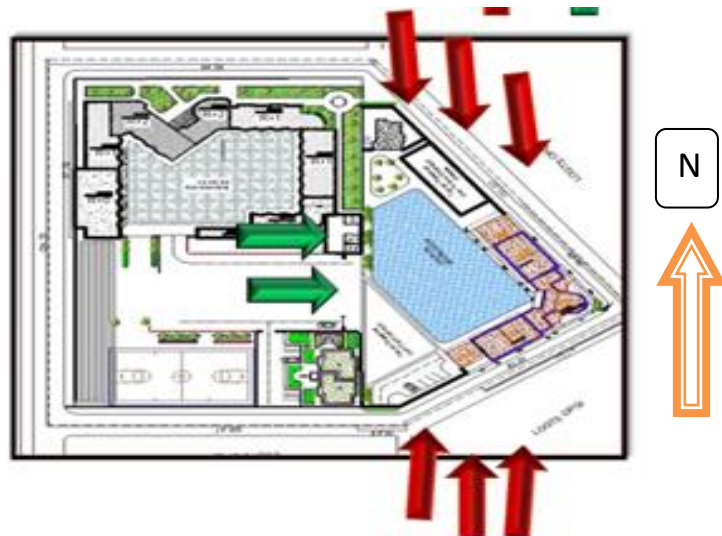


Figure47: flux.



II.7synthese

Les conditions	vérifier	Ne pas vérifier	cause
Implantation libre avec forme compacte	✓		Surface grande
Rayon d influence	✓		Surface grande
Les règles d urbanisme de gabarit R+2 ou plus	✓		varie de R+2 à R+3
Surface suffisante pour grande espace de communication	✓		Surface petit
Alignement des route principal et secondaire au nord et sud ou existe les façades principale	✓		existante
Obstacle naturelle ou artificielle cote nord	✓		Existence d un log mt l OPGI
pas Obstacle naturelle ou artificielle cote sud		✓	Existence du bâtie log mt OPGI
Au milieu naturel	✓		Au périphérique de la ville

- Bonne accessibilité maitre l évidence de projet.
- L état des bâtiments existant préférable à cause de sa nouveauté.
- Diversité fonctionnelle de quartier (hôpital- mosquée).
- L'absence de la contrainte artificielle (voirie et réseaux divers).
- Au périphérique de la commune permettre une paysage naturelle sur jable l Ahmar.

III.1.Introduction

Cette démarche programmatique est un outil de travail qui permet de définir les grandes lignes du projet, ses fonctions et ses rôles.

« Le programme est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister, c'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire ». Bernard Tschumi

« La programmation est un avant-projet à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister, c'est le point de départ d'une phase intimement liée aux conditions recommandés dans le programme ». P. Lagos : Les cahiers du CEI –volume 1-.

«Programmer, c'est qualifier plutôt que quantifier». (H.-Ch. Barnèdes)

III.2.Objectif du programme

*La réponse aux exigences fonctionnelles, notamment en ce qui concerne les espaces pédagogique.

*L'harmonisation des fonctions et des proportions surfaciques et spatiales entre les différentes activités du projet.

*L'élaboration d'un programme caractérisé par la souplesse des rapports entre les espaces qu'il identifie.

*L'offre des espaces diversifié et évolutif.

III.3.Définition du programme


1-locaux d'enseignement et d'apprentissage.

2- locaux administratifs.





3-locaux des services communs.

4-les espaces extérieurs.

III.4. Analyse du programme quantitatif

Ex : l'Ecole Primaire Française D sur le site des « Charmilles » à Ivandry, Antananarivo				LE PROGRAMME OFFICIEL D'ETAT ALGERIEN Type C (la DLP)		
Les espaces		S unitaire	observation	Les espaces	S total	
Locaux administratifs	Accueil/Attente (1)	30 m ²		Bureau (1)	12 m ²	
	Bureau du directeur (1)	18 m ²		Salle de classe (9)	578 m ²	
	Salle des enseignants (1)	40 m ²	12 à 15 enseignants	Dépôt (1)	9 m ²	
	Salle de réunion (1)	40 m ²	15 à 20 personnes	Salle polyvalente	70 m ²	
	Local archives (1)	20 m ²		Réfectoire (2)	140 m ²	
	Sanitaires adultes (2)	20 m ²	2wc.G/ 3wc.F	Cuisine (1)	150 m ²	
Locaux d'enseignement et d'apprentissage	Salle de classe (8 salles)	60 m ²	recevoir 30 élèves au maximum	Loge S. d'attente	5 m ²	
	Salle de classe maternelle (4)	70 m ²		Bloc sanitaire	42 m ²	
	Salle d'enseignement spécialisé (langues) 4	35 m ²	15 élèves au maximum	Circulation	116 m ²	
	Salle d'arts (1)	60 m ²		Logement (9)	642 m ²	
	Salle de repos (1)	70 m ²	soit 30 élèves au max	S total : 1764 m ²		
	BCD	140 m ²	pour 30 à 60 élèves	<u>Observation général</u> On constate que la surface des salles de classes presque les mêmes dans l'exemple et le programme officiel (entre 60 et 64) pour 30 élèves au maximum. On constate aussi que le programme de l'exemple est riche par différents espaces Qui sert d'améliorer la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage.		
Locaux de services En communs	Amphithéâtre (1)	180 m ²				
	Salle plurivalente (1)	120 m ²	Casiers individuels			
	Vestiaire personnel (2)	20 m ²				
	réfectoire	Salle de restaurant	170 m ²			1.40m/élèves
		Office propre (1)	20 m ²			1.40m/élèves
		Office sale (1)	20 m ²			
		Local déchets (1)	8 m ²			
	Sanitaires maternelle (4)	15 m ²	5wc.F/5wc.G			
Sanitaires élémentaires (4)	15 m ²	2(5wc.F) / 2(5wc.G)				
Local ménage (3)	15 m ²	Répartis				
Groupe électrogène (1)	20 m ²					
Espaces extérieurs	Cour de récréation maternelle	400 m ²	Ratio 3 à 5 m ² pour enfant			
	Cour de récréation primaire	900 m ²	Ratio 4 à 6 m ² pour enfant			

III.5. Analyse de programme qualitatif

1/ <u>Locaux administratifs</u>		
Accueil		Figure48 : accueil
Fonction	L'accueil joue un rôle de « vitrine » de la vie de l'école, Cet espace doit en outre permettre d'assurer un contrôle des entrées et des sorties.	
Localisation	Son positionnement central permet d'assurer la distribution vers les différentes entités du groupe scolaire.	
Volumétrie	Un volume généreux et largement ouvert sur l'extérieur est souhaitable.	
Exigences particulière	d'un système de contrôle des accès, un sas permet d'améliorer le confort thermique de cet espace en hiver.	
Confort-ambiance	L'éclairage naturel doit être privilégié. L'ambiance acoustique doit être étudiée pour limiter les temps de réverbération.	
Equipement	Panneaux d'affichage, Affichage des consignes de sécurité, affichage du règlement intérieur de l'école, des comptes rendus du conseil d'école.	
Bureau de direction		Photos11 :b .direction
Fonction	P permet d'assurer la gestion administrative du groupe scolaire.	
Localisation	en relation proche avec l'espace d'accueil.	
Exigences particulières	cet espace, du fait de sa fonction singulière, doit être sécurisé € des enfants et de l'extérieur.	
Confort-ambiance	É éclairage naturel à privilégier. L'éclairage artificiel sera de qualité identique à celui des salles de classe.	
Équipement	1 bureau 80 x 150 cm au minimum (prévoir l'implantation avec 3 chaises visiteurs), 1 poste informatique, des rangements intégrés fermant à clef.	
Secrétariat		Figure49 : secrétariat
Fonction	La réception des visiteurs.	
Localisation	A proximité du bureau de directeur.	
Exigences	Espace sécurisé.	
Confort-ambiance	éclairage naturel à privilégier. L'éclairage artificiel sera de qualité identique à celui des salles de classe.	
Salle de réunion		Figure50 : s réunion
fonction	Travail des ASEM, réunion parents-enseignants...	
Localisation	en liaison directe avec le bureau directe.	
Confort-ambiance	Eclairage Naturel (300 lux en ambiance). Traitement acoustique Temps de réverbération inférieur à 1s. Ventilation naturelle Débit minimal 18m3/h.	
















Salle des enseignants		Figure51 : s enseignants 	
Fonction	un lieu de détente et de travail pour l'équipe enseignante.		
Localisation	en relation courte avec le bureau de direction. Une liaison (visuelle au moins) avec la cour.		
Exigences	Espace plutôt réservé aux adultes.		
Confort-ambiance	Éclairage naturel à privilégier. Prévoir une bonne ventilation de ce local.		
Équipement	Grande table, Rangements intégrés (1 casier par enseignant au moins). Poste informatique et de la photocopieuse.		
Archives		Figure52 : archive 	
Fonction	Lieu de stockage des archives de l'école.		
Localisation	Indifférente.		
Exigences	Espace sécurisé.		
Confort-ambiance	une hygrométrie et d'une température régulière. Éclairage artificiel uniquement.		
Équipement	d'armoires à archives et petite table de consultation.		
Sanitaires adultes			
fonction	dédiée à l'équipe d'enseignement.		
Localisation	Proche de la salle des enseignants et de l'accueil.		
Volumétrie	Prévoir éventuellement une séparation hommes/femmes (pas forcément répartition 50/50).		
Exigences	Ce local doit être d'entretien aisé.		
Confort	Prévoir une bonne ventilation.		
Équipement	Au moins deux WC hommes et deux WC femmes. 1 lavabo + miroir dans chaque zone.		



Figure 1


2/Locaux pédagogique			
Salle d'activités sportives		Figure53 :s sport 	
Fonction	dédiée à la pratique d'exercices obligatoires au bon développement physique, intellectuel et nerveux des élèves.		
Localisation	Un accès direct sur la cour pour favoriser le développement d'activités intérieures et extérieures.		
Volumétrie	Une grande hauteur sous plafond est souhaitable pour permettre les jeux de ballons et pour faciliter le renouvellement d'air (4 m minimum ; plafond résistant aux ballons).		
Exigences particulières	un revêtement de sol sportif souple, non glissant et d'entretien aisé est souhaitable.		

Confort- ambiance	L'éclairage naturel doit être privilégié en contrôlant le rayonnement direct du soleil afin d'éviter le phénomène de surchauffe.	
Rangements de la salle d'activités sportive		
Fonction	Il s'agit de locaux de rangement liés directement à la salle d'activités sportives. Fractionnés en sous-espace	Figure54 : rangement 
Localisation	En liaison directe avec (salle d'activités sportives)	
Exigences	Les ouvrants doubles sont à préférer aux portes coulissantes.	
Confort- ambiance	Éclairage artificiel uniquement, Bonne ventilation.	
Équipement	Étagères.	
Vestiaires		
Fonction	Les enfants y déposent leurs vêtements.	Figure55 : vestiaire 
Localisation	En liaison directe avec (salle d'activités sportives).	
Confort- ambiance	Privilégier l'éclairage naturel, La ventilation de ces locaux doit être correctement étudiée, Un chauffage approprié doit permettre le séchage rapide.	
Équipement	portemanteaux individuels à hauteur des élèves. Armoires individuel.	
Bibliothèque		
Fonction	Lieu de lecture, de recherche de documentation.	Figure56 : bibliothèque 
Localisation	Au « centre » de la vie scolaire.	
Volumétrie	La partie bibliothèque doit offrir 3 sous-espaces : Consultation, rencontre avec le (la) bibliothécaire, zone de lecture.	
Exigences	Espace sécurisé. Isolation phonique,	Figure57 : rangement bibliothèque 
Confort- ambiance	Éclairage naturel à privilégier. Le confort acoustique doit être étudié pour favoriser une ambiance propice à la lecture.	
Équipement	étagères pour le rangement des livres. Bureau de la bibliothécaire. Comptoir de prêt. Tables. Chaises.	
Fonction	Salles d'informatique	Figure58 : s informatique 
Localisation	A proximité de la bibliothèque.	
Exigences	La pose de stores ou de rideaux spéciaux favorisera aussi la rétroprojection.	
Confort- ambiance	l'éclairage naturel et artificiel. La salle doit pouvoir être facilement ventilée.	
Équipement	Des ordinateurs, Rayonnage	

Salle d'art		
Fonction	une salle pour donner des cours d'arts.	
Exigence	un espace de rangement spécialisé, des éviers et des armoires pour soutenir les cours.	
Confort-ambiance	identique à celui des salles de classe.	
Équipement	Tables et chaises.	
Salle de science		
Fonction	une salle de grande superficie pour donner des cours de sciences et de technologie.	
Exigence	un espace de rangement spécialisé, des éviers et des armoires pour soutenir les cours.	
Confort-ambiance	identique à celui des salles de classe.	
Équipement	Tables et chaises.	
Amphithéâtre + (loge, hall d'accueil)		
Fonction	pour recevoir des réunions, conférence, fêtes, spectacle et des projections.	
exigence	la bonne visibilité. La pente est nécessaire pour la visibilité.	
Confort-ambiance	Acoustique ; doit utiliser des matériaux ou des revêtements avec absorbant phonique en revanche. Eclairage différent concentré sur la scène. Assurer la ventilation.	
Équipement	Scène, des sièges.	
		Figure59 : amphithéâtre
Salle de Primaire		
Fonction	est un espace d'enseignement devant être flexible, pour faciliter l'organisation d'activités diverses.	
Dimensions	maximum d'élèves par salle : 30 élèves par salle La distance entre les fenêtres et la paroi opposée ne doit pas dépasser 9 m. hauteur libre des salles de classe et des locaux destinées à recevoir des élèves doit être de 3,5 m.	
localisation	Une liaison directe vers la cour est envisageable et liaison très proche ou directe avec les sanitaires. Liaison directe avec l'atelier. Peuvent être installées en étage.	
Confort-ambiance	confort acoustique, Éclairage naturel à privilégier venant de la gauche des élèves, L'éclairage artificiel doit être homogène et favoriser le confort de travail (Confort visuel 500lux). Consignes d'hiver : la température intérieure ne devra pas descendre en dessous de 20 °C sous - 4 °C de température extérieure.	
Equipement	bureau et 1siège pour l'enseignant€.	
équipement	20 table-bancs à deux places. 1 armoire de rangement. 2 tableaux de 2m40 de long, de hauteur 1m20 placé à 60 cm du sol.	
Ateliers		
Fonction	pour les travaux en demi-groupes : peinture.	
Localisation	Un atelier partagé par deux salles de classes et une	

	liaison directe avec chaque classe.	Figure 61 : atelier 	
Exigences	Espace d'entretien aisé.		
Confort-ambiance	L'ambiance acoustique et lumineuse doit être similaire à celle d'une salle de classe.		
Équipement	un plan de travail fixe, doté d'un revêtement particulièrement résistant, sur un côté de la pièce (travail debout), les placards de rangement. 1 lavabo adapté à la taille des enfants.		
Sanitaires enfants			
Fonction	Zone de sanitaires dédiée aux enfants de la partie primaire.		
Volumétrie	Prévoir une séparation filles/garçons.		
Exigences	Espace facile d'entretien, un sanitaire par niveau pour les personnes à mobilité réduite.		
Confort	Prévoir une bonne ventilation.		
Équipement	Blocs essuie-mains : 1 jet pour 20 élèves (à 70 cm du sol) 1 poubelle fixée au mur.		
Classe maternelle			
fonction	Ensembles des activités différentes Un coin jeux, un coin lecture, l'espace peinture, l'espace musique	Figure62 : c .maternelle  	
localisation	A proximité du hall et des sanitaires maternels. Il est nécessaire de localiser au rez-de-chaussée).		
Confort-ambiance	Les mêmes avec les classes primaires.		
Équipement	Prévoir de nombreux rangement. (L.120 cm, l. 60 cm, h. 200 cm), grande table d'activités créatrices, table pour l'enseignant, 1 tableau mural et fixe pour les élèves, L. env. 4 mètres d'un seul tenant, h. env. 90 cm. 1 lavabo rigole hauteur du lavabo 70 cm, hauteur des robinets 85 cm.		
Sanitaires enfants			
Fonction	Zone de sanitaires dédiés aux enfants de la maternelle.	Figure 63 :sanitaires 	
Localisation	A proximité des salles de classes maternelles.		
Volumétrie	ouvert sur les circulations mais doit préserver un maximum d'intimité au niveau des WC, les cloisons peuvent donc être à faible hauteur (jusqu'à 6 ans, 120 cm semblent suffisants).avec porte battante.		
Confort	Prévoir une bonne ventilation.		
Équipement	le lavage des mains, il est souhaitable de disposer de lavabos assez profonds.		

3/Locaux de services		
Salle à manger sur la base de 0,80 m ² par place		
Fonction	Une salle principale avec comptoir Pour les élèves prendre leurs repas.	Figure 64 : refectoire 
Localisation	en liaison directe avec la cuisine.	
Exigences	Le mobilier et le sol doivent être faciles à nettoyer.	
Equipement	tables doivent être juxtaposables. Chaises. 1 comptoir.	
Cuisine		
Localisation	La cuisine sera attenante au dépôt de nourriture Le dépôt possède des entrées sur l'extérieur pour la livraison des denrées	
exigences	La cuisine est bien aérée, bien ventilée pour éviter la chaleur matériaux imperméables, imputrescibles, faciles à nettoyer, de couleurs claires, résistants aux chocs, lavables et non toxiques.	
Equipement	un plan de cuisson cuisinière (gaz, avec four incorporé, un plan de travail L. 338 cm à 368 cm, l. 60 cm, h. 90 cm et un plan de lavage (égouttoir + 2 bassins). Les plans de travail (légumière, table de préparation ou de dressage, plans de cuissons et laverie). Des placards de rangement. Un placard fermé à clés pour le stockage des produits d'entretien.	
	Dépôt de nourriture et chambre froid	
Localisation	En relation directe avec la cuisine.	
Exigences	rayonnages et si possible d'un réfrigérateur avec congélateur pour entreposer les denrées.	
Local poubelle		
exigences	une ouverture directe sur l'extérieur. Il doit être correctement ventilés et muni d'un poste de lavage	
Appartement et loge de gardien		
Localisation	Prévoir un accès de service Avec vues sur l'entrée Le logement du gardien est pourvu d'un accès indépendant et doit réserver à ses utilisateurs une intimité normale. Un logement de <u>70 à 80 m²</u> . La loge est un local placé en contact avec l'entrée principale de l'école.	
Locaux techniques		
4/Espaces extérieurs		
	Préaux	
Fonction	Espace couvert inscrit en continuité des cours de récréation.	Figure 65 :preaux 
Localisation	Les préaux font partie intégrante des cours de récréation.	
Volumétrie	(4 mètres au minimum, sans obstacles).	
Confort	Espace abrité des vents dominants.	

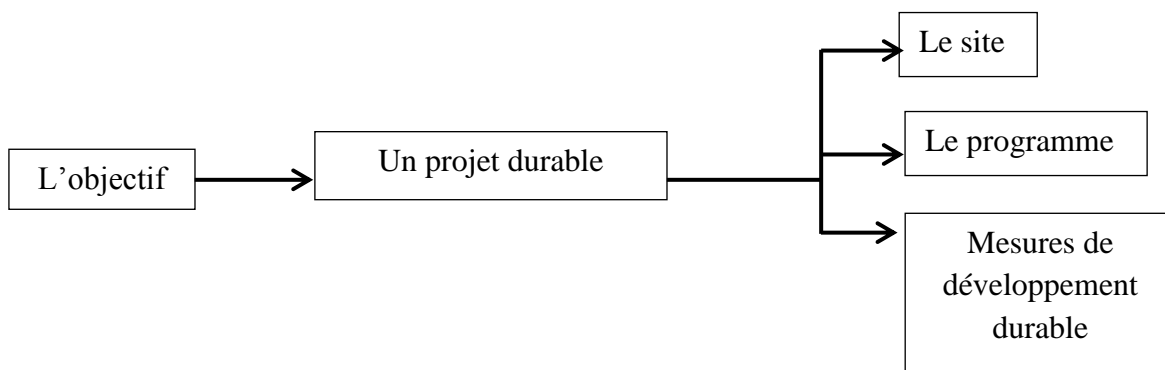
Équipement	Bancs fixes.	
Cours de récréation		<p>Figure 66 :cours de recreation</p> 
Fonction	Elle permet aux enfants de « décompresser » et de s'aérer chaque demi-journée.	
Localisation	En liaison directe avec les espaces majeurs du groupe scolaire.	
Volumétrie	séparation des cours maternelle et primaire	
Exigences	La surveillance visuelle doit être possible en tout point.	
Confort	Espace abrité des vents dominants la plantation d'arbres à feuilles caduques en périphérie des cours.	

III.6. Le programme quantitatif

	Espace	S unitaire		Espace	S unitaire	
Locaux administratifs	Hall d'accueil	60m ²	Locaux de services communs	réfectoire	Salle principal (1)	138m ²
	Bureau directeur	17m ²			cuisine	60m ²
	Bureau secrétariat	14m ²			Bureau de gestion	09 m ²
	Salle de réunion	24m ²			Chambre froide	08 m ²
	archive	11m ²			Dépôt (1)	15m ²
	sanitaire (1F/1 H)-2wc-	5.3m ²			Local poubelle (1)	6m ²
	Salle d'enseignant	36m ²			Salle de sport (1)	280 m ²
	garderie	08m ²		Rangement (1)	20 m ²	
Locaux d'enseignement et d'apprentissage	Salle de classe primaire(9)	60m ²		Vestiaire (1 F/ 1G)	20 m ²	
	Salle de classe maternelle	200m ²		Salle polyvalente	120 m ²	
	Salle d'art (1)	58 m ²		Loge (1)	18 m ²	
	Salle de science (1)	80 m ²		Sanitaire (2wc)	3.5 m ²	
	Atelier (4 ateliers)	30m ²		Dépôt général (1)	48 m ²	
	Salle d'informatique (1)	85 m ²		Local technique	32 m ²	
	Bibliothèque	200m ²		Logement de fonction (2)	70 m ²	
	Dépôt (1)	24 m ²		Sanitaire primaire 1F/1G (4wc avec 1wc pour les handicapés)	27 m ²	
	Espaces extérieurs	Cour de récréation (1)		840 m ²	Sanitaire maternelle 2(2wc)	7 m ²
Cour maternelle (1)		150 m ²				
Jardin potager		230 m ²				
Surface de circulation		526 m ²		Surface bâti: 2310m ² / surface non bâti : 1220 m ²		

Un projet durable demande des choix judicieux, donc on a agréé une stratégie qui sert de faire ces choix dans le but d'économie de l'énergie dans le premier lieu où les bâtiments scolaires, qui forment à eux seuls le plus gros groupe de bâtiments dans les pays avec une consommation énergétique des écoles correspondent à 70 % au chauffage et à 30 % à l'éclairage.

L'économie de l'énergie ce n'est pas le seul objectif mais aussi la qualité environnementale c'est une priorité pour un projet durable.



La nécessité d'économiser l'énergie, de protéger l'environnement et d'améliorer les conditions de vie des usagers des locaux scolaires a conduit à appliquer les principes de la planification bioclimatique qu'il distingue de l'architecture conventionnelle par le fait que l'exploitation de l'énergie solaire est intégrée dans la conception du bâtiment ;

- L'implantation avec une forme relativement compacte pour minimiser les déperditions énergétiques.
- Une orientation Nord –Sud, pour l'apport solaire passif avec un vitrage simple avec une protection solaire par des prises -soleils horizontaux, et l'orientation de l'enveloppe de façon protégée contre les vents de sable et les vents dominants, et d'utiliser la végétation autour du bâtiment pour une protection du vent et de la surchauffe d'été (végétation persistante au Nord et caduque au Sud).
- Le choix des matériaux est un élément capital de la conception bioclimatique pour l'économie de l'énergie mais de faible impact sur l'environnement, soit les matériaux de construction soit les matériaux d'isolation ; les blocs à isolation répartie offrent des

performances thermiques très intéressantes et un impact environnemental réduit par rapport

- aux matériaux traditionnels (la brique a alvéole pour des épaisseurs de 30 cm au moins ne nécessite pas d'isolation complémentaire), et des matériaux isolants possèdent une faible conductivité thermique λ (autour de 0.04 W / m .K).
- Pour le confort hygrothermique, Le puits canadien ou provençal est un système efficace et écologique qui permet de chauffer ou de refroidir l'air de renouvellement en utilisant la température du sol.
- une optimisation de l'éclairage naturel soit latérale soit zénithale, en évitant l'éblouissement, Grâce à un aménagement adéquat (des brises soleil ou des stores extérieurs).
- Assurer la qualité de l'air par le choix des produits écologiques (matériaux d'isolation et les peintures).

Confort acoustique : est assurée par des solutions architecturales (disposition des espaces par rapport eux et par rapport l'extérieur) et des techniques d'isolations (matériaux d'isolation).

Et d'autres choix concernant ;

Gestion de l'énergie :

- l'utilisation d'énergies renouvelables : solaire thermique, photovoltaïque (les panneaux doivent être orientés au sud selon une inclinaison de 30° pour obtenir un rendement maximal).
- un système de régulation de l'éclairage et de détection de présence humaine.

Gestion de l'eau :

Avec le manque des eaux pluvial on a traité les eaux usées par un système de phyto-épuration et un système de détection de présence humaine et des fuites.

Gestion des déchets :

- l'utilisation des déchets pour le compostage du jardin de l'école.

Chapitre IV : partie architecturale**IV 1. Introduction**

Le projet architectural est le résultat de combinaison entre les différentes données obtenues au préalable à savoir : l'analyse contextuelle, thématique et programmatique, à ce fait la composition formelle de notre projet doit obéir à la synthèse des approches précédente.

« Faire de l'architecture n'est pas la synthèse des contraintes ! Mais c'est composer, combiner, permuter » JOSEPH BELMON

« Dans une organisation formelle, plusieurs facteurs entrent en jeu simultanément »

OSWALD MATHIAS UNGERS

Ces facteurs sont : le site, le programme et l'aspect architectural.

-Le contexte : c'est les potentialités du site et ses contraintes.

-Le programme architectural : c'est les fonctions et les activités déterminantes dans l'espace.

-L'aspect architectural : c'est le langage et le mouvement conceptuel. Nous devons donc établir des principes et concepts, qui constitueront la base et la fondation de la conception.

IV 1. 1-Le site Choix de l'assiette d'intervention

Le choix est basé sur l'ensemble des critères. En premier lieu une situation au milieu d'un quartier résidentiel qui favorise un marché domicile des élèves, et assure les conditions de sécurité sanitaire avec l'absence des activités nuisibles par la santé des élèves, en plus des conditions de confort acoustique et olfactif, et d'autres critères concernant le terrain lui-même.

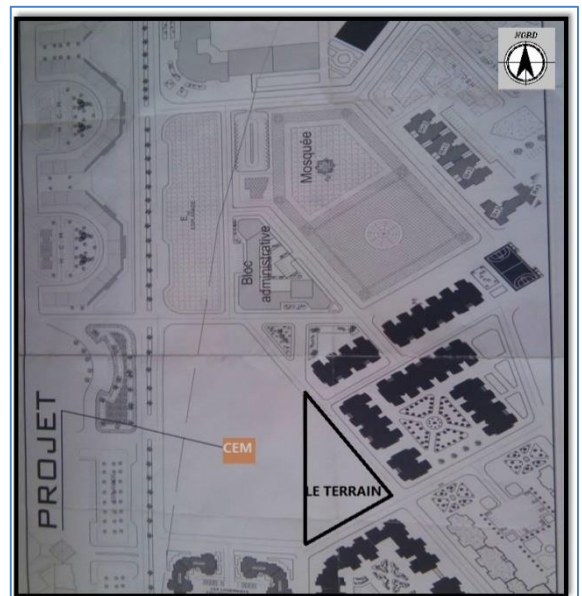


Figure 67 : plan de masse

IV 1. 2Le terrain

Le terrain d'intervention sous forme triangulaire.

L'accessibilité au terrain se fait par deux axes mécaniques qui limitent le terrain aux côtés Sud-Est et Nord-Est.

IV 1.3-Le programme

Suivant les exigences du programme de l'école primaire on distingue les entités suivantes :

a- locaux d'enseignement et d'apprentissage.

b- locaux administratifs.

c- locaux des services communs.

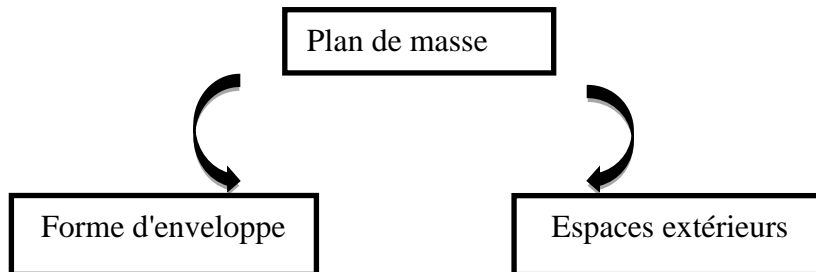
d- les espaces extérieurs.

- Concepts Architecturaux :

- ✓ Concept de continuité: Elle assure la relation de l'équipement avec son environnement à travers ses différents accès (piétons et mécaniques) et les relations fonctionnelles entre les entités.
- ✓ Concept de lumière : Pour un meilleur éclairage naturel et avoir un gain de rayonnement solaire pour le réchauffement des espaces par des baies vitrées ou un éclairage zénithal.
« La lumière et l'ombre sont les haut-parleurs de cette architecture de vérité, de calme et de force » Le Corbusier et la méditerranée.
- ✓ Concept de hiérarchie : il faut créer une hiérarchie entre les espaces de telle manière que chaque catégorie trouve sa place dans le projet. La hiérarchie sera utilisée aussi bien sur plan formel, que fonctionnel ; à la fois par la distinction des volumes, et par l'organisation des espaces suivant un schéma cohérent, allant du public vers le privé.
- ✓ Concept de compacité : concept bioclimatique afin de réduire les déperditions énergétiques.
- ✓ Concept de flexibilité spatiale : C'est la possibilité d'organiser des espaces selon l'évolution et le déroulement des activités, et ainsi possibilité d'extension et de modification des espaces d'exposition. Ces espaces sont indépendants de la structure de support.

IV2. Matérialisation de l'idée du projet

IV2.1 Conception du plan de masse :



IV2.1.A.L'enveloppe

La conception passe par les étapes suivantes :

a- Le zonage

La localisation de chaque partie soumit à des conditions concernant par la nature de son activité qu'il demande certaines conditions spécifiques oblige une réorganisation sur le plan spatial.

En premier lieu, on a déterminé les accès principaux du projet :

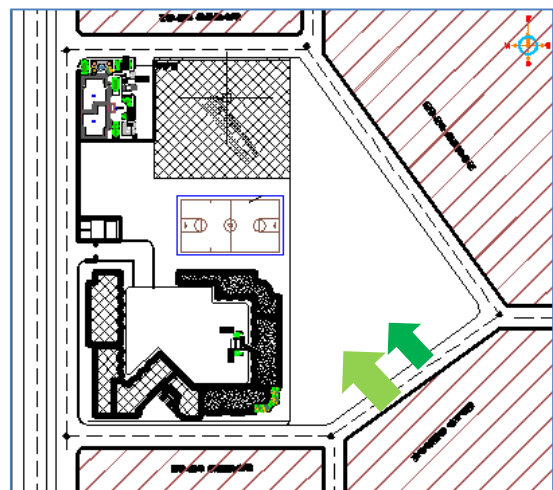
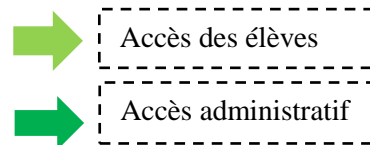


Figure 68: plan de masse et

L'accès des élèves et l'accès individuel (accès administratif).



On préfère la proximité des deux accès pour faciliter le contrôle.

L'installation de l'entrée des élèves soumit à deux facteurs essentiels : le flux (les élèves) et la sécurité routière.

Donc, selon les deux conditions précédentes, on a d'installer l'accès aux côtés Sud-est (accessibilité facile pour les élèves et éloigner par rapport le point de convergence des axes mécaniques).

Deuxièmes, l'implantation des différentes parties du projet : en prendre en compte la hiérarchisation de différentes parties.

* La partie administrative : c'est la partie d'accueil qui nécessite un accès direct depuis l'extérieur.

* La partie d'enseignement et d'apprentissage

(Primaire et maternelle) :

Les deux parties sont séparées ; la partie maternelle en proximité de l'administration pour le contrôle et

La partie primaire dans un endroit plus intime et

Calme.

La partie de service commun : c'est la partie

D'articulation entre la partie maternelle et primaire

et se représenter essentiellement dans le réfectoire,

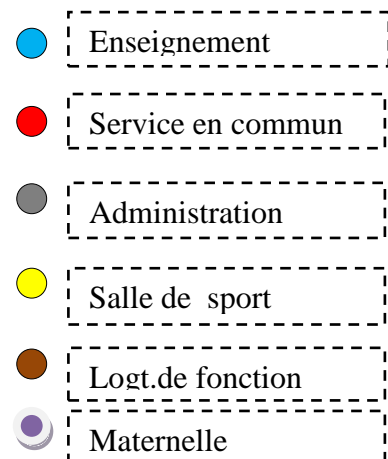
Sauf la salle de sports qui a été placée en endroit loin par

rapport les salles d'enseignements, et pour le logement de fonction a été éloigné totalement par rapport la vie scolaire, pour préserver son intimité.

Concernant l'amphithéâtre a été l'intégrer à l'étage de partie maternelle qu'il permet une relation directe avec le hall d'accueil pour l'évacuation du flux direct à l'extérieur.



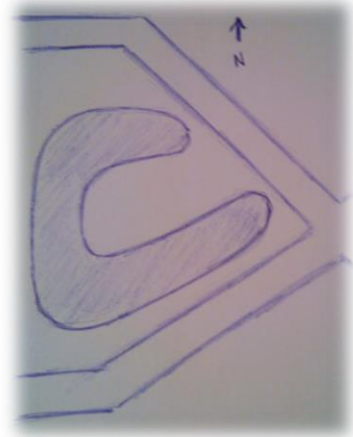
Figure69 : plan de site et grand entité



IV2.1.B. l'aspect formel

La Conception est basée sur l'enveloppe compacte.

Les différentes parties sont regroupées autour la cour, qu'il présente l'élément vivant de la vie scolaire (organisation centrale). ce qu'il permet de protéger la cour des vents dominant venant du côté Nord-Est.



La composition se fait selon 03 axes :

L'axe Nord- Sud; orientation favorable

Pour la partie qui abrite les salles d'enseignement et d'éducation, avec une orientation intérieure vers la cour (côté sud) et orientation nord sur le jardin potager et ça permet de préserver l'intimité des salles. Cette partie de gabarit R+1

L'axe Est -Ouest ; cette partie pour les locaux de service en commun (réfectoire) avec une partie qu'il forme un prolongement pour la partie d'enseignement.

L'axe Sud-Est / Nord-Ouest ; orientation favorable.

Cette partie (maternelle, administration, salle de sport), est allongée sur l'axe mécanique aux côtés Sud-Est avec une forme curviligne afin de maximiser l'apport solaire passive (en suivant la trajectoire du soleil).

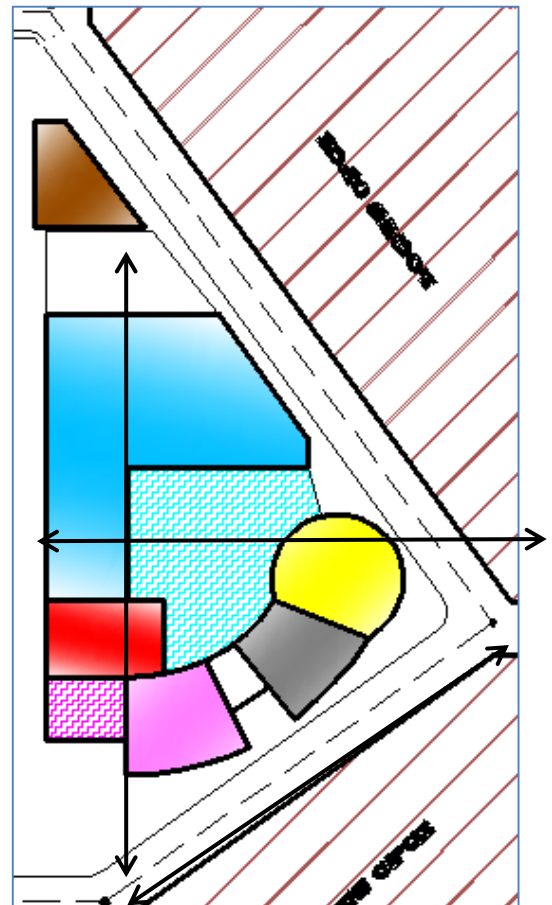


Figure 70 : volumétrie final

Un parvis a été créé pour l'entrée des élèves et l'entrée administrative.

Une cour spéciale pour la maternelle avec l'entrée.

La fermeture de cette partie se fait par la salle de sport de forme circulaire dynamique qui représente l'effet vital et énergétique de sport.

L'amphithéâtre a été intégral à l'étage.

L'amphi de forme trapézoïde (relation forme-fonction).

IV 2.1.C. Conception des espaces extérieurs

- Le parvis d'entrée :

Un retrait pour marquer l'entrée (il abrite l'entrée des élèves et l'entrée individuelle), permet une évacuation des élèves en toute sécurité.

- Création d'un axe mécanique de service pour le réfectoire et la bibliothèque.
- Aire de stationnement : pour les bus scolaires et les véhicules.
- La végétation : L'espace vert, c'est un élément très important pour améliorer l'espace extérieur, en plus rafraîchir l'air et l'ombrage.

Axe mécanique

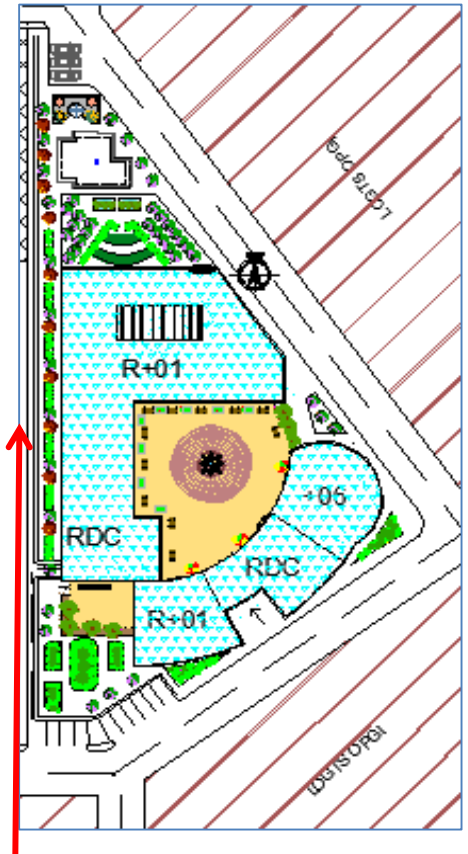


Figure71 : plan de masse

IV3. Matérialisation de l'organisation interne des espaces du projet

IV 3.1 Dimension Fonctionnelle

Selon les concepts de la hiérarchisation des espaces trois types d'espaces :

Espaces identitaires : les espaces qui caractérisent le projet (activité mère d'une fonction donnée).

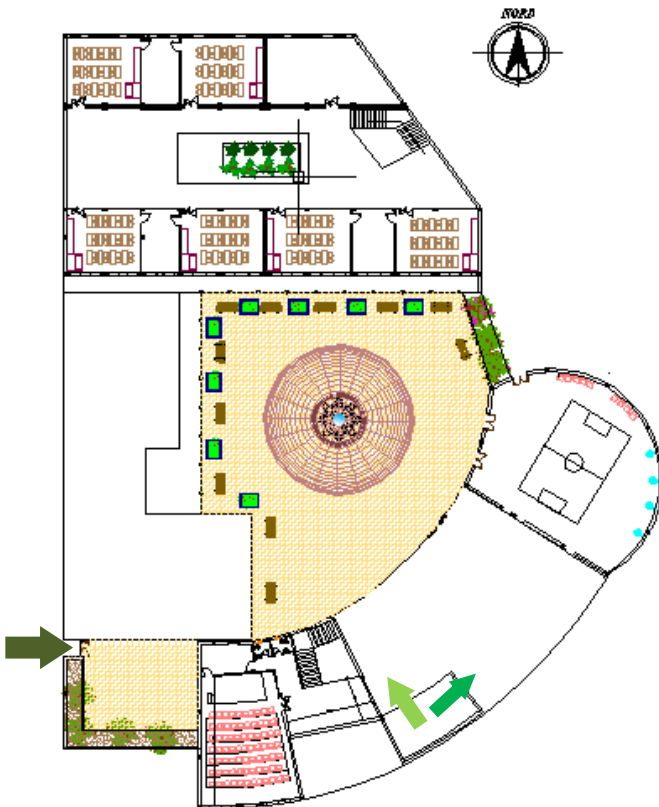
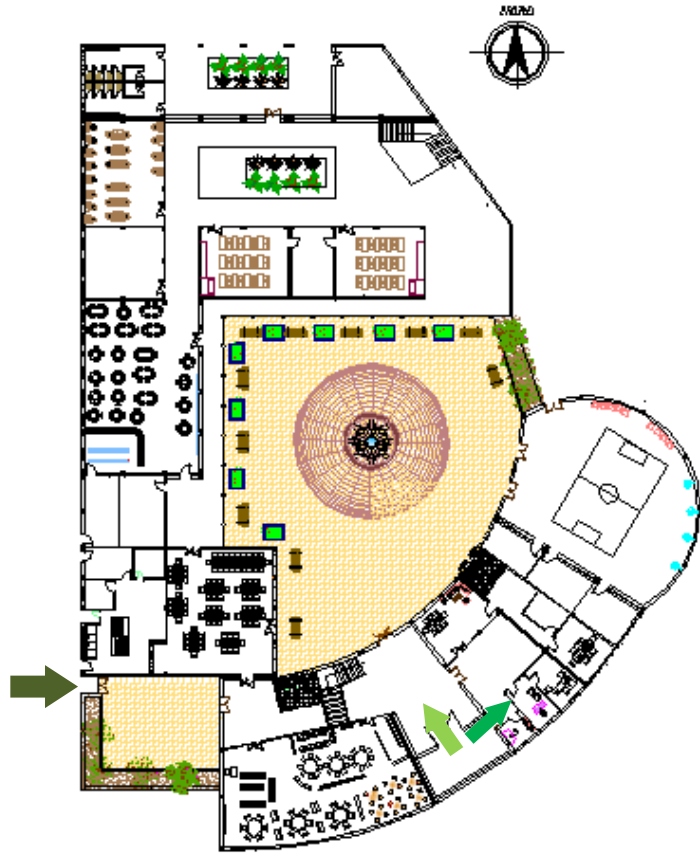
Espaces de convergence: espaces servants de l'espace identifiés.

Espaces de support: espace qui complète les deux premiers.

IV3.2 Présentation des plans









PLAN DE RDC

- ➔ Accès des élèves
- ➔ Accès administratif
- ➔ Entrée de maternelle



PLAN ETAGE

IV3.2.A. Partie administratif

-  Hall de distribution
-  Bureau de directeur
-  Bureau de secrétariat
-  Salle de réunion
-  Archive
-  Salle des enseignants
-  Loge de gardien
-  Sanitair

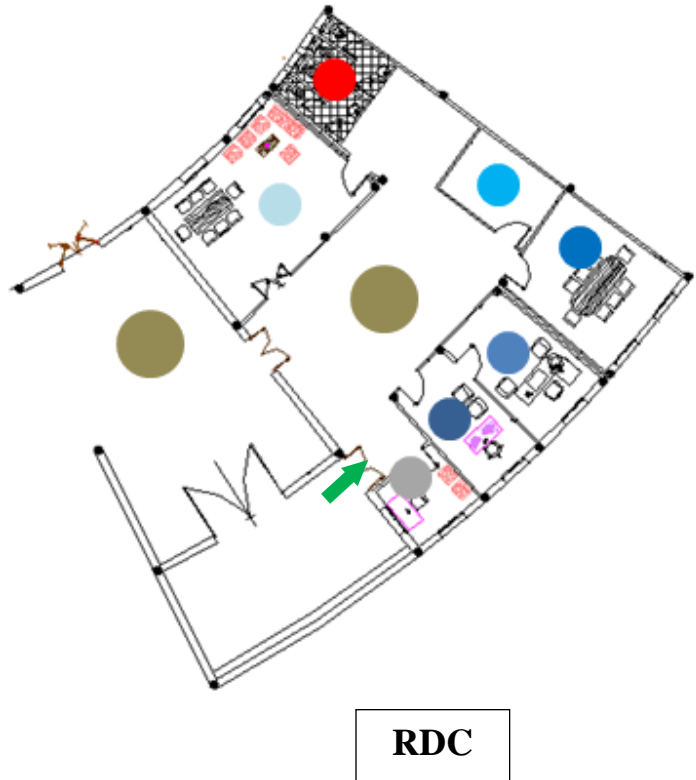


Figure72 : plan d'administration

Entrée administrative

- L'entrée administrative à partir le parvis.
- L'accessibilité aux autres parties de l'école est assurée par une porte intérieure.
- Les espaces sont regroupées autour le hall.
- La localisation de l'ensemble de ces espaces se fait selon la relation fonctionnelle entre eux.
- La salle d'enseignants est donnante sur la cour pour assurer le contrôle des élèves.

3.2.b. Partie maternelle

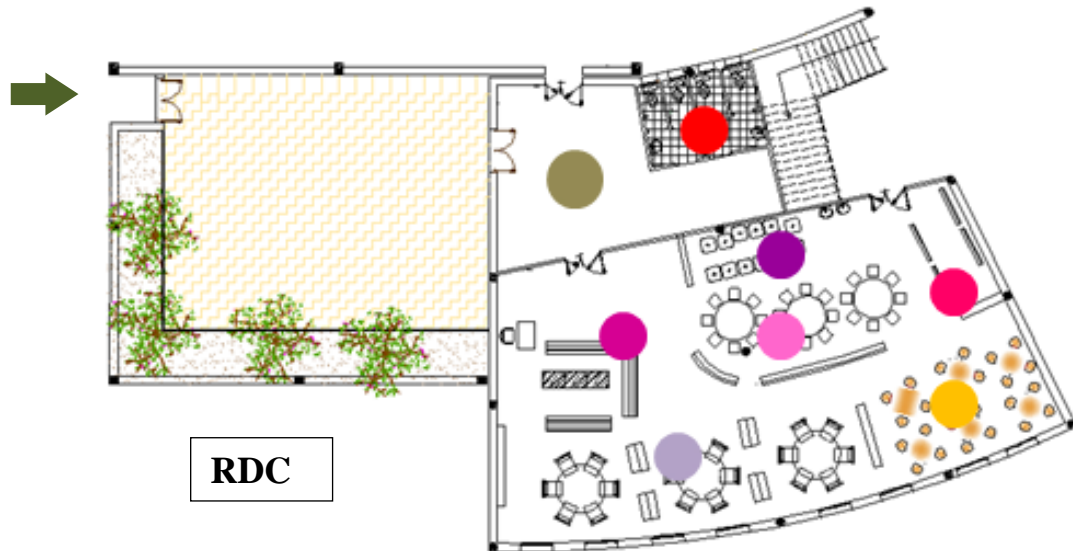
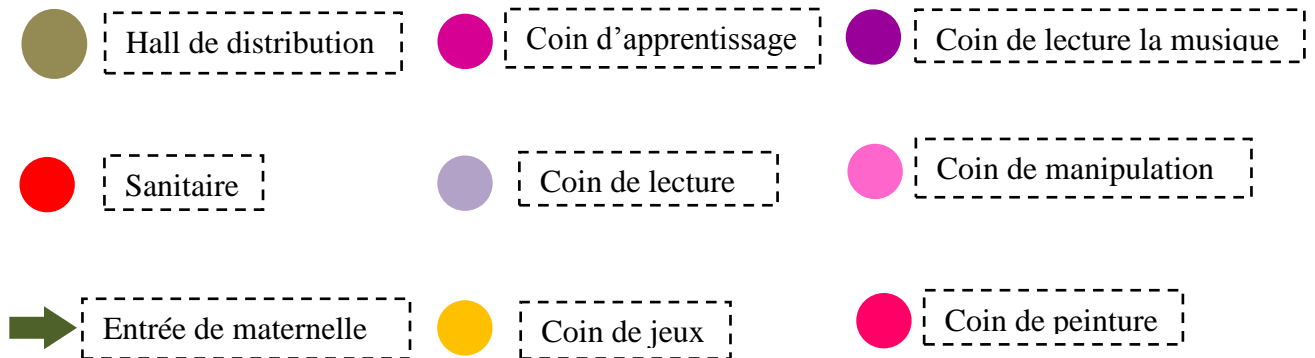


Figure 73 : plan et bloc maternelle



-l'accès à la maternelle est assuré par une entrée spéciale à travers la cour.





-une grande salle maternelle où elle regroupe tous les activités (enseignement, lecture, jeu, peinture), pour minimiser le déplacement.

-l'ensemble des activités sont organisées sous des coins.

- les séparations entre les différents coins se font par les meubles (les rangées).

-un accès au réfectoire à partir le hall qu'il permet aux enfants de prendre leurs repas facilement.

- des sanitaires à proximité avec des conditions adéquates aux petits enfants.

-  Amphithéâtre
-  Loge
-  Hall de distribution
-  Sanitaire

-l'accès à l'amphithéâtre se fait à partir le hall d'entrée principale de l'école.

-un hall à l'étage permet d'exposition temporaire des travaux des enfants.

- l'amphi de 70 places, est accompli par une loge et des toilettes.

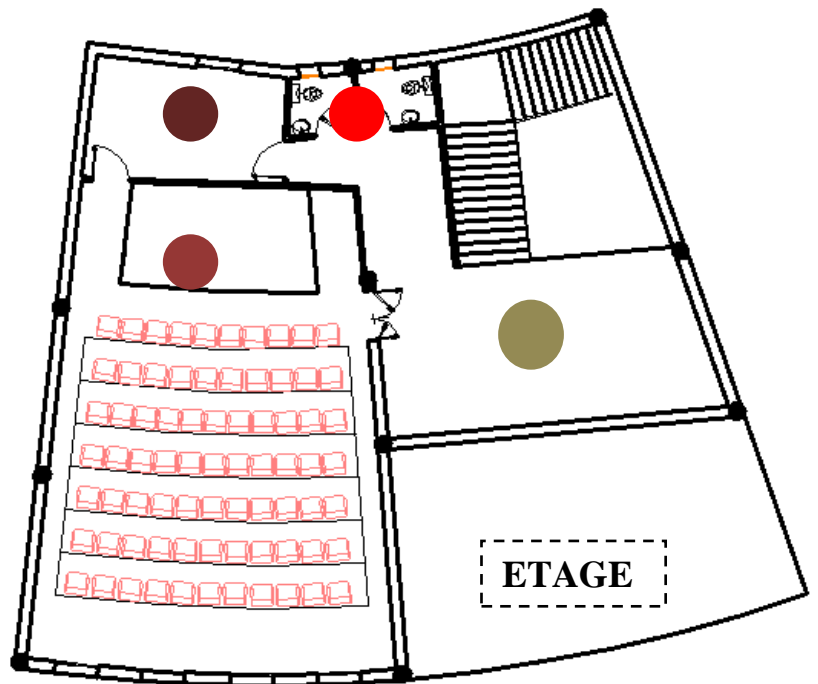









Figure 74 : plan d'étage

IV3.2.c. Les locaux de primaire

-  Salle de classe
-  Atelie
-  Salle d'art
-  Salle de lecture
-  Salle d'informatique
-  Dépôt de bibliothèque
-  Dépôt général

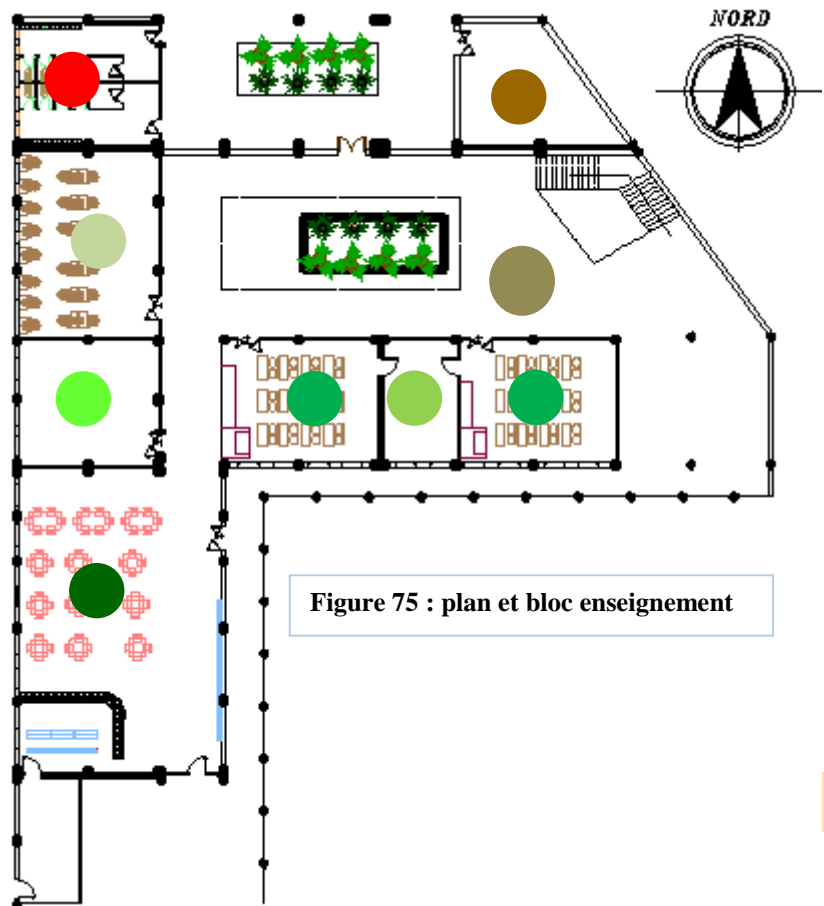
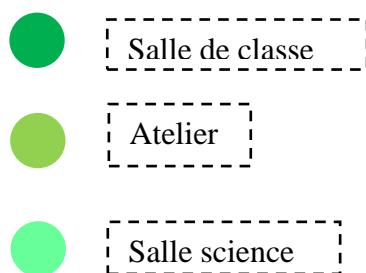
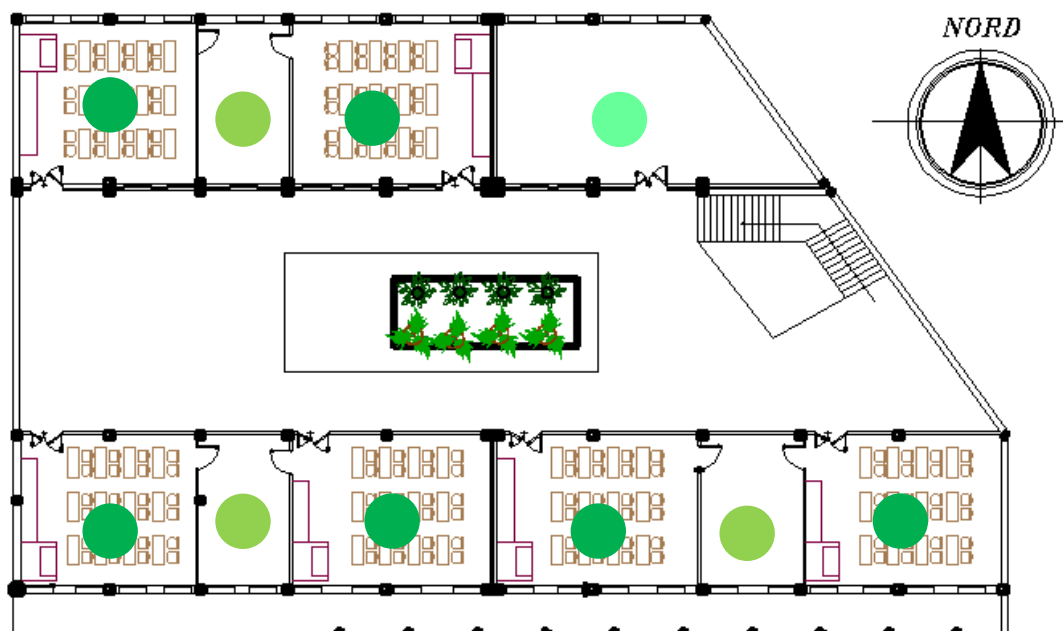


Figure 75 : plan et bloc enseignement

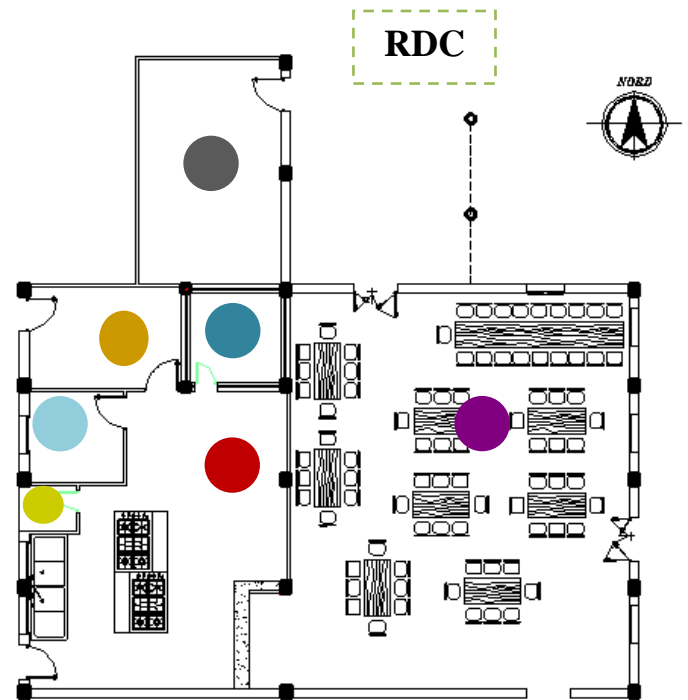
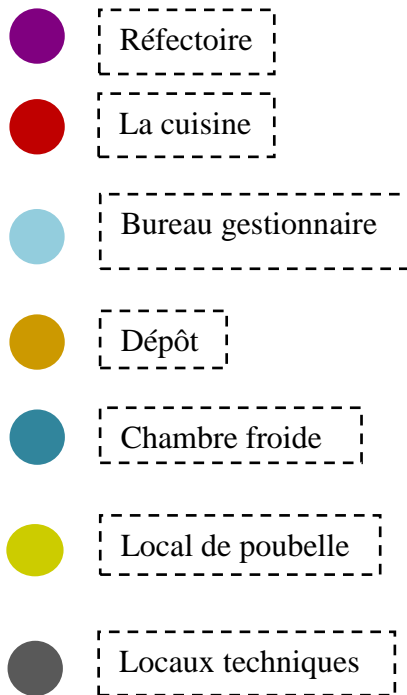
- L'accès à cette partie se fait par un grand hall qu'il regroupe toutes les salles d'enseignement et d'éducation, pour assurer la fluidité de circulation des élèves.
- Au rez-de-chaussé, il y a 2 salles de classe pour les niveaux premiers année avec un petit atelier comme espace commun entre eux, en plus les locaux d'éducation (en juxtaposition).
- l'accès au jardin potager à travers le hall avec un sas qui abrite les sanitaires et le dépôt général.
- à l'étage ; le hall regroupe les salles de classe avec des ateliers communs entre chaque deux salles, et une salle scientifique.
- pour assurer l'éclairage des salles de côté nord ; un atrium surmonte le hall permet un éclairage des salles de côté Sud.



ETAGE

Figure 76 : plan bloc d'enseignement étage

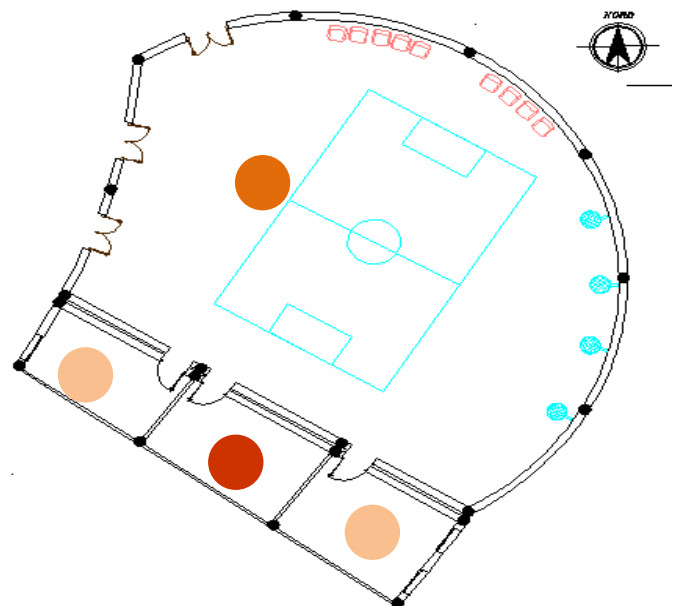
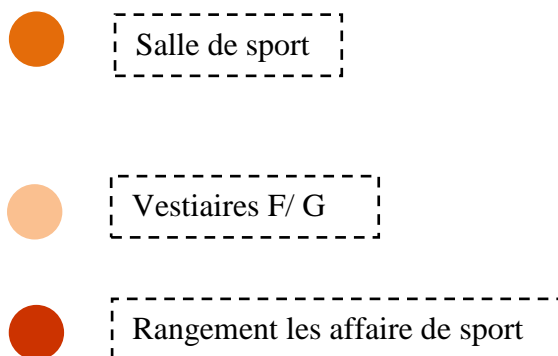
IV3.2.d. Partie de service



Figures77 : plan bloc de service

- Pour la salle principale a 3 accès (un e pour la maternelle et l'autre pour le primaire afin d'évacuer facilement les élèves).
- Un accès direct depuis l'extérieur pour la cuisine et ces annexes.

IV3.2.E. Salles de sport



- On a deux accès intérieurs depuis la cour et un accès depuis l'extérieur.

IV.4. Conception des façades et résultat formel du projet :

La façade principale (sud-est) : l'élément principal c'est l'entrée (un parvis couvert par plate-forme métallique qui assure la protection contre les intempéries.

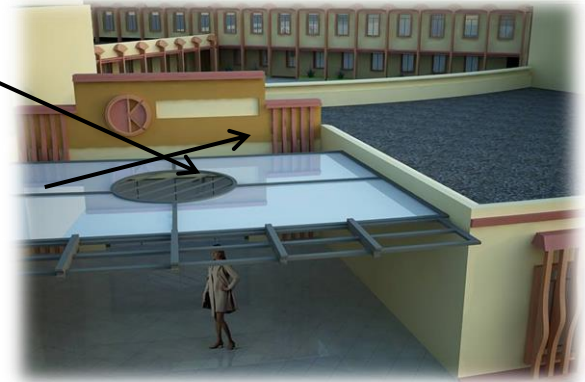
L'utilisation d'un logo pour l'école où il représente une idée philosophie ;(le savoir c'est le bateau de NOUH).

Le rapport plein /vide : pour un climat chaud, on a réduit la surface vitrée mais de façon assurer l'éclairage et le captage des rayons solaires suffisants.

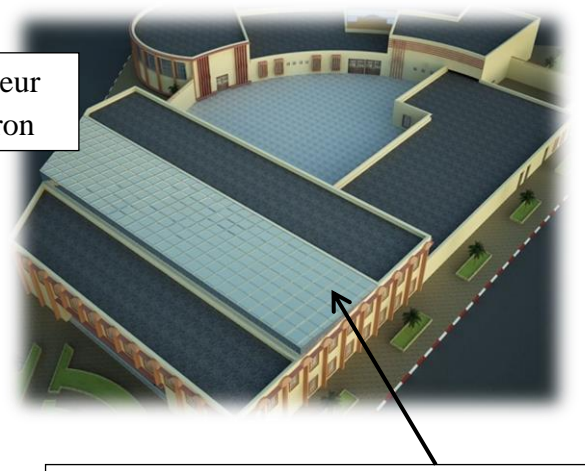
Les éléments de protection solaire : sont des éléments verticaux et horizontaux en maçonnerie

Un grade surface vitrée pour la salle de sports protégés par Les brise-soleil verticaux (côtéEst)

Figure78 : façades de projet



Couleur marron



Des brise-soleils verticaux sont disposés de façon protégée l'intimité des espaces intérieurs.

Surface vitrée pour l'éclairage (atrium) Avec les panneaux photovoltaïques.

Conclusion générale

Dans le cadre d'un projet scolaire durable dans un climat aride, on a d'essayer de concrétiser notre objectif "projet durable et de qualité d'apprentissage», en face l'ensemble des problématiques liées en premier lieu par les conditions climatiques et la disponibilité des matériaux de construction, donc on a suivi une stratégie qu'il base sur les principes de l'architecture bioclimatique qu'il utilise les données climatiques comme des outils de conception pour une construction intégrée avec ces facteurs afin d'assurer un confort intérieur.

Aussi avec la démarche HQE qu'il répond à un double objectif : améliorer le confort et la santé des usagers et limiter l'impact sur l'environnement, on a d'essayé tout a long de travail d'intégrer les dimensions disponibles aux différents niveaux : de construction, gestion de l'énergie, gestion de l'eau, gestion des déchets, et au niveau de l'environnement intérieur pour assurer une ambiance intérieure confortable.

Sans oublier la dimension éducative où on a intégré des espaces extrascolaires (maternelle, salle polyvalente, jardin potager), pour une école agréable à vivre, aérée, ornée d'arbres, avec un nouvel esprit.

À travers ce projet, on a su l'importance de l'architecture et son influence sur la qualité de l'apprentissage et qu'il doit la mise en considération par le développement afin l'adapte aux besoins aujourd'hui des enfants ou bien des élèves.

Enfin, nous espérons que nous réussissons avec nos différents choix pour concrétiser l'objectif « un projet scolaire durable et de qualité d'apprentissage ».

Le confort visuel

Résumé :

La lumière influence non seulement la vue, mais aussi l'activité, les processus physiologiques et le psychisme. Elle joue un rôle important pour le bien-être et la motivation de l'homme.

La lumière naturelle est un thème très important dans la conception d'un espace scolaire Pour meilleur apprentissage.

Donc notre choix est une étude sur l'éclairage naturel dans les salles de classes et comment peut l'améliorer.

Mots clés : la lumière naturelle, l'éclairage naturel, apprentissage, salle de classe.

المخلص:

الضوء لا يؤثر فقط على الرؤية، لكنه يؤثر أيضا على العمل، التكوين النفسي و الجسدي للفرد، و هو يلعب دور ج هام في حياة الانسان.

الضوء الطبيعي هو موضوع جد مهم في فيما يخص تصميم بناء مدرسي من اجل ابر قدر ممكن من التحصيل العلمي.

لذلك اخترنا دراسة الإضاءة الطبيعية في الأقسام وكيفية تحسينها.

الكلمات المفتاحية: الضوء الطبيعي، الاضاءة الطبيعية، التحصيل العلمي، الأقسام.

INTRODUCTION GENERALE :

1. INTRODUCTION :

Le soleil est une source d'énergie renouvelable dont l'une des exploitations est l'éclairage naturel des locaux.

Cette source a été utilisée pour différentes tâches : chauffage, éclairage, séchage des produits agricoles...etc. 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, cette source a souvent été exploitée de manière passive. Le thème du solaire passif a présenté et ses développements présentent encore un sujet d'actualité. L'importance de l'éclairage naturel s'impose du fait qu'il permet une réduction significative de la consommation de l'énergie électrique dans le bâtiment. L'éclairage a un effet profond sur la vie des êtres humains. Il facilite la vision qui est notre source d'informations la plus importante sur le monde et il affecte notre fonctionnement biologique. La plupart des renseignements que nous obtenons grâce à nos sens, nous les obtenons par la vue, soit près de 80%. C'est l'homme et sa perception qui décident si un éclairage est efficace ou non.

Alors La lumière naturelle est un thème très important dans la conception d'un espace scolaire Pour meilleur apprentissage.

Dès l'âge de la scolarisation, la famille prépare l'intégration de ses enfants dans le milieu scolaire. Elle espère que l'école jouera un rôle essentiel dans le développement de leurs capacités intellectuelles en favorisant l'épanouissement de leurs personnalités et leur apprentissage de la vie en vue d'une future insertion sociale.

L'attente vis-à-vis de l'école de la part de la société ou de la famille ne se limite pas seulement aux considérations pédagogiques et scientifiques, mais vise aussi le bien-être des élèves qui comprend les conditions de l'environnement scolaire.

Notre but de ce travail est de fait l'éclairage qui assure à la fois la visibilité des objets et des obstacles, la bonne exécution des tâches sans fatigue visuelle exagérée et une ambiance lumineuse agréable qui correspond aux exigences de l'enfant ou l'élève et aussi l'espace.

2. PROBLEMATIQUE :

Pour une bonne vision, il faut une lumière adéquate, c'est un besoin quantitatif et qualitatif. Elle dépend des caractéristiques de la tâche visuelle telles que le contraste et la finesse des détails et des caractéristiques des observateurs.

Le bon éclairage n'est pas simplement une question de bonne quantité de lumière, mais elle doit fournir quelques conditions. Entre autres, il devrait venir d'une bonne direction sans créer de sources d'éblouissement et assurer un confort visuel.

- Quels sont les paramètres fondamentaux pour assurer une meilleure qualité d'éclairage naturel dans les équipements scolaires ?

3. HYPOTHESES :

Afin de répondre à ces questions on a émis l'hypothèse suivante :

Une orientation non étudiée (vers l'sud et ouest)

Une mauvaise caractéristique des fenêtres (emplacement, proportion, dimension et protection)

4. OBJECTIFS :

- Assurer le confort visuel.
- Un meilleur résultat pour obtenir un bon éclairage dans les écoles.
- Découvrir l'influence de différentes caractéristiques des salles de classes, notamment l'orientation sur la qualité de la lumière solaire.

5. METHODOLOGIE :

- le travail s'est structuré sur deux axes.
- 1 -La première partie les aspects théoriques du sujet.
- 2 -La deuxième partie : l'étude pratique et numérique

1. LE CONFORT VISUEL :

Le confort visuel a une forte influence sur l'individu tant au niveau physiologique que psychologique. Le confort visuel a plusieurs définitions : c'est une relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur ou bien un éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques ; il peut être aussi un éclairage artificiel satisfaisant et un appoint à l'éclairage naturel. 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. L'obtention d'un environnement visuel confortable dans un local favorise le bien-être de ses occupants. [1]

2. L'ÉCLAIRAGE NATUREL :

D'une manière générale, l'éclairage naturel est défini comme étant « l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer les tâches à accomplir ».

L'éclairage naturel est généré par l'interaction entre le bâtiment et la lumière naturelle. C'est un phénomène physique qui participe à la relation intérieur/extérieur, et qui résulte de la répartition de la lumière naturelle pénétrant l'espace construit à travers l'enveloppe et de la réflexion de cette lumière par les matériaux constituant le bâtiment.

3. SOURCE DE L'ÉCLAIRAGE NATUREL :

A. le soleil :

La lumière provenant directement du disque solaire possède une luminosité extrêmement élevée ou elle atteint une valeur de 60000 à 100000lux sur les surfaces perpendiculaires par rapport aux rayonnements incidents.

B. Le ciel :

La lumière du ciel est une lumière diffuse résultant de la réfraction et la réflexion des rayonnements solaires après le passage à travers l'atmosphère

4. TYPES DE L'ÉCLAIRAGE NATUREL :

On peut distinguer deux types l'éclairage naturel : L'éclairage latéral et l'éclairage zénithal

- A-L' éclairage latéral :



Figure 79 : Eclairage unilatéral



Eclairage bilatéral



Eclairage multilatéral

-B-l 'éclairage zénithal :



Figure 80 :l'éclairage zénithal Villa Noailles, Hyères by Xavier de Jauréguiberry

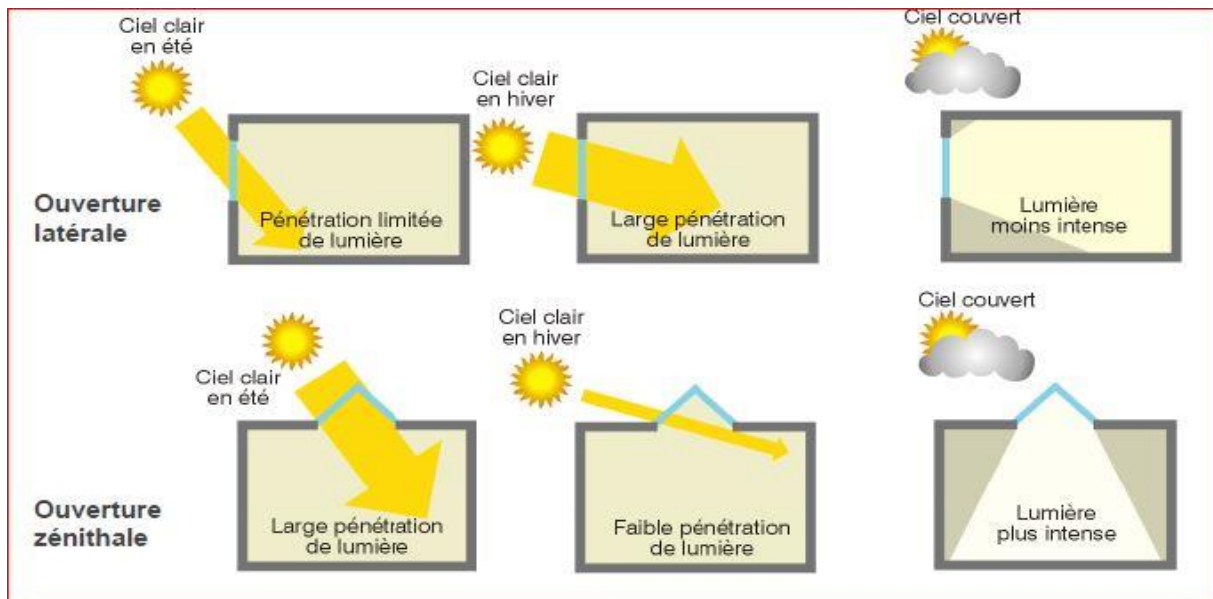


Figure 81 :l'emplacement des ouvertures et leur pénétration

Source : L'éclairage naturel 2ème partie : Stratégies et prédétermination Suzel BALEZ L5C 2007-08

5. PARAMETRE INFLUENÇANT LA REPARTITION DE LA LUMIERE :

- Sur lesquels l'architecte n'a pas d'emprise : CIEL
- Sur lesquels l'architecte a peu d'emprise : SITE
- Sur lesquels l'architecte a de l'emprise : LA CONSTRUCTION [2]

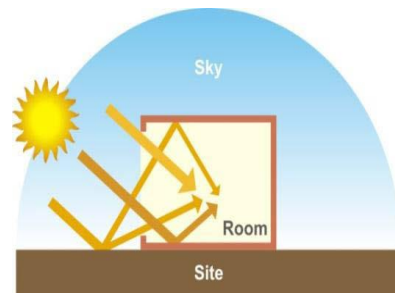


Figure 82 les paramètres influençant la répartition de la lumière

5.1. SITE :

Source : ASSURER LE CONFORT VISUEL
Magali BODART

5.1.1. SITE- l'albédo

L'albédo est le pouvoir réfléchissant d'une surface, soit le rapport de l'énergie lumineuse réfléchi à l'énergie lumineuse incidente

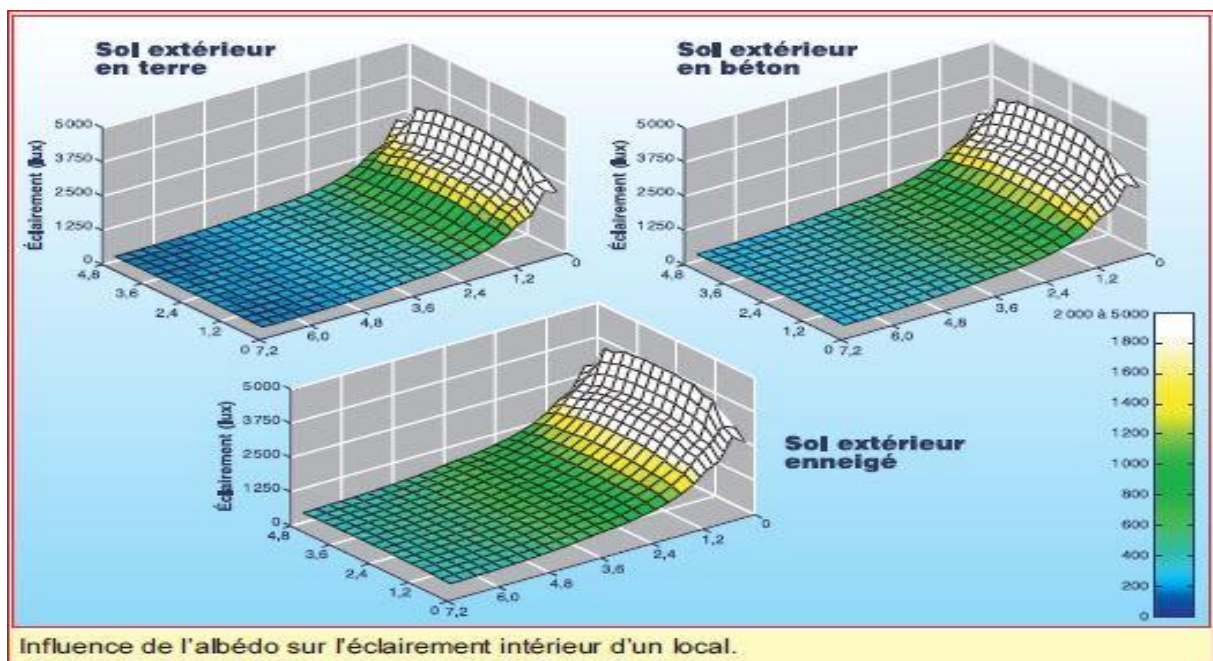


Figure 83 : l'influence de l'albédo sur l'éclairage intérieur d'un local

Source : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUE Alain Liébard –André De Herde

5.1.2. SITE – masques

- bâtiments environnants, arbres, obstacles naturels (montagnes...)
- géométrie du bâtiment (protections solaires fixes, ...)

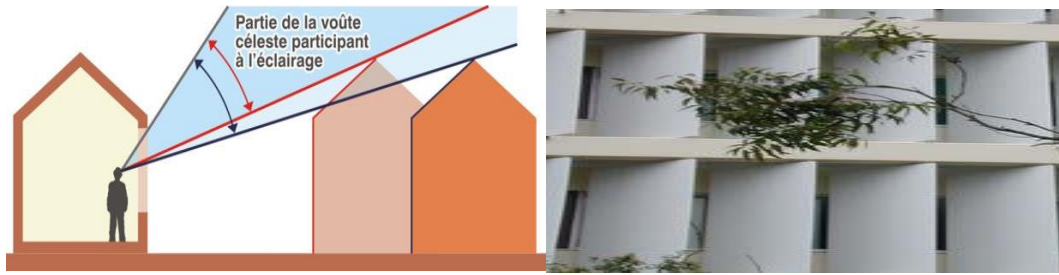


Figure 84 : vue de masque Source : ASSURER LE CONFORT VISUEL Magali BODART

Les masques proches : des éléments architecturaux liés au bâtiment lui-même, tels que des murs de refends, de surplombs, des lightshelves....peuvent provoquer un ombrage qui dépend de leur taille, de leur réflectivité et de leur orientation.



Figure 85 :les masques

Source : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUE Alain Liébard –André De Herde

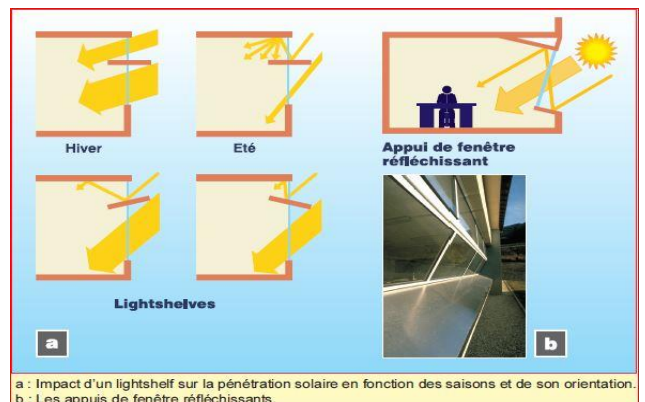


Figure 86 : l'impact d'un lightshelf sur la pénétration solaire

Source : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUE Alain Liébard –André De Herde

5.2. LA CONSTRUCTION – taille, forme et position des ouvertures [3]

5.2.1. La taille : la taille des ouvertures d'un bâtiment est un élément déterminant de la quantité de la lumière extérieure qui parvient à l'intérieur des locaux.

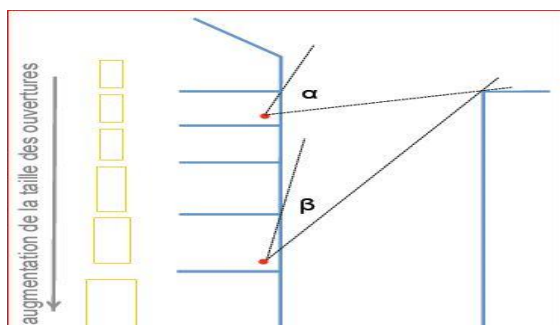


Figure 87 :l'augmentation de la taille des ouvertures par rapport à la hauteur

Source : ASSURER LE CONFORT VISUEL Magali BODART

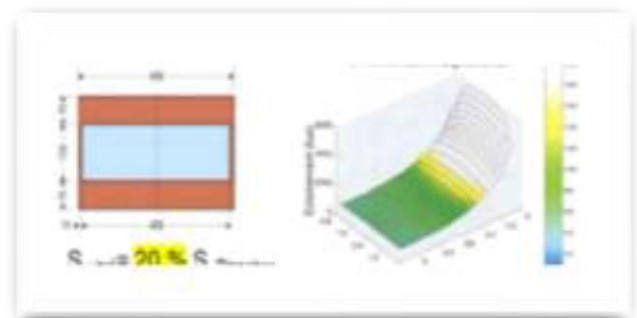


Figure 88:l'influence de la taille d'ouverture sur l'éclairage

Source : A.De Herde, A. Liebard., 2005)

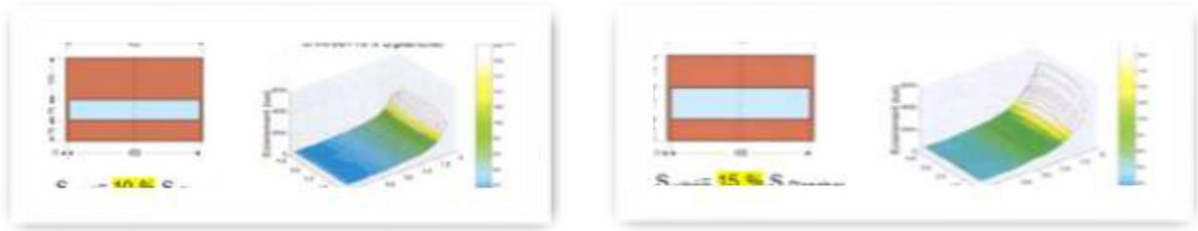
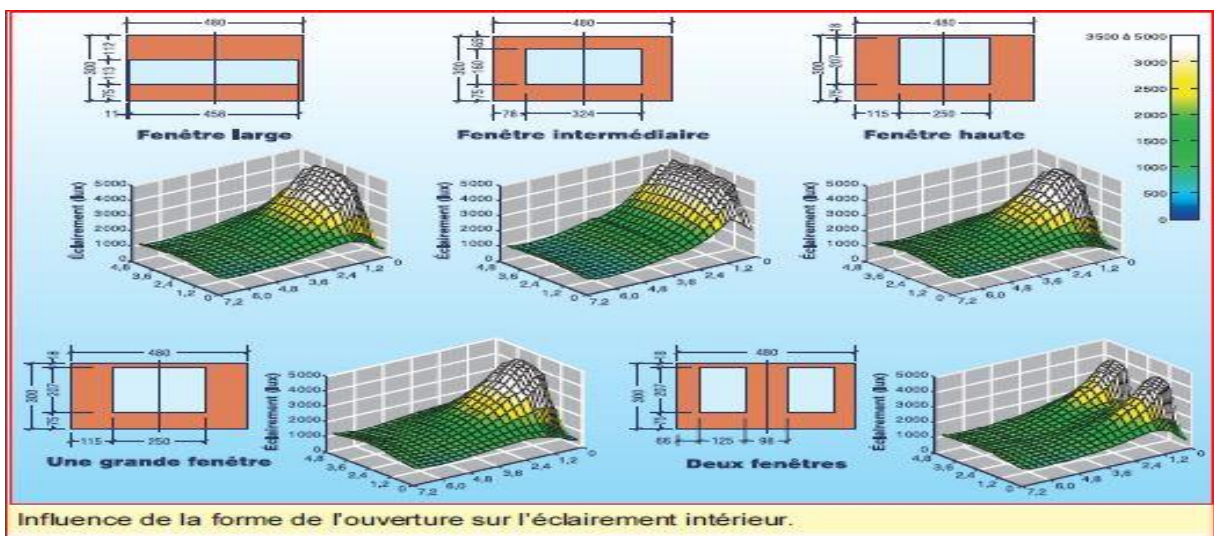


Figure 89 : l'influence de la taille d'ouverture sur l'éclairage

Source : A.De Herde, A. Liébard., 2005)

5.2.2. La forme : la forme des ouvertures c'est un facteur très important qui influence dans la qualité d'éclairage naturel

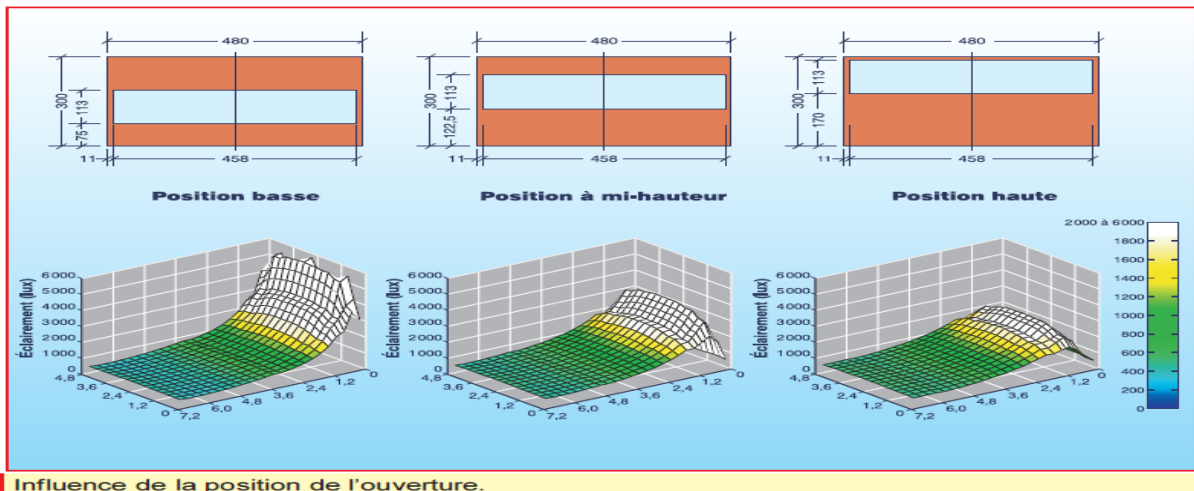


Influence de la forme de l'ouverture sur l'éclairage intérieur.

Figure 90 : l'influence de la forme de l'ouverture sur l'éclairage intérieur.

Source : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUE Alain Liébard –André De Herde

5.2.3. La position :



Influence de la position de l'ouverture.

Figure 91 : l'influence de la position de l'ouverture sur l'éclairage intérieur.

Source : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUE Alain Liébard –André De Herde

Et on peut ajouter aussi le type de vitrage comme un facteur qui influence a l'éclairage

Type de vitrage	Facteur de transmission lumineuse(%)
Simple vitrage clair 6 mm	89
clair 6 mm /air 12mm/clair 6mm	79
Vitrage teinté 6mm/air 12 mm/clair 6 mm	37 à 65
Clair 6 mm/air 12 mm/clair basse émissivité 6 mm	67
Clair 6 mm/air 12 mm/réfléchissant 6 mm	6 à 69

LA CONSTRUCTION –

5.2.4. Parois du local

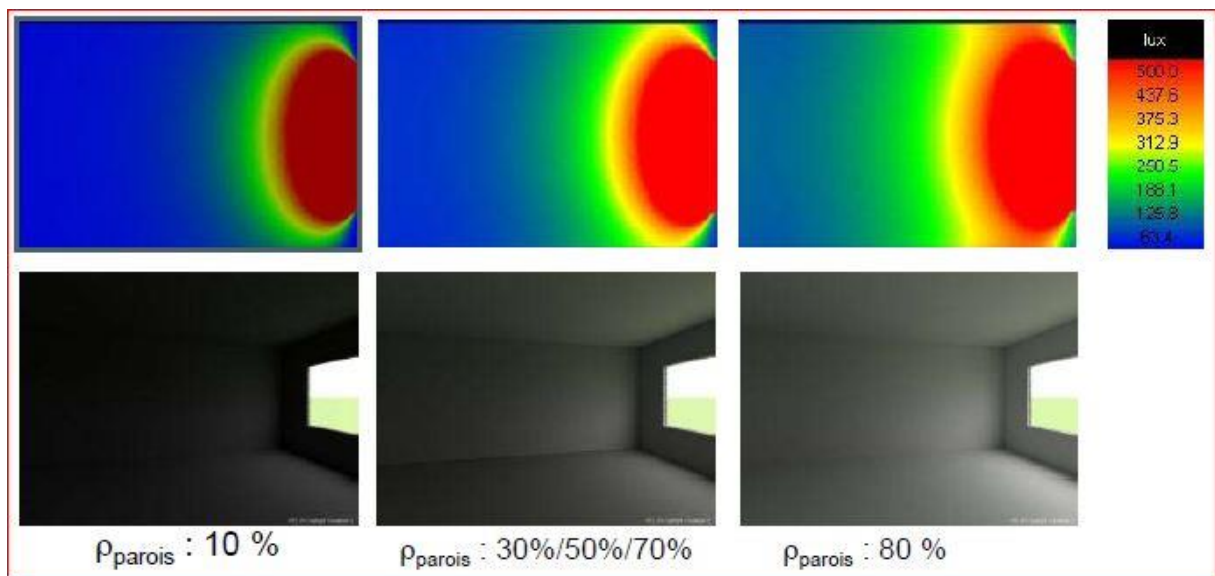


Figure 92 : le coefficient de réflexion d'un mur

Source : ASSURER LE CONFORT VISUEL Magali BODART

6. LE CONFORT VISUEL : [4] [1]

Sensation de satisfaction et de bien-être par rapport à l'ambiance lumineuse (nat. ou artif.) fournie dans un local et permettant d'effectuer les tâches qui s'y déroulent normalement

- Niveau lumineux
- Distribution de la lumière
- Directivité de la lumière
- Risques d'éblouissement
- Couleur de la lumière
- Relation au monde extérieur

6.1. Niveau lumineux

- Un niveau minimum est nécessaire pour
 - une vision claire
 - une vision sans fatigue
- Un niveau trop abondant peut devenir inconfortable.

6.2. Distribution

La distribution de la lumière dans l'espace doit permettre à l'occupant une bonne perception des objets et des couleurs, dans une ambiance agréable.

6.3. Directivité

- Mettre en valeur
 - Relief des objets
 - Texture des matériaux
- Veiller à éviter les ombres gênantes



Figure 93 : l'éblouissement et l'ombre gênante

6.4. Eblouissement

- Placer des protections solaires
- Positionner les plans des travaux (les tables ou les bureaux :

Source ASSURER LE CONFORT VISUEL Magali BODART

› axe du regard parallèle aux fenêtres (aucune fenêtre devant ou derrière l'écran)

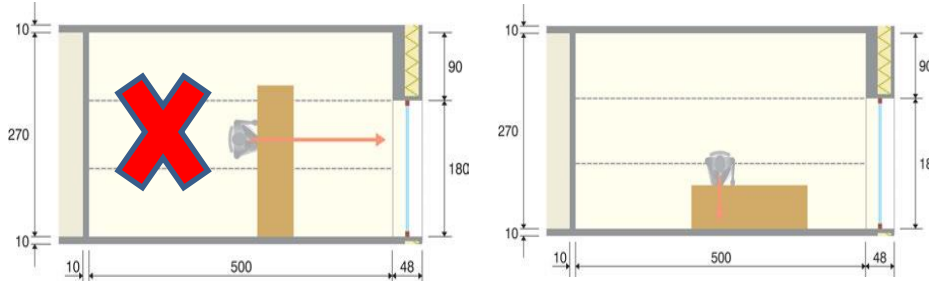


Figure 94 : position de plan de travail

Source : ASSURER LE CONFORT VISUEL Magali BODART

- Diminuer les contrastes fenêtre/menuiserie/mur

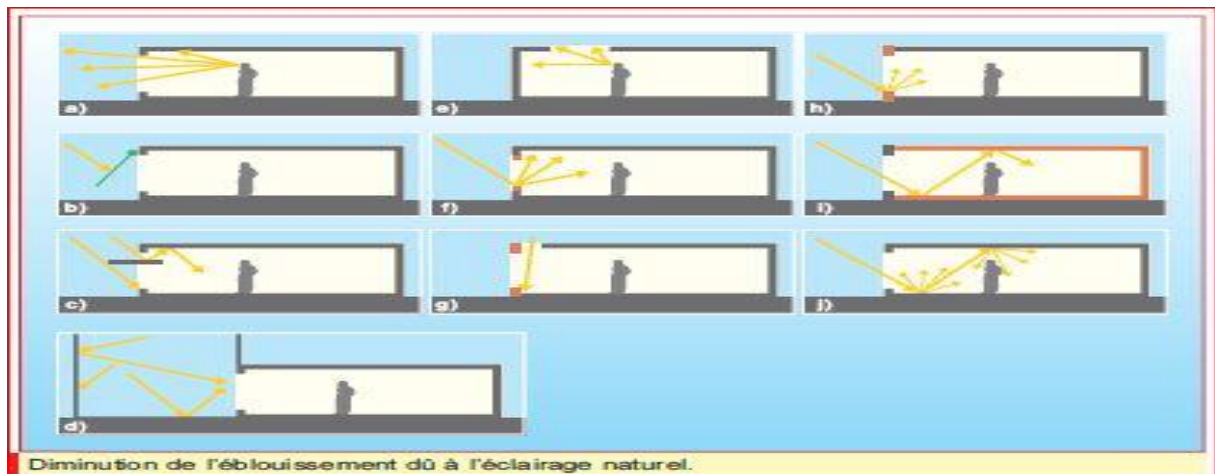


Figure 95 : diminution de l'éblouissement dû à l'éclairage naturel Source : TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUE Alain Liébard –André De Herde

6.5. Couleur

La couleur de la lumière influence la couleur perçue des objets

- une source lumineuse aura un bon rendu des couleurs si elle émet des radiations proches de la lumière naturelle blanche.



Couleurs chaudes



Couleurs froides



6.6. Vue sur l'extérieur

La présence de baies vitrées offre divers avantages :

- Pénétration de la lumière naturelle
- Permet de situer par rapport au monde extérieur, d'avoir une information sur les conditions météo, le temps qui passe....
- Vue au loin nécessaire au repos de l'œil
- Ventilation intensive



Figure 96 : vue exprime la relation entre l'intérieur et l'extérieur

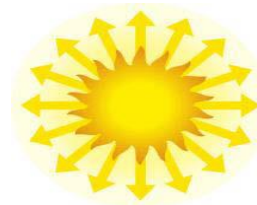
Source : ASSURER LE CONFORT VISUEL Magali BODART

7. GRANDEURS PHOTOMETRIQUES : [4] [7]

7.1. Flux lumineux (lumen – lm)

< émis par une source

= la quantité de lumière rayonnée par une source dans toutes les directions de l'espace



7.2. Intensité lumineuse (candela – cd = lm/sr)

< émis par une source

= le flux lumineux émis par unité d'angle solide dans une direction donnée



7.3. Éclairement (lux – lx = lm/m²)

< reçu par une surface

= la part de flux lumineux reçue par une surface



7.4. Luminance (cd/m²)

< émis par une surface

= le rapport |e| intensité de la source dans une direction et sa surface



8. QUELQUES INDICES POUR L'ECLAIRAGES : [5] [6]

8.1. Indice de vitrage et indice de vitrage corrigé

L'indice de vitrage (IV) est le rapport de surface vitrée à la surface au sol.

L'indice de vitrage corrigé (IVc) est l'indice de vitrage corrigé par le facteur de transmission des vitres : IVc = surface vitrée * facteur de transmission des vitres / surface du local.

Il devra se situer dans une fourchette comprise entre 10 et 17 %.

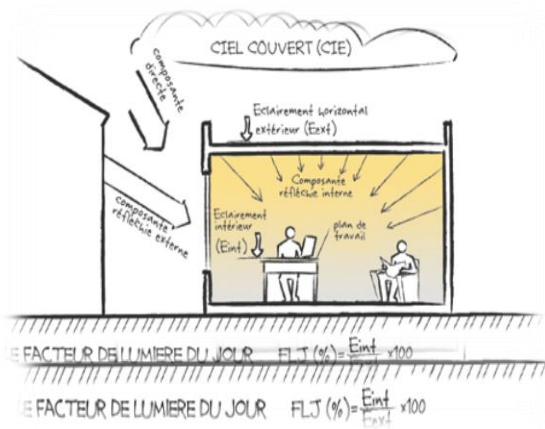
8.2. Indice de profondeur des locaux

Les locaux ne devront pas avoir un indice de profondeur Ip (rapport de la profondeur du local à la hauteur sous linteau) supérieur à 3.

Au-delà de cette valeur le local présente des zones sombres.

8.3. Le facteur de lumière du jour (FJ)

Le paramètre qui quantifie l'éclairage naturel en un point intérieur d'un local est le facteur de lumière du jour FJ, exprimé en % : rapport de l'éclairement en un point du plan considéré à l'éclairement extérieur sur un plan horizontal, en site dégagé, par ciel couvert (rayonnement solaire diffus).



classification	Valeur de (Ic-5Ip)	description	Valeur de FLJ(%)
I	>5	Local très clair Eclairage naturel très abondant	>2
II	Entre 0 et 5	Local clair Eclairage naturel abondant	Entre 1,5 et 2
III	Entre -5et 0	Local peu clair a sombre Eclairage naturel faible	Entre 1 et 1,5
IV	<-5	Local très sombre Eclairage naturel insuffisant	<1

1. PRESENTATION DE LOGICIEL DE SIMULATION :

DIALux evo :

Le logiciel DIALUX evo , créé par la société DIAL GmbH qui existe depuis 1989. en .Allemagne. DIA Lux evo est un logiciel de simulation numérique de l'éclairage.Ce logiciel est conçu pour permettre la planification des projets d'éclairage naturel et artificiel aussi bien, intérieurs, qu'extérieurs ainsi que l'éclairage des rues en prenant en compte toujours les normes actuelles et les standards de planification.

2. QUALITES DE DIALux evo:

- Calcul d'éclairement moyen avec visualisation des résultats sous forme de courbes iso lux, point par point
- Bibliothèque de mobilier évolutive
- Import de plans aux formats DXF et DWG
- Choix sur les textures du mobilier et des parois
- Lumière du jour: calcul et visualisation parfaites.
- Scènes de lumière: planification réelle et documentation.
- Calcul: procédure très moderne en Radiosité, rapide .
- Couleur: planification avec filtre de couleur, sources lumineuses colorées et matériaux.
- Visualisation 3- D interactive: faire simplement un tour dans l'espace.
- Visualisation: réelle à cause de l'utilisation des meubles et des textures.

3. LES DONNEES DE LA SIMULATION :

- Localisation géographique du projet (longitude 2,86latitude33,8).
- la géométrie de la salle de classe (plans et dimensions)
- Les dimension des ouverture cote sud
- l'orientation du projet : 00 par rapport au nord selon la rotation des aiguilles d'une montre.
- Nature et couleurs des revêtements muraux intérieurs : gris clair

-La date et l'heure : le 25/05/2015 à 14 h.

-Profil d'utilisation actif cote sud : Trottoirs ,exclusivement pour piétons

-Détermination des surfaces de calcul

-Revêtement de sol :carrelage biege clair

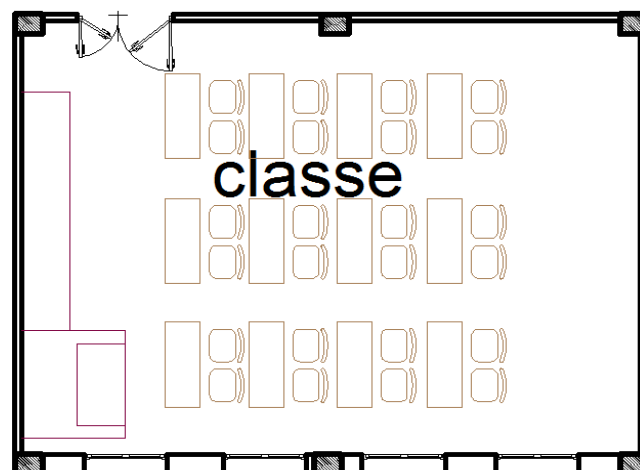
-Matériaux des table bois claire

4. PRESENTATION DE CAS D'ETUDE (SALLE DE CLASSE) :

De forme rectangulaire, la salle de classe 9 m de longueur sur 7 m de largeur, sa surface et donc de 63 m² pour une hauteur 3.5m.

dimension des ouvertures : Hauteur :2m.Largeur: 1.2m.Hauteur de balustrade : 0.5m

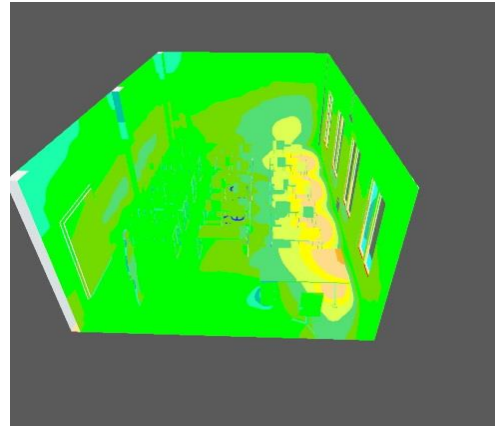
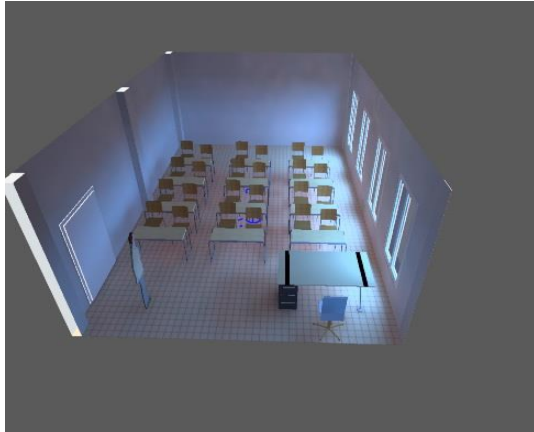
orienté vert le sud



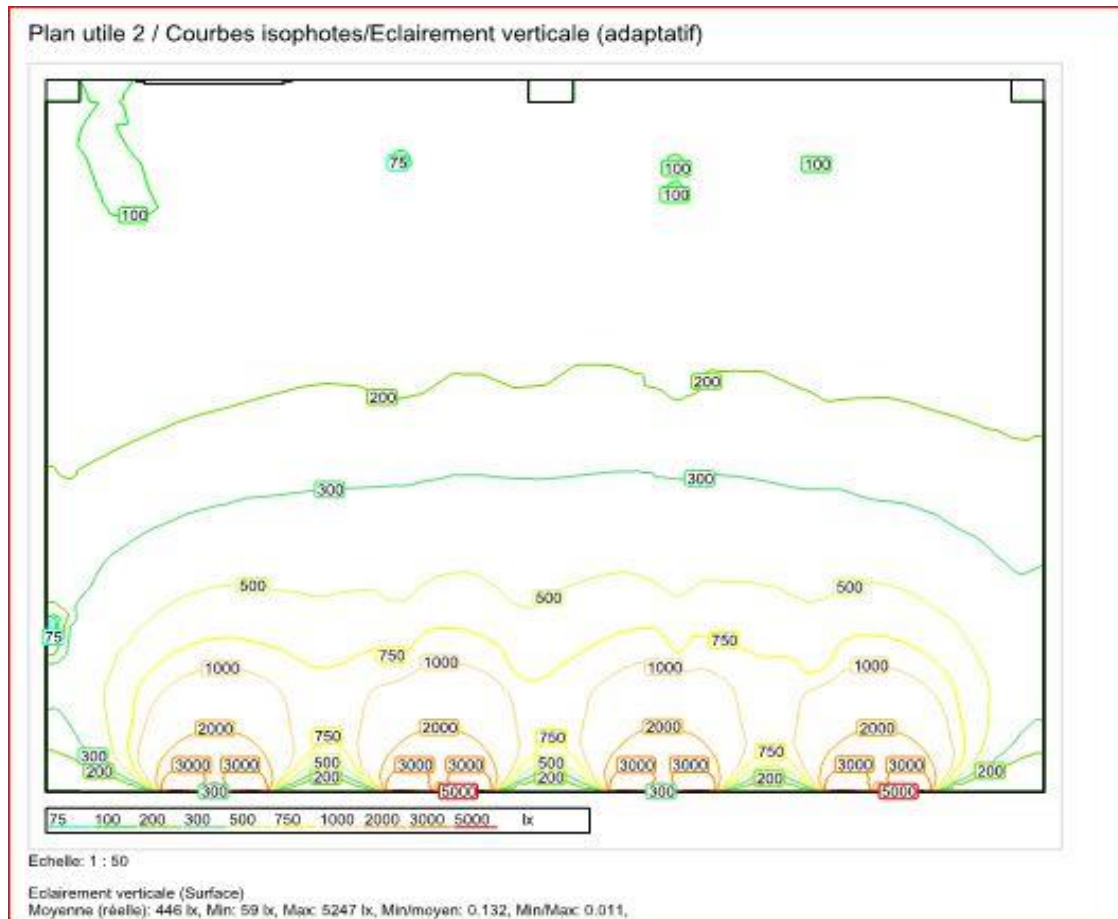
5. SIMULATION DE CAS D'ETUDE :

Le cas initial de la salle de classe :



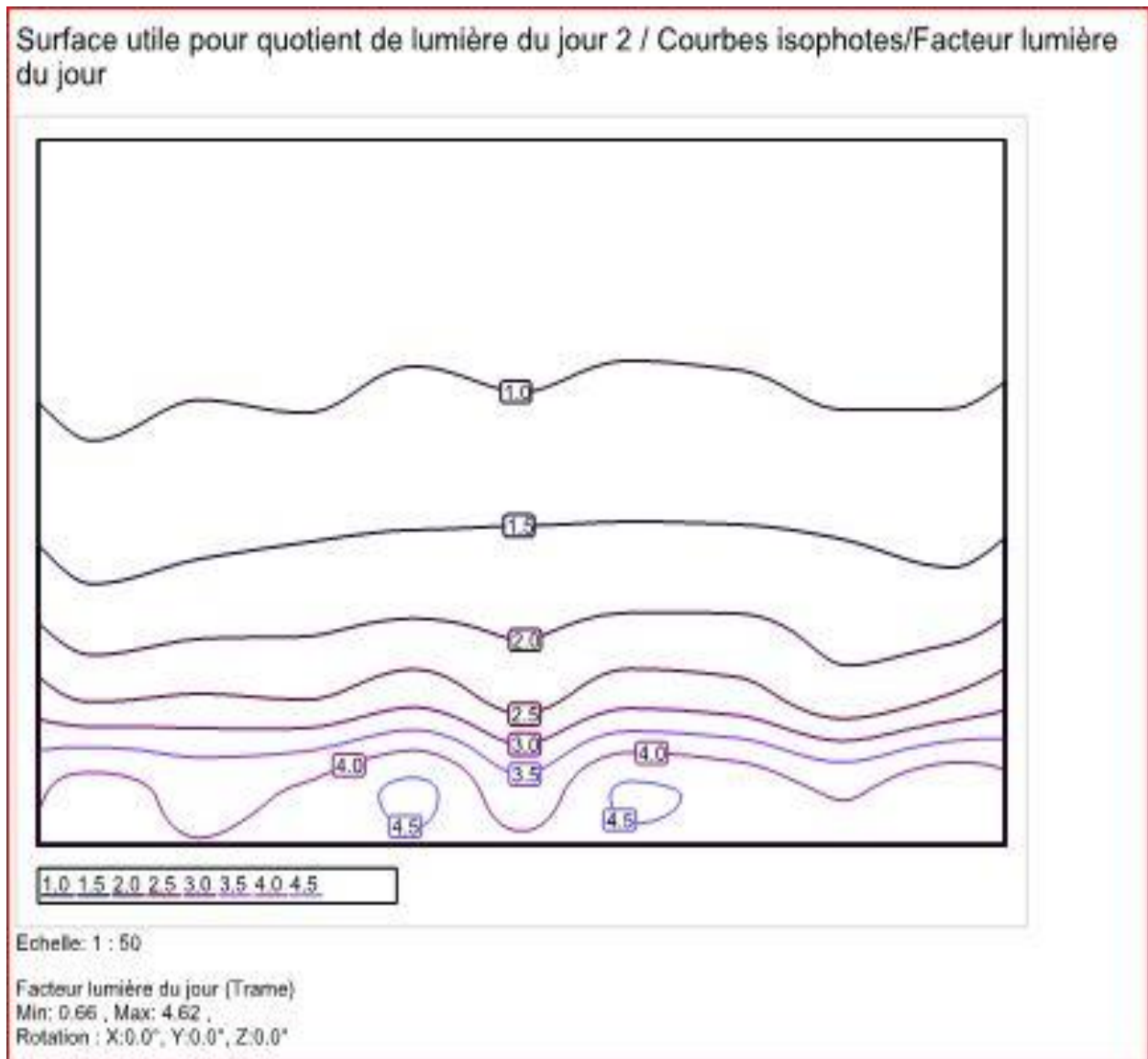


L'éclairage vertical :



L'éclairage vertical (lx)		
Min	Max	Moy
59	5247	446

Le facteur de lumière de jour :



Le facteur de lumière de jour		
Min	Max	Moy
0.66	4.62	1.76

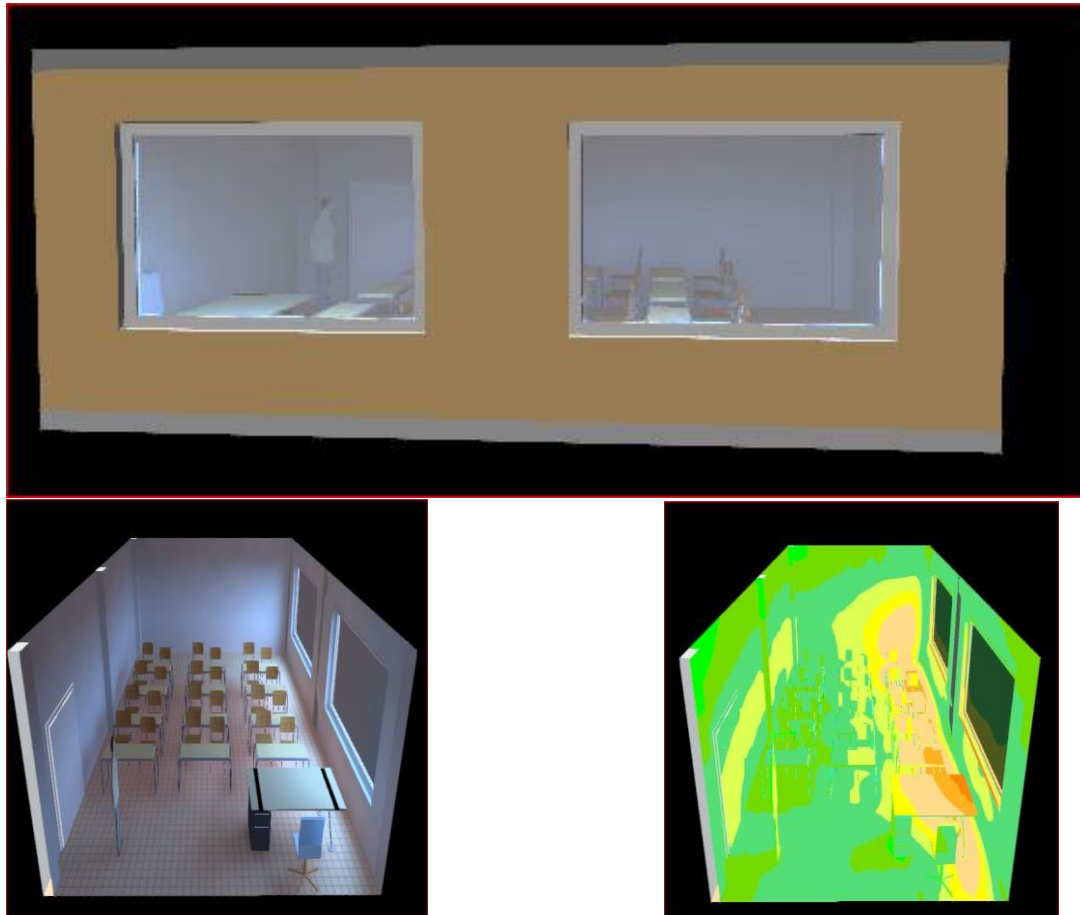
On remarque que le niveau de facteur de lumière de jour est faible par rapport à les normes (0.66 a 4.62) et on peut aussi constater qu'il y a in équilibre au niveau d'éclairément dans la première range un fort éclairément par contre à la 4eme range on a un espace sombre

Pour ce la on va essaie d'améliorer notre cas d'étude par des solutions architecturaux (modification sur les dimensions des ouvertures et leurs emplacements)

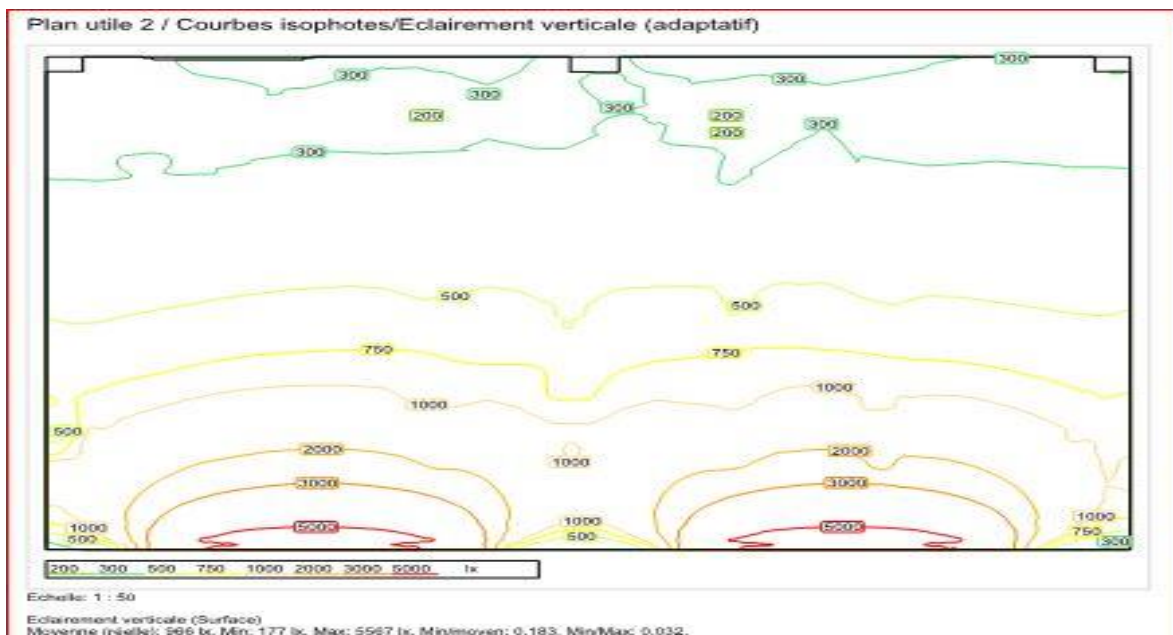
Les cas d'amélioration :

Cas1 : dans ce cas on modifie sur les dimensions des ouvertures

dimension des ouvertures : Hauteur :2m.Largeur: 3m.Hauteur de balustrade : 0.8m

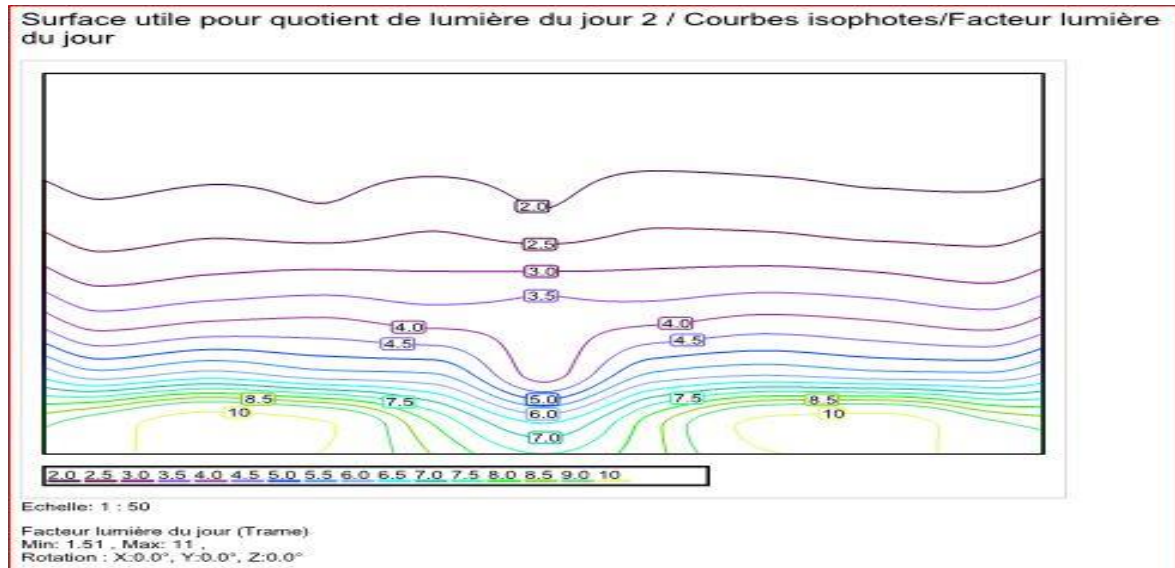


L'éclairage vertical :



L'éclairage vertical (lx)		
Min	Max	Moy
177	5567	966

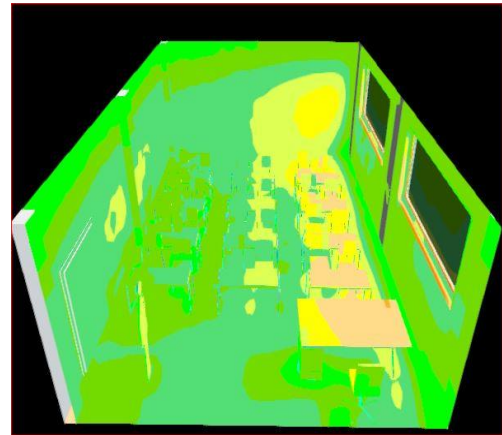
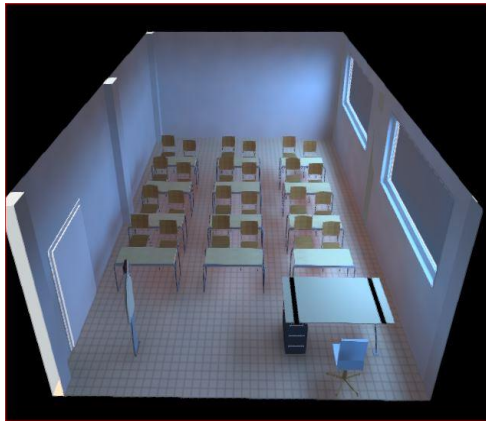
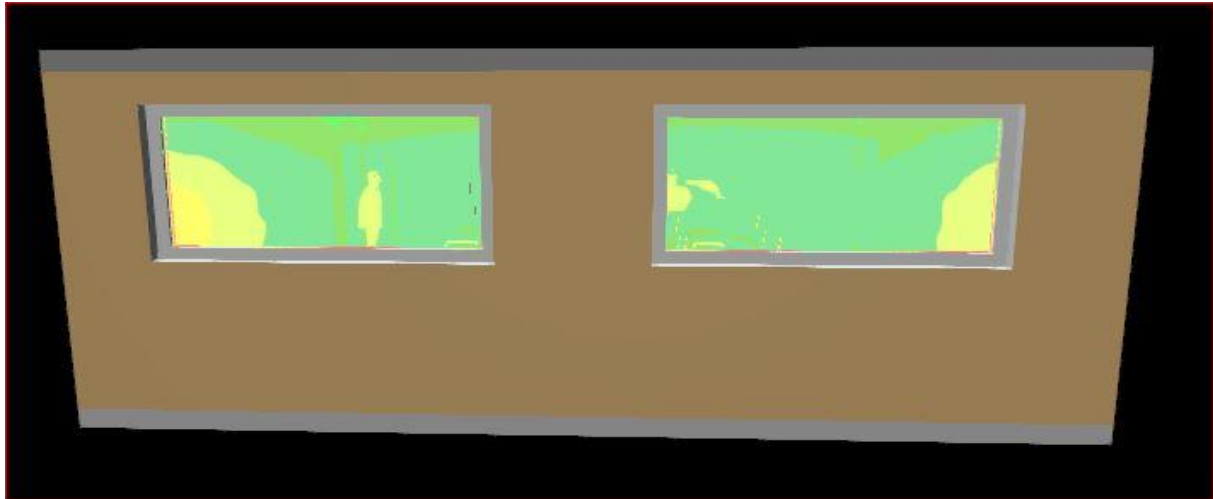
Le facteur de lumière de jour :



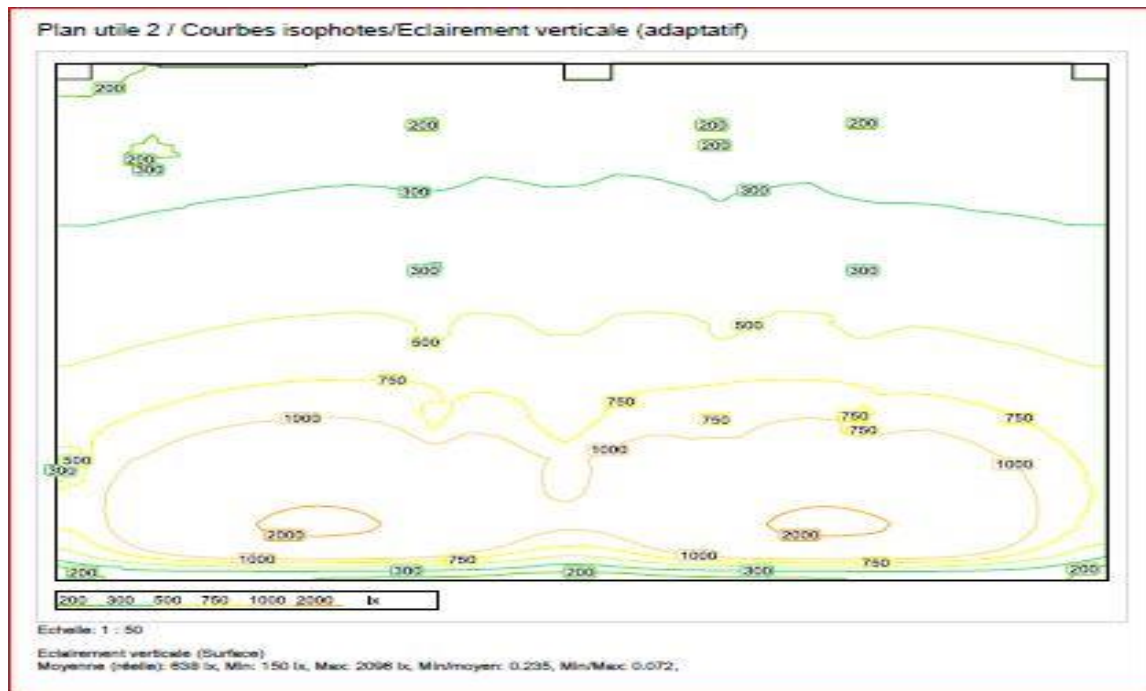
Le facteur de lumière de jour		
Min	Max	Moy
1.51	11	3.87

on remarque qu'il y a une augmentation de la valeur de facteur de lumière de jour mais cette fois-ci il a dépassé la valeur de 10 donc on aura le problème de surchauffe donc on va essayer de régler ce problème par le changement de la position des ouvertures.

Cas 2 : hauteur d'ouverture 1.5m –la largeur 3.00m –la hauteur de balustrade 1.50m

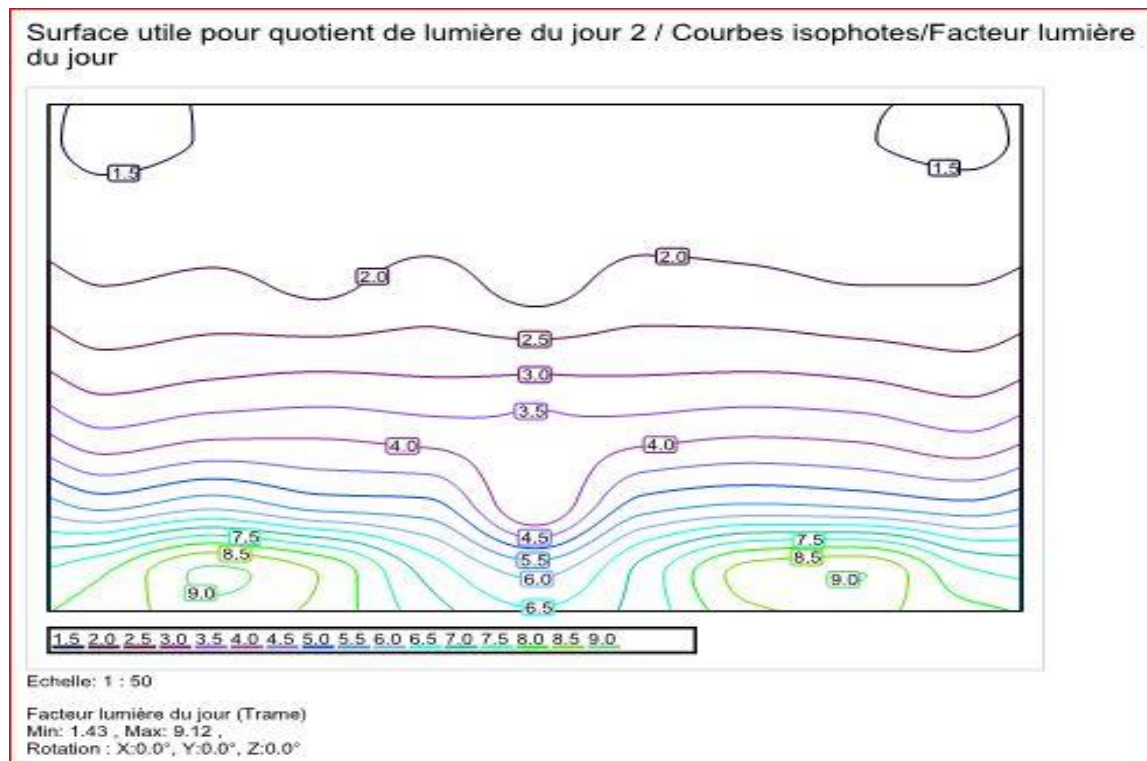


L'éclairage vertical :



L'éclairage vertical (lx)		
Min	Max	Moy
150	2096	638

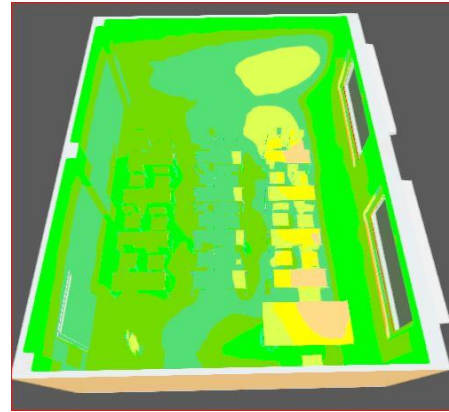
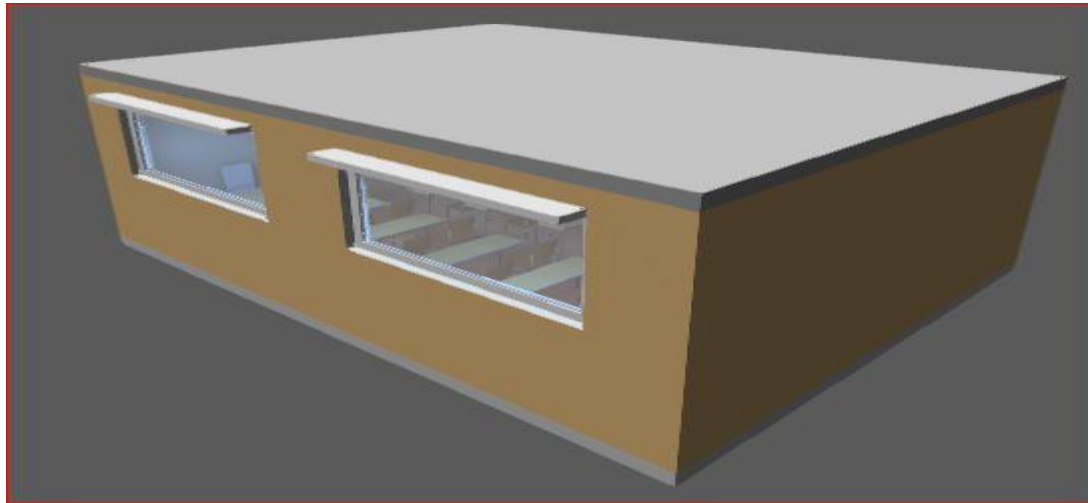
Le facteur de lumière de jour :



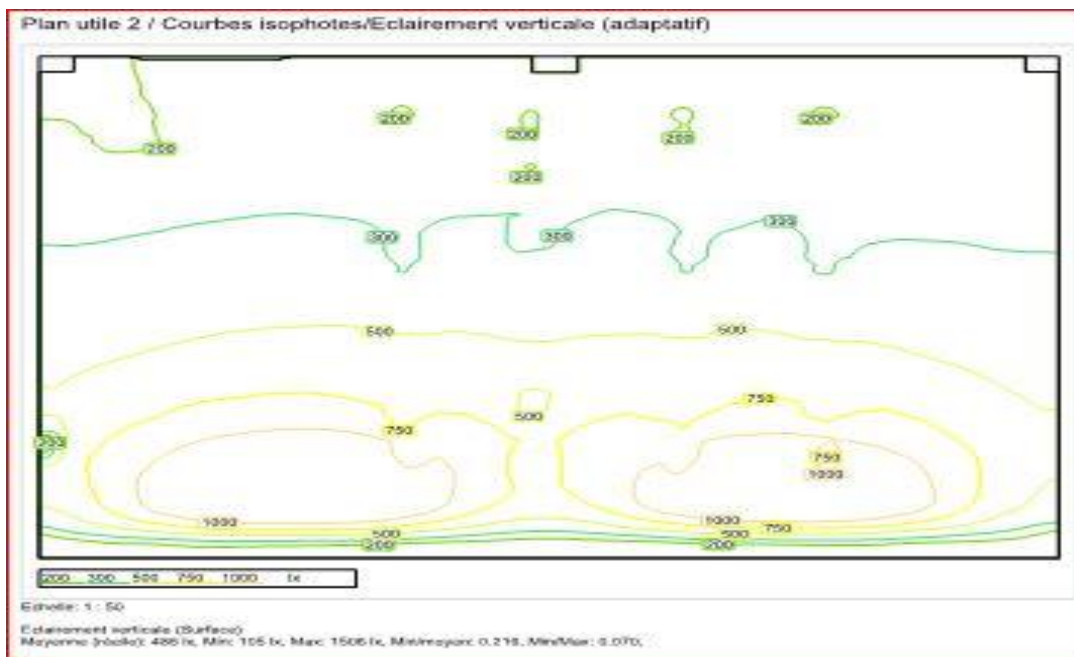
Le facteur de lumière de jour		
Min	Max	Moy
1.43	9.12	3.53

On arrive dans ce cas a un très bon résultat de facteur de jour(1.43 a 9.12) mais il reste le problème d'éblouissement dans la première range (le niveau d'éclairage 2900 lx) et pour résoudre ce problème en va ajouter des lightchelves

Cas3 : on garde dans ce cas les mêmes dimensions et position des ouvertures mais on ajoute des brises solaires

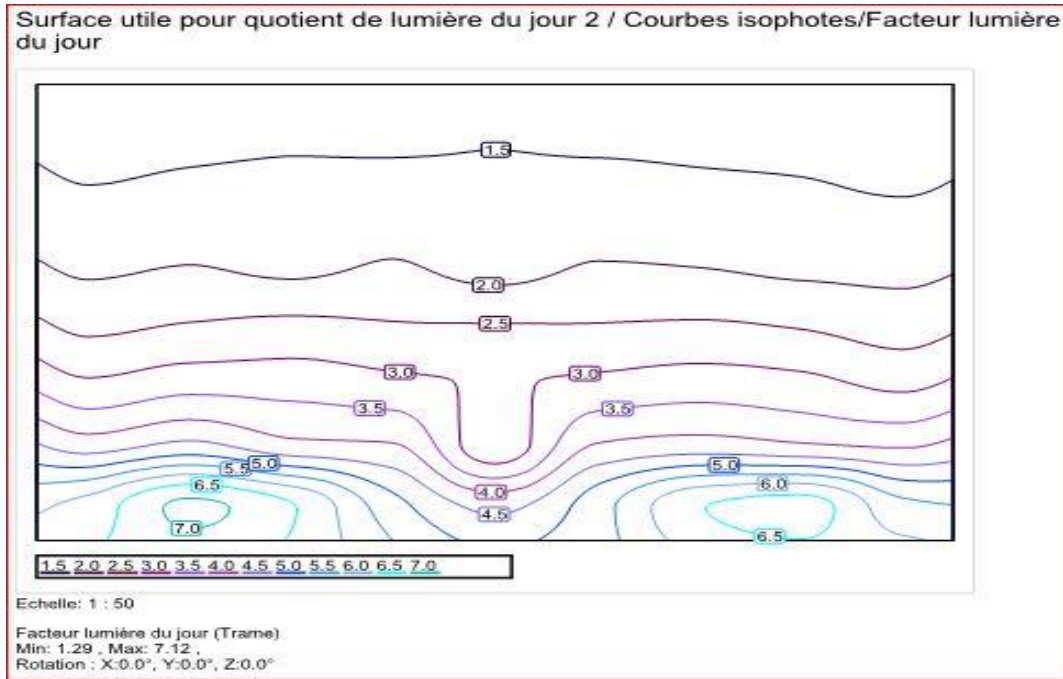


L'éclairage vertical :



L'éclairage vertical (lx)		
Min	Max	Moy
105	1506	486

Le facteur de lumière de jour :



Le facteur de lumière de jour		
Min	Max	Moy
1.29	7.12	2.86

Dans le dernier cas on peut dire que nous avons une salle de classe tres adapte aux normes (un meilleur resultat pour l'eclairage 486 (500 au normes)) avec un eclairage tres adequat, la zone d'eblouissement au premiere range est desparu ,un bon facteur de lumiere de jour (moyFLJ >2).

Tableau comparatif entre les différents cas de simulation :

	L'éclairage vertical(lx)				Facteur de lumière de jour (%)			
	Cas init	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas init	Cas 1	Cas 2	Cas 3
Min	59	177	638	486	0.66	1.51	1.43	1.29
Max	5247	5567	2096	105	4.62	11	9.12	7.12
Moy	446	966	638	1506	1.76	3.87	3.53	2.86

CONCLUSION GENERALE :

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

La présence de la lumière naturelle dans les salles de classe doit impérativement assurer le « confort visuel » de ses occupants, grâce à l'interaction de plusieurs facteurs qui ont des répercussions tant sur le plan physiologique que psychologique des individus. Ces facteurs quantitatifs et qualitatifs énumérés plus haut, doivent s'inscrire dans des limites fixées par une réglementation spécifique à l'éclairage des salles de cours.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'étude de l'éclairage naturel dans les équipements éducatifs.

Cette étude a montré que :

- Le positionnement et les dimensions des ouvertures jouent un rôle très important pour avoir un meilleur éclairage.
- Les brises solaires améliorent d'une manière significative la qualité d'éclairage.

LA BIBLIOGRAPHIE :

LES PDF

- *FICHES THEMATIQUES DES LOCAUX REPERTOIRES .M. DOMINIQUE DHERISSARD (DEPARTEMENT DE L'INSPECTION ACADEMIQUE DE L'YONNE), HYGIENE ET SECURITE A L'USAGE DES ECOLES PRIMAIRES*
- *GUIDE DE L'ECO-CONSTRUCTION. OÏC MARCHETTO, AREL MICHAËL CLEMENTE, AREL, DOCUMENT EDITE PAR L'AGENCE REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT EN LORRAINE, L'ADEME ET L'AGENCE DE L'EAU RHINE-MEUSE, FEVRIER 2006.*

LES LIVRES

- *TRAITE D ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE. ALAIN LIE BARD ANDRE DE HARD*
- *CONCEVOIR, EDIFIER ET AMENAGER AVEC LE DEVELOPPEMENT DURABLE. (OUVRAGE).*

SITE INTERNET

- *[HTTP://WWW.ONISEP.FR/RESSOURCES/UNIVERS-LYCEE/LYCEES/PROVENCE-ALPES-COTE-D-AZUR/VAR/LYCEE-ALBERT-CAMUS.](http://www.onisep.fr/ressources/univers-lycee/lycees/provence-alpes-cote-d-azur/var/lycee-albert-camus)*
- *[HTTP://WWW.DEZEEN.COM/2013/11/04/MOVIE-DPS-KINDERGARTEN-SCHOOL-BY-KHOSLA-ASSOCIATES/](http://www.dezeen.com/2013/11/04/movie-dps-kindergarten-school-by-khosla-associates/)*
- *METEO LAGHOUAT.*
- *AGENCE POUR L'ENSEIGNEMENT FRANÇAIS A L'ETRANGERS, RELOCALISATION DE L'ECOLE PRIMAIRE FRANÇAISE D (EPF D) SUR LE SITE DES « CHARMILLES » A IVANDRY, ANTANANARIVO, CONSTRUCTION D'UNE NOUVELLE ECOLE PRIMAIRE, VERSION 1.0 DECEMBRE 2013.PDF (REVUE)*
- *[WWW.TERREVIVANTE.ORG*
- *WWW.ARCHDAYLI.COM*

BIBLIOGRAPHIE DE LA PARTIE TECHNIQUE :

[1] *LE CONFORT VISUEL ET L'AMBIANCE LUMINEUSE DANS L'ESPACE ARCHITECTURAL. Chapitre II* <http://thesis.univ-biskra.dz/1126/4/CHAPITRE%20II.pdf>

[2] *ASSURER LE CONFORT VISUEL* Magali BODART
UCL – Architecture & Climat 7 mars 2013

[3] *TRAITE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME BIOCLIMATIQUE* Alain Liébard –
André De Herde

[4] *TAREB Eclairage naturel*

[5] *LES GUIDES BIO-TECH L'ECLAIRAGE NATUREL*

[6] *L'ECLAIRAGE NATUREL 2EME PARTIE : STRATEGIES ET PREDETERMINATION*
Suzel BALEZ L5C 2007-08

[7] *L'ECLAIRAGE NATUREL PREMIERE PARTIE : PRINCIPES DE BASE*