



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du *diplôme* de Master *Académique*
En Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la ville

Filière : Architecture

Spécialité : Architecture

Thème:

L'amélioration du confort visuel dans un équipement scolaire
Cas d'étude: Ecole primaire à La ville de MESKIANA

Elaboré par:

- CHORFI Kheireddine

Encadré par:

- Dr/ TARTAR Nassima

Soutenu publiquement, le: 13/06/2022, devant le jury composé de :

1- Dr/ AHRIZ Atef

MCA

Président

2- Dr/ TARTAR Nassima

MCB

Rapporteur

3- Mr/ BRAHMI Sami

MAA

Examinateur 1

4- Mr/ FARES ALI

MAA

Examinateur 2

Année universitaire: 2021/2022

Remerciement

Permettez-moi de remercier Dieu Tout-Puissant de m'avoir insufflé suffisamment d'aide et de courage pour faire ce travail humble. Cette note ne serait pas réalisée sans la grâce d'un bon Dieu qui m'a permis de m'éduquer et qui a récompensé mes prières.

Au terme de ce travail, je voudrais adresser mes compliments chaleureux et mes remerciements d'abord et avant tout aux personnes qui ont joué un rôle crucial dans ma formation à mes parents, aux enseignants qui m'ont suivi tout au long de mon parcours universitaire.

J'adresse donc mes remerciements respectueux à notre encadreur **Dr. TARTAR Nassima** pour sa bonne contribution au développement de ce projet grâce à son accompagnement et ses conseils. Je remercie vivement **Dr. AHRIZ Atef** d'avoir accepté la présidence de ce jury. Nous remercions également

Mr. FARES Ali et **Mr. BRAHMI Sami** d'avoir accepté de juger ce travail.

Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué à ce modeste travail.

Mr. SAIDAN Lakhdar le chef du Département d'architecture pour l'aide qu'il nous a apportée. La Direction de Education oum el bouaghi. **Mr. Youssef BELMOKHTAR** le directeur de l'équipement public oum el bouaghi, et les professeurs des écoles étaient dirigés sur tout **Mme. MOUSSI Roquia** pour leur compréhension lors des entretiens que nous avons menés afin d'obtenir des résultats fiables.

Et enfin, à toutes les personnes qui nous ont soutenus de près ou de loin pendant notre cursus universitaire.

CHORFI Kheireddine

Dédicace

Louanges à Dieu Clément et Miséricordieux qui m'a donné la force physique et morale pour réaliser mon rêve, un rêve que je souhaite se prolonger encore longtemps.

Je dédie ce modeste travail, qui est le fruit récolté après tant d'années d'efforts A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A mon cher frère **Moncef** et ma chère soeur **Lamia** pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral, je leur souhaite tous le bonheur et la réussite dans leur vie. Sans oublier mes chers frères **Atef, Raouf, Iskender**, qui n'ont jamais cessé de prier pour moi, que dieu leur prête une longue vie.

A ma petite chère **Ilef** je te remercie pour tes encouragements et je te souhaite tout le bonheur

A monsieur **MEBARKIA Hamdan**, Pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qui m'a fait vivre durant ma période de stage

Je te dis merci et je te souhaite tout le bonheur

A l'ensemble de mes professeurs lors de mon cursus scolaire et universitaire et particulièrement **Dr.TARTAR Nassima** pour son dévouement, sa disponibilité, sa patience et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

A tous ceux qui m'ont consacré leurs temps et leurs attentions, je dis encore

MERCI.

CHORFI Kheireddine

Sommaire

Introduction	I
Constats positifs et négatifs.....	II
Question principale	II
Questions secondaires	III
Hypothèse principale.....	III
Hypothèses secondaires.....	III
Objectifs de recherche.....	III
Méthodologie d’approche	IV
Structure du mémoire	IV
Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière	1
Introduction	2
1. Définition du « confort »	3
2. Type de confort.....	3
2.1. Définition du « confort visuel ».....	4
2.2. Le confort visuel selon la démarche HQE.....	4
2.2.1. Paramètres du confort visuel	4
2.2.2. Critères du confort visuel	5
3. Définition de la lumière	7
4. Les Types de la lumière	8
4.1. La lumière naturelle	8
4.2. La lumière artificielle	8
5. Les grandeurs de l’éclairage	8
5.1. Flux lumineux.....	8
5.2. Intensité lumineuse	8
5.3. L’éclairement.....	9
5.4. La luminance	9
5.4.1. Le facteur de lumière du jour (FLJ).....	9
6. Définition de l’éclairage naturel	10
7. Sources de l’éclairage naturel	10
7.1. Sources lumineuses diurnes directes	11
7.1.1. Source primaire.....	11
7.1.2. Sources secondaires	11
7.2. Sources lumineuses diurnes indirectes	12
8. La stratégie de l’éclairage naturel	12
8.1. Capter.....	12
8.2. Transmettre	12
8.3. Distribuer	12
8.4. Se protéger	13
8.5. Contrôler	13
9. Le mouvement apparent du Soleil	14
10. Le Ciel	14
11. Les types de ciel.....	15
12. Les types d’éclairage naturel	15
12.1. Eclairage zénithal.....	16
12.2. Eclairage latéral	17
12.2.1. Types d’éclairage latéral.....	17
12.2.2. Dimensionnement des ouvertures latérales	18

12.2.3. Paramètres influençant l'éclairage latéral.....	18
13. Le rapport entre le confort d'usage et l'éclairage.....	19
14. Eléments du confort visuel	20
15. Niveau d'éclairage lumineux.....	21
15.1. Facteur humain l'âge	21
15.2. Facteur d'ambiance.....	22
15.2.1. Couleur des parois interne	22
15.2.2. Couleur des plans de travail	22
15.2.3. La clarté des tables de travail constitue un élément favorable au confort visuel	22
15.3. Les troubles visuels susceptibles de concerner.....	22
15.4. L'éclairage déficient	23
15.5. Éblouissement d'inconfort.....	23
16. La mauvaise répartition de l'éclairage	24
17. La fatigue visuelle.....	24
18. Les prescriptions relatives à l'éclairage en milieu scolaire	24
18.1. Paramètres du confort visuel dans le secteur éducatif	25
18.1.1. Paramètres physiques.....	25
18.1.2. Paramètres propres à l'environnement	25
19. Caractéristiques propres à la tâche à accomplir.....	26
19.1. Facteurs physiologiques.....	26
19.2. Physiologie de la vision	26
20. La perception visuelle.....	26
21. Sensibilité temporelle de la vue.....	27
22. La perception spatiale de l'œil humaine	27
Conclusion.....	29

Chapitre N° 02: L'Education et les équipements éducatifs30

Introduction	31
1. Définition de l'éducation	32
2. Aperçu historique.....	32
2.1. Dans le monde	33
2.2. Dans L'EUROPE.....	33
2.2.1. En France	33
2.2.2. En Allemagne	33
2.3. En Asie.....	33
2.3.1. Au Japon	33
2.3.2. En Inde.....	33
2.4. Dans le monde occidental.....	33
2.4.1. En Afrique	33
2.4.2. Au MAROC.....	34
2.5. En Algérie.....	34
3. Les objectifs de l'éducation pour tous.....	36
4. Le rôle de l'éducation	36
5. Définition des équipements scolaires	37
5.1. L'École Primaire.....	37
5.2. Collège d'enseignement Moyen	37
5.3. Lycée.....	37
6. Classification des types des équipements éducatifs:	37
6.1. Selon les tranches d'âge.....	37
6.2. Selon le type d'établissement	37

6.3. Selon le nombre de classe.....	38
7. Les types des groupements scolaires en Algérie	38
7.1. L'école primaire.....	38
7.2. CEM.....	38
7.3. Lycée.....	39
8. Définition de l'école	39
8.1. Selon Renald Legendre.....	39
8.2. Selon dictionnaire français	39
8.3. Etymologie du mot « école »	39
8.4. Le groupe scolaire.....	39
8.5. La cité scolaire	40
9. Historique de l'école.....	40
9.1. Aux origines de l'école	40
9.2. L'antiquité.....	40
9.2.1. La maison de vie de l'Egypte antique.....	40
9.2.2. Palestre, gymnase et classe-promenade de la Grèce antique.....	40
9.2.3. Les écoles romaines	41
9.3. Le moyen âge.....	41
9.4. Les écoles religieuses en Algérie.....	41
9.5. L'école algérienne au XXème siècle	42
10. Typologie des plans	42
10.1. Le type Cour	42
10.2. Le type Bloc.....	44
10.3. Le type Grappe	45
11. Le rôle de l'école primaire	46
11.1. L'organisation de l'école.....	46
12. Les normes de construction de groupement scolaire	46
12.1. Distance maximale entre école et habitation	46
12.2. Distance minimale à respecter entre écoles et zones	46
12.3. Zones non constructibles	46
12.4. Taille maximum d'une école dans les zones d'habitat	47
12.5. Surfaces de terrain prescrites	47
13. Les espaces architecturaux dans une école primaire	47
14. Les utilisateurs	49
15. Les Exigences fonctionnelle	50
16. Exigences techniques: Données Ergonomiques	50
17. Organisation des salles de classe	51
17.1. Les types d'aménagement.....	51
17.2. Exigences formelles et dimensionnelles.....	52
18. Impact de la lumière naturelle en milieu scolaire	52
Conclusion.....	55

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire

“ MRAIHI HOUSSINE” à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples56

Introduction	57
1. Présentation.....	59
2. Implantation du projet.....	59
3. Volumétrie et plan de masse.....	59
4. Programme générale	60
5. Analyse fonctionnelle	61

6. Salles de classe et circulation	62
7. Éclairage	63
7.1. Éclairage naturel: La Salle N°2	63
7.2. Éclairage artificiel.....	63
8. Analyse des façades:.....	63
9. Structure:.....	64
10. Analyse des exemples.....	65
10.1. Ecole Kirkkojärvi en Finlande.....	65
10.1.1. Présentation.....	65
10.1.2. Implantation du projet.....	65
10.1.3. Volumétrie et plan de masse	65
10.1.4. Programme générale	66
10.1.5. Analyse fonctionnelle	66
10.1.6. Salles de classe et circulation.....	67
10.1.7. Analyse des façades	68
10.2. Ecole primaire de la ZAC « Claude Bernard »	68
10.2.1. Présentation.....	68
10.2.2. Implantation du projet.....	68
10.2.3. Volumétrie et plan de masse	69
10.2.4. Programme générale	69
10.2.5. Analyse fonctionnelle	69
10.2.6. Salles de classe et circulation.....	70
10.2.7. Analyse des façades	71
10.3. Centre préscolaire Yida en Chine	71
10.3.1. Présentation.....	71
10.3.2. Implantation du projet.....	72
10.3.3. Volumétrie et plan de masse	72
10.3.4. Programme général	72
10.3.5. Analyse fonctionnelle	73
10.3.6. Salles de classe.....	73
11. Analyse comparative	74
12. Programmation	75
12.1. Les normes européennes.....	75
12.2. Les grandes fonctions	75
12.3. Les besoins des utilisateurs.....	76
12.4. Programme Technique.....	77
12.5. Standards de surfaces des écoles algériennes	78
Conclusion.....	80

Chapitre N ° 04: Etat de l'Art et Démonstration.....81

Introduction	82
1. Les outils de simulation et de modélisation.....	83
1.1. Mesures sur site	83
1.2. Les méthodes de calcul simplifiées	83
1.3. Les logiciels informatiques.....	83
2. L'utilisation de modèles réduits	84
2.1. Outils de gestion de l'éclairage.....	84
2.2. Le choix du logiciel de simulation.....	85
3. Critères de choix de logiciel	86
3.1. Avantages	86

3.2. Inconvénients	86
4. Simulation en éclairage naturel avec DIALux évo	86
4.1. Les ouvertures	86
4.2. Les masques environnementaux	87
4.3. Programmation de la voûte céleste	88
4.4. Calcul et lecture des résultats	88
4.5. Méthode de la simulation	89
4.6. La Méthode de la simulation sur l'école cas d'étude	91
4.7. Analyse des résultats	92
Conclusion	94
Chapitre N°05: Projet	95
Introduction	96
Recommandations pour assurer le confort visuel dans un équipement scolaire	97
1. Analyse de terrain	97
1.1. Les critères de choix	97
1.2. Situation	98
1.3. L'environnement immédiat	98
1.4. L'accessibilité de terrain	99
1.5. Relief: Lever topographique de terrain	100
1.6. Morphologie et superficie	101
1.7. Contrainte et servitude	101
1.8. L'enseillement	102
1.8.1. L'enseillement de terrain à 07h:00	102
1.8.2. L'enseillement de terrain à 12h:00	102
1.8.3. L'enseillement de terrain à 18h:00	103
1.9. Les vents dominants	103
2. Le programme spécifique du projet	104
3. Le passage à l'esquisse	105
3.1. Le processus conceptuel	105
3.2. Échelle urbaine	105
3.3. Échelle architecturale	106
3.4. Descriptif du projet	106
3.4.1. Présentation du projet	106
3.4.2. Situation du projet	107
3.4.3. Conception du projet niveau du plan de masse	107
3.4.4. Conception du projet au niveau des plans	107
3.4.5. Conception du projet au niveau de la façade	108
3.4.6. Conception du projet au niveau de la structure	108
4. Analyse expérimentale	108
Conclusion	111
Conclusion générale	113
Références bibliographiques	115
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des annexes	
Résumé	

Introduction générale

Introduction :

L'éclairage a un impact profond sur la vie humaine. Il favorise la vision, notre plus importante source d'information dans le monde, et il influence nos fonctions biologiques. La plupart des informations que nous obtenons par nos sens sont obtenues par la vision, qui est proche de 80 %. C'est l'homme et sa perception qui déterminent si l'éclairage est efficace. Indépendamment de son efficacité technique, une lumière éblouissante, altérant la capacité visuelle et le bien-être, représente toujours un gaspillage d'énergie.

La lumière naturelle est l'un des concepts fondamentaux de l'architecture car elle est une source d'inspiration et de tendances architecturales. Le confort visuel est une impression subjective liée à la distribution et à la qualité de la lumière.

Les besoins en lumière naturelle varient d'un projet à l'autre, à titre d'exemple dans un équipement commercial la qualité et la quantité de l'éclairage naturel n'est pas la même que dans un équipement scolaire cela à cause des différentes fonctions programmées.

L'impact de l'énergie solaire sur l'environnement bâti est important. Pour cela, on ne peut pas parler de la conception du système d'éclairage sans recourir à un autre facteur qui a un impact significatif sur la quantité et la qualité de la lumière reçue par le bâtiment. Mais le climat avec ses caractéristiques lumineuses a une grande influence sur l'environnement d'éclairage intérieur. Le climat est un facteur naturel qui varie d'une région à l'autre. Chaque région est caractérisée par un climat lumineux particulier qui dépend de la grande variation de l'état du ciel (fluctuations au cours d'une journée, fluctuations saisonnières, changements selon la situation géographique ... etc.). Ainsi La lumière naturelle peut éclairer un espace de manière directe ou indirecte, latérale ou zénithale. En effet, dans les équipements scolaires l'éclairage est un élément très important dans le processus de la lecture, la présentation des collections, des objets d'arts, de projection ...etc.Le concepteur doit choisir l'éclairage le plus approprié pour assurer le confort visuel des élèves.

Constats positifs et négatifs:

En Algérie, malgré l'importance des salles didactiques, elles ne contiennent pas l'élément le plus efficace qui est le confort visuel que la plus part des architectes ne le prennent pas en compte dans leurs conceptions car dans ce genre d'espaces, la plus grande difficulté est d'assurer un confort visuel idéal, entre le risque de contraste élevé d'une part et le risque d'éblouissement d'autre part provoqué par la luminance excessive du ciel. Les niveaux élevés d'éclairage sont considérés comme gais et capables de stimuler la vigilance et l'activité des personnes. Les faibles niveaux d'éclairage tendent à créer une atmosphère de détente et de repos. Il peut être ressenti comme doux ou dur, comme une lumière douce ou diffuse qui atténue les ombres portées et crée un environnement visuel reposant.

Donc l'éclairage doit assurer à la fois la visibilité des objets et des obstacles, la bonne exécution des tâches sans fatigue visuelle exagérée dans une ambiance lumineuse agréable qui correspond aux exigences de l'espace, ce qui est absent en particulier dans les salles de classe du primaire.

En termes d'exigences visuelles de la tâche, la plupart des activités dans les didactiques comportent des tâches perceptives. Il s'agit surtout de la lecture de documents présentés dans un plan horizontal. La visibilité des textes imprimés ou manuscrits est souvent mauvaise (manque de contraste, caractères de petite taille ou illisibles...)

Donc les tâches visuelles auxquelles les lecteurs sont confrontés dans une didactique

- Difficulté à lire et à écrire.
- Manque de concentration et léthargie.
- Ne pas voir certaines couleurs sur le tableau, comme le vert et le bleu.
- Difficulté pour l'enseignant à bien donner la leçon.
- L'utilisation de couleur sombre dans les didactiques rend difficile la distribution de la lumière par la réflexion ce qui crée une ambiance lumineuse désagréable.
- La mauvaise orientation des didactiques défavorise la lecture à travers la création des ombres gênantes sur les plans de travail.
- La mauvaise visibilité des objets rend difficile la transmission d'information et diminue la capacité des élèves et influe sur la précision des travaux.
- La présence de l'éblouissement au niveau de plan de travail rend difficile la lecture de texte sur le tableau et la lecture des livres et feuilles d'examen, ce qui provoque la fatigue visuelle surtout pour les élèves qui sont assis à côté des ouvertures.
- le faible niveau d'éclairage qui provoque une atmosphère de détente et de repos dans les didactiques et influence négativement sur la performance et la concentration des élèves et rend les élèves en aboulie et inactivité.

Question principale:

Quel est l'impact de dimensionnement des ouvertures et l'orientation de l'école primaire MRAIHI HOUSSINE à Meskiana sur le confort visuel?

Questions secondaires:

- 1- Pourquoi y'a-t-il des faibles niveaux d'éclairage dans les didactiques dans la majorité des équipements scolaire?
- 2- Quelle est la meilleure orientation des didactiques pour assurer une bonne direction de la lumière et pour diminuer les ombres gênantes?
- 3- Quel son le niveau d'éclairage optimal pour une salle didactique?

Hypothèse principale:

Les dimensionnements et l'orientation des ouvertures, dans les didactiques, semblent avoir une grande influence sur l'éclairage et l'ambiance lumineuse et par conséquent sur le confort visuel.

Hypothèses secondaires:

- 1- Le confort visuel a une influence forte sur l'individu tant au niveau physiologique que psychologique.
- 2- Un bon choix d'un système d'éclairage naturel peut offrir une uniformité visuellement confortable, réduire le risque de l'éblouissement et améliorer la performance énergétique globale du bâtiment.
- 3- Un choix judicieux des dimensions et la bonne orientation des ouvertures peuvent optimiser l'éclairage naturel dans les didactiques dans un climat semi-aride (La ville de Meskiana).

Objectifs de recherche:

- 1- Offrir un haut niveau de culture afin de réaliser un environnement visuel procurant une sensation de confort pour voir les objets nettement et sans fatigue.
- 2- Assurer une bonne qualité visuelle par un bon facteur de lumière du jour, une bonne homogénéité de la distribution lumineuse dans tout le local en canalisant la lumière profondément et par la diminution de l'éblouissement et du contraste entre l'éclairage au fond de l'espace et la source lumineuse.
- 3- Classifier les différentes techniques et méthodes de l'optimisation de la lumière naturelle.
- 4- Vérifier l'état des ouvertures dans les didactiques dans l'école primaire MRAIHI HOUSSINE à Meskiana.
- 5- Déterminer les logiciels de simulation afin de choisir le meilleur logiciel et le plus précis dans les résultats.

Méthodologie d'approche:

Pour répondre à la problématique et les différentes questions et vérifier les hypothèses proposées dans notre recherche, nous allons préconiser deux approches principales :

➤L'approche historique:

L'approche historique permet d'observer ce qui est invariable et qui par conséquent, doit être transmis.

Là où nous utilisons dans le chapitre 02 Education et enseignement pédagogie.

➤La Méthode analytique:

La méthode analytique est une méthode de recherche qui émerge de la méthode scientifique et est utilisée dans les sciences naturelles et sociales pour le diagnostic de problèmes et la génération d'hypothèses qui permettent de les résoudre.

Là où nous avons étudié l'école primaire MRAIHI HOUSSINE à Meskiana, les outils de cette étude s'articuleront autour d'une simulation numérique, à l'aide de logiciel DIALuxevo, La simulation aura pour but de choisir les solutions permettant d'obtenir le confort visuel Au sein des salles de classes pendant tous les saisons de l'année.

➤L'approche comparative:

La méthode comparative permet non seulement de mettre en évidence les différences, mais aussi les points communs ou les contradictions entre les modèles architecturaux.

Là où nous comparons Analyse 03 exemples école primaire (Chapitre 4) avec les résultats de notre simulation de cas d'étude (l'école primaire MRAIHI HOUSSINE à Meskiana) dans le but de comprendre les différents paramètres qui optimisent l'éclairage naturel dans les équipements scolaires.

Structure du mémoire:

Afin de répondre à ces objectifs, l'étude s'est attelée à confirmer ou à infirmer notre hypothèse à travers une structuration de la recherche qui va s'articuler autour de deux parties :

Partie théorique:

Une première partie théorique : elle consiste en une recherche bibliographique et documentaire scindée en deux chapitres ayant pour objectif de cerner et de comprendre tous les éléments théoriques de base en rapport avec le sujet de recherche contribuant à la canalisation de la présente étude vers les objectifs ciblés.

- Le premier chapitre a pour objet de fournir un maximum d'information concernant les différentes notions de confort visuel et ses composantes.

- Le deuxième chapitre définit les différentes notions éducation et définit les équipements scolaires (l'école primaire).

Partie analytique:

- Elle incarné dans le quatrième et le cinquième chapitre c'est un travail pratique vise la vérification quantitative de confort visuel et l'interprétation des résultats afin de déterminer les conditions relatives à la conception adéquate des salles de classe et L'amélioration du confort visuel dans un équipement scolaire.
- Cet objectif exige une méthodologie axée sur les méthodes numériques par la simulation à l'aide du logiciel de simulation.
- L'ensemble des chapitres est initié par un chapitre introductif qui contient l'introduction générale et le problématique et l'hypothèse ainsi que la méthodologie et structure de recherche et les objectifs et conclu par une conclusion générale.

Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière

Introduction:

La perception de la lumière est l'un des sens le plus important de l'Homme et joue le rôle d'interface avec l'environnement. Cet organe est sensible, non seulement aux caractéristiques de la lumière mais aussi à ses variations et sa répartition. Grâce à cette perception, nous pouvons appréhender facilement l'espace qui nous entoure ce qui nous permet de se déplacer d'une manière aisée à l'intérieur de ce domaine. Donc l'œil est une merveille de technologie naturelle capable de s'adapter aux conditions extrêmes qui règnent sur notre planète, mais elle a ses limites d'adaptation et d'accommodation ce qui a permis de définir les limites du confort visuel.

La lumière naturelle apparaît comme un moyen architectural particulièrement riche. Elle peut révéler un bâtiment par son action sur les espaces, les formes, les structures, les matériaux, les couleurs et la signification de l'édifice. De plus, elle est au cœur même de la définition du geste créateur. En effet, la lumière était utilisée par l'homme pour voir, organiser l'espace, décorer, impressionner, transfigurer, ce qui explique toute l'importance de l'ambiance lumineuse que l'homme vient de créer ainsi que les réactions mentales et sensorielles qu'elle va entraîner: chaleur, repos, sécurité, plaisir, satiété, beauté, sociabilité, pouvoir (Narboni, 2006).

La lumière naturelle est un support indispensable en architecture pour illuminer les pièces, procurer confort et bien-être ou encore offrir une énergie naturelle propre et gratuite. L'exigence de confort visuel consiste très généralement d'une part à voir certains objets et certaines lumières (naturelles et artificielles) sans être ébloui, et d'autre part à avoir une ambiance lumineuse satisfaisante quantitativement en termes d'éclairement et d'équilibre des luminances, et qualitativement en termes de couleurs. Ceci afin de faciliter le travail, les activités diverses, dans un souci de qualité, de productivité, ou d'agrément, en évitant la fatigue et les problèmes de santé liés aux troubles visuels.

Il faut savoir que les performances visuelles demandées à ces jeunes sont considérables : « le travail scolaire consiste à capter, à retenir et à assimiler une multitude d'informations, dont 65% sont visuelles et seulement 35% sont orales. »

1. Définition du « confort »:

Etymologiquement, le terme confort, tiré du mot anglais « confort », fait allusion au « bien être matériel résultant des commodités de ce dont on dispose » ou à « l'ensemble des éléments qui contribuent à la commodité matérielle et au bien-être » mais également au « sentiment de bien-être et de satisfaction ». (Librairie LAROUSSE, 1979)

Quant aux spécialistes de l'éclairage, C.A. ROULET le définit comme étant « une sensation subjective fondée sur un ensemble de stimuli », c'est-à-dire des facteurs internes ou externes qui provoquent une réponse de l'organisme. Selon l'auteur, le critère de confort correspond à la satisfaction des occupants.

Comme nous le voyons, les termes employés pour définir le « confort » (bien être, sentiment, sensation..) attestent du caractère subjectif de ce concept. Les facteurs internes et externes susceptibles de provoquer cette sensation restent indéterminés. En effet, la définition du confort reste ambiguë car tout dépend de l'appréciation personnelle de chaque individu : ce qui est « confortable » pour certains, peut ne pas l'être pour les autres et ceci dépendra de nombreux facteurs à la fois physiologiques et psychologiques. (Presses Polytechniques Romandes. 1987)

Le confort dans toutes ses composantes (thermique, acoustique, visuelle, qualité de l'air..) se caractérise par une dimension physique, mesurable et donc facilement interprétable, et une dimension psychologique et sociologique, plus difficile à appréhender.

- Le confort selon LAROUSSE :

Nom masculin (Anglais confort, de l'ancien français confort, réconfort)

- Ensemble des commodités, des agréments qui produisent le bien-être matériel; bien-être en résultant: Hôtel qui a tout le confort.
- Synonymes: agréments - commodités
- Bien-être, aisance qu'apportent un vêtement, une pièce de mobilier, un véhicule, etc: Apprécier le confort d'un manteau de laine.
- Contraire: inconfort
- Tranquillité psychologique, intellectuelle, morale obtenue par le rejet de toute réoccupation.

- Expressions de Larousse:

Confort d'écoute, de lecture, caractéristique d'un appareil audiovisuel, d'un ouvrage imprimé considérés du point de vue de la qualité des sons émis, de la lisibilité.

Médicament de confort, médicament qui est surtout prescrit dans un but psychologique.

2. Type de confort:

Le confort est une notion subjective qui résume tout un ensemble de sensations. Ses composantes sont le confort thermique, visuel, olfactif et enfin acoustique.

- **Le confort thermique** : Le confort thermique est une sensation de bien être lorsqu'on est exposé à une ambiance intérieure. Le confort thermique ne dépend pas exclusivement de la température, mais également des conditions d'humidité de l'air intérieur, des éventuels courants d'air, du niveau de respirabilité de l'air ou de qualité d'air intérieure (QAI). La température à elle seule dépend d'une température résultante sèche, sorte de moyenne des températures intérieures et rayonnées par les différents corps et parois.

- **Le confort olfactif** : est synonyme d'un air sain, dépourvu d'odeurs désagréables. En effet, s'il est facile de deviner pourquoi les mauvaises odeurs peuvent gêner au quotidien, la qualité de l'air, quant à elle, n'est pas facilement appréciable.

- **Le confort acoustique** : Le confort acoustique caractérise une absence de nuisances sonores qui peuvent provenir de l'extérieur du logement, comme des bruits de circulation urbaine ou du voisinage, mais peuvent également émaner de votre intérieur.

2.1. Définition du « confort visuel »:

D'après le Syndicat de l'Éclairage de France, le confort visuel fait référence aux «conditions d'éclairage nécessaires pour accomplir une tâche visuelle déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil». (Syndicat de l'éclairage 2004)

Selon L. MUDRI, il implique « l'absence de gêne qui pourrait provoquer une difficulté, une peine et une tension psychologique, quel que soit le degré de cette tension ». (MUDRI, Ljubica 2002)

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. (HETZEL. J. Haute 2003)

2.2. Le confort visuel selon la démarche HQE:

2.2.1. Paramètres du confort visuel:

Le confort visuel est, non seulement une notion, objective faisant appel à des paramètres quantifiables et mesurables, mais aussi à une part de subjectivité liée à un état de bien-être visuel dans un environnement défini.

Les paramètres du confort visuel pour lesquels l'architecte joue un rôle prépondérant sont :

- le niveau d'éclairage de la tâche visuelle.
- un rendu des couleurs correct.
- une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace.
- les rapports de luminance présents dans le local.
- l'absence la mise en valeur du relief et du modelé des objets.
- une vue vers l'extérieur.
- une teinte de lumière agréable.
- l'absence d'éblouissement.

Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière

Il est important de distinguer ici les paramètres ou les variables d'état physiques qui caractérisent l'état d'un environnement, de leur interprétation en termes de confort par l'utilisateur. Le confort ressenti dépendra bien évidemment des deux et de leur relation, mais bien que la conception architecturale soit ici essentielle, les caractéristiques de l'utilisateur (âge, type d'activité, condition sociale...) seront déterminantes pour adapter la conception à ses objectifs propres.

2.2.1.1. Eclairage :

La commodité d'interprétation visuelle dépend logiquement de la facilité de perception des détails de l'objet sous notre regard. En ce sens, la première condition est d'avoir un éclairage suffisant pour que notre acuité visuelle nous permette de percevoir sans effort les éléments intéressants. Ainsi, le premier paramètre permettant de qualifier une ambiance lumineuse sera le niveau d'éclairage, qui devra correspondre à la tâche visuelle à effectuer. On a ainsi des recommandations internationales de niveaux d'éclairage pour un certain nombre de tâches correspondant à des activités professionnelles ou personnelles.

2.2.1.2. Eblouissement :

Bien que considéré comme un "paramètre de confort" l'éblouissement est essentiellement un élément d'inconfort créé par un contraste excessif des luminances situées dans le champ visuel. En général, cet effet est dû à l'existence dans le champ visuel d'une luminance relativement basse, d'une tache de luminance importante souvent liée à la présence d'une source lumineuse ou à la réflexion spéculaire sur une surface polie. Dans la conception architecturale, l'éblouissement par adaptation est le plus fréquent. Il se produit quand l'œil doit s'adapter sans cesse à un champ de luminances très hétérogène, avec des extrêmes qui sont hors de la capacité d'adaptation visuelle, et qui de ce fait ne peuvent être visualisés.

2.2.1.3. Couleur de la lumière :

Un troisième paramètre de confort visuel est le rendu coloré de la lumière que l'on peut définir à partir de la température de couleur et de l'indice de rendu des couleurs. De plus, on montre que le choix optimal de ces caractéristiques colorimétriques de la lumière dépend aussi des niveaux d'éclairage. L'abaque de Kruithof fournit cette relation. Une lumière froide (de courte longueur d'onde) est souhaitable pour des niveaux d'éclairages importants alors qu'une lumière chaude (de longueur d'onde plus grande) est plus appréciée pour des niveaux faibles.

2.2.2. Critères du confort visuel :

2.2.2.1. Le site :

Les contraintes du site : L'ensoleillement ; Les masques et reliefs ; L'éclairage artificiel extérieur.

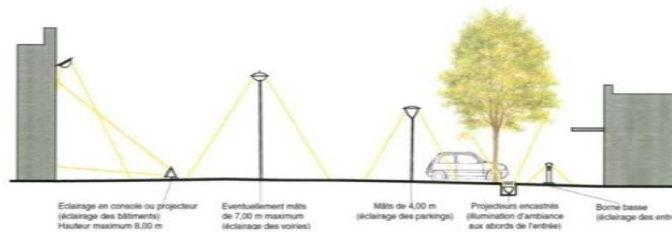
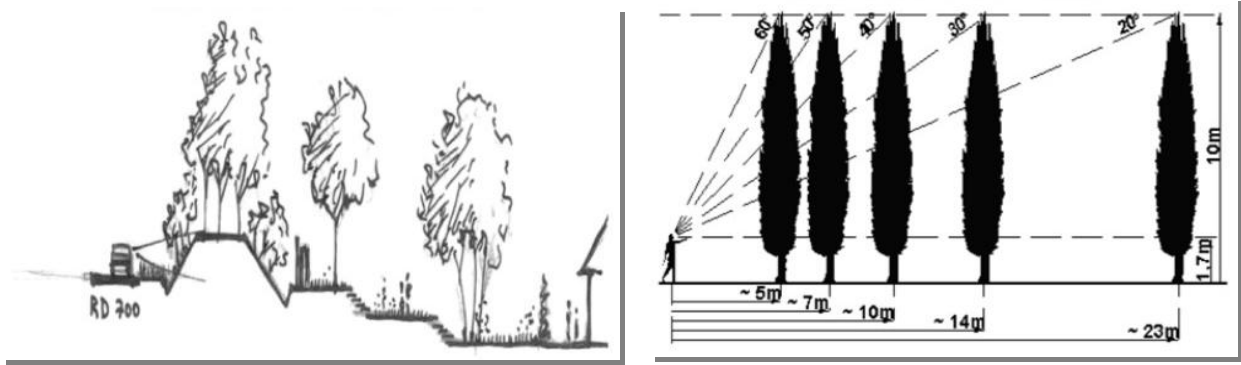


Fig N° 1: Les différents critères du site

2.2.2.2. Les ouvertures :

- Le bâtiment : surface vitrée envisagée.
- Les circulations : Taux de circulations ayant accès à la lumière naturelle.
- Les fenêtres : profondeur moyenne des locaux ; hauteur sous linteau moyenne.

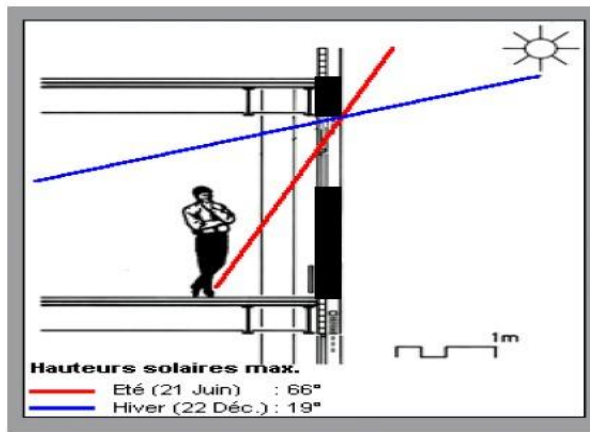


Fig N° 2: Hauteur solaire maximale source

2.2.2.3. La qualité de la lumière naturelle :

Le facteur lumière du jour représente, par ciel couvert, le rapport entre la quantité de lumière qui arrive effectivement dans le local et la quantité de lumière disponible à l'extérieur.

2.2.2.4. Le contrôle de la lumière naturelle et de l'éblouissement :

Protections traitant efficacement des gênes dues à l'éblouissement.
Protections permettant l'éclairage indirect.

Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière

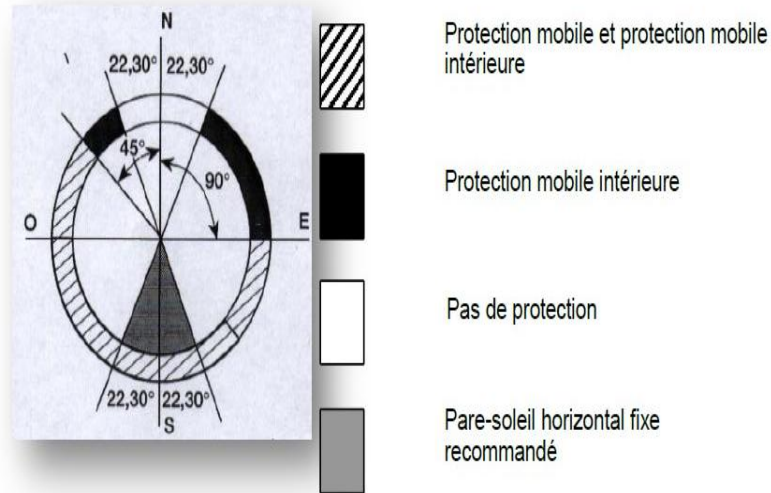


Fig N° 3: Les protections solaires qu'il faut mettre en œuvre sont différentes en fonction de l'orientation de la façade. Source guide EN.

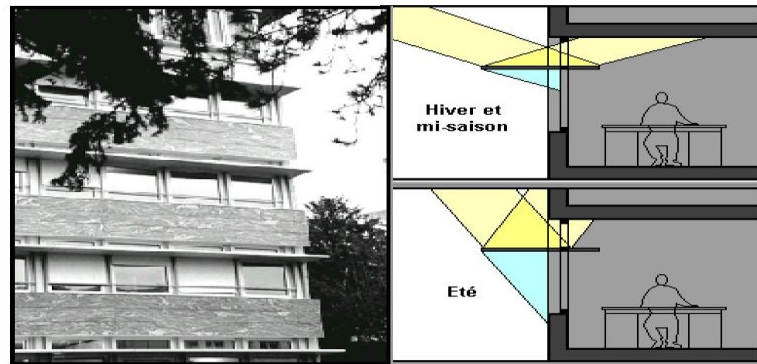


Fig N° 4: Le principe du light-shelf consiste à réfléchir une partie de la lumière naturelle en direction du plafond, de façon à « pousser » celle-ci vers le fond du local. Source: guide EN.

3. Définition de la lumière

La lumière est d'un point de vue physique, tout ce qui est perçu par l'œil humain, c'est-à-dire des ondes électromagnétiques comprises entre 380 et 780 nm. (Charnay ,2014)

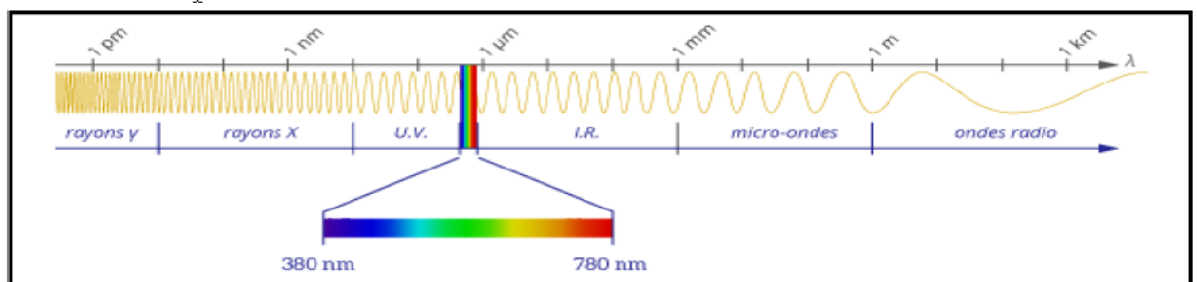


Fig N° 5: les ondes électromagnétiques constituant la lumière Source : Charnay [2014]

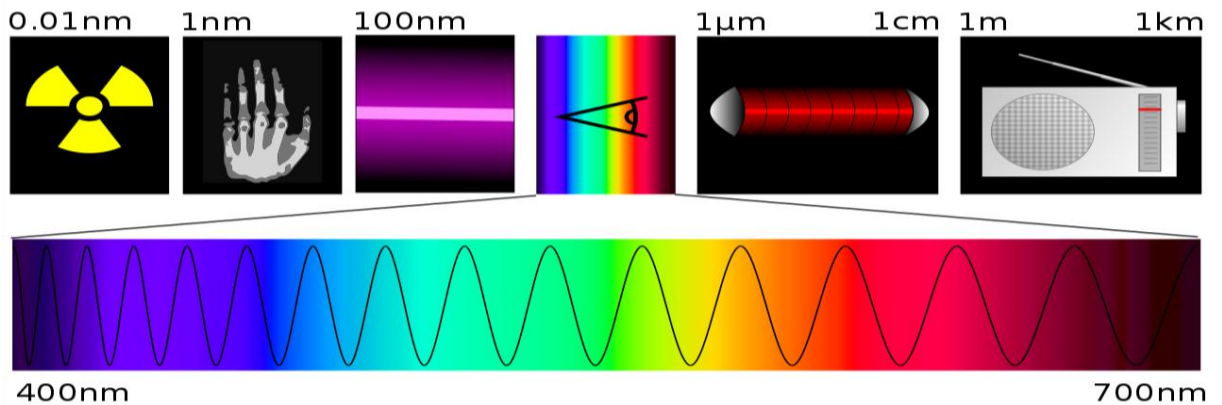


Fig N° 6: les ondes électromagnétiques constituant la lumière

4. Les Types de la lumière:

Pour qu'il mette un volume en lumière, l'architecte a deux types de lumière à sa disposition: (CUBBER 2014)

4.1. La lumière naturelle:

C'est celle venue du soleil, que ce soit direct ou indirect. Elle a toujours la priorité sur la lumière artificielle. Elle est en effet d'une richesse énorme en termes d'intensité, de variabilité de teinte, de direction. Elle est notre référence universelle, c'est grâce à elle que on peut attribuer les couleurs aux objets et elle nous donne nos repères spatiaux-temporels. (CUBBER 2014)

4.2. La lumière artificielle:

Moins riche que la lumière naturelle, la lumière artificielle est indispensable dans l'intérieur. Son rôle est de compléter l'éclairage naturel, la lumière du jour n'est souvent pas suffisante pour le confort visuel, en fonction du moment de la journée ou de la saison. C'est là qu'intervient la lumière artificielle. Elle a l'avantage de pouvoir être créée, maîtrisée et contrôlée. (CUBBER 2014)



Fig N° 7: lumière artificielle
Source: CUBBER 2014

5. Les grandeurs de l'éclairage:

5.1. Flux lumineux:

Le flux lumineux d'une source est l'évaluation, selon la sensibilité de l'œil, de la quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace par cette source. Il est s'exprimé en lumen (Lm). (Reiter et De Herde.2003).

5.2. Intensité lumineuse:

D'une source lumineuse ou d'un faisceau lumineux est le quotient du flux lumineux émis dans une direction au travers d'un angle solide donné par la mesure de cet angle,

Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière

Elle s'exprime en **candéla** (cd) ou **lumen par stéradian** (lm/sr). (Meddour .2008).

5.3. L'éclairage:

L'éclairage (E) dépend de l'intensité de la source lumineuse, de la distance entre la source et la surface éclairée et de son inclinaison par rapport aux rayons lumineux. C'est le rapport du flux lumineux reçu à l'aire de cette surface. Son unité est le **lux**, équivalent à 1lm/m². (Reiter et De Herde.2003).

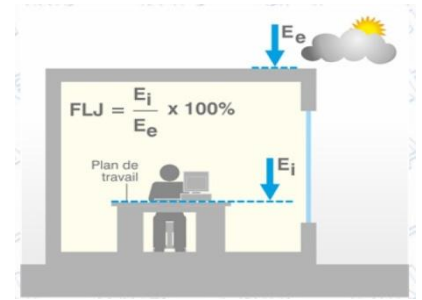


Fig N° 8: l'intensité de la source lumineuse
Source:Reiter et De Herde.2003

5.4. La luminance:

La luminance (L) d'une source est le rapport entre l'intensité lumineuse émise dans une direction et la surface apparente de la source lumineuse dans la direction considérée. La luminance s'exprime en **candélas par mètre carré**. Elle traduit la sensation visuelle de luminosité créée par une source lumineuse principale, ou par une source de lumière secondaire. (Reiter et De Herde.2003).

5.4.1. Le facteur de lumière du jour (FLJ) : $FLJ_{moy} = Sf \times TL \times a / [St \times (1-R2)]$

Le FLJ mesure le rapport entre l'éclairage intérieur reçu sur le plan de travail et l'éclairage extérieur sur une surface horizontale, il s'exprime en pourcentage, on recommande des valeurs de FLJ minimum de référence dans tout bâtiment en fonction de son utilisation. (Helpendoc. 2012).

Sf= surface nette de vitrage (= ouverture de baies moins 10% pour les châssis).

TL= facteur de transmission lumineuse du vitrage, dont on déduit 10 % pour saleté (0,9 pour vitrage simple).

a= angle du ciel visible depuis la fenêtre, exprimé en degrés. Par exemple, il vaut 90°si aucun masque n'est créé par des bâtiments ou l'environnement en face de la fenêtre. Il vaut 60°si un bâtiment crée un ombrage entre le sol et les 30 premiers degrés

St= surface totale de toutes les parois du local, y compris celle des vitrages

R= facteur de réflexion moyen des parois du local (prendre 0,5 par défaut)

Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière

Facteur de lumière du jour	Moins de 1%	de 1% à 2%	de 2% à 4%	de 4% à 7%	de 7% à 12%	Plus de 12%
	Très Faible	Faible	Modéré	Moyen	Elevé	Très Elevé
Zone considérée	Zone éloignée des fenêtres (distance supérieure à 3 fois la hauteur de la fenêtre).			Zone à proximité des fenêtres ou sous des lanternaux		
Impression de clarté	Sombre à peu éclairé		Peu éclairé à Clair		Clair à très clair	
Remarques	Convient aux zones de circulation, stockage etc.		Convient aux locaux de travail		Attention aux éblouissements	
Impression visuelle	Cette zone-----semble être séparée-----			de cette zone		

Tab N° 1: Le Principe du calcul Le facteur de lumière du jour (FLJ)

6. Définition de 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*»(W. C. BROWN et K. RUBERG 2004.).

Si le soleil est la source mère tout type de lumière, techniquement l'éclairage naturel global comprend à la fois l'éclairage produit par le soleil, la voûte céleste et les surfaces environnantes. (MUDRI, Ljubica 2002)

Cependant, certains spécialistes dans le domaine ont, pendant longtemps, omis de Considérer dans leurs définitions et leurs calculs l'éclairage direct provenant du soleil, ne prenant en considération que la lumière diffuse du ciel.

Parmi ces nous citerons F.BOUVIER⁴ qui le définit comme étant «l'éclairage produit par la voûte céleste et les réflexions de l'environnement, à l'exclusion de l'éclairement direct du soleil».

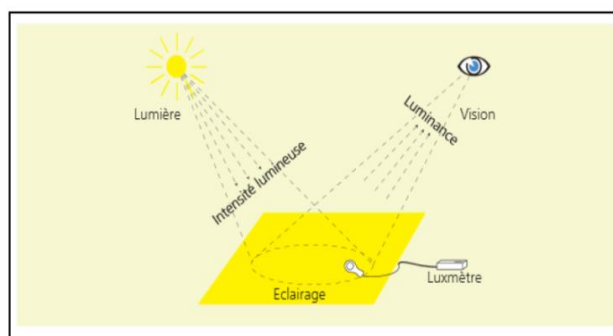


Fig N° 9: Lumière, éclairage et vision

Source: Stefan Gasser, Daniel Tschud L'éclairage intérieur –efficacité énergétique

7. Sources de l'éclairage naturel:

Avant de répertorier les sources de l'éclairage naturel, voyons d'abord la définition du mot «source».Du point de vue de la physique, une source est «un convertisseur qui transforme une énergie en un rayonnement». (BOUVIER, François.1981)

Comme nous le savons, l'Homme est exposé à une grande variété de sources d'énergie naturelles qui émettent un rayonnement sur plusieurs bandes du spectre électromagnétique.

Pour ce qui nous concerne, nous nous intéresserons dans cette étude uniquement aux sources lumineuses diurnes qui permettent à l'être humain de percevoir clairement son environnement et d'accomplir les différentes tâches et activités qui rythment sa vie.

Ainsi, nous avons classé les sources de la lumière diurne en deux catégories:

Les sources directes et les sources indirectes.

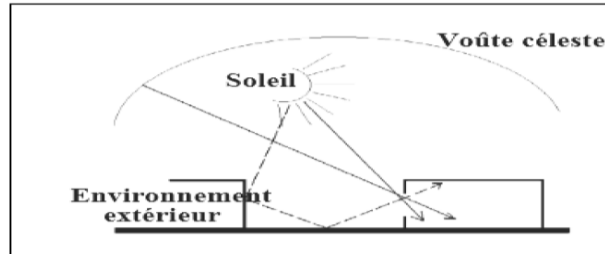


Fig N° 10: Les différents sources externes d'éclairage naturel dans le bâtiment.

Source: A. BELAKHAL et K. Tabet AOUL, 2003

7.1. Sources lumineuses diurnes directes:

Parmi les sources lumineuses diurnes directes, nous distinguons une source Primaire qui est le soleil et une source secondaire représentée par la voûte céleste.

7.1.1. Source primaire :

La «source primaire» est une source de lumière qui émet de la lumière qu'elle a elle-même produite. Elle est visible et isolée de toute autre source lumineuse. Le Soleil est une source primaire de la lumière naturelle diurne et il est à l'origine du rayonnement visible direct appelé «Lumière solaire ».

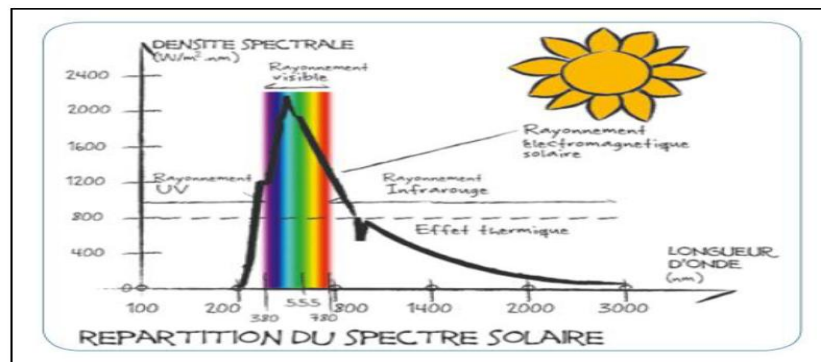


Fig N° 11: Rayonnement visible direct.

Source : www-energie.arch.ucl.ac.be, 2019

7.1.2. Sources secondaires :

Une «source secondaire» est une source de lumière qui n'est visible que lorsqu'elle est éclairée par une source primaire. Celle-ci est la **voûte céleste** qui est éclairée par le rayonnement solaire dont une partie (environ 25%) qui est absorbée et réémise par l'atmosphère, constitue ce que les spécialistes appellent la lumière diffuse du ciel.

Selon J. BELL et W. BURT: «la lumière du ciel est la partie de l'irradiation solaire qui atteint la surface terrestre et qui résulte de la diffusion par l'atmosphère».⁷

L'avantage de la lumière diffuse du ciel est qu'elle est disponible dans toutes les directions, suscite peu d'éblouissement et ne provoque pas de surchauffe. Elle crée peu d'ombres et de très faibles contrastes mais elle peut être considérée comme insuffisante dans de nombreux cas notamment sous les conditions du ciel couvert en hiver.

7.2. Sources lumineuses diurnes indirectes:

Les corps environnants ne sont perceptibles par l'œil et n'émettent en gamme du visible que s'ils sont portés à une température élevée, ou bien s'ils réfléchissent, diffractent ou bien diffusent les rayonnements visibles qui les éclairent. Tous les corps opaques excepté les corps noirs, interceptent le rayonnement solaire et le réfléchissent mais la quantité de la lumière réfléchie, dépend du facteur de réflexion de la surface, c'est-à-dire de son albédo.

Quant à la couleur de la lumière réémise, elle correspond à la couleur de l'objet (si l'objet est éclairé en lumière blanche).

8. La stratégie de l'éclairage naturel

La stratégie de l'éclairage naturel a pour but de répondre aux exigences de confort des occupants, tout en réduisant la consommation d'énergie du bâtiment. Elle est l'étude de la relation entre la lumière naturelle et le bâtiment selon cinq concepts destinés à favoriser la meilleure utilisation possible de la lumière naturelle.

8.1. Capter

Capter la lumière du jour consiste à la recueillir pour éclairer naturellement un bâtiment. La lumière naturelle varie par son intensité, sa couleur, ainsi que la présence ou l'absence de soleil. Les principaux paramètres influençant la quantité et la qualité de lumière naturelle en un site sont soit fixes comme sa localisation et son environnement physique, soit variables et dépendent de la position du soleil, ainsi que de la couverture nuageuse du moment considéré. L'orientation et l'inclinaison d'une ouverture ont également une très grande influence sur la quantité de lumière captée par un bâtiment.

8.2. Transmettre

Transmettre la lumière naturelle consiste à favoriser sa pénétration à l'intérieur d'un local. La pénétration de la lumière dans un espace est influencée par les caractéristiques de l'ouverture, telles que ses dimensions, sa forme, sa position et le matériau de transmission utilisé (vitrage ou autre).

8.3. Distribuer

Distribuer la lumière naturelle consiste à diriger et à transporter ses rayons lumineux de manière à créer une bonne répartition de la lumière naturelle dans le bâtiment. La difficulté d'utilisation de la lumière naturelle par rapport à la lumière artificielle réside dans la grande inhomogénéité des éclairages qu'elle induit en général. La répartition de la lumière représente un facteur clé pour assurer un éclairage de qualité.

Une répartition harmonieuse de la lumière naturelle dans un bâtiment peut être favorisée par différentes approches basées sur le type de distribution lumineuse, la répartition des ouvertures, l'agencement des parois intérieures, la couleur des matériaux de surface du local, la présence de zones particulières ou de systèmes de distribution lumineuse.

8.4. Se protéger

Se protéger de la lumière naturelle consiste à arrêter partiellement ou totalement les rayonnements lumineux lorsqu'ils induisent de l'éblouissement pour les occupants d'un bâtiment. En général, les protections contre l'éblouissement jouent également le rôle de protection thermique. La position d'une protection solaire par rapport au vitrage, qui n'est pas importante quand on parle de protection contre l'éblouissement, devient essentielle, dans le rôle de protection thermique.

8.5. Contrôler

Contrôler la lumière consiste à gérer la quantité et la distribution de la lumière dans un espace en fonction de la variation des conditions climatiques et des besoins des occupants. La gestion de l'éclairage permet, d'une part, de répondre à la variation continue de la lumière naturelle et, d'autre part, d'adapter l'ambiance lumineuse d'un local pour correspondre au mieux aux besoins de ses utilisateurs. On peut diviser les solutions de contrôle de l'éclairage naturel en trois catégories :

- L'utilisation de systèmes d'éclairage naturel adaptables, tels que des éléments de contrôle amovibles.
- Le zonage de l'installation d'éclairage artificiel en fonction de la lumière naturelle disponible.
- La régulation du flux des lampes en fonction de la présence de lumière naturelle.

L'efficacité des différents moyens de gestion de la lumière naturelle dépend en grande partie de l'acceptation du système par les utilisateurs et de l'automatisation des commandes de ces systèmes ; elle est également liée au climat, au lieu considéré, au perfectionnement du système et à la taille de la zone contrôlée.

Les protections solaires peuvent être fixes, mobiles ou bien encore permanentes, comme c'est le cas des films posés sur les vitrages ou des vitrages réfléchissants. Ces protections permanentes sont rarement intéressantes car, si elles protègent contre l'éblouissement et la surchauffe, elles empêchent également la lumière et la chaleur de pénétrer dans le bâtiment aux moments opportuns. Notons que l'environnement (végétation ou bâtiments voisins) peut également jouer le rôle de protection solaire.

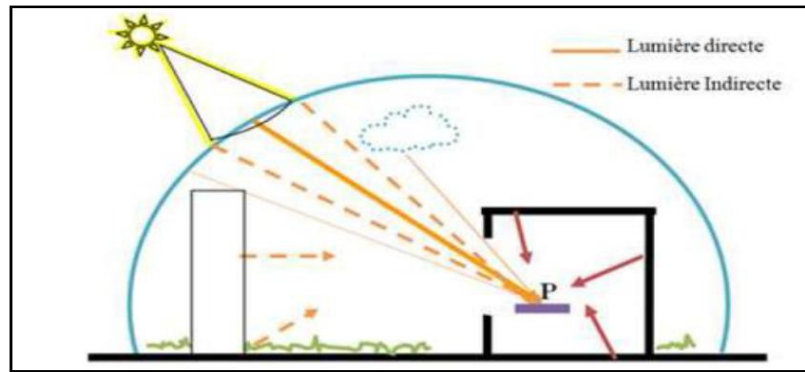


Fig N° 12: Résumé des différentes provenances de la lumière naturelle dans un bâtiment
Source: guide de l'organisation mondiale de santé

9. Le mouvement apparent du Soleil:

Pour bien comprendre et utiliser l'influence du Soleil dans le choix et le traitement d'un site, il faut bien sûr connaître à tout instant la position du Soleil dans le ciel. Cette information est indispensable pour le calcul des apports solaires, pour le choix de l'exposition d'un immeuble, l'implantation de systèmes actifs solaires (thermique ou photovoltaïque), l'aménagement des parties extérieures voisines, l'éclairage naturel des pièces intérieures, l'emplacement des fenêtres, des protections solaires et de la végétation, etc.

A un instant donné, la hauteur et l'azimut du Soleil déterminent la position du Soleil dans le ciel. Ainsi est connue la direction du rayonnement solaire et peuvent être calculées les surfaces ensoleillées du bâtiment. Ces calculs tiendront compte des effets d'ombrage dus au relief, au cadre bâti, à la végétation ou au bâtiment lui-même en un lieu.

- La hauteur du Soleil est l'angle que fait la direction du Soleil avec le plan horizontal. Elle se compte de 0° à 90° à partir de l'horizon vers la voûte céleste.
- L'azimut du Soleil est l'angle créé entre le plan vertical passant à la fois par le Soleil et par le lieu considéré, et le plan vertical N-S. Cet angle vaut 0° au sud et est conventionnellement positif vers l'ouest et négatif vers l'est.

Pour plus de clarté, on représente généralement la course solaire par un diagramme en coordonnées rectangulaires.

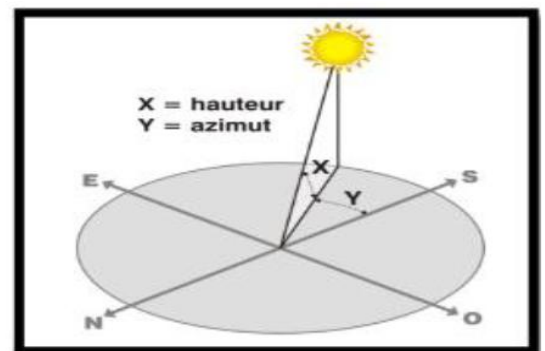


Fig N° 13: Hauteur et l'azimut
Source: guide de l'organisation mondiale de santé

10. Le Ciel:

Avant d'atteindre la surface de la terre, les rayons solaires traversent et subissent les effets de l'atmosphère dont la densité et la pression diminuent au fur et à mesure que l'altitude augmente. Pour caractériser la composition de l'atmosphère trois régions sont définies : l'homosphère, l'hétérosphère et la photosphère.

Uniquement l'homosphère contenant l'air sec et presque la totalité de l'eau atmosphérique et les aérosols (principaux éléments qui influencent la composition spectrale et la propagation de la lumière), intervient dans les phénomènes de propagation du rayonnement solaire. Dès lors, en compagnie de la variation de la position du soleil et les différentes conditions

Climatiques (tel que la densité des aérosols et la densité des nuages) se trace une répartition spatiale des luminances de la voute céleste vue par un site donné de la terre (Baker et Steemers, 2002).

11. Les types de ciel:

Face à la multitude de conditions météorologiques existantes, trois types de ciels ont été établis pour les études d'éclairement (Magri, 2006);

- Ciel couvert
- Ciel partiellement couvert
- Ciel clair avec soleil



Fig N° 14: photos de ciel illustrant la distribution de luminosité pour (a) ciel, (b) ciel partiellement, couvert, et (c) ciel entièrement couvert.
Source: Baker et Steemers, 2002

La principale variable selon les types de ciels est la quantité de nuages existants, plus le ciel est clair, plus le niveau d'éclairement augmente, ainsi, les valeurs mesurées près d'une fenêtre peuvent tripler d'un ciel couvert à un ciel clair (Magri, 2006).

Toutefois, le type de ciel à lui seul n'est pas le critère exhaustif relatif au niveau d'éclairement, nous pouvons avoir un seul et même type de ciel durant deux moments différents de l'année, et avoir deux niveaux d'éclairement différents. En Belgique par exemple, l'éclairement lumineux d'une surface horizontale par ciel couvert à 12h varie de 5400 lux en décembre à 24000 lux en juin (Reiter, De Herde, 2004).

12. Les types d'éclairage naturel:

Le type d'éclairage naturel est défini par la position des prises de jour qui le procure et qui peuvent être placées soit en façade (éclairage latéral), soit en toiture (éclairage zénithal), soit les deux à la fois. Mais leurs fonctions restent les mêmes. La prise de jour est cependant un des plus complexes et coûteux composants du bâtiment à cause du grand nombre de rôles contradictoires qu'elle doit jouer tels que l'éclairage et l'occultation, la vue sur l'extérieur et la

recherche d'intimité, la pénétration du soleil et la protection solaire, et enfin, l'étanchéité et la ventilation.

En effet, il a toujours été difficile de répondre à toutes ces demandes et certaines priorités dominent chaque conception; car en plus des qualités techniques nécessaires pour assurer le confort thermique, visuel et parfois acoustique, la prise de jour doit définir l'organisation de l'espace intérieur et situer l'entrée de la lumière naturelle.

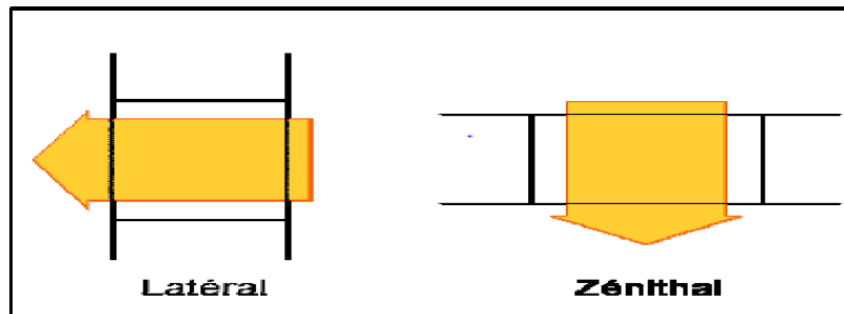


Fig N° 15: les types de la composante de passage
Source: Googel image 2021

12.1. Eclairage zénithal:

D'après C.TERRIER et B. VANDEVYVERs, le recours à l'éclairage zénithal est indispensable pour les constructions dont la hauteur sous plafond est supérieure à 4,50 mètres. Quant aux locaux de hauteur intermédiaire, de 3 mètres à 4,50 mètres, Le choix dépend d'autres caractéristiques à l'image de la profondeur, la largeur et la Forme du bâtiment. Si la profondeur du bâtiment par exemple est importante par Rapport à la hauteur du local, l'éclairage zénithal sera indispensable afin d'assurer Une distribution uniforme des éclairements intérieurs. Mais que cette technique demande de grandes exigences qui doivent prendre en Compte simultanément quatre impératifs majeurs qui sont les suivants:

- Il faut assurer un éclairage naturel suffisant dans les locaux de moyenne et de Grande hauteur. Pour atteindre cet objectif, la surface des parties transparentes ou Translucides est l'élément essentiel.
- Il faut éviter les effets négatifs de l'éblouissement et du rayonnement solaire direct.
- Il faut prévoir le nettoyage intérieur et extérieur dans des conditions de sécurité satisfaisante par un choix approprié des matériaux (vieillessement, résistance...) et des accès aux faces intérieures et extérieures.
- Enfin, il faut assurer l'évacuation des fumées en cas d'incendie. La surface minimale des exutoires de fumée doit être de 1 % de la surface du local et ne doit pas être située exclusivement sur la toiture 9.

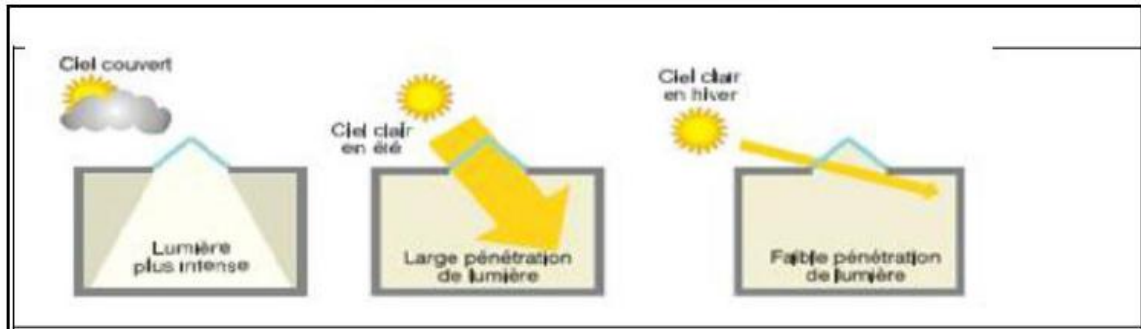


Fig N° 16: Ouverture zénithale Source : GUIDE > la stratégie de la lumière naturelle
Source: guide de l'organisation mondiale de santé

12.2. Eclairage latéral:

L'éclairage latéral caractérisé par l'usage de prises de jour en façade est associé, selon C. TERRIER et B.VANDEVYVER¹¹, aux locaux de faible hauteur sous plafond de 2,50 mètres à 3 mètres. Ce système optique est, d'après J.J DELETRE¹², l'un des moins performants du point De Vue éclairage par la lumière du jour, en particulier dans les cas où il y a un masque extérieur.

12.2.1. Types d'éclairage latéral :

12.2.1.1. Eclairage unilatéral :

Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée. Cette disposition permet de réaliser des effets de relief et des harmonies de contrastes. L'inconvénient que présente ce type de système d'éclairage naturel est la possibilité d'ombres gênantes, dû es aux allèges par exemple, surtout si les parois du local son ombre. Mais le défaut majeur est que l'éclairage intérieur résultant est très peu uniforme, car il est fortement influencé par la profondeur du local.

12.2.1.2. Eclairage bilatéral :

L'éclairage bilatéral consiste à avoir des ouvertures verticales sur deux murs, soit parallèles, soit perpendiculaires, d'un même local

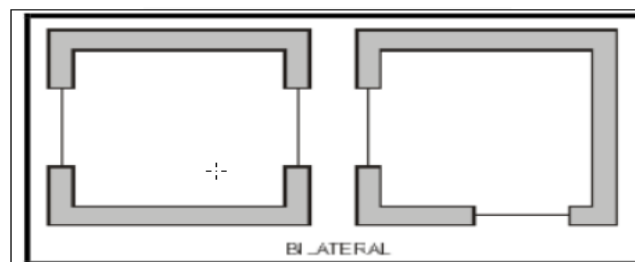


Fig N° 17: Dispositifs d'éclairage bilatéral
Source: I. PASINI, 2002.

12.2.1.3. Eclairage multilatéral :

L'éclairage multilatéral présente de nombreux avantages, notamment:

- Favoriser la ventilation naturelle transversale des pièces en la doublant ou en la triplant.

- Les ouvertures réduisent les ombres denses et augmentent les contrastes à l'intérieur des pièces.
- Les ouvertures réduisent le risque d'éblouissement du ciel en augmentant l'éclairement des murs de fenestration. Mais il présente certaines contraintes dont la plus importante consiste à augmenter les risques de surchauffe en période estivale ainsi que les déperditions de chaleur en période hivernale.

12.2.2. Dimensionnement des ouvertures latérales :

Pour le cas d'un éclairage latéral, la surface du vitrage nécessaire pour procurer un facteur de lumière de jour ciblé dépend principalement de:

- La transmittance lumineuse du vitrage.
- L'étendue des obstacles extérieurs.
- La taille et la forme de l'intérieur du local.
- La réflectance des surfaces internes.
- angle du ciel visible depuis l'ouverture, exprime en degrés (Figure 16)

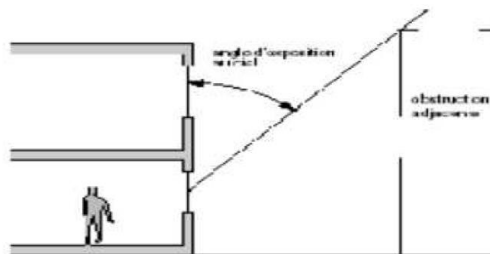


Fig N° 18: Angle d'exposition au ciel.
Source: I. PASINI, 2002

12.2.3. Paramètres influençant l'éclairage latéral :

Plusieurs paramètres influencent l'éclairage naturel latéral, à savoir : la forme des ouvertures, leur position, la surface vitrée (taille) ainsi que les obstructions extérieures.

12.2.3.1. Position des ouvertures latérales :

Selon l'étude de CADIERGUES, une ouverture horizontale (ou carrée) placée le plus haut possible apporte plus de lumière du jour qu'une fenêtre de même forme placée au niveau du plan utile, car la luminance du ciel croît de plus en plus de l'horizon au zénith, augmentant avec elle la composante directe du facteur de lumière du jour à l'intérieur du local. En effet, il s'avère qu'en passant de la baie horizontale placée au niveau du plan utile à la baie horizontale placée le plus haut possible, l'éclairement du fond croît de 50%. De même, en passant de la baie carrée placée au niveau du plan utile à la même baie carrée placée le plus haut possible, l'éclairement du fond croît de 22%. Cependant, opter pour une baie horizontale haute n'est pas toujours possible pour des raisons de prospect, de vue sur l'extérieur mais aussi pour des raisons esthétiques comme le montre si bien la figure 16.

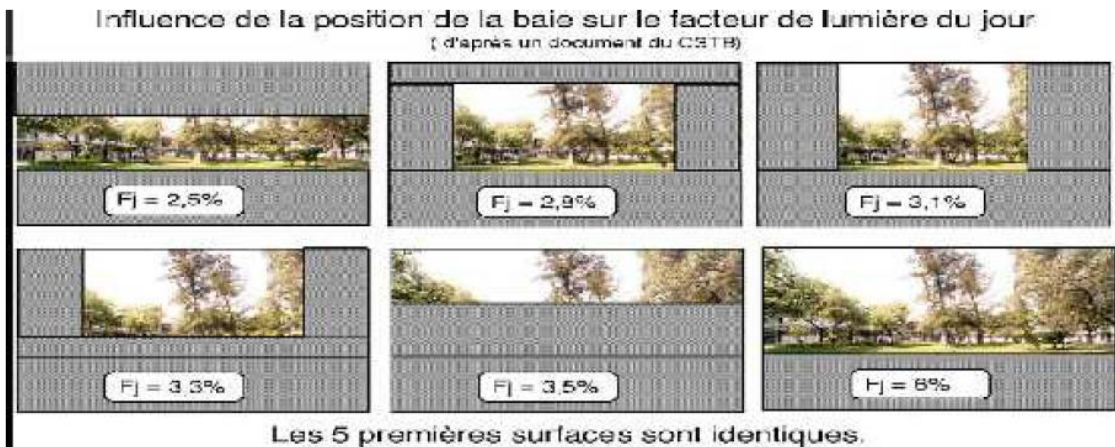


Fig N° 19: Performance lumineuse des ouvertures latérales
Source : L'éclairage naturel et ses applications. Bruxelles : S.I.C, p122

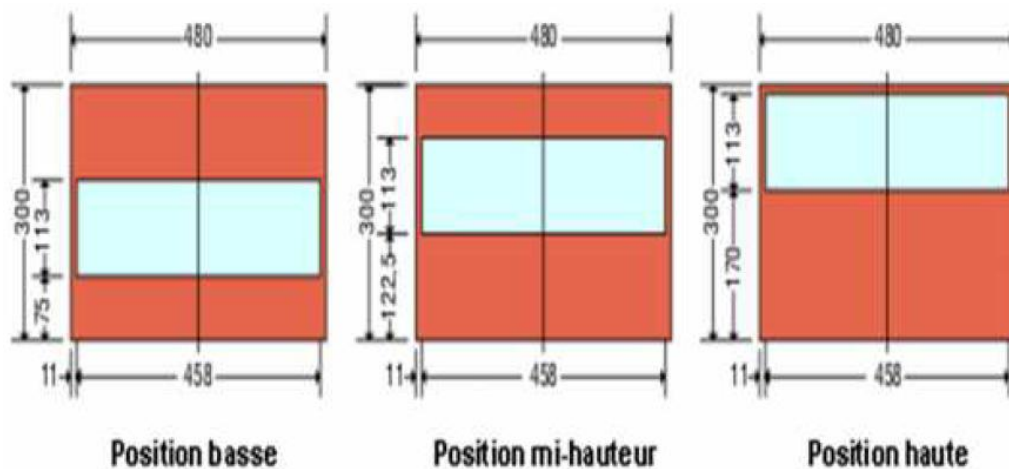


Fig N° 20: les différents modes de position des fenêtres
Source : L'éclairage naturel et ses applications. Bruxelles : S.I.C, p135

13. Le rapport entre le confort d'usage et l'éclairément:

Le confort visuel dépend d'une combinaison de paramètres physiques (éclairage, luminance, contraste, éblouissement..) mais aussi de facteurs physiologiques et psychologiques (âge, acuité visuelle et possibilité de regarder à l'extérieur).

Les ambiances intérieures doivent permettre à l'occupant d'exercer une activité adaptée à son besoin, sans occasionner de gêne ou de fatigue oculaire. Les conditions d'éclairément doivent donc être convenables pour le confort de l'occupant. À travers ce critère, sont prises en compte à la fois la gestion de la lumière naturelle. (La programmation à l'exploitation)

En cas d'éclairément insuffisant ou d'intensité lumineuse importante, l'inconfort visuel peut être source de fatigue. Ces fatigues à répétition peuvent entraîner des fatigues oculaires. De plus, en cas d'insuffisance de lumière naturelle dans les bâtiments, la synchronisation des rythmes biologiques (cycle éveil-sommeil) peut être perturbée, et entraîner des troubles de l'humeur. Dans le domaine tertiaire, une mauvaise qualité visuelle peut également être source de pertes d'attention et de mauvaises postures.

Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière

L'environnement lumineux est le deuxième élément d'insatisfaction selon les occupants. Plus le bâtiment reçoit de la lumière en quantité, plus son éclairage intérieur est perçu comme « inconfortable » par ses occupants. En dépit de la grande variété des environnements lumineux, la totalité des occupants sont touchés par l'éblouissement, ce qui le conforte au rang de « gêne visuelle majeure » avec l'usage de l'outil informatique. Le contrôle de l'éclairage intérieur ressort comme une forte aspiration des occupants. (MUDRI, Ljubica2002)

Il faut tenir compte des aspects thermiques du rayonnement solaire et de l'éblouissement. En effet, il faut éviter la pénétration directe des rayons solaires sur les plans de travail afin d'empêcher l'éblouissement des occupants. Un autre objectif consiste à réaliser une bonne isolation thermique afin d'éviter un apport excessif de chaleur dans l'ensemble du local, notamment en été. Ces deux objectifs seront atteints par un choix judicieux de l'orientation des vitrages et par un système de protection solaire performant.

14. Eléments du confort visuel:

Les Principes de mise en œuvre du confort visuel, selon l'association H.Q.E, sont les suivants:

- Disposer de la lumière du jour dans les zones d'occupation situées en fond de pièce.
- Rechercher un équilibre des luminances de l'environnement lumineux extérieur.
- Éviter l'éblouissement direct et indirect.
- Accéder à des vues dégagées et agréables depuis les zones d'occupation des locaux.
- Protéger l'intimité de certains locaux.
- Faire appel à des revêtements clairs pour la décoration des locaux.
- optimiser les parois vitrées, en termes de confort visuel, en traitant

Leur positionnement, dimensionnement et protection solaire. D'une manière générale, un environnement visuel confortable, donc favorable à l'exécution d'une tâche visuelle sera obtenu par :

- Un niveau d'éclairage suffisant.
- Une répartition harmonieuse de la lumière.
- L'absence d'éblouissement.
- L'absence d'ombre gênante.
- Un rendu de couleur correct.
- Une teinte de lumière agréable.

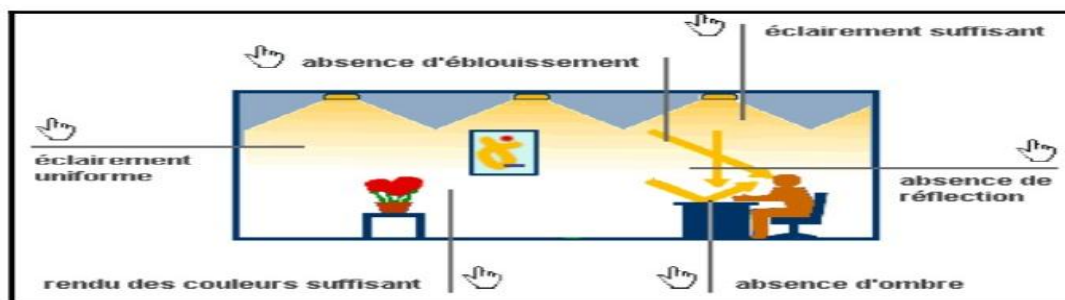


Fig N° 21: Eléments du confort visuel
Source: www-energie.arch.ucl.ac.be.2021

Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière

Par ailleurs, la satisfaction de ces six exigences à la fois dans un même espace peut s'avérer difficile à réaliser. Des priorités sont donc à définir en fonction de la tâche visuelle à accomplir dans cet espace. La figure 19 résume ces exigences selon le type de la tâche visuelle à effectuer.

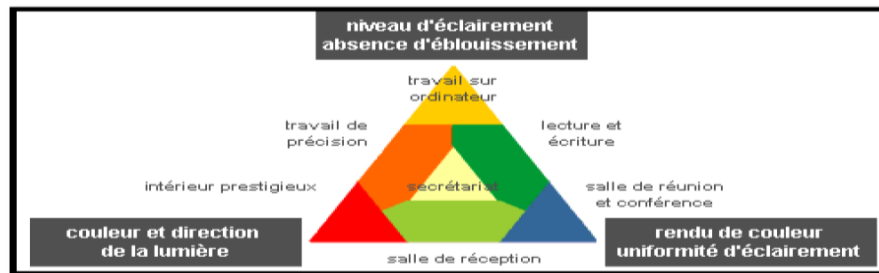


Fig N° 22: Exigences du confort visuel en fonction de la tâche visuelle.

Source: DE HERDE & al. www-energie.arch.ucl.ac.be. 2021

Pour la lecture et l'écriture, les deux tâches visuelles principales effectuées dans les salles de cours, les exigences nécessaires pour établir un confort visuel optimum sont:

- Un niveau d'éclairage suffisant.
- Une uniformité de l'éclairage.
- L'absence d'éblouissement.
- Un rendu de couleur correct.

Par contre, la couleur de la lumière n'a pas beaucoup d'importance. Elle peut agrémente l'ambiance lumineuse dans ces locaux, mais n'a pas d'effet direct ou préjudiciable sur l'exécution des tâches visuelles des élèves et des enseignants.

15. Niveau d'éclairage lumineux:

Selon l'Association Française de l'Eclairage: Le choix de la valeur d'éclairage dépend de facteurs humains tels que l'âge des occupants et les anomalies de vision, de facteurs d'ambiance comme la couleur des parois du local et du mobilier, ainsi que de facteurs économiques tels que le coût de l'installation, les dépenses de fonctionnement et 'entretien..., en plus de la difficulté de la tâche visuelle.

15.1. Facteur humain l'âge:

L'œil change à de nombreux égards à mesure que nous vieillissons. Ces changements réduisent notre perception des détails, notre sensibilité aux contrastes, la discrimination des couleurs, et la vitesse d'adaptation et de traitement des sensations visuel.

Il faut savoir que les capacités visuelles de l'homme évoluent: elles sont optimales vers 20 ans et se dégradent ensuite lentement.

Ce facteur «âge» affecte, d'une part, le pouvoir d'accommodation qui atteint son optimum à 5 ans pour commencer à décroître jusque vers 50 ans. D'autre part, la diffusion de la lumière dans l'œil augmente avec l'âge, altérant ainsi la visibilité des objets. Quant à l'acuité visuelle, qui est un paramètre important de la vision en milieu scolaire, elle croît en moyenne avec l'âge, et augmente encore plus, lorsque l'éclairage lumineux croît.

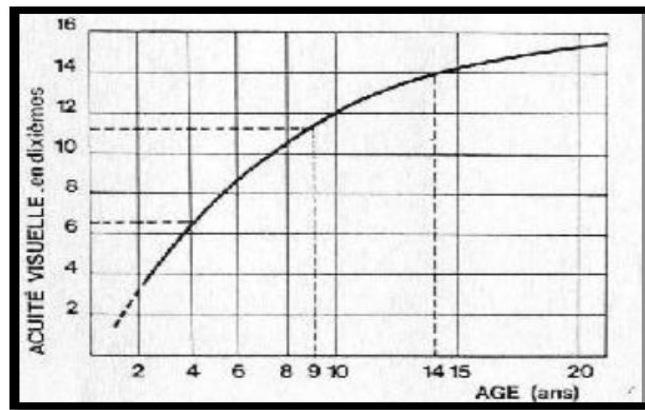


Fig N° 23: Variation de l'acuité visuelle en fonction de l'âge.
Source: A.F.E, 1987.

15.2. Facteur d'ambiance:

15.2.1. Couleur des parois interne:

La luminance d'une surface mate est proportionnelle au produit de l'éclairement qu'elle reçoit par son « facteur de réflexion ». Ainsi, pour accroître la luminance d'un local en présence de parois internes de couleur sombre, c'est-à-dire à facteur de réflexion faible, l'éclairement lumineux doit être plus important que si les parois sont de couleur claire, c'est-à-dire à facteur de réflexion élevé. En règle générale, que ce soit en éclairage direct ou indirect, il est toujours préférable de favoriser les parois de couleur claire et mate, de manière à bien diffuser la lumière sans former de reflets brillants et à éviter un trop fort contraste avec les prises de jour et les luminaires.

15.2.2. Couleur des plans de travail :

La clarté des tables de travail constitue un élément favorable au confort visuel dans les salles de cours, car la réduction du contraste entre le support papier et la table diminue les efforts d'accommodation de l'œil à chacun de ses déplacements. De plus, il est conseillé d'utiliser des revêtements mates pour les plans de travail et les tableaux de manière à limiter les luminances excessives et les risques d'éblouissement indirect par réflexion. (Association Française de l'Eclairage. Recommandations relatives à l'éclairage des locaux scolaires. Paris: LUX. 1987)

15.2.3. La clarté des tables de travail constitue un élément favorable au confort visuel :

D'après les spécialistes, un niveau d'éclairement insuffisant entraîne progressivement une diminution du pouvoir de perception (diminution de l'acuité et de la sensibilité aux contrastes). Cela peut occasionner dans les salles de cours, un plus grand pourcentage d'erreurs dans la retranscription des cours et la compréhension des élèves.

15.3. Les troubles visuels susceptibles de concerner:

Les éléments pouvant causer de l'inconfort visuel sont multiples. Par souci de pertinence, il ne sera question que des troubles visuels susceptibles de concerner un occupant d'un atelier, à

savoir l'éclairage déficient, l'éblouissement, la mauvaise répartition de l'éclairage et la fatigue visuelle.

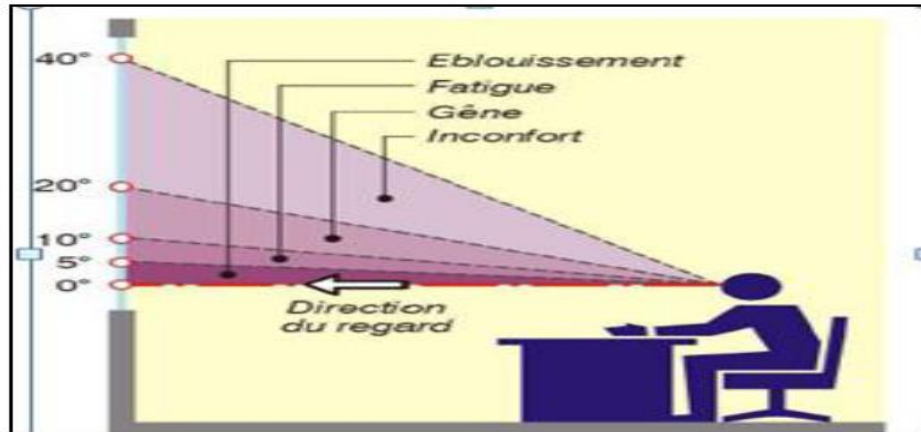


Fig N° 24: source laminaire de haute luminance
Source: www.arenidf.org .2021

15.4. L'éclairage déficient:

Un éclairage insuffisant peut engendrer des risques pour la sécurité, l'appréciation des proportions et la perception visuelle des objets vont être affectées, des accidents ou des blessures peuvent en découler. Mais aussi des risques pour la santé, comme il engendre des symptômes allant de la fatigue visuelle aux maux de tête (Dubois-Poulsen, Bessou, 1978).

La solution pour régler ce problème serait d'apporter le niveau d'éclairage adéquat pour l'espace en question, mais la correction ne pourra se faire sans maîtriser un certain nombre de paramètres avant d'intervenir. Nous pouvons citer les niveaux d'éclairage recommandés selon les activités et la nature des espaces, mais aussi le type de surfaces éclairées suivant leur faculté à absorber ou à réfléchir la lumière, jusqu'à même une personnalisation de l'éclairage du poste de travail selon la capacité visuelle de la personne concernée.

15.5. Éblouissement d'inconfort :(éblouissement psychologique)

Sensation de distraction ou de douleur causée par des sources lumineuses intenses et/ou réparties non uniformément dans le champ de vision. L'œil est sollicité alors que la tâche à effectuer requiert une concentration visuelle. Contrairement à l'éblouissement perturbateur, il n'y a pas de perte de visibilité. L'éblouissement d'inconfort se traduit plutôt par une fatigue visuelle parfois accompagnée de maux de tête. Les sources d'éblouissement sont très complexes et variées.

- de la réflexion du soleil ou du ciel sur les bâtiments voisins.
- d'un contraste de luminance excessif entre une fenêtre et son châssis.
- d'une surface de luminance trop élevée par rapport aux surfaces voisines (contraste mur/ouverture).

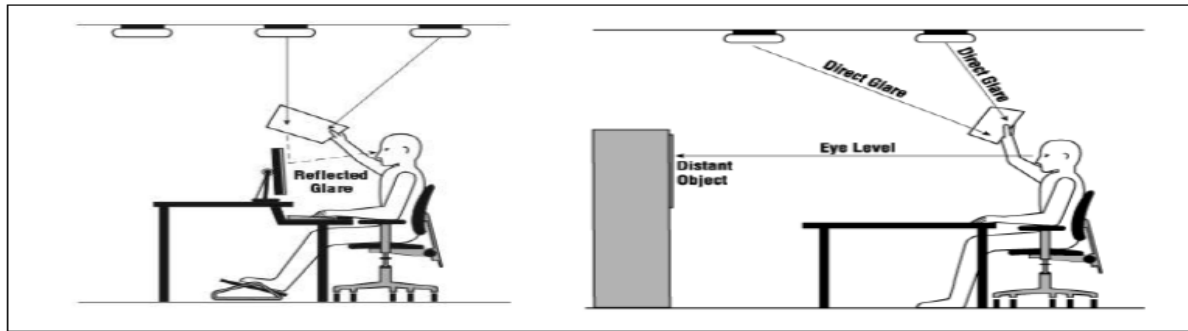


Fig N° 25: Exemple d'éblouissement direct et indirect avec un luminaire
Source: <http://www.ccohs.ca> .2021

16. La mauvaise répartition de l'éclairage:

La qualité de la lumière diffuse dépend non seulement de la source lumineuse avec ce qu'elle comporte comme grandeurs physiques, mais aussi de la répartition de cette source de lumière. Même si un espace est éclairé dans sa totalité, un contraste sacrée entre deux luminaires mal répartis et cause une gêne visuelle.

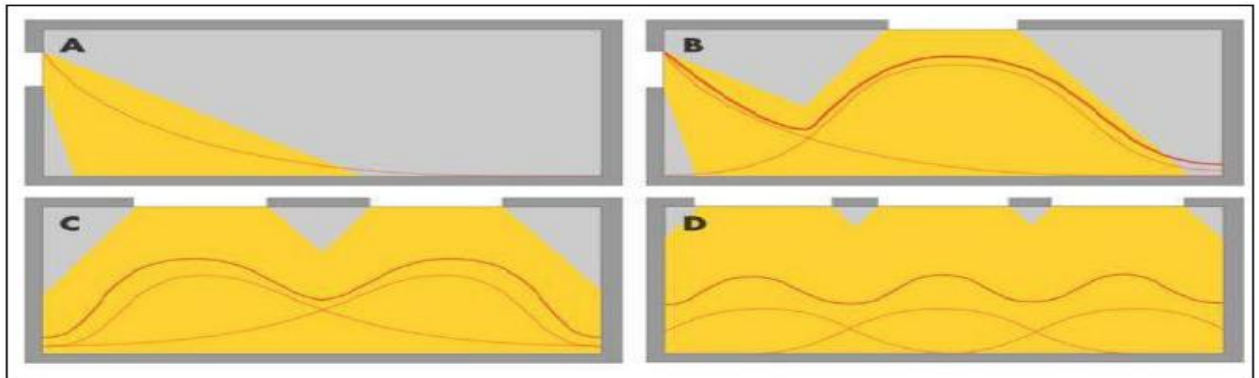


Fig N° 26: différents cas de répartition d'éclairage
Source: www.giflumiere.com/lanterneaux/role.php .2021

17. La fatigue visuelle:

La fatigue visuelle est un phénomène assez compliqué à définir vu la diversité des symptômes causés, elle peut être la conséquence d'un élément Cité auparavant ou de plusieurs combinés. Considérée entre gêne et inconfort, nous pouvons la définir comme suit; celle-ci serait un effet physiologique réversible résultant de sollicitations excessives des muscles oculaires et de la rétine, pour tenter de conserver une image nette par des ajustements inefficaces. (Duke-elder, 1950)

Les signes susceptibles de présager la fatigue visuelle sont multiples, ils peuvent se traduire par des symptômes physiques avec des modifications d'ordre physiologique, ou par des symptômes subjectifs, mais aussi par une baisse de la performance visuelle.

18. Les prescriptions relatives à l'éclairage en milieu scolaire:

Il est utile de pouvoir connaître les niveaux d'éclairage recommandé suivant l'ergonomie de travail (le confort de la tâche de travail).

Chapitre N°01: Le confort visuel et la lumière

Par ailleurs, les niveaux d'éclairage recommandés selon le **RGPT** et la norme **NBN L13006**

	Minimal	Recommandé	Idéal
Bibliothèque	300 lux	500 lux	750 lux
Classe	300 lux	500 lux	750 lux
Cuisine	300 lux	500 lux	750 lux
Salle de réunion	300 lux	500 lux	750 lux
Bureaux (travaux généraux)	300 lux	500 lux	750 lux
Bureau (lecture et écriture continue)	500 lux	750 lux	1000 lux
Parking	50 lux	75 lux	100 lux
Couloir	100 lux	150 lux	200 lux
Réfectoires	150 lux	200 lux	300 lux
Sanitaires	100 lux	150 lux	200 lux

Tab N° 2: Niveaux d'éclairage recommandés selon le RGPT et la norme NBN L 13-006

Source : <http://www-energie.arch.ucl.ac.be/eclairage/>.2019

Les valeurs représentent les niveaux d'éclairage à réaliser au lieu précis de l'activité, soit en général sur le bureau ou plan de travail. L'ambiance globale peut présenter une luminosité moindre, pour autant que le contraste entre les différentes luminosités ne soit pas trop important. Un rapport de luminance entre l'arrière-fond de la tâche visuelle et l'entourage de 3/1 est recommandé.

18.1. Paramètres du confort visuel dans le secteur éducatif:

18.1.1. Paramètres physiques :

La luminance, l'éclairage, l'éblouissement et les contrastes sont les plus perceptibles par l'Homme et caractérisent le confort visuel. À ces paramètres, on associe d'autres caractéristiques qui garantissent le bon déroulement d'une tâche sans fatigue ni risque d'accident.

18.1.2. Paramètres propres à l'environnement

La volumétrie d'un local et les propriétés des parois, influencent la qualité de la répartition du flux lumineux et constituent l'environnement immédiat ou éloigné. Le flux lumineux au niveau d'une tâche résulte de la superposition de la lumière naturelle issue d'une ouverture dans une paroi externe verticale ou/et horizontale et la lumière artificielle. Au niveau de la composante naturelle, on distingue : la composante directe, la composante indirecte externe et la composante indirecte interne. Fig.27

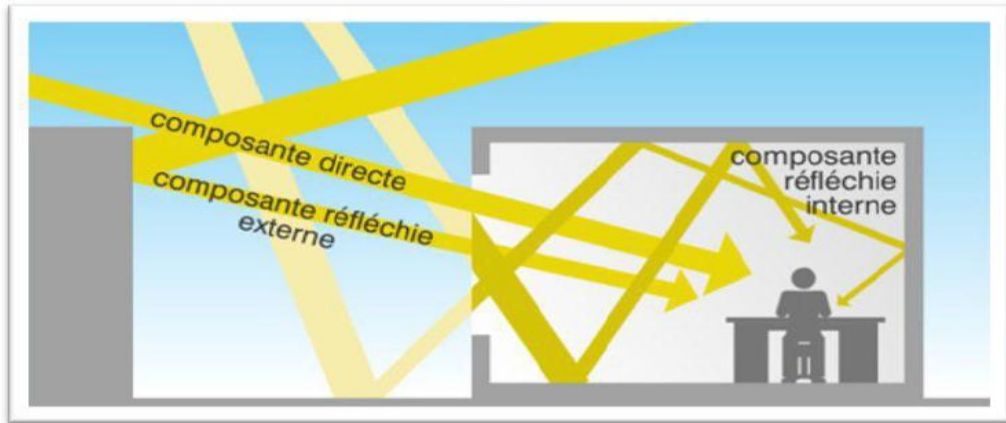


Fig N° 27: Composantes de la lumière naturelle.
Source: <http://www.energieplus-lesite.be/> .2019

19. Caractéristiques propres à la tâche à accomplir:

Pratiquement chaque tâche nécessite un niveau d'éclairage bien défini. On distinguera les tâches de précision, les tâches liées à un objet en mouvement, ...etc. A noter que plus les contrastes sont faibles et plus le niveau d'éclairage doit être important mais jusqu'à un certain point ! En effet, un sur-éclairage d'une tâche devient aussi inconfortable. L'éclairage artificiel devra fournir une lumière de qualité en termes de rendement de couleur (Ra) de manière à se rapprocher le plus possible de la lumière naturelle.

19.1. Facteurs physiologiques:

Il est connu que nous ne sommes pas égaux devant le confort visuel car les couleurs ne sont pas perçues de la même manière d'un individu à l'autre et les capacités visuelles sont fonction de l'âge des personnes. Un enfant de 6 ans évidemment a des performances visuelles différentes à celle d'un enfant de 15 ans et atteint son optimum à l'âge de 20 ans. Dans une maison de retraite, par exemple, une lumière plus blanche permettra plus facilement d'assurer le confort visuel des personnes âgées.

19.2. Physiologie de la vision

Le système visuel de l'homme, au cours de son évolution, s'est parfaitement adapté aux caractéristiques de la lumière naturelle fournie par le soleil. C'est la raison pour laquelle son efficacité lumineuse est nettement supérieure à celles des principales sources d'éclairage artificiel.

20. La perception visuelle:

Le sens de la vue est basé sur le fonctionnement d'un organe spécialisé, l'œil, qui agit comme un capteur physique. Cet organe est muni d'un diaphragme, la pupille, qui régule le flux lumineux qui pénètre dans l'œil en modulant la surface de l'ouverture dans un rapport de 1 à . Fig. 16. Plus la pupille est fermée, moins le flux entrant est important, mais plus la profondeur de champ de vision nette est grande. Le cristallin joue le rôle d'une lentille qui se déforme pour assurer la mise au point et focalise l'image sur la rétine. Après avoir traversé le corps vitreux qui

emplit le globe oculaire, l'image focalisée arrive sur la rétine où elle est interprétée par des cellules sensibles à la fois à l'éclairement et à la longueur d'onde.

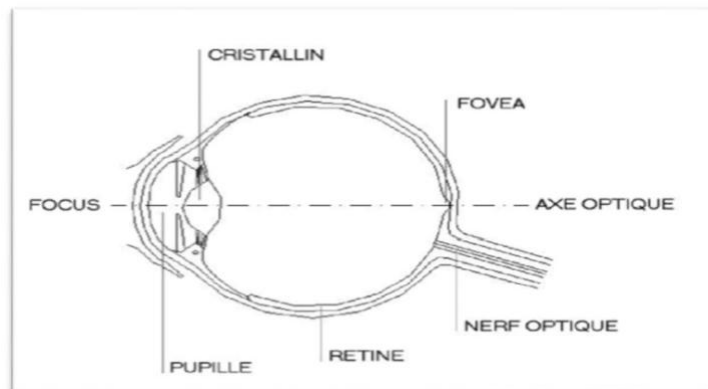


Fig N° 28: Structure de l'œil humain.
Source: <http://artic.ac-besancon.fr/> .2019

En plus de ce mécanisme sensoriel de base, la vue a la capacité de s'adapter à des niveaux d'éclairement différents de plusieurs façons. La pupille joue ainsi le rôle d'un diaphragme qui s'adapte de façon rétroactive aux niveaux de luminance reçus par la rétine.

21. Sensibilité temporelle de la vue:

Pour s'adapter à un changement de conditions de luminance moyenne du champ visuel, l'œil a besoin d'un certain temps d'adaptation variable selon qu'il s'agisse du passage de l'obscurité à la lumière ou l'inverse. On considère généralement qu'il faut environ 30 minutes pour une bonne adaptation à l'obscurité et seulement 30 secondes pour s'adapter du passage de l'obscurité à la lumière. Pour la conception architecturale, ce phénomène est primordial du fait que la perception correcte de la lumière dépend de l'équilibre des luminances dans le champ visuel que de leurs niveaux absolu. Ceci n'est pas valable pour l'adaptation de la vue à partir de luminances faibles. C'est pour cette raison, que l'équilibre des luminances que l'utilisateur va rencontrer en mouvement dans les espaces architecturaux, est plus important que le niveau moyen lui-même et on devra donc favoriser les transitions lentes.

22. La perception spatiale de l'œil humaine:

L'œil humain a un champ visuel à peu près hémisphérique, avec un angle solide central beaucoup plus petit pour la vision précise qui correspond en fait à la position de la cornée sur la rétine. Sur les limites extrêmes du champ visuel, la vision devient floue, perdant rapidement la perception des formes en conservant par contre très bien la perception des mouvements.

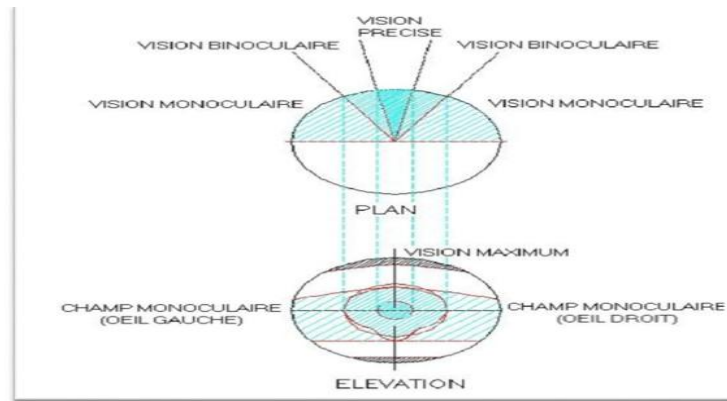


Fig N° 29: Le champ visuel.
Source:<http://svt.ac-dijon.fr/> .2019

Nos yeux sont animés d'un mouvement perpétuel faisant en sorte que la vision précise passe d'un objet à un autre, le champ visuel étant globalement contrôlé par la périphérie de la rétine. Les mouvements de la tête complètent les possibilités de perception visuelle de l'espace qui nous entoure, mais il reste toujours une zone postérieure imperceptible par la vue et qui nécessite l'aide de l'ouïe pour nous permettre de contrôler vraiment l'espace qui nous entoure. Pour cette raison, et tout particulièrement dans les locaux où l'acoustique n'est pas très bonne, la position relative des personnes par rapport à l'espace qu'elles occupent peut devenir importante. La position des objets qui nous entourent se définit par la vision en dirigeant la tête et les yeux vers ceux que nous observons. L'action des muscles informe le cerveau de la direction d'observation par rapport à notre corps à partir de l'expérience acquise et mémorisée.

Conclusion:

Le confort visuel dépend d'une combinaison de différents dimensions : qualitatif quantitatif et distribution. D'une manière générale, pour un environnement lumineux adéquat et confortable, la lumière doit être fournie en quantité suffisante à travers des grandeurs photométriques et l'FLJ. Elle doit également être de bonne qualité, ce qui implique l'absence de l'éblouissement et un bon rendu de couleur, ainsi qu'une bonne distribution de la lumière et un équilibre de luminance et la bonne répartition et prend en compte la géométrie de l'espace pour aider la perception et améliorer la performance visuelle des tâches et du comportement des occupants de l'espace.

Toutes ces caractéristiques sont des paramètres les plus importants qui déterminent une ambiance lumineuse en ce qui concerne la lumière artificielle et la lumière naturelle. En plus d'autres paramètres d'ergonomie visuelle influencent la performance visuelle des opérateurs, comme : les propriétés intrinsèques de la tâche (la taille, la forme, la position, la couleur). Comme la lumière est essentielle au confort visuel et qu'elle pénètre dans l'espace par les ouvertures et les fenêtres.

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

Introduction:

Long temps considéré comme l'un des piliers du développement social, l'éducation présente aujourd'hui des défis importants à l'échelle planétaire dont les débats occupent l'une des premières places dans les discussions sur le présent et sur l'avenir de la population mondiale. Ces débats se font à tous les niveaux et dans toutes les régions, avec une persistance qui confirme l'importance de l'éducation comme un droit et un facteur important du développement global de l'individu et des sociétés et son rôle essentiel dans la contribution à la résolution des nouveaux défis de ce XXIème siècle tels l'analphabétisme et l'ignorance.

La famille est le premier lieu au sein duquel les jeunes enfants commencent à acquérir leur apprentissage. Véritable cellule de base de notre société, la famille trouve son prolongement à l'école où l'enfant passe l'essentiel de son temps parmi ses pairs, tous entre les mains d'adultes. L'école constitue notre première expérience en dehors de l'environnement familial. Chacun de nous garde quelques souvenirs de son école : le premier jour de la rentrée scolaire, le décor de la cour de récréation, la grande porte d'entrée, les couloirs qui mènent aux salles de classes, le bruit des chaises et l'odeur de la craie. Cet espace évoque pour nous un lieu familier, véritable cœur social de notre enfance.

Fréquentée par des générations successives de citoyens, l'école est le lieu de vie quotidien de milliers d'élèves et de leurs professeurs, assumant une fonction politique, sociale et pédagogique qui dépasse souvent les perceptions qu'en ont les usagés. Car avant d'être un cadre physique fait de bâtiments, de mobiliers et d'équipements didactiques, l'école est une entité humaine d'adultes et d'âmes jeunes unis autour d'un idéal commun, celui de réaliser en nous ledit citoyen, tel que l'exige la société, capable de participer activement à l'amélioration des conditions de vie de son environnement.

Dans l'usage courant, parler d'école c'est parler de quatre choses essentielles : le savoir, le savoir transmissible (pédagogie), le spécialiste chargé de transmettre le savoir (enseignant, éducateur), et l'institution qui a pour fonction de mettre en présence les enseignants et les apprenants ce dernier doit avoir un confort visuel et de bonnes conditions d'apprentissage.

1. Définition de l'éducation:

L'éducation c'est-à-dire développer, faire produire. Il signifie maintenant plus couramment l'apprentissage et le développement des facultés physiques, psychiques et intellectuelles, les moyens et les résultats de cette activité de développement. L'éducation humaine inclut des compétences et des éléments culturels caractéristiques du lieu géographique et de la période historique. Chaque pays dans le monde dispose de son propre système éducatif.

Selon UNESCO:

L'UNESCO considère que l'éducation est un droit humain pour tous, tout au long de la vie, et que l'accès à l'éducation va de pair avec la qualité. L'Organisation est le seul organe des Nations Unies ayant pour mission de traiter de l'éducation, sous tous ses aspects.

Selon les sociologues:

La sociologie de l'éducation représente l'approche scientifique de l'éducation comme phénomène social. Sa première fonction est d'étudier les relations éducatives, les rôles éducatifs, les groupes éducatifs, dans différentes sociétés, passées et présentes, dans le monde entier.

Selon dictionnaire français:

- **Sens 1 :** Action d'élever, de développer ses facultés physiques, intellectuelles et morales.

Synonymes : enseignement, dressage, apprentissage, formation

Traduction anglais : éducation, (par les parents) upbringing

- **Sens 2 :** Connaissance et pratique des usages d'une société.

Synonymes : civilité, politesse, savoir-vivre, bienséance, décence, manières

Traduction anglais: breeding

- **Sens 3 :** Développement d'une faculté particulière ou d'une aptitude particulière de l'être humain.

Selon le Robert et Larousse :

- Mise en œuvre des moyens propres à assurer la formation et le développement d'un être humain ; moyens pour y parvenir.
Les sciences de l'éducation.
- Développement méthodique (d'une faculté, d'un organe). -L'éducation de la mémoire.
- Formation de quelqu'un dans tel ou tel domaine d'activité ; ensemble des connaissances intellectuelles, culturelles, morales acquises dans ce domaine par quelqu'un, par un groupe. Mise en œuvre de moyens propres à développer méthodiquement une faculté, un organe : Éducation du goût.

2. Aperçu historique:

Quand nous étudions le passé, nous pouvons comprendre le processus d'éducation et comment il a évolué jusqu'à aujourd'hui. De cette façon, non seulement le présent s'éclaircit, mais à mieux prévoir le futur. Le champ de l'éducation est très vaste, il inclut des aspects

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

philosophiques, sociologiques, comparatifs, administratifs et ainsi de suite. Chacun de ces aspects peut avoir une perspective ou une dimension historique.

2.1. Dans le monde:

L'école naît avec l'apparition de l'écriture. Il y a 5000 ans l'écriture permet de fixer les principes de vie que les hommes veulent transmettre à la génération suivante :

- Les premiers systèmes d'éducation apparaissent en Égypte en Inde et en Chine
- Les dirigeants de ces grands empires assurent la stabilité de leur pays
- Les besoins économiques et de l'administration permettent ainsi la mise en place d'institutions spécialisées dans leur rôle et de transmettre les connaissances.
- Les premières écoles enseignent les principes religieux et philosophiques.

2.2. Dans L'EUROPE:

2.2.1. En France (1818-1872):

Introduit pour la première fois dans un lycée en 1829, après une décennie de tergiversations, l'enseignement de la gymnastique a beaucoup tardé à se répandre en raison de l'absence de matériel spécifique dans nombre d'établissements, de faire entrer dans la construction scolaire les principes d'architecture modulaire.

2.2.2. En Allemagne au XX^e siècle:

Engendrer de nouvelles conceptions d'éducation et d'instruction propres au régime en vigueur : après avoir formé des sujets de l'empire, on a voulu éduquer l'homme nouveau de la république.

2.3. En Asie:

2.3.1. Au Japon:

L'histoire de l'éducation au Japon remonte au moins au VI^e siècle quand l'étude du chinois est introduite à la cour de Yamato. Les civilisations étrangères ont souvent fourni de nouvelles idées pour le développement de la culture du Japon.

2.3.2. En Inde:

Des professeurs se rendent de ville en ville pour enseigner des chants sacrés.

2.4. Dans le monde occidental:

2.4.1. En Afrique:

Nous suggérons que les programmes récents d'architecture scolaire se tournent vers les théories éducatives du passé, avec comme notion clef l'école publique du centre de la communauté et accessible à tous les citoyens.

2.4.2. Au MAROC:

- Depuis l'indépendance du Maroc aux Français en 1956, le gouvernement marocain a pris un grand intérêt dans le domaine de l'éducation. Malgré les difficultés économiques subies par le Maroc dans les années nonante du XXe siècle et le début du troisième millénaire.
- Le système éducatif marocain passe par plusieurs réformes visant à réduire les disparités régionales et assurer la diffusion de l'éducation. En 1963, il est devenu obligatoire l'éducation de base pour tous les garçons et les filles Marocains âgés entre 7 et 13 ans.
- En Septembre 1990, le système éducatif a été restructuré composé de neuf ans d'enseignement de base et 3 ans de l'enseignement secondaire.

2.5. En Algérie:

2.5.1. Avant de 1830 :

Les Français trouvent un système d'enseignement traditionnel dispensé aux garçons pour une alphabétisation à base religieuse. Quelques milliers d'autres reçoivent un enseignement plus poussé au sein notamment des madrasas sans bénéficiaire comme en Europe des bienfaits de l'imprimerie. Le système traditionnel va subir le choc colonial qui le prive en grande partie de ses ressources ce qui le pousse dans l'opposition. Ainsi, coexistera durablement une école destinée aux enfants européens et un enseignement organisé pour contrôler le savoir indigène (terme utilisé dans les colonies pour désigner les populations autochtones et celles qui habitent le pays avant l'arrivée des Français.). Quand les Français prennent possession de l'Algérie en 1830, ils trouvent : (ROUAG, Djamilia 2001)

Des petites écoles coraniques de villages souvent attenantes à la mosquée. Ces écoles sont ouvertes uniquement aux garçons. Ils apprennent par cœur des sourates du Coran mais il n'est pas prévu l'apprentissage de la lecture et de l'écriture.

Mais aussi des medersas: écoles de niveau secondaire réservées aux familles plus aisées.

2.5.2. Période coloniale : (1830-1962)

- École française et quelques enfants algériens.
 - École algérienne pour les algériens ces écoles dirigé par AIMA.
 - Les types des écoles Katatibes et Zawiya algériennes.
- **Les médersas**, une translittération de l'arabe algérien en français, nous apprend que ces écoles ont été créées en 1850 par les Français pour servir l'administration coloniale afin de fusionner les influences françaises et arabo-musulmanes. Les médersas doivent former des intermédiaires coloniaux en lien avec les mosquées. Seules trois ont existé : à Alger, à Constantine et à Tlemcen. Ce sont des institutions d'élites réservées aux garçons musulmans qui peuvent accéder aux études supérieures.
- **L'école musulmane algérienne de Ben Badis dans les années 1930.**
- **Les écoles libres musulmanes** dans l'essor associatif en Algérie, « le service des centres sociaux éducatifs en Algérie (1955-1962).

2.5.3. Période Post coloniale : (1962- à ce jour)

Après le départ massif des Français au lendemain de l'indépendance en 1962, l'Algérie s'est retrouvée avec un grand déficit en enseignants augmenté par un taux de natalité des plus forts du monde. Les écoles algériennes s'inspiraient du système français et la plupart des enseignants venaient de France. Le français était la langue d'enseignement principale et l'arabe était enseigné comme seconde langue.

Après l'indépendance, le gouvernement a repensé le système éducatif de manière à promouvoir les cultures arabe et berbère. Pour faire face à cette situation, les autorités ont adopté un système de recrutement de "moniteurs" avec un niveau requis modeste, à savoir celui de la 7^e année primaire et plus. De nombreux enseignants ont été recrutés ainsi après avoir réussi à des concours organisés en langue arabe et française.

Si en langue française, il était difficile de trouver des candidats répondant aux critères de niveau, en arabe par contre, on recrutait un grand nombre parmi les lettrés des écoles coraniques où il était exigé seulement de savoir lire et écrire. Les éléments enseignants du corps des moniteurs ainsi créé devaient suivre obligatoirement des cours du soir en pédagogie et en culture générale avec des niveaux I, II, III et IV et avec des examens à passer sous peine de voir leur salaire diminuer. Les cours étaient dispensés par des professeurs nationaux et étrangers recrutés sous contrats notamment parmi les Égyptiens, les Syriens, les Irakiens et parfois les Libanais pour la langue arabe, ainsi que du personnel français parmi les appelés sous les drapeaux en France choisissant d'enseigner plutôt que de passer leur service militaire, ceci suivant une convention signée entre l'Algérie et la France.

Dans les années 1970, le gouvernement a aboli les écoles privées et placé toutes les écoles sous son contrôle. L'école est devenue obligatoire pour tous les enfants de 6 à 15 ans et gratuite de la première année d'école jusqu'à l'université. Dans la même période, une réforme de l'enseignement supérieur s'accompagne par la création d'un ministère de l'Enseignement supérieur et un ministère de l'Enseignement primaire, moyen et secondaire et dont leurs fonctionnements sont autonomes l'un par rapport à l'autre.

2.5.4. Phase 1 à partir de l'indépendance (1962-1979):

Début d'écarter la culture française et l'identification de système éducatif algérienne

Les objectifs:

- Généralisation de l'enseignement.
- L'algérianisation des corps éducatif.
- L'arabisation progressive de l'enseignement.

2.5.5. Phase 2 à partir de (1980-2003):

Offert un système éducatif purement algérienne

Les objectifs:

- Démocratisation de l'enseignement.
- Arabisation totale de l'enseignement.
- Création de l'enseignement technique.

2.5.6. Phase 3 à partir de (2003- à ce jour) :

Pour suivre le contexte de civilisation mondiale

Les objectifs:

- Installe un nouveau système éducatif.
- L'ouverture vers le secteur privée.
- Réorganisation du programme.

3. Les objectifs de l'éducation pour tous:

- Développer et amélioré sous tous leurs aspects la protection et l'éducation de la petite enfance et notamment des enfants les plus vulnérable et défavorisés.
- faire en sorte que d'ici 2015 tous les enfants, notamment les filles, les enfants en difficulté et ceux appartenant à des minorités et hunniques, aient la possibilité d'accéder à un enseignement primaire obligatoire et gratuit de qualité et de le suivre jusqu'à son terme.
- répondre aux besoins éducatifs de tous les jeunes et de tous les adultes en assurant un accès équitable à des programmes adéquats ayant pour objet l'acquisition de connaissances ainsi que de compétences nécessaires dans la vie courante.
- Améliorer de 50 % les niveaux d'alphabétisation des adultes, et notamment des femmes, d'ici à 2015, et assurer à tous les adultes un accès équitable aux programmes d'éducation de base et d'éducation permanente.
- Éliminer les disparités entre les sexes dans l'enseignement primaire et secondaire d'ici 2005 et instaurer l'égalité dans ce domaine en 2015 en veillant notamment à assurer aux filles un accès équitable et sans restriction à une éducation de base de qualité avec les mêmes chances de réussite.
- Améliorer sous tous ses aspects la qualité de l'éducation dans un souci d'excellence de façon à obtenir pour tous des résultats d'apprentissage reconnus et quantifiables - notamment en ce qui concerne la lecture, l'écriture et le calcul...

4. Le rôle de l'éducation:

- L'éducation par le rôle qu'elle joue au sein de la société, évince la nature première de l'être humain lui permettant de boucher au développement et du progrès social. L'homme en éduquant les autres il s'éduque lui-même et l'éducation le conduit à l'excellence, à la vertu, à la compétence et à la capacité afin d'explorer son propre champ cognitif pour pouvoir déboucher au bien être social.

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

- Elle fait sortir l'homme de l'état des origines pour connaître certaines perfections de ses facultés. L'éducation est le moteur, la garantie du développement humain et la transformation intégrale d'une société donnée.
- Donc, l'éducation c'est la clé du progrès et elle aide l'homme à avoir le goût, l'amour du travail, car le travail de son côté anoblit l'être humain, le milieu ambiant, ainsi que la nature.

5. Définition des équipements scolaires:

Les équipements scolaires font partie des structures fondamentales du service public de l'éducation nationale. Ils présentent aussi un élément de l'équipement urbain par leur double rôle d'animation culturelle et de valeur symbolique. On distingue 3 types d'équipements scolaires:

5.1. L'École Primaire:

Est le premier degré de l'enseignement, par opposition au second degré (secondaire) constitué du collège et des lycées.

5.2. Collège d'enseignement Moyen:

C'est un établissement dispensé à l'enseignement de base intermédiaire entre le primaire et le lycée.

5.3. Lycée:

Établissement d'enseignement du second cycle de seconde degré.

6. Classification des types des équipements éducatifs:

6.1. Selon les tranches d'âge:

Moins de cinq ans —————> Année préparatoire
6-11 ans —————> Enseignement primaire (5 ans)
11-16 ans —————> Enseignement moyen (4 ans) **BEM**
16-19 ans —————> Enseignement secondaire général (3 ans) **BAC**

6.2. Selon le type d'établissement:

Ecole primaire: (6-11 ans)

*Concrétiser les connaissances de la base chez l'élève.

CEM : (11-16 ans)

*Intensifier les outils d'analyse et de concrétion.

Lycée : (16-19ans)

*Débuter la spécialisation en branches.

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

- Tronc commun 1 an.
- Spécialisé 2 ans.

6.3. Selon le nombre de classe :

Les écoles primaires	type	Nombre de classe	Éleve/classe	Capacité minimale	Surface(m ²)
	B1	06	26	156	1312
	D1	12	26	312	1865
	type	Nombre de classe	Éleve/classe	Capacité minimale	Surface(m ²)
	Base 4	12	36	432	7526
	Base 6	18	36	628	8723
CEM	type	Nombre de classe	Éleve/classe	Capacité minimale	Surface(m ²)
	Base 3	12	36	432	7526
	Base 4	16	36	576	7903
	Base 5	20	36	720	8279
	Base 6	24	36	864	8655
Lycée	type	Nombre de classe	Éleve/classe	Capacité minimale	Surface(m ²)
	1000	25	36	900	10995

Tab N° 3: Classification des types des équipements éducatifs

7. Les types des groupements scolaires en Algérie:

En trouve plusieurs type des groupements scolaire en Algérie, classer selon le nombre des classes suivent:

7.1. L'école primaire:

- Type 01 : groupement scolaire type A (3 classes, 120 élèves)
- Type 02 : groupement scolaire type B (6 classes, 180 élèves)
- Type 03 : groupement scolaire type C (9 classes, 270 élèves)
- Type 04 : groupement scolaire type D (12 classes, 360 élèves)

7.2. CEM:

- Type 01: Base 3 (9classes, 360 élèves)
- Type 02: Base 4 (12classes, 480 élèves)

Type 03: Base 5 (15classes, 600 élèves)

Type 04: Base 6 (18 classes, 720 élèves)

Type 05: Base 7 (21classes, 840 élèves)

7.3. Lycée:

Type 01: Base 800 (15 classes)

Type 02: Base 1000 (22classes)

Type 03: Base 1000 (29classes)

8. Définition de l'école:

Une école est un établissement où l'on accueille des individus appelés « écoliers » afin que des professeurs leur dispensent un enseignement de façon collective. Le mot école vient du latin *schola*, signifiant « loisir consacré à l'étude », lui-même provenant du grec *scholè* « le loisir » lequel constituait un idéal souvent exprimé par les philosophes et une catégorie socialement valorisée opposée à la sphère des tâches productives.

8.1. Selon Renald Legendre:

L'école: est un établissement d'éducation, d'enseignement ou de formation professionnelle, placé sous l'autorité d'un directeur, destiné à assurer d'une manière ordonnée l'éducation des élèves et les activités auxquelles prennent part ces derniers de même que les enseignants, les autres membres du personnel administratif et les parents.

8.2. Selon dictionnaire français

L'école est un établissement EDUCATIF SCOLAIRE où l'on dispense un enseignement collectif des enfants. L'enseignement primaire, ou l'école primaire, est dans plusieurs pays le premier degré de l'enseignement. Il permet notamment l'apprentissage de la lecture, de l'écriture et des bases de mathématiques. Les enfants entament leurs études primaires vers l'âge de 6 ans et les achèvent vers l'âge de 11 ans.

8.3. Etymologie du mot « école »:

Dans la langue française, l'emploi du mot « école » est attesté vers la fin du XI^{ème} siècle, il vient du latin « schola » qui signifie : « loisir consacré à l'étude, leçon et lieu où l'on enseigne » et du grec « skholè » qui signifie « école, loisir, tranquillité et parfois même paresse ». (Le Petit Robert de la langue française, édition 2011)

8.4. Le groupe scolaire:

En France, dans l'enseignement public, un groupe scolaire est un établissement d'enseignement primaire, comprenant à la fois les classes de maternelle (petite, moyenne et grande sections) et d'élémentaire sous une direction commune. Un groupe scolaire dépend généralement de la commune, comme les écoles maternelles et élémentaires. Dans

l'enseignement privé, le groupe scolaire a une définition plus floue, et semble parfois inclure le secondaire.

8.5. La cité scolaire:

En France, une cité scolaire est un ensemble immobilier constitué d'au moins deux établissements scolaires qui utilisent en commun des locaux, et dont au moins un est un établissement du second degré. Ces établissements peuvent être des collèges, des lycées, des lycées professionnels, voire des écoles primaires. Dans les années 1970 et 1980, un grand nombre d'établissements secondaires ont été agrandis et développés en cités scolaires accueillant plusieurs milliers d'élèves.

9. Historique de l'école:

9.1. Aux origines de l'école:

Depuis l'invention de l'écriture, bien des civilisations, ont créé sous une forme ou une autre, un enseignement qui cherche à transmettre aux plus jeunes l'expérience et les connaissances jugés utiles à la société. Bien avant le livre et le parchemin, on employait des tablettes d'argiles et des rouleaux de papyrus pour conserver les textes religieux, les textes de lois et les textes scientifiques. Les documents étaient rassemblés et classés dans les bibliothèques, premier lieu de conservation et de transmission de la connaissance. Les plus anciennes institutions éducatives possédant une structure institutionnelle ont été trouvées dans de nombreuses civilisations antiques (Egypte, Mésopotamie). Ces centres enseignaient généralement la philosophie et la religion. (Christophe CHARLE 2007)

9.2. L'antiquité:

9.2.1. La maison de vie de l'Egypte antique :

En tant que civilisation florissante, l'Egypte antique possédait une connaissance et une expérience vraisemblablement prodigieuse, et cela dans plusieurs domaines: médecine, anatomie, planification urbaine, architecture, sculpture, arts et textiles. Toutefois, l'éducation n'était pas accessible à tous, seuls 5% de la population pouvaient prétendre savoir lire et écrire, notamment ceux issus de la noblesse. L'enseignement se déroulait dans une « maison de vie » qui désigne à la fois une institution et un lieu d'apprentissage. (Christian LEBLANC 2015)

9.2.2. Palestre, gymnase et classe-promenade de la Grèce antique :

En Grèce, l'éducation était fondée sur le développement du corps physique ainsi qu'à l'enseignement des arts libéraux: grammaire, rhétorique, mathématiques, musique et philosophie. Cette éducation s'attache à un idéal aristocratique, celui de l'accomplissement de l'homme parfait. Elle implique l'excellence et porte une grande attention à l'esthétique du corps et son développement harmonieux. De ce fait, l'éducation grecque manifeste un rejet total des enfants faibles et des malades, ainsi qu'une mise à l'écart des filles de cet idéal.

A partir de l'âge de 7 ans, les jeunes garçons, sous la conduite d'un pédagogue (esclave), devaient se rendre chez différents maîtres pour apprendre la lecture, l'écriture, le calcul, la musique, et plus tard, la poésie et la philosophie. Il faut dire que la pensée antique était entièrement vouée à l'éducation de l'homme fait, et s'était peut-être préoccupée de l'enfant. Au début, il n'y avait quasiment pas de construction spécifiquement scolaire. L'enseignement était privé et se déroulait là où se trouve le maître. L'éducation « primaire » fut alors une pratique qui n'avait pas d'espace réservé.

9.2.3. Les écoles romaines :

Dans la Rome antique, la culture était largement diffusée dans les villes par un certain nombre d'édifices : Palestre, gymnase, théâtre et odéon. L'éducation quant à elle, se faisait à l'école et était réservée aux enfants de familles aisées. Les premières écoles romaines étaient pourtant gratuites et avaient pour but premier la socialisation de l'enfant, en même temps que l'acquisition d'une éducation de base. C'est seulement sous la république et au début de l'empire que le système éducatif est devenu payant. Les plus riches pouvaient être élevés à la maison par un précepteur, tandis que la majorité allait à l'école (ludus). Cette dernière comportait trois niveaux : l'école élémentaire, l'école de grammaire et l'école de rhétorique. La classe se faisait généralement sur le forum (place publique), sous les auvents ou à l'intérieur des boutiques ou dans des galeries attenantes aux édifices publics. Elle n'accueillait qu'un petit nombre d'élèves et n'était séparée de la rue que par de simples rideaux. Le mobilier est très rudimentaire : quelques bancs ou des tabourets pour les élèves, une chaise pour le maître, et parfois un tableau noir.

9.3. Le moyen âge:

Au moyen âge, l'école était une affaire de religion, l'enseignement était dispensé dans des institutions religieuses : Le monastère et le couvent pour les chrétiens, la mosquée pour les musulmans, et le midrash pour les juifs. Cette éducation est surtout destinée aux garçons, le maître, de par son savoir, jouissait d'une hiérarchie par rapport à ses élèves, celle-ci est interprétée dans l'espace, le maître était souvent surélevé, les élèves, eux s'asseyaient à même le sol.

9.4. Les écoles religieuses en Algérie :

Les enfants ayant l'âge d'aller à l'école fréquentaient des écoles coraniques, qu'ils désignaient par les noms : Mekteb, Meid, ou bien Kouttab, ces écoles étaient conduites par des Talebs, ou des Moueddebs, ces derniers avaient comme mission d'apprendre aux enfants à écrire le Coran sur des planchettes en bois, en utilisant une encre aisément nettoyable à l'eau. Pour parfaire leur enseignement, les enfants devaient rejoindre plus tard des zaouïas (écoles secondaires) et les medersas (écoles supérieures), où ils apprenaient en outre du Coran, la littérature arabe, la grammaire, et le droit musulman. Les juifs d'Algérie allaient vers des midrashim (midrash au singulier) où ils apprenaient en arabe, l'enseignement juif traditionnel. Les medersas existaient depuis le moyen-âge musulman, ces écoles incarnent le lieu privilégié de l'enseignement des sciences musulmanes, Au Maghreb comme au Moyen-Orient, elles reproduisent le même schéma spatial : Un ensemble d'édifices comprenant une école élevée à côté d'une mosquée et souvent à côté du tombeau d'un saint de l'islam, lequel donne alors son

nom à la médersa. De vastes salles pour l'enseignement et pour la prière communautaire, accompagnées de diverses petites chambres-cellules pour l'hébergement des étudiants, sont organisées autour d'une vaste cour centrale avec fontaine. La Tachfiniya était, semble-t-il, le collège le plus beau de la capitale des Zianides "Tlemcen", et un des plus somptueux de la Berbérie. (George Marçais, 1946)

9.5. L'école algérienne au XXème siècle:

Au début du XXème siècle, l'ouverture des écoles en Algérie était pour la France le seul moyen de civiliser la population et de se l'assimiler par la conquête morale. En juin 1917, un arrêté ministériel rend obligatoire la scolarisation des jeunes musulmans, l'état français multiplie le nombre d'écoles par la mise en place des "écoles gourbi" et des "écoles manuelles" dans les milieux ruraux les plus défavorisés. Mais le taux de scolarisation reste toujours faible chez les musulmans. C'est seulement au lendemain de la seconde guerre mondiale que la scolarisation des musulmans allait connaître un renouveau réel. En 1944 le gouvernement français met en place un plan de scolarisation totale de la jeunesse algérienne. Le plan s'étalait sur 20 ans et recommandait la création de 400 classes par ans pour aboutir à l'ouverture de 2500 classe et la scolarisation d'un million d'élèves.

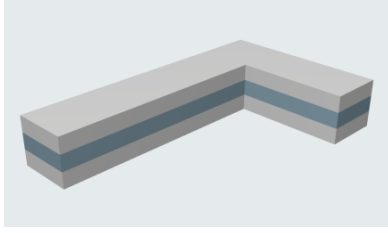
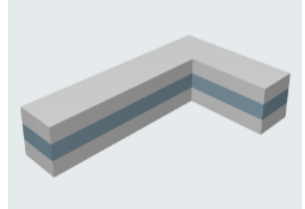
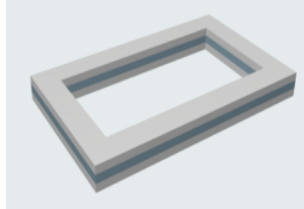
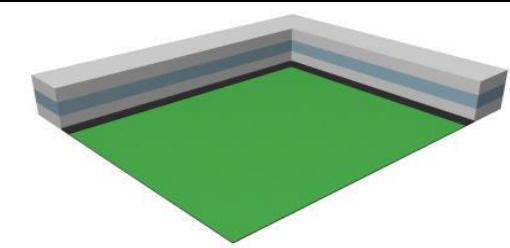
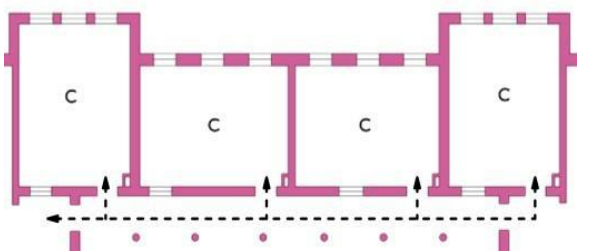
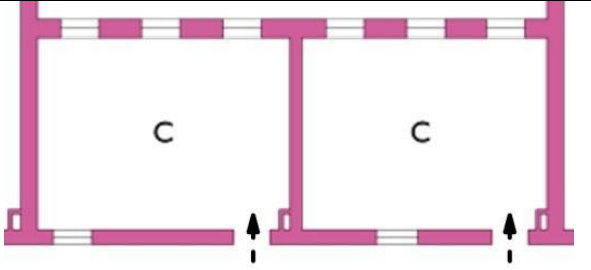

Le lycée Dr Benzerdjeb de Tlemcen s'inscrit dans le cadre du plan de scolarisation de 1944, il a été réalisé durant la période 1952-1960. Le projet adopte le modèle architectural de la standardisation de l'après-guerre. Les Bâtiments du lycée sont construits en barre et s'organisent autour de deux espaces extérieurs : une cour de récréation et un terrain de sport. Le projet initial comprenait des blocs administratifs, des logements de fonctions, une bibliothèque, un réfectoire, un dortoir, une infirmerie, un préau et des blocs pédagogiques. (Benabdellah Mohammed, 2013)

10. Typologie des plans:

10.1. Le type Cour:

C'est le type de plan classique de l'école traditionnelle. Très utilisé dans le passé, il reste toujours d'actualité dans les écoles d'aujourd'hui. On distingue trois catégories de ce type : la cour fermée, la cour ouverte et la cour multiple. (OCDE, 2010)

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

Critère	Description	Schéma
Morphologie du Bâtiment	Le bâtiment suit un schéma linéaire (en L, en U, en C..) ou un îlot fermé autour d'une cour centrale. Il forme généralement 1 à 3 étages	
Variantes de la forme		
	Cour ouverte	Cour fermée
Les espaces extérieurs	Toute l'importance est donnée à la cour qui représente une zone protégée de très grande surface, facile à surveiller et psychologiquement rassurante	
L'organisation interne	Les salles de classe s'articulent autour d'un couloir conçu comme un simple lieu de circulation, favorisant peut la socialisation	
Les salles de classe	Les espaces d'apprentissage sont souvent fermés et non flexibles, ne présentant aucune possibilité d'interaction avec les autres espaces	
Aménagement des espaces	Les tables des écoliers sont disposées en rangée et font face au tableau, ils sont adaptés à la méthode d'enseignement frontale et magistrale	

Tab N° 4: Les types plans classique de l'école traditionnelle

Sours: OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXIe siècle, 2010, P.3

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

10.2. Le type Bloc:

Ce type de plan est d'usage courant dans les régions à climats froid (pays du nord) et dans les zones urbaines denses. Il peut être à atrium collectif ou à galerie pédagogique.

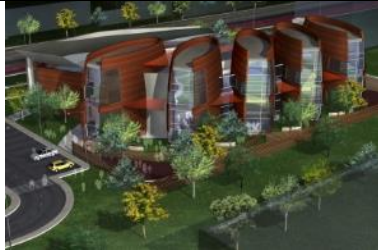

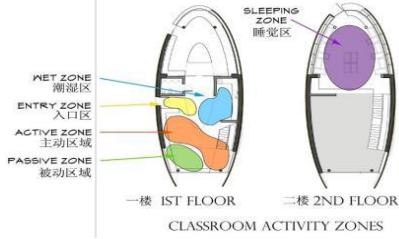

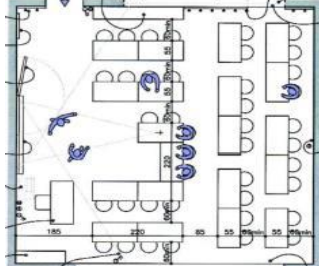
Critère	Description	Schéma
Morphologie du Bâtiment	Le bâtiment représente un bloc Compact de deux à trois étages	
Variantes de la forme	  Plan de l'ensemble	  Atrium collectif Galerie pédagogique collective
Les espaces extérieurs	Généralement, ce type de plan n'intègre pas d'espaces extérieurs. Il s'implante dans des zones urbaines denses où la parcelle du terrain est assez réduite.	
L'organisation interne	Les salles de classes s'articulent soit autour d'un atrium central couvert ou bien autour d'une galerie pédagogique collective, ces espaces représentent le cœur social de l'école	
Les salles de classe	Les salles de classes sont reliées au hall central par des rues d'apprentissage qui constituent des espaces vivants facilitant la socialisation et les échanges	
Aménagement des espaces	Les tables des écoliers s'adaptent aux différentes méthodes pédagogiques : apprentissage frontal, en séminaire ou en petit groupe.	

Tab N° 5: Les types Blocs

Sours: OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXIe siècle, 2010, P.4

10.3. Le type Grappe:

Adapté aux nouvelles méthodes pédagogiques, Il représente un groupe de bâtiments organisés autour d'un espace central, un atrium ou une galerie pédagogique. Ce plan constitue un schéma fragmenté en plusieurs unités nommées Petite Unité d'Apprentissage (PUA) une sorte d'école dans une école. Chaque PUA est indépendante des autres, elle est adaptée à un type particulier d'élève. On distingue plusieurs catégories du type Grappe : les atriums individuels, les atriums collectifs.

Critère	Description	Schéma
Morphologie du Bâtiment	Il représente plusieurs groupes de bâtiments, des blocs pédagogiques individuels reliés entre eux par un espace central : un atrium collectif ou une galerie pédagogique	
Variantes de la forme		<p style="text-align: center;">Atriums principaux Alignement de bâtiments Atriums individuels Alignement d'unités</p>
Les espaces extérieurs	Il présente des espaces dédiés aux activités extérieures, sportives et éducatives	
L'organisation interne	Chaque bloc de bâtiment représente une unité d'apprentissage indépendante des autres, qui possède ces propres activités	
Les salles de classe	Les salles de classes sont reliées au hall central par des rues d'apprentissage qui constituent des espaces vivants facilitant la socialisation et les échanges	
Aménagement des espaces	Les tables des écoliers s'adaptent aux différentes méthodes pédagogiques : apprentissage frontal, en séminaire ou en petit groupe.	

Tab N° 6: Les types du Grappes

Sours: OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXIe siècle, 2010, P.5

11. Le rôle de l'école primaire:

- L'accès à la culture se réalise en premier lieu par l'éducation et la formation. Dans ce cadre, l'école a une place importante.
- D'une part, elle est un lieu d'apprentissage pour les jeunes et d'autre part, elle est un lieu de sociabilité et d'échanges.
- Sa mission principale est de donner envie aux enfants d'aller à l'école pour apprendre, affirmer et épanouir leur personnalité. C'est une école où les enfants vont apprendre ensemble et vivre ensemble.

11.1. L'organisation de l'école:

- L'environnement est préparé et adapté aux besoins des enfants selon leur âge.
- La classe de 3-6 ans favorise le travail individuel, elle se concentre sur le concret et sur la répétition de ce que présente l'adulte. La classe de 6-12 ans insiste sur le travail collectif, elle se base sur l'exploration, l'imaginaire et la créativité.
- Au sein de la classe, plusieurs espaces doivent être clairement identifiés, que ce soit pour le travail individuel ou en petits groupes, ainsi qu'un espace de travail pour la classe entière disposé à même le sol, il sert aux chants, à la lecture et aux exercices de motricité.
- L'aménagement doit permettre de bien exposer les différentes activités et de les rendre à la portée de l'enfant. Le mobilier de la classe doit être à la hauteur de l'enfant et à son intention.
- L'espace de travail doit être le plus modulable possible, confortable et facile à déplacer. Plusieurs tapis pour le travail individuel offrent à l'enfant une définition de l'espace à même le sol, cela lui permet de faire son activité sereinement sans se sentir isoler, mais aussi de s'installer où il le souhaite et de partager ses découvertes avec les autres.

12. Les normes de construction de groupement scolaire:

12.1. Distance maximale entre école et habitation

La localisation du terrain doit tenir compte du temps de marche des élèves, elle ne doit pas être éloignée du centre de l'agglomération qu'elle est appelée à desservir. Elle doit être en adéquation avec la carte scolaire, la distance ne dépasse pas 3 km entre l'école et l'habitation.

12.2. Distance minimale à respecter entre écoles et zones

Dangereuses (rivière, route à grande circulation), bruyantes (marché, usines, places publiques, routes à grande circulation) ou polluantes (abattoir, poulailler, porcherie, garage, décharges publiques, station d'essence, mares d'eaux) : 250 m environ.

12.3. Zones non constructibles

Les emplacements prévus pour les établissements scolaires devront avoir une bonne évacuation naturelle et doivent être en dehors des zones de risque, en fonction des normes parasismiques et cycloniques, en particulier :

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

- Zones proches des trafics lourds (moins de 300m),
- Zones proches des rivières et ravin (moins de 200m),
- Zones sous haute tension des lignes électriques (moins de 100m),
- Zones soumises à de fortes inondations,
- Bord de la mer à moins de 800 m du littoral,
- Zones proches de failles tectoniques (moins de 100m des failles),
- Zones exposées aux vents (Sur les pentes à proximité des sommets des collines et montagnes, sur une distance en projection horizontale à partir de la crête moins de 3 fois la hauteur du morne).

12.4. Taille maximum d'une école dans les zones d'habitat dense ou dispersé peu dense

Si l'on considère que la population d'âge scolaire primaire constitue environ 17% de la population totale et que l'on ne souhaite pas que les salles de classe soient occupées par 50 Élèves au maximum, une école fondamentale de 9 salles de classe (450 élèves) nécessite une population d'au moins 2.800 habitants dans l'aire de recrutement.

12.5. Surfaces de terrain prescrites:

8 m²/élève hors terrain sport en milieu rural et 4.3 m²/élève hors terrain sport en milieu urbain. Dans le cadre de construction d'écoles nationales, le terrain doit être soumis à l'approbation de la Direction du Génie scolaire.

13. Les espaces architecturaux dans une école primaire:

Abords:

Les abords de l'école sont généralement matérialisés par un ensemble d'aménagements extérieurs. Leur fonction première est de délimiter le périmètre de l'établissement.



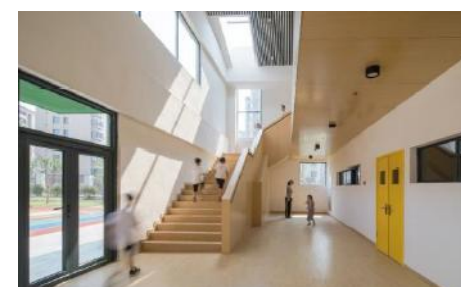
Parvis:

Il permet de créer une transition entre l'espace public et l'établissement. Il offre aux parents qui attendent leur enfant un lieu de socialisation à l'écart du trafic.



Loge:

Dans les écoles qui disposent d'un gardien, la loge est en communication directe avec le hall et a vue sur le parvis. Elle est proche du bureau du directeur.



Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

Hall:

Le hall est l'espace d'accueil des enfants. Le personnel de l'école y est présent pour contrôler les entrées et les sorties des enfants, Le hall est un lieu de rencontres et d'échanges entre les parents et les enseignants.



Préau:

La fonction principale du préau est de servir de prolongement à la cour. Le préau un espace de rassemblement des élèves avant de se rendre dans les classes. Il peut être ouvert mais abrité, ou fermé.



Salle des parents:

La salle des parents est un espace qui permet de renforcer le lien entre l'école et les familles. Cet espace est destiné aux rencontres et réunions.



Accessibilité:

Le traitement du cheminement entre l'espace public et l'entrée de l'école doit être conçu en tenant compte des personnes handicapées.



Cour et espaces extérieurs:

La cour est considérée comme le lieu des jeux d'école.



Circulations horizontales:

Le ratio habituel se situe autour de 25 à 30 % de la surface utile globale.



Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

Vestiaires des enfants
 Salles d'activités
 Salles de repos
 Salle de motricité
 Salles de classe
 Salle polyvalente
 Salles spécialisées
 Bibliothèque centre documentaire (BCD)
 Sanitaires des enfants
 Espaces de gestion:
 Bureau de direction
 Salle de réunion
 Salle des maîtres
 Salle des ATSEM et de personnel d'entretien
 Bureau du psychologue scolaire
 Locaux archives/fournitures
 Local medical



14. Les utilisateurs:

Programme suivants les utilisateurs et les usagers				
		Utilisateurs	Activités	Besoins
Selon la Fonction	Elèves	Etudier, pratiquer, se former, Stocker, exposer, Changer ses Vêtements, se nourrir, se loger, se divertir, jouer, Lire, dormir, faire du sport, chanter, dessiner, écrire, parler, se reposer, jardiner	Salles d'activités, aire de jeu, Salles de repos, Vestiaires, Salle de motricité, Salles de classe, Ateliers, La salle polyvalente, Préau, Salles spécialisées, Bibliothèque, Sanitaires, Restaurant, salle de sport, jardin pédagogique, cabinet médical	
	Enseignant	Enseigner, former, Faire des Recherches, Echanger les idées, se nourrir, stationner, discuter, stocker	Sanitaires adultes, Salle de réunion, un local de stockage des fournitures et des archives, Bibliothèque, Médiathèque, Parking, Restaurant, cafétéria, salle des enseignants	
	Administrateurs	Travailler, Administrer, Consommer, Calculer les frais et revenus, faire des rapports, se nourrir, stationner, se loger	Bureaux, Parking, Restaurant, cafétéria, salle de réunion, sanitaires adultes. Local de stockage des fournitures et des archives, logement de fonction	
	Agent de sécurité	Sécuriser l'équipement, Surveiller, garder les affaires Oubliées, faire des rapports, se nourrir, stationner, se loger	Salle de surveillance, des coins Aménagés, Parking, Restaurant, cafétéria, Loge, logement de fonction	
	Les ATSEM ¹	Donner les soins aux enfants Surveiller les enfants, la préparation de supports pour les activités pédagogiques ; la préparation du goûter, entretenir les locaux et le linge.	Salle de préparation, Parking, Restaurant, cafétéria, sanitaires adultes	
	Techniciens	Réparer, entretenir, se nourrir, Stationner	Locaux technique, Parking, Restaurant, cafétéria	
	Usager temporaire	Citoyens du quartier	Se divertir, se rassembler, jouer, Lire, faire du sport,	Salle de sport, Amphi Théâtre, La salle polyvalente, Salle de club, Vestiaires, Sanitaires
Les parents d'élèves		Echanger les idées, former stationner, discuter,	Sanitaires adultes, Salle de réunion, Parking, cafétéria, salle des parents, Les ateliers, les salles spécialisés	

Tab N° 7: Les besoins et les activités des utilisateurs
 Sours : Agents techniques spécialisés des écoles maternelles

15. Les Exigences fonctionnelle:

Capacité d'une classe.	Entre 20 à 50 élèves plus un enseignant	
Normes spécifiques	Entre 45 à 70 m ² .	
Activité enduite de l'école.	Sportifs	Salle de gymnastique: -un sol non glissant - Bien aérer Dimension 12*24*6 m -piste d'athlétisme .
	Ateliers	1-musique: Surface 120m ² ;accessible de l'extérieur 2-couture: 3-cuisine:
	Multimédias	capacité d'accuir:28 élèves -accompagnée d'une salle de documentation-préparation
	Infirmeries	-facilement accessible - Bien éclairé
Le mobilier et le matériel	Classe	des tables avec tiroir; bureau; chaises; armoire; une armoire pharmacie; tableau; surface d'affichage
	Administration	Bureau; chaises; armoire
	Bibliothèques	Tables; chaises; photocopieuse.....
	sanitaire	Urinoir; lavabo; WC; lave main.....
Norme d'escaliers	-Avoir deux main courante(70cm du sol). -Largeur entre 1,2 et 2m. -Nombre de marche : marche par voler. -il est recommandé d'utiliser les rampes .	
Circulation	Dépend du nombre d'élèves qui y ont accès; il est prescrit 2m,40 cm de largeur .	
Accès	-Avoir des accès séparer . -Avoir des issus de secours.	



3

16. Exigences techniques: Données Ergonomiques

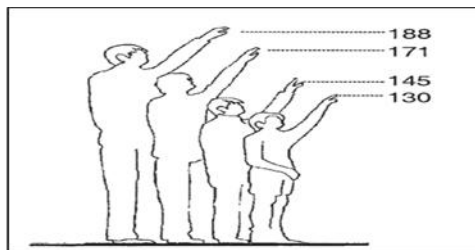


Tableau avec écran incorporé et porte-cartes

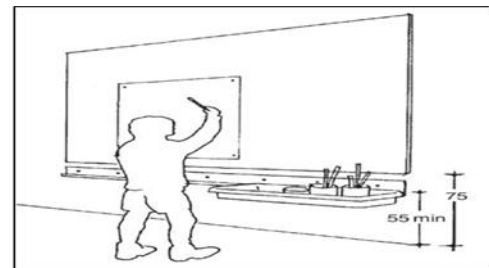
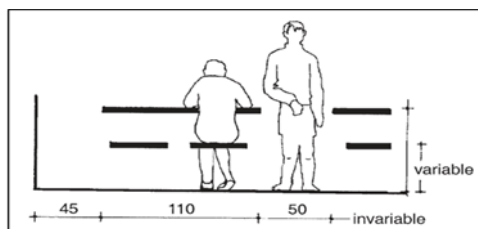
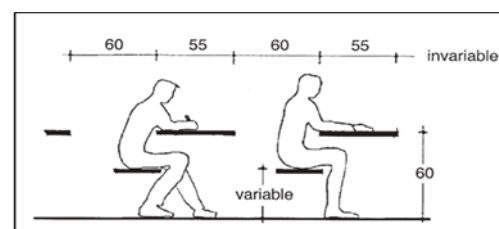


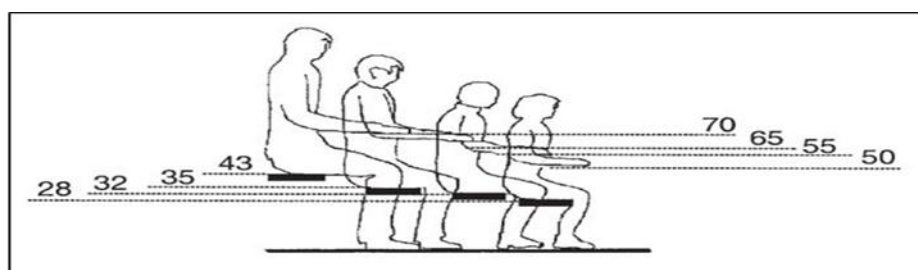
Tableau pour travail debout et expositions



Cote de passage minimale entre les tables (longitudinale)



Cote de passage minimal entre les tables(transversale)



Hauteur des tables et des sièges, niveau d'âge 5, 7, 13 et 16 ans

17. Organisation des salles de classe:

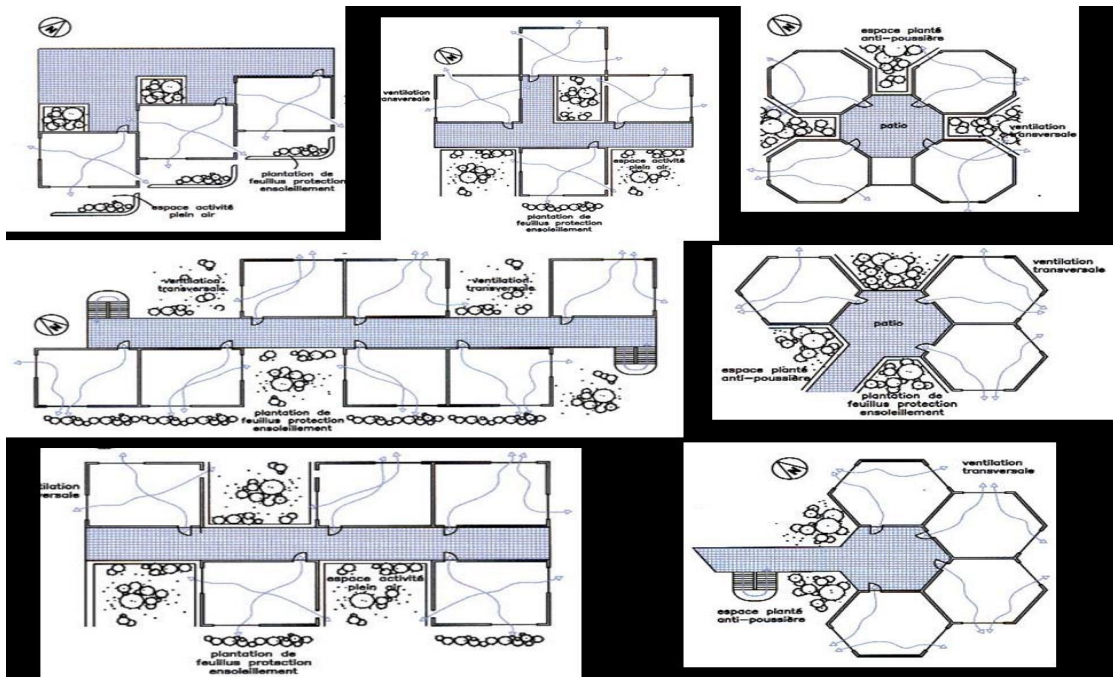


Fig N° 30: Organisation des salles de classe

17.1. Les types d'aménagement:

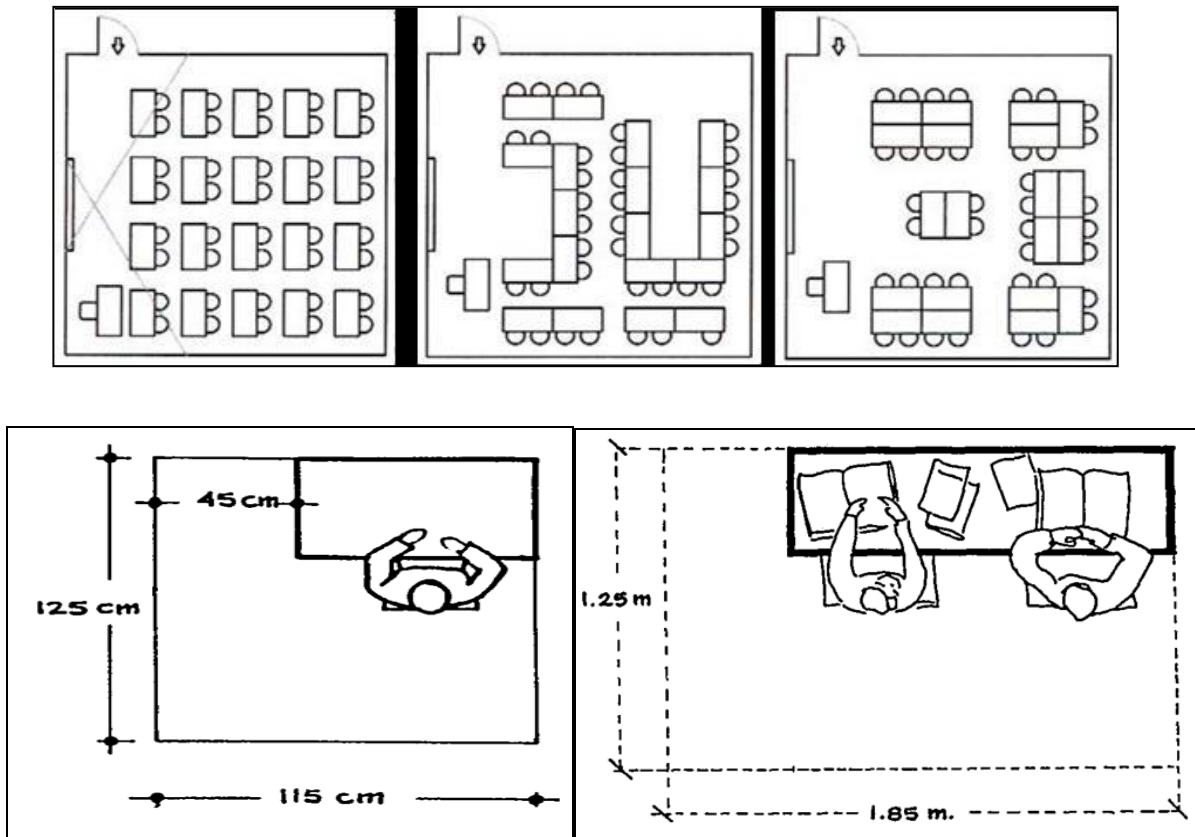


Fig N° 31: Les types d'aménagement

17.2. Exigences formelles et dimensionnelles:

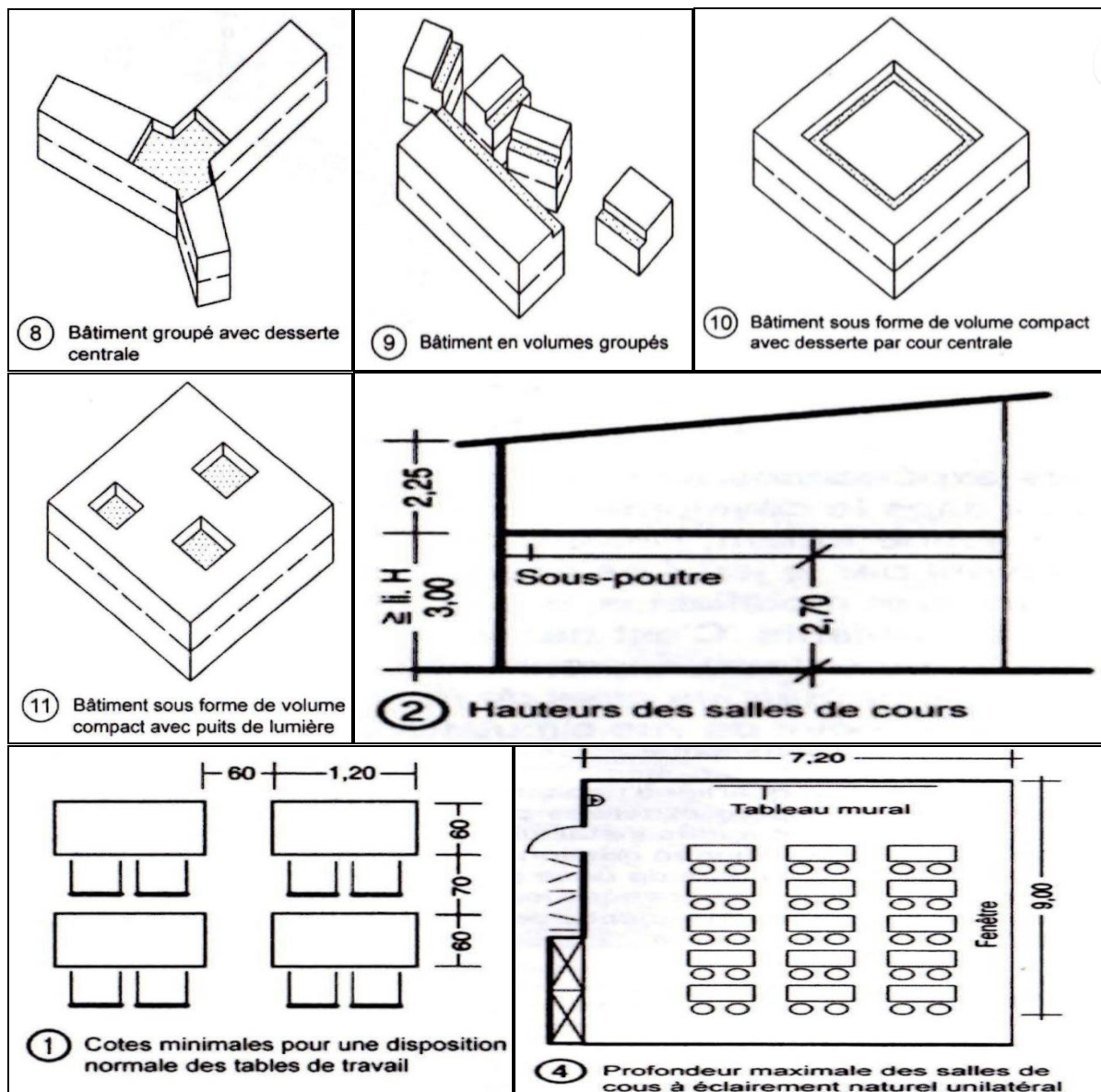


Fig N° 32: Les Exigences formelles et dimensionnelles

18. Impact de la lumière naturelle en milieu scolaire:

L'impact de l'éclairage naturel sur les performances intellectuelles des écoliers a constitué un sujet d'intérêt durant plusieurs décennies. Dès 1965, dans une compilation d'études sur les classes sans fenêtres, C.T. LARSON a conclu que ces dernières n'avaient pas d'effets négatifs sur leurs utilisateurs. D'après cet auteur, "la valeur éducative d'un tel point de vue [que les fenêtres sont nécessaires pour l'apprentissage des élèves] devrait être établi contre le coût d'installer et maintenir les fenêtres des classes.

De son côté, B. COLLINS, interpellée par la tendance de la conception des écoles et tous les types de bâtiments sans fenêtres aux Etats Unis, a conduit en 1974 une révision majeure de la littérature traitant des fenêtres. Elle cite d'un livre concernant les aspects comportementaux de la conception qui a conclu que les fenêtres ne sont pas nécessaires dans les classes: «aujourd'hui,

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

les partisans des fenêtres manquent encore de données comportementalistes à l'appui de leur conviction et argumentent sur la base de métaphores et de suppositions, mais leurs arguments doivent s'appuyer sur des statistiques ». Ce même auteur a affirmé plus loin que : «les opposants aux écoles sans fenêtre puisent maintenant dans le besoin de communion avec la nature, le contact avec l'extérieur et la variation du stimulus qui est plus difficile à mesurer et dont l'importance n'est pas aisément apparente.»

COLLINS, elle-même, a trouvé que les recherches qui avait été faites jusqu'en 1974 étaient suggestives de l'importance des fenêtres, mais pas concluantes.

Depuis l'étude de Collins, d'autres recherches sur l'importance des ouvertures et de la lumière naturelle ont été faites, mais à l'origine dans les hôpitaux. C'est durant les années 90 que l'intérêt porté à l'éclairage dans les établissements d'enseignement a proliféré : en effet, plusieurs études suggérant un rapport entre l'éclairage naturel et l'augmentation des performances des élèves ont produit une excitation considérable parmi les partisans de l'éclairage naturel. Ces études, suscitées par un intérêt croissant aux environnements naturels et sains, ont contribué à faire renaître la question de l'éclairage naturel dans les écoles. (Collins, b 1975)

En 1991, par exemple, l'étude conduite par HATHAWAY, HARGREAVES, THOMPSON et NOVITSKY pour le Département de l'Éducation de l'Alberta, au Canada, a examiné l'impact de quatre différents systèmes d'éclairage artificiels sur les résultats scolaires, la santé et l'assiduité à l'école chez les élèves de l'élémentaire. Pour cela, des médecins, des éducateurs, des travailleurs sociaux, des diététiciens et des dentistes ont contribué à l'étude. L'hypothèse nulle énonçait que le type de lumière n'avait aucun effet marquant sur les résultats scolaires des élèves, sur leur croissance et leur développement, l'assiduité et l'historique dentaire. Mais l'étude a démontré que les élèves, sous la lumière à spectre complet se rapprochant le plus de la lumière naturelle avec des traces d'ultraviolet ont:

- Appris plus vite.
- Mieux réussis.
- Grandi plus vite.
- Eu 1/3 moins d'absences dues à la maladie.
- Eu 2/3 moins de caries dentaires. (W.E.HATHAWAY 1992)

Une autre recherche entreprise en Suède et datant de 1992, conduite par KULLER et LINDSTEN, a revu l'impact de la lumière du jour sur le comportement d'écoliers élémentaires. Ces chercheurs ont suivi la santé, le comportement et le niveau d'hormone de 88 écoliers de huit ans, dans quatre classes, au cours d'une année scolaire. Ces classes avaient des conditions d'éclairage naturel et d'éclairage électrique très différentes: deux avaient de la lumière du jour, deux n'en n'avaient pas; deux avaient des lampes fluorescentes blanches chaudes (3000K), deux avaient des lampes fluorescentes très froides (5500K). Les résultats ont démontré une corrélation considérable entre la disponibilité de la lumière du jour, les niveaux d'hormone, et le comportement des écoliers et ont conclu que les classes sans fenêtres devraient être bannies.

Aux Etats-Unis, les établissements scolaires ont lutté pour trouver une solution à la triste performance des étudiants aux examens standardisés en essayant des programmes alternatifs, de

Chapitre N°02: L'Education et les équipements éducatifs

différentes méthodes d'enseignement, des nouveaux livres, des professeurs mieux formés, de plus petites classes, des tuteurs après l'école, des sessions du samedi et même des années scolaires plus longues. Dans l'ensemble, les dirigeants scolaires ont dû s'intéresser de plus près à l'espace physique où l'apprentissage a lieu c'est-à-dire la classe. (KULLER, R and LINDSTEN, 1992)

Bien que les trois districts avaient des programmes, des styles d'enseignement, des modèles d'édifices et des climats très différents, les résultats de l'étude ont montré de forts effets significatifs et constamment positifs sur la performance des élèves suite à l'éclairage du jour, car ils semblaient plus attentifs et plus concentrés. D'après Kenneth J.Cooper, la principale théorie qui explique le résultat de cette recherche est que la lumière naturelle augmente l'apprentissage en stimulant la vue, l'humeur et la santé des élèves et des professeurs. Cette étude a été reconnue comme la première rigoureuse de la sorte, puisqu'elle amène à confirmer ce que certains dessinateurs d'écoles ont soutenu en se basant sur cette évidence anecdotique: les enfants apprennent mieux lorsqu'ils sont éclairés par des ouvertures zénithales ou des fenêtres que par des lampes électriques. Ainsi, cette découverte va contre la théorie du plan de l'école des années 70 qui éliminait les fenêtres dans les classes de façon à ce que les élèves ne soient pas distraits par les allées et venues extérieures. (Kenneth J. Cooper consultée le 24/02/2005)

Conclusion:

Nous aurons beau inventer mille innovations pédagogiques, mille et une méthodes : les solutions sont beaucoup plus simples, mais elles demandent malheureusement une réelle remise en question de notre posture. La force du lien humain et de la bienveillance représente le socle sur lequel tout environnement souhaitant accompagner le plein épanouissement de l'enfant doit s'ériger.

Dans le cadre de la conception des bâtiments scolaires, les normes et les standards de qualité varient avec le temps et évoluent en fonction des besoins et des méthodes pédagogiques adoptées. Cet état de fait est illustré par une étude publiée dans un rapport du département de la planification et de l'éducation de l'UNESCO, concernant l'évolution des standards de conception des écoles primaires durant les trente dernières années dans un pays donné. Ces variations des normes de surfaces sont dû au changement des programmes nationaux et à l'introduction de nouveaux espaces d'apprentissage.

**Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire
" MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana
wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples**

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

Introduction:

La ville de meskiana est témoin d'une augmentation remarquable du nombre d'équipements éducatifs, nécessitant le plus grand nombre possible de salles didactiques. Nous voulions donc voir la qualité du confort visuel dans ses équipements. Nous avons donc choisi d'étudier l'échantillon de l'école MRAIHI HOUSSINE située dans la ville de meskiana wilaya d'oum el bouaghi.

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

1. Présentation de la ville d'OUM EL BOUAGHI:



Fig N° 33: Situation d'OUM EL BOUAGHI
Source: Googel image 2022

La wilaya d Oum El Bouaghi est issue du découpage administratif de 1974 et remodelée lors du découpage de 1984.elle s étale sur les deux zones : hautes plaines constantinoises au Nord, et hauts plateaux au sud ; occupant une place privilégiée sur les différents axes routiers, au centre des wilayas de l Est algérien .Et se trouvant a quelques 150 km des ports avec une population estimée a fin 2012 a 570763 habitants. Elle s étend sur une superficie de 6187, 69 km²; ET elle compte 29 communes rattachées à 12 daïras.

1.1. Situation géographique:

L ensemble du territoire de la wilaya se situe entre 35°24 et 35°14 Nord pour la latitude et 5°59 et 7°56 Est pour la longitude: cette wilaya est limitée :

- Au Nord par la wilaya de Guelma
- Au Nord Est par la wilaya de souk Ahras
- Au Nord-Ouest par la wilaya de Constantine
- A l'Ouest par la wilaya de Mila
- Au Sud-Ouest par la wilaya de Batna
- Au Sud par la wilaya de KHenchela
- A l'Est par la wilaya de Tebessa

1.2. Reliefs:

La wilaya d Oum El Bouaghi est située au contact du tell et des Aurès:

- Au Nord de la wilaya, on distingue les versants méridionaux du tell.
- Au centre, la haute plaine, l altitude varie de 700 mètres a 900 mètres et parsemées de petits massifs montagneux isolés qui se dressent au-dessus comme le Djebel Sidi Rgheiss. (1635 mètres d'altitude), le djebel Rherour (1273 mètres, djebel Amama 1337 mètres) Au Sud, elle est jalonnée par des dépressions endoréiques (Garret) ou Sebkhha (lac sale). Le point culminant de la wilaya est le Djebel Gueriouun, 1729 mètres d'altitude près d'Ain Mlila, la majorité des oueds sont endoréiques.

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

Ecole primaire de MRAIHI HOUSSINE à Meskiana:

1. Présentation:

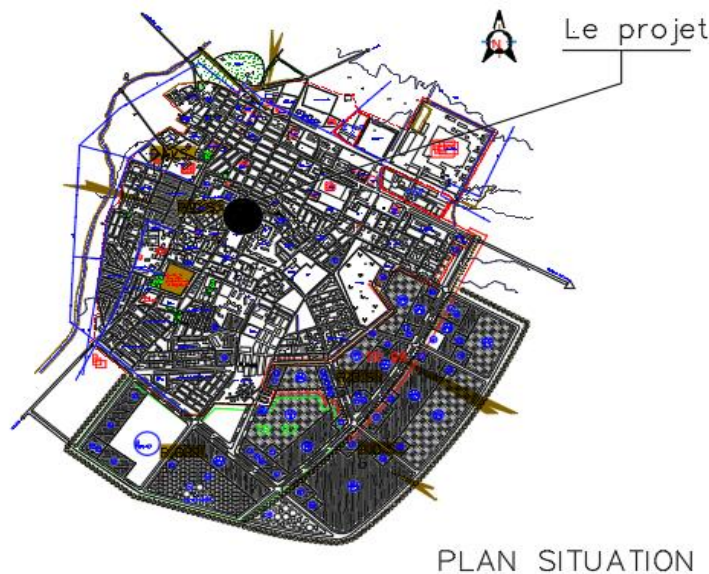
Type de Projet	Ecole Primaire
Situation	MESKIANA O.E.B Algérie
Bureau d'étude	Architect RAOUF SAMOUK
Surface brute	3,000m ² 60*50
Emprise au sol	933.56 m ²
Nombre d'étages	RDC
Capacité d'accueil	216 élèves
Année	2012



Fig N° 34: Ecole primaire de MRAIHI HOUSSINE à Meskiana
Source: Auteur 2022

2. Implantation du projet:

Le projet 'école primaire: MRAIHI HOUSSINE' situé dans rue Mahdi touhami le centre ville de la Daira MESKIANA wilaya d'Oum el-bouaghi, il remplit une variété de fonctions scolaire.



PLAN SITUATION
Fig N° 35: Plan de situation école primaire MRAIHI HOUSSINE
Source: Auteur 2022

3. Volumétrie et plan de masse:

Le projet représente un bloc linéaire en « U » constitué de RDC, il forme un écran autour de la cour et permet de réduire les nuisances sonores et procure une impression de profondeur. L'école possède un accès principal et un accès mécanique.

**Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire
 " MRAIHI HOUSSINE " à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et
 autres exemples**



Fig N° 36: Plan de masse Ecole primaire MRAIHI HOUSSINE
 Source: googleearth 2022



Fig N° 37: Plan de masse Ecole primaire MRAIHI HOUSSINE
 Source: googleearth 2022

4. Programme générale:

RDC	Hall d'entrée / Conciergerie de l'école / Bureau / Préau / Cuisine / Parking / 06 Salle de class /Sanitaire/ Salle Polyvalente/ Dépôt/ Loge/ Logement F5/
------------	--

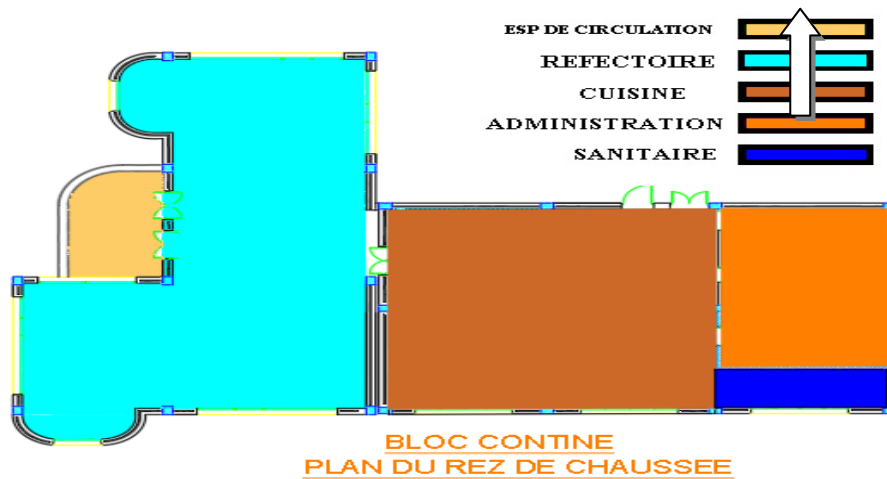
Tab N° 8: Le programme général de l'école primaire de MRAIHI HOUSSINE à Meskiana
 Source: Auteur 2022

**Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire
 " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et
 autres exemples**

5. Analyse fonctionnelle:



**Fig N° 38: Analyse fonctionnelle du plan RDC
 Source: Bureau d'étude RAOUF SAMOUK 2022**



**Fig N° 39: Analyse fonctionnelle du RDC
 Source: Bureau d'étude RAOUF SAMOUK 2022**

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

6. Salles de classe et circulation:

Les salles de classe sont desservies par des couloirs de distribution.

Critères	Primaire	
Nb. de Places	36	
Dimensions	6,5 m x 10 m	
Superficie	65 m ²	
H. sous plafond	3,5 m	
Relation au projet	Galerie couverte	
Aménagement	Frontal	
Sous espaces	//	

Tab N° 9: Schéma de circulation interne - Ecole de MRAIHI HOUSSINE

Source: Auteur 2022



Fig N° 40: Analyse fonctionnelle du RDC

Source: Auteur 2022

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

7. Éclairage:

7.1. Éclairage naturel: La Salle N°2

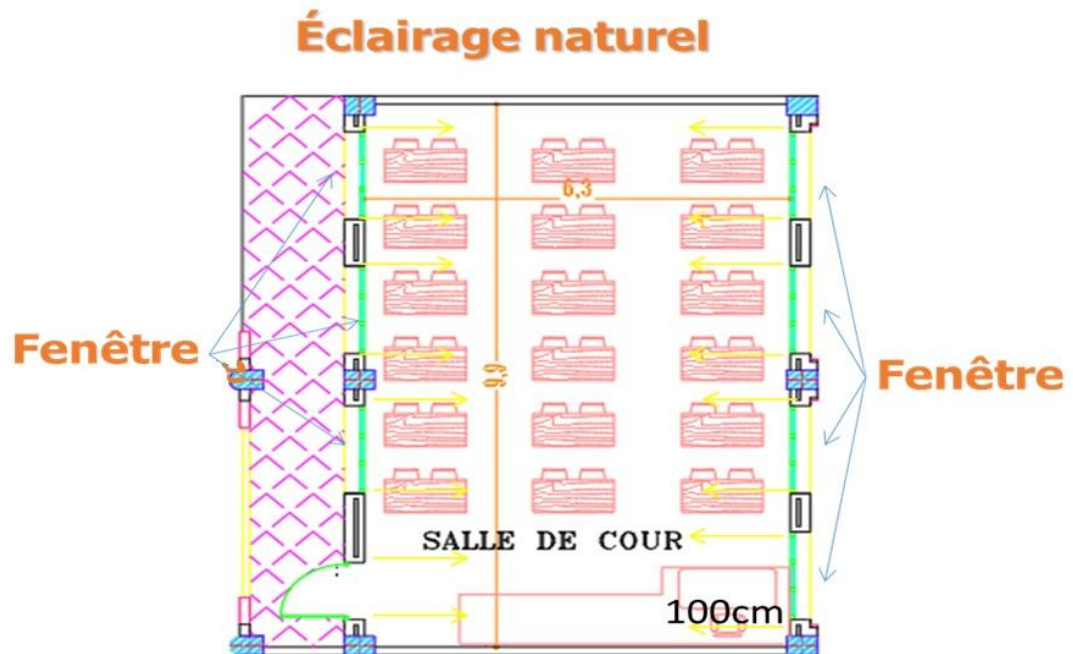
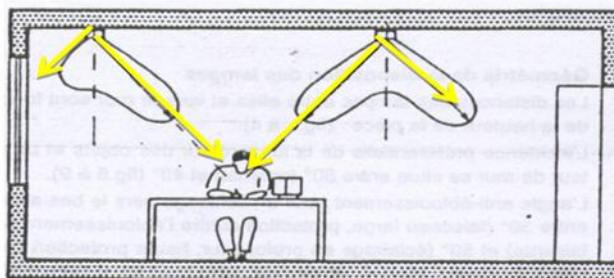


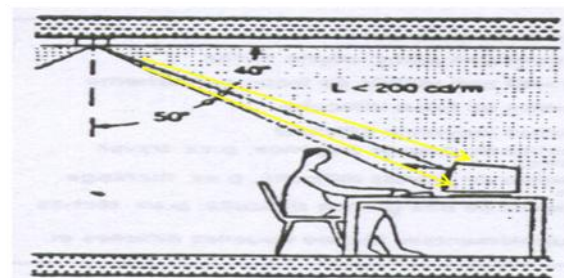
Fig N° 41: Analyse de l'éclairage naturel
Source: Auteur 2022

7.2. Éclairage artificiel

La distance des lampes entre elle et vers le mur sont en fonction de la hauteur de la pièce



Une bonne disposition des luminaires par rapport a la place de travail(latéralement)



Les luminaires qui produisent des reflets doivent présenter des faibles luminances

Fig N° 42: Analyse de l'éclairage artificiel
Source: Auteur 2022

8. Analyse des façades:

Différents traitements de façades sont appliqués à l'école: la transparence Donne le maximum de l'éclairage naturel.Un rapport de plein et vide équilibré. Des façades massives avec des grandes fenêtres et ouvertures.Le projet et entourée avec un mur de clôture.

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE " à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

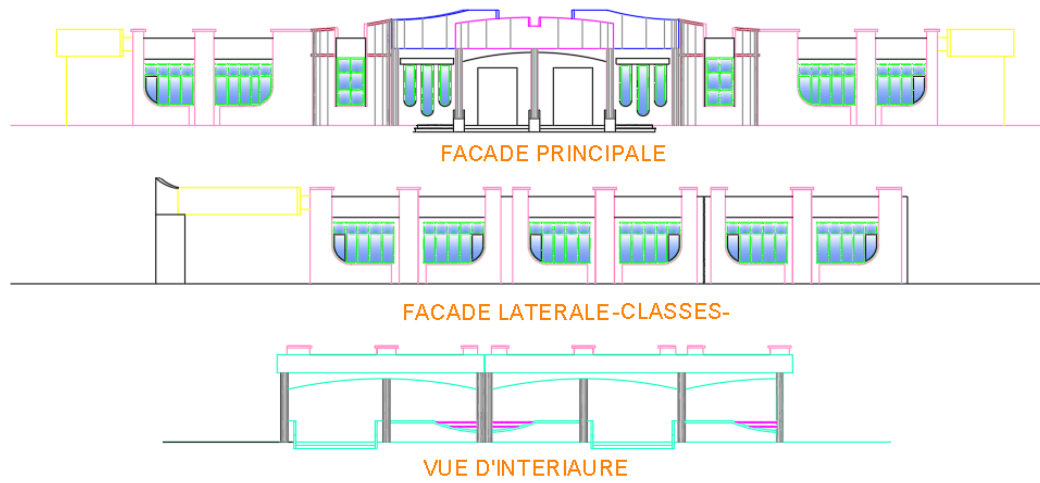


Fig N° 43: Façades de l'école MRAIHI HOUSSINE
Source: Bureau d'étude RAOUF SAMOUK 2022



Fig N° 44: Façades de l'école de la MRAIHI HOUSSINE
Source: Auteur 2022

9. Structure:

Le projet est construit avec un système de poteaux poutres.

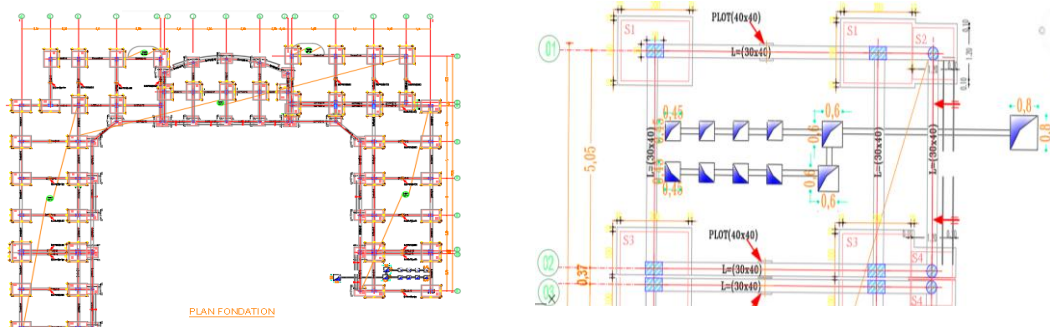


Fig N° 45: Structure de l'école MRAIHI HOUSSINE
Source: Bureau d'étude RAOUF SAMOUK 2022

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

10. Analyse des exemples:

10.1. Ecole Kirkkojärvi en Finlande:

10.1.1. Présentation:

Type de Projet	Collège, primaire
Situation	Espoo, Finlande
Bureau d'étude	Verstas Architect
Surface brute	10 280 m ²
Emprise au sol	2 900 m ²
Nombre d'étages	R+2
Capacité d'accueil	450 élèves
Année	2010



Fig N° 46: Présentation école Kirkkojärvi en Finlande
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.222

10.1.2. Implantation du projet:

L'école se situe dans la ville d'Espoo Bordant Helsinki à l'ouest, son centre est distant de seulement 15 kilomètres du centre-ville de la capitale Espoo fait partie, avec Helsinki, Vantaa et Kauniainen, du Grand Helsinki qui regroupe un million d'habitants.

10.1.3. Volumétrie et plan de masse:

Le bureau d'étude VERSTAS Architect a nommé ce projet « LES FRERES ». Le concept divis la masse en deux formes, Une est grande et l'autre est petite. Les deux sont cintrées et arquée vers l'extérieur. Le petit frère serait destiné aux enfants plus jeunes, tandis que le plus grand frère accueille les collégiens. Le projet se définit comme une école de type cours multiples, possédant 02 accès principaux côté nord et côté sud et 04 accès secondaires, ainsi que 02 accès mécaniques. (Carles Broto, 2014)

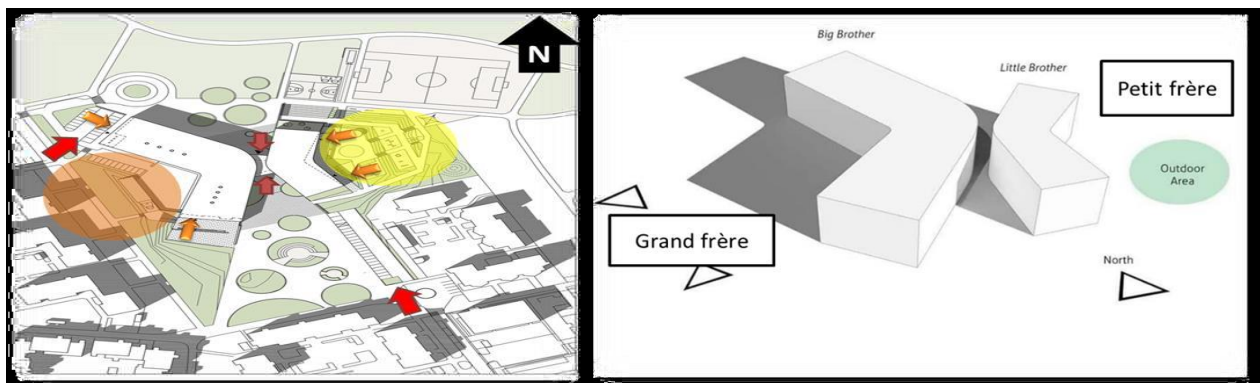


Fig N° 47: Volumétrie et plan de masse de l'école Kirkkojärvi
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.222

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

10.1.4. Programme générale:

RDC	Hall d'entrée / Réception /Salle de sport / Salle d'activités /Laboratoire polyvalent / Terrain de foot / Salle de gym / Cafétéria / Espace de stockage/ la salle à manger
ETAGE 1	Hall d'entrée /Réception/ Administration /salle à manger / Médiathèque / Classes de primaire / Salle de réunions / classes de préscolaires / salles d'activités / Cafétéria
ETAGE 2	Hall /Laboratoire polyvalent / Salle de sieste

Tab N° 10: Le programme générale de l'école Kirkkojärvi

10.1.5. Analyse fonctionnelle:

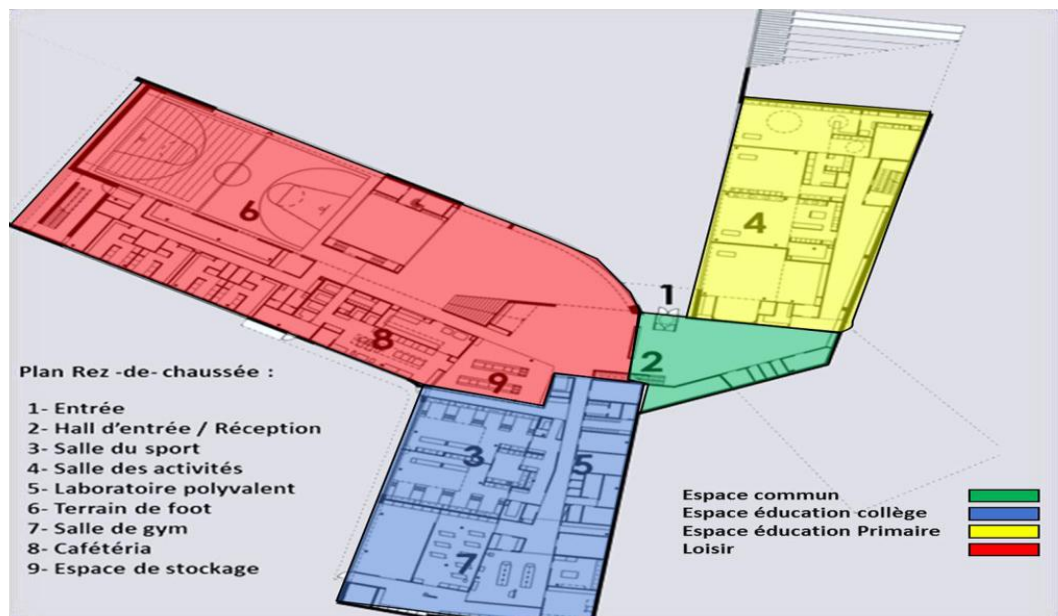


Fig N° 48: Analyse fonctionnelle du RDC

Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.226.

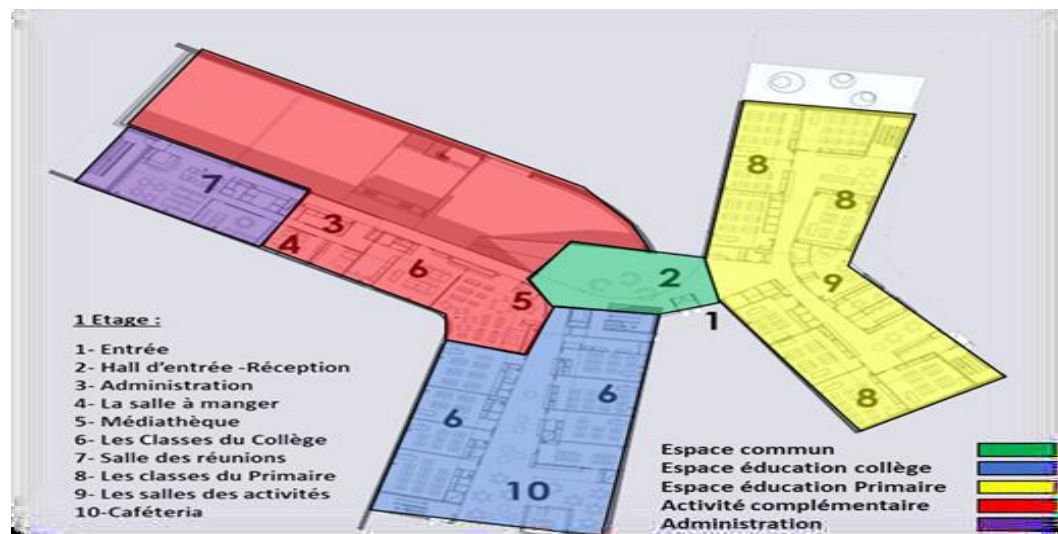


Fig N° 49: Analyse fonctionnelle du 01^{er} ETAGE

Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.226.

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE " à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

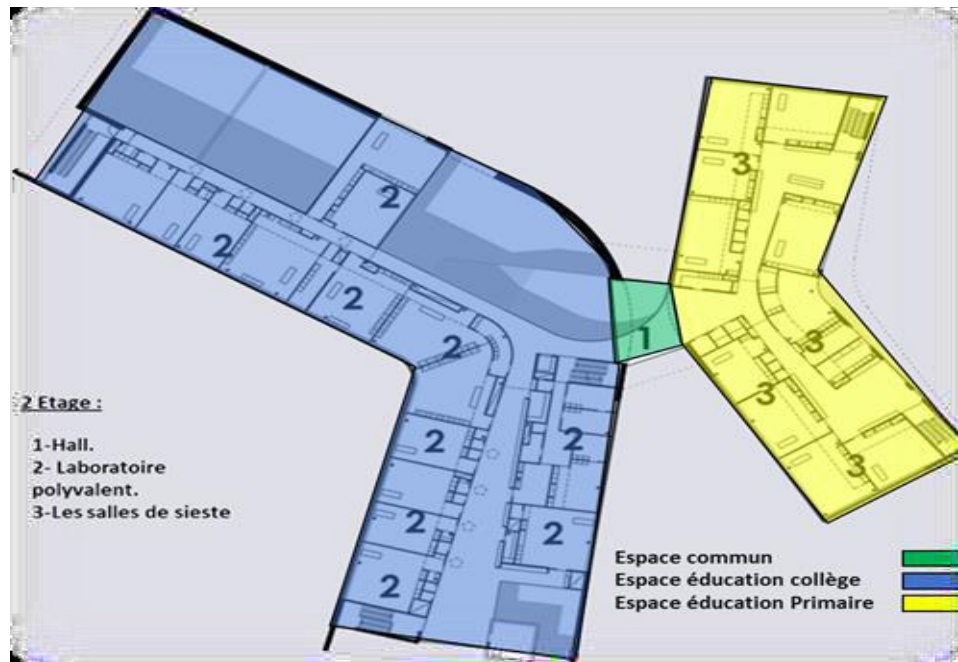


Fig N° 50: Analyse fonctionnelle du 02^{ème} ETAGE
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.226.

10.1.6. Salles de classe et circulation:

Les salles de classe sont desservies par un grand Hall de distribution qui donne sur d'autres Hall et des couloirs. La circulation verticale quant à elle, est assurée par des escaliers ainsi qu'un ascenseur pour les personnes à mobilité réduite.

Critères/Cycle	Primaire (01)	Collège (02)	
Nb. de Places	28	24	
Dimensions	8 m x 10 m	7 m x 10 m	
Superficie	80 m ²	70 m ²	
H. sous plafond	3,5 m	3,5 m	
Relation au projet	Avec couloir	Avec couloir	
Aménagement	En petits groupes	En petits groupes	
Sous espaces	Rangement	Rangement	

Tab N° 11: les salles de classe et circulation Ecole Kirkkojärvi

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples



Fig N° 51: Schéma de circulation interne - Ecole Kirkkojärvi
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.226.

10.1.7. Analyse des façades:

Le bâtiment est une combinaison de façades en briques rouges ressemblant à des murs fermés et de façades en bois à plus petite échelle avec de grandes fenêtres, qui permet de créer des petites échelles accessibles.



Fig N° 52: Façade Sud de l'école Kirkkojärvi
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.226.

10.2. Ecole primaire de la ZAC « Claude Bernard »:

10.2.1. Présentation:

Type de Projet	Primaire et crèche
Situation	Paris, France
Bureau d'étude	Brenac & Gonzalez
Surface brute	4400 m²
Emprise au sol	2840 m²
Nombre d'étages	R+3 avec sous-sol
Capacité d'accueil	400 élèves
Année	2012



Fig N° 53: Présentation Ecole primaire de la ZAC « Claude Bernard »
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.102

10.2.2. Implantation du projet:

Localisé au nord de Paris, dans le nouveau quartier Claude Bernard le projet est implanté sur la rive Ouest du canal Saint Denis, il remplit une variété de fonctions scolaire.

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

10.2.3. Volumétrie et plan de masse:

Le projet représente un bloc linéaire en « U » constitué de trois étages, il forme un écran autour du terrain de jeu et permet de réduire les nuisances sonores et procure une impression de profondeur. L'école possède un accès principal et un accès mécanique.

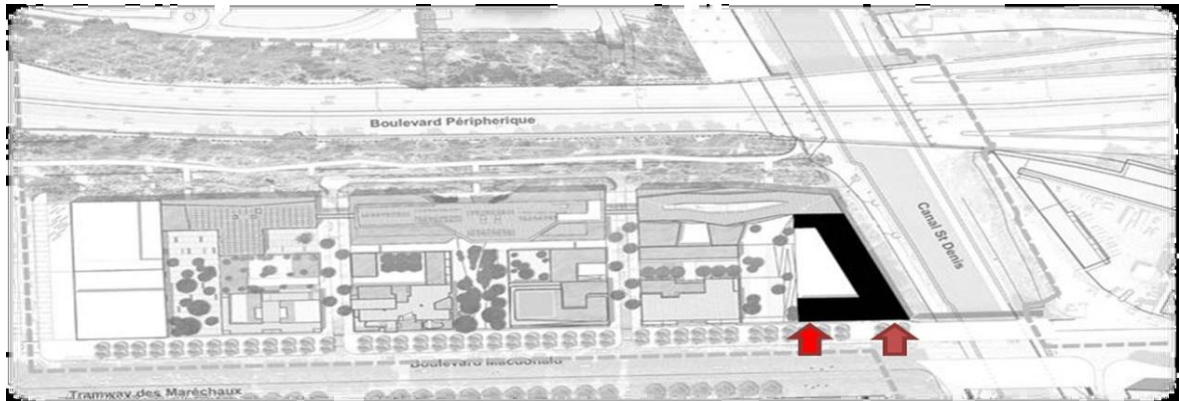


Fig N° 54: Plan de masse : Ecole primaire de la ZAC "Claude Bernard"
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.102

10.2.4. Programme générale:

Sous-sol	Local technique / Local de garderie / locaux associatif
RDC	Hall d'entrée / Conciergerie de l'école / Bureau / Centre de loisir / Préau / Cuisine / Parking / Cour de jeux / Sanitaire
ETAGE 1	Hall d'étage /Salle de classe /Espace de repos /Réfectoire /Atelier /Administration/ Médecin /Psychologue / Assistant sociale /Thérapeute
ETAGE 2	Hall d'entrée /Salle de classe/Musique art plastique /Soutien scolaire /Bibliothèque
ETAGE 3	Logement de fonctionne / Local technique

Tab N° 12: Le programme général de lécole primaire de la ZAC

10.2.5. Analyse fonctionnelle:



Fig N° 55: Analyse fonctionnelle du plan sous sol et RDC
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.102

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE " à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

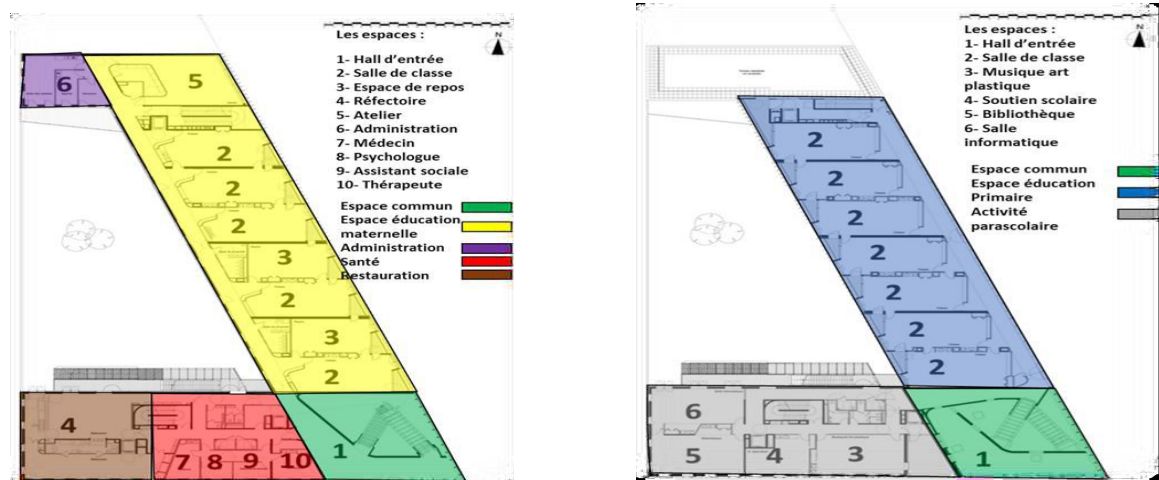


Fig N° 56: Analyse fonctionnelle du 01 étage sol et 02^{ème} étage
 Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.102

10.2.6. Salles de classe et circulation:

Les salles de classe sont desservies par des couloirs de distribution. Plusieurs escaliers et ascenseurs donne accès aux niveaux supérieurs. Chaque classe dispose d'une terrasse pour des activités d'extérieur.

Critères/Cycle	Maternelle1	Primaire2	
Nb. de Places	16	16	
Dimensions	6,25 m x 12 m	6,25 m x 12 m	
Superficie	75 m ²	75 m ²	
H. sous plafond	3,5 m	3,5 m	
Relation au projet	Avec couloir	Avec couloir	
Aménagement	Frontal	Frontal	
Sous espaces	Zone de repos, terrasse, RGT	Terrasse, Rangement	

Tab N° 13: Salles de classe et circulation école primaire de la ZAC « Claude Bernard »

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples



Fig N° 57: Schéma de circulation interne - Ecole de la ZAC "Claude Bernard"
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.105

10.2.7. Analyse des façades:

Le bâtiment est recouvert d'une membrane homogène constituée d'une couche de verre translucide imprimée d'un motif répétitif de cercles. Cette enveloppe de verre est si sensible aux variations de la lumière qu'elle capte chaque reflet en mouvement, chaque nuance, chaque éclat. Ses contours changent constamment et parfois même disparaissent.



Fig N° 58: Façades de l'école de la ZAC "Claude Berbard"
Source: Carles Broto, Centres pour l'éducation, LinksBooks, 2014, P.107

10.3. Centre préscolaire Yida en Chine:

10.3.1. Présentation:

Type de Projet	Précolaire
Situation	Liaoning, Chine
Bureau d'étude	Arch. Debbas
Surface terrain	7100 m ²
Emprise au sol	2237 m ²
Nombre d'étages	R+3
Capacité d'accueil	220 élèves
Année	2010



Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

10.3.2. Implantation du projet:

On peut dire que c'est l'un des projets les plus réussis de jardins d'enfants dans le monde. Le programme et son architecture résultante offrent aux enfants un environnement d'apprentissage unique. Situé dans la cité de Dalian à l'extrême sud de la province de Liaoning, Le projet vise à créer un environnement de premier plan pour la garde et l'éducation des enfants.

10.3.3. Volumétrie et plan de masse:

Le bâtiment épouse un schéma de type grappe constitué de plusieurs blocs reliés par des galeries pédagogiques. La forme et l'emplacement de la grande façade en béton en forme d'arc permettent de dévier les vents froids autour de l'école. Le bâtiment possède deux accès principaux et un accès secondaire.



Fig N° 59: Volumétrie et plan de masse du Centre préscolaire Yida en Chine
Source: <https://www.archdaily.com/94845/dalian-school-debbas-architecture>

10.3.4. Programme général:

RDC	Hall d'entrée / Administration / Sanitaire / Salle principale / Salle de classe / Cuisine / Labo / Lb. Informatique / Labo de science Bibliothèque / Mini amphithéâtre
ETAGE 1	Salle des enseignants / Salon des parents / Auditorium / Refuge / Grande salle / Galerie / Coin sieste / Salle à manger
ETAGE 2	Salle musique et mouvement / Studio de musique / Studio de danse / Refuge Grande salle / Galerie / Coin sieste / Salle De classe
ETAGE 3	Tersasse sur le toit / Salles d'activités

Tab N° 14: Le rogramme général du Centre préscolaire Yida en Chine

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

10.3.5. Analyse fonctionnelle:

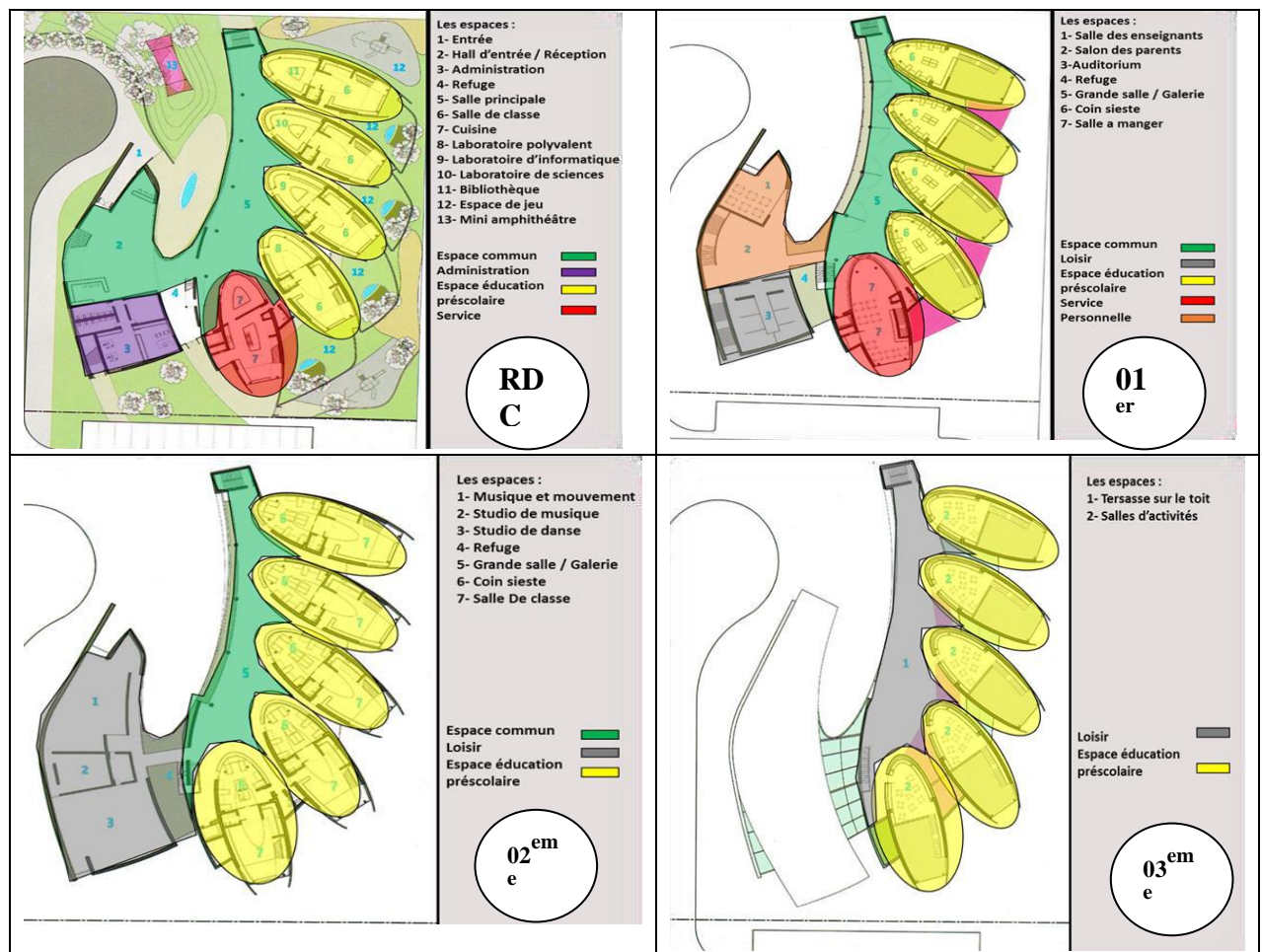


Fig N° 60: Analyse fonctionnelle du Centre préscolaire Yida en Chine
Source: <https://www.archdaily.com/94845/dalian-school-debbas-architecture>. 2022

10.3.6. Salles de classe:

Critères/Cycle	Maternelle
Nb. de Places	18
Plus grande Dim	8,11 m
Superficie	90 m ²
H. sous plafond	7 m (multi-étage)
Relation au projet	Rue d'apprentissage
Aménagement	En plusieurs zones
Sous espaces	Rangement

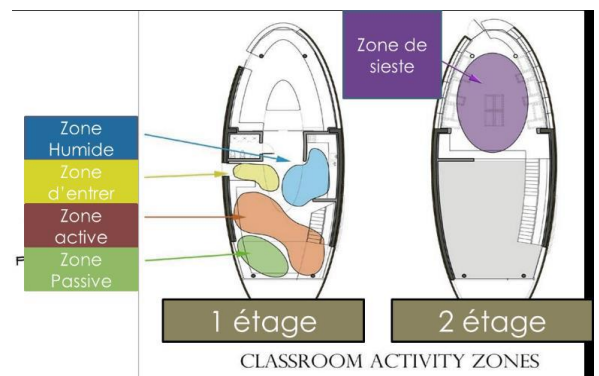






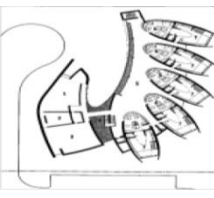

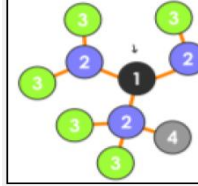
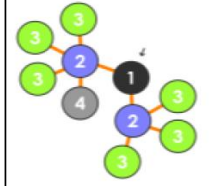
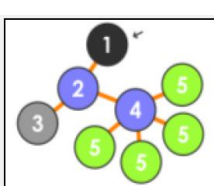
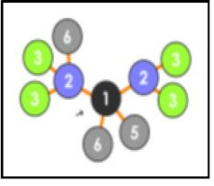


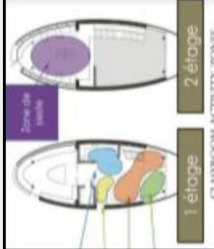
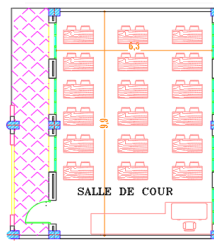


Fig N° 61: Présentation de salles de classe du Centre préscolaire Yida en Chine
Source: <https://www.archdaily.com/94845/dalian-school-debbas-architecture> 2022

**Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire
" MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et
autres exemples**

11. Analyse comparative des 3 exemples et l'école MRAIHI HOUSSINE:

Ecole	Ecole Kirkkojärvi en Finlande	Ecole ZAC Claude Bernard en France	Ecole Yida en Chine	Ecole MRAIHI HOUSSINE en Algérie
Vue 3D				
Plan	Multi-Cour	Cour	Grappe	Cour
CES	22 %	35 %	52 %	35 %
Capacité	450 élèves	400 élèves	220 élèves	216 élèves
Les plans des écoles				
Organigramme fonctionnel	 Les salles de classe (3) s'organisent le long des couloirs (2)	 Les salles de classe (3) s'organisent le long des couloirs (2)	 Les PUA (5) sont organisé autour d'une galerie pédagogique (4)	 Les salles de classe (3) s'organisent le long des couloirs (2)
Salle de classe				
Surface	80 m ²	75 m ²	90 m ²	65 m ²
Mobilité	Couloir	Couloir	Galerie Pédagogique	Galerie Couverte
Sous-espace de la classe	Rangement	Rangement Terrasse	Zone active Zone humide Zone sieste Zone passive	//
Type aménagement	En Petit Groupe	Frontal	Adapté à l'enfant	Frontal

Tab N° 15: Analyse comparative des 4 exemples
Source: Auteur 2022

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

12. Programmation:

Dans le cadre de la conception des bâtiments scolaires, les normes et les standards de qualité varient avec le temps et évoluent en fonction des besoins et des méthodes pédagogiques adoptées. Cet état de fait est illustré par une étude publiée dans un rapport du département de la planification et de l'éducation de l'UNESCO, concernant l'évolution des standards de conception des écoles primaires durant les trente dernières années dans un pays donnée. Ces variations des normes de surfaces sont du au changement des programmes nationaux et à l'introduction de nouveaux espaces d'apprentissage.

12.1. Les normes européennes:

En Europe, les standards de surface par place d'élève dans les écoles primaires varient d'un pays à un autre. Même si les méthodes d'enseignement du cycle primaire ne diffèrent pas de façon significative entre ces pays, leur perception de la qualité telle qu'elle est exprimée dans l'espace nécessaire pour enseigner varie d'environ 300%. Il est toutefois important de considérer le fait que « Plus » n'est pas nécessairement synonyme de « mieux » surtout s'agissant des ressources matérielles et financières. L'important est de trouver un équilibre entre les normes de condition les plus favorables et le minimum de qualité acceptable.

Pays	Surface d'enseignement par élève en (m ²)	Surface Totale par élève en (m ²)
Belgique	4.30	7.20
Danemark	7.20	9.60
Finlande	4.20	7.40
France	2.70	4.00
Irlande	3.00	4.00
Norvège	4.40	6.90
Suède	4.50	6.10
Royaume Uni	2.20	3.60

Tab N° 16: Standards de surfaces par place d'élève dans les écoles primaires européennes
Source: Normes et standards des constructions scolaires, UNESCO, Paris, 1986, P.12

Dans ce tableau, Le standard représente l'expression du minimum de qualité acceptable, en tenant compte de l'état des ressources humaines, matérielles et financières des pays.

12.2. Les grandes fonctions



Fig N° 62: Les grandes fonctions dans les écoles primaires
Source: Auteur 2022

**Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire
 " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et
 autres exemples**

12.3. Les besoins des utilisateurs:

Utilisateurs	Activités	Besoins
Elèves	Etudier, pratiquer, se former, Stocker, exposer, Changer ses Vêtements, se nourrir, se loger, se divertir, jouer, Lire, dormir, faire du sport, chanter, dessiner, écrire, parler, se reposer, jardiner	Salles d'activités, aire de jeu, Salles de repos, Vestiaires, Salle de motricité, Salles de classe, Ateliers, La salle polyvalente, Préau, Salles spécialisées, Bibliothèque, Sanitaires, Restaurant, salle de sport, jardin pédagogique, cabinet médical
Enseignant	Enseigner, former, Faire des Recherches, Echanger les idées, se nourrir, stationner, discuter, stocker	Sanitaires adultes, Salle de réunion, un local de stockage des fournitures et des archives, Bibliothèque, Médiathèque, Parking, Restaurant, cafétéria, salle des enseignants
Administrateurs	Travailler, Administrer, Consommer, Calculer les frais et revenus, faire des rapports, se nourrir, stationne, se loger	Bureaux, Parking, Restaurant, cafétéria, salle de réunion, sanitaires adultes. Local de stockage des fournitures et des archives, logement de fonctionne
Agent de sécurité	Sécuriser l'équipement, Surveiller, garder les affaires Oubliées, faire des rapports, se nourrir, stationner, se loger	Salle de surveillance, des coins Aménagés, Parking, Restaurant, cafétéria, Loge, logement de fonction
Techniciens	Réparer, entretenir, se nourrir, Stationner	Locaux technique, Parking, Restaurant, cafétéria
Les parents d'élèves	Echanger les idées, former stationner, discuter,	Sanitaires adultes, Salle de réunion, Parking, cafétéria, salle des parents, Les ateliers, les salles spécialisés

Tab N° 17: Les besoins des utilisateurs dans les écoles primaires

Source: Auteur 2022

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

12.4. Programme Technique:

Standards de surfaces des écoles élémentaires (6 à 11 ans)

Les surfaces sont indiquées en m²

Nombre de salles de classes	3	6	9	12	Commentaires
Aire d'accueil	70	150	230	310	70 m ² pour les 3 premières classes, 26 à 27m ² par classe supplémentaire
Salles de classe	150	300	450	600	50m ² par classe.
Atelier d'activités	30	60	90	120	10m ² par classe.
Bibliothèque centre documentaire	-	60	75	100	
Salle informatique	50 à 75m ²				
Salle plurivalente	-	60	80	100	
Salle plurivalente bibliothèque	60	-	-	-	
Restauration	Elément optionnel				Cuisine 0,5 à 0,6m ² par rationnaire, Salle à manger 1m ² par rationnaire
Education physique et sportive	Elément optionnel			1000/ 1600	
Espace de récréation Préau	400	700	1000	1300	200m ² pour la première classe et 100m ² par classe à partir de la seconde (1m ² /élève)
	Elément optionnel				
Locaux des adultes	-	-	-	-	
Bureau de direction	12	12	12	12	
Salle de réunion	-	10	15	25	
G.A.P.P. (Groupe d'aide Psychopédagogique)	Elément optionnel				Le G.A.P.P. comporte un bureau de 12m ² et une salle de rééducation de 36m ²
Locaux complémentaires	-	-	-	-	Les surfaces de sanitaires des élèves sont fractionnables. On prévoit : Filles : 1 W-C / 20 élèves Garçons : 1 W-C / 40 élèves 1 urinoir / 20 élèves Lavabos : 1 jet pour 20 élèves
Cabinet médical	10	10	10	10	
Vestiaires					
Sanitaires des élèves	30	50	80	100	
Sanitaires des adultes	5	5	10	10	
Stockage débarras	10	15	25	35	
Gardiennage	Elément optionnel				Une loge de 10 à 12m ² et un logement de 70 à 80m ²
Logement de fonction	80	80	80	80	La surface du logement est une surface utile
Chaufferie					A adapter selon l'énergie
Terrain d'assiette	Pour des écoles de 3 classes : 1800 à 2300m ² et 450 à 500m ² par classe supplémentaires				

Tab N° 18: Programme Technique

Source: Brochure du ministère de l'éducation français, Construire des écoles, guide de programmation fonctionnelle et données techniques, 1989

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire
“ MRAIHI HOUSSINE ” à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

12.5. Standards de surfaces des écoles algériennes:

Tab N° 19: Standards de surfaces des écoles algériennes -1-
 Source: Ancien cahiers des charges des écoles primaires algériennes

LOCAUX	TYPE A			TYPE B			TYPE C			TYPE D		
	Nombre	Surface en (m ²)	Surf. Totale en (m ²)	Nombre	Surface en (m ²)	Surf. Totale en (m ²)	Nombre	Surface en (m ²)	Surf. Totale en (m ²)	Nombre	Surface en (m ²)	Surf. Totale en (m ²)
Salles de Classe	3	62	186	6	62	372	9	62	558	12	62	744
Salle d'informatique	1	62	62	1	62	62	1	62	62	1	62	62
Salle d'enseignants	1	40	40	1	40	40	1	40	40	1	70	70
Circulation 20 %			58			95			132			175
Salle polyvalente	1	70	70	1	70	70	1	125	125	1	125	125
Administration : Bureaux	1	15	15	2	15	30	2	15	30	2	15	30
Secrétariat							1	9	9	1	9	9
Dépôt	1	9	9	1	9	9	1	12	12	1	12	12
Salle d'archives	1	16	16	1	16	16	1	20	20	1	24	24
Loge - Salle d'attente	1	4	4	1	6	6	1	6	6	1	9	9
Bloc sanitaire (pour personnel)	1	6	6	1	6	6	1	9	9	1	9	9
Bloc sanitaire (pour élèves)	2	8	16	2	12	24	2	14	28	2	18	36
Logement (F 4)	1	82	82	1	82	82	1	82	82	1	82	82
Surface Ecole		564			812			1 113			1 387	
Préau												
Réfectoire	1	65	65	2	70	140	2	80	160	2	125	250
Cuisine	1	80	80	1	150	150	1	150	150	1	150	150
Surface totale Réfectoire + Cuisine		145			290			310			400	
Surface totale Ecole avec restaurant et cuisine		709			1 102			1 423			1 787	
Aire de récréation avec terrain d'E.P.S		768			1 088			1 888			2 688	
Espace vert		60			60			60			60	
Surface Totale Minimum		1 537			2 250			3 371			4 535	

N.B : la norme appliquée à l'aire de récréation est de 3 à 5 m² / élève + le terrain d'E.P.S 288 m²

Chapitre N°03: Analyse du cas d'étude: école primaire " MRAIHI HOUSSINE" à la ville de Meskiana wilaya d'Oum el bouaghi et autres exemples

Conclusion:

En lisant l'histoire de l'architecture scolaire et de la pédagogie, et en regardant la planche de bord où tous les éléments sont rangés dans l'ordre chronologique, on s'aperçoit qu'architecture et pédagogie sont et doivent être liées.

Parce que la pédagogie comprend les enfants et leurs besoins, les bâtiments de l'école tendent à être des espaces ouverts et flexibles vers l'extérieur. Afin de répondre aux priorités du moment, dues à l'urgence de la reconstruction après la Seconde Guerre mondiale, ce type de bâtiment est entrecoupé de bâtiments plus fermés et rationnels. Par conséquent, l'architecture et l'éducation sont étroitement liées. Les changements dans les méthodes d'enseignement dus à un changement de mentalité ont produit des rénovations architecturales des écoles et des espaces d'apprentissage.

Chapitre N°04: Etat de l'Art et Démonstration

Introduction:

Le confort visuel est assuré lorsque la quantité d'éclairement qui présente dans un espace est suffisante pour accomplir une tâche déterminée sans avoir de gêne pour l'œil humain. Ce gêne peut être le résultat d'un niveau d'éclairement qui n'est pas adapté à la tâche, de l'éblouissement ou d'une composition d'une lumière qui n'est pas compatible avec le niveau d'éclairement et l'activité. Afin de répondre aux exigences du confort visuel, l'architecte au cours de sa conception, essaye de capter le maximum de lumière à travers le choix de l'orientation de la fenêtre, sa configuration, sa dimension, sa hauteur, la nature du vitrage...etc. Cette stratégie est apparue efficace, mais elle permet simplement d'augmenter le niveau d'éclairement à quelques lux près de la fenêtre, tout en laissant le fond de l'espace obscur et par conséquent, contribue à l'inconfort visuel.

Après le choix de cas d'étude nous comptons dans ce chapitre choisir et présenter en détail les logiciels de simulation et sont principes de travail afin de choisir le logiciel le plus disponible et le plus précis. Après l'apparition des outils informatiques qui sont spécialisés en éclairage, l'étude de la lumière naturelle et même artificielle en architecture est devenue un phénomène facile à étudier. Le domaine de l'éclairage naturel des bâtiments à connu la création de plusieurs logiciels; citons " DIALUX ", " VILUX ", " ECOTECT ", " ENERGIE+ ", " RADIANCE " etc.

Ces outils permettent d'étudier le comportement de la lumière dans l'espace architectural, de faire une étude quantitative, qui permet de connaître le niveau d'éclairement et de luminance dans chaque point du local comme ils permettent aussi de faire une étude qualitative. Ces logiciels sont faciles à manipuler et donnent des résultats qui sont proches de la réalité. Plusieurs projets dans le monde ont vu leur conception être faite par des logiciels.

1. Les outils de simulation et de modélisation:

1.1. Mesures sur site:

Les mesures sur site sont un outil facile et simple à exécuter et permet d'étudier qualitativement et quantitativement la lumière dans un espace. Elles permettent de caractériser l'ambiance intérieure et d'obtenir les vraies valeurs d'éclairement, de luminance, etc... Pour effectuer des mesures sur site, il faut qu'on soit équipés du matériel adéquat. Cet outil offre la possibilité de combiner des études d'éclairage naturel et des études d'éclairage artificiel. Le choix de cet outil peut être compris entre deux limites. La première, c'est que ces mesures ne peuvent être réalisées qu'après la construction du bâtiment, la deuxième, qu'elles dépendent des conditions climatiques. (Dr DAICH Safa 2019)

1.2. Les méthodes de calcul simplifiées:

Les méthodes de calcul simplifiées sont des outils qui permettent la prédétermination de la lumière naturelle. Ces outils se présentent sous forme d'algorithmes simplifiés, de tables, de nomogrammes, de diagrammes, ... et sous forme informatique ou sous format papier. Ces méthodes sont utilisées pour le calcul de l'éclairement, de facteur de lumière de jour, etc... La commission internationale de l'éclairage a développé à l'aide des formules et des abaques une méthode pour pouvoir estimer le FLJ à l'intérieur d'un local sous des conditions de ciel couvert. Ces méthodes sont généralement utilisées par les concepteurs dans la première phase d'esquisse d'un projet d'éclairage car elles donnent des valeurs approximatives d'éclairement dans un local, ce qui permet d'avoir une première idée sur l'éclairage de cet espace. Elles trouvent leurs limites dès que se présentent des besoins de visualisation de l'ambiance intérieure et d'analyse du confort visuel ainsi que dans des situations d'éclairage complexes. Ceci qui nous oblige de recourir à d'autres outils de prédétermination. Différentes méthodes simplifiées permettent de calculer l'éclairage intérieur en fonction de l'installation d'éclairage et de la lumière naturelle. (Dr DAICH Safa 2019)

1.3. Les logiciels informatiques:

Pendant ces dix dernières années, le domaine informatique a connu un progrès important, ce qui a donné naissance à des nouveaux programmes de simulation qui ont touché le domaine du bâtiment, ou les architectes ont commencé à utiliser ces multiples logiciels pour la prédétermination de la lumière naturelle dans leurs projets. Ces outils informatiques sont de deux catégories basés sur deux méthodes de calcul différentes : la technique de la radiativité et la méthode du lancer de rayon inverse. La méthode de la radiativité traite des échanges radiatifs entre surfaces parfaitement diffusantes formant un espace clos. Les logiciels basés sur la méthode de la radiativité traitent des volumes simples, éclairés par des ouvertures rectangulaires ou les calculs ne tiennent pas compte des surfaces spéculaires ni de l'aspect spectral du phénomène lumineux. Ainsi, ils sont généralement couplés à une base de données climatique. Alors que la méthode du lancer de rayon inverse tient compte de tous les phénomènes optiques qui peuvent être exprimé analytiquement par des équations physiques. (Dr DAICH Safa 2019)

Elle peut intégrer des matériaux spéculaires, semi-spéculaires, diffus, réfractant ou translucides. Cette méthode peut simuler de manière efficace des textures non-homogènes et des surfaces infiniment petites. Le bon exemple de logiciel utilisant cette méthode de calcul de propagation de la lumière est Radiance. Cependant, ces programmes demandent en général un temps d'apprentissage assez long et une certaine expérience. Ils sont donc réservés aux personnes spécialisées dans le domaine de l'éclairage naturel. Ils demandent également un temps de calcul relativement long. Ces logiciels requièrent également une description détaillée de tous les éléments de l'espace à modéliser et ne sont donc pas applicables au stade de l'esquisse ou de l'avant projet.

2. L'utilisation de modèles réduits

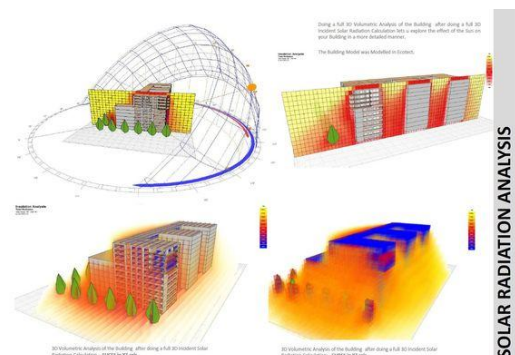
En architecture, les concepteurs utilisent souvent les maquettes comme un outil de conception architecturale qui les aident à visualiser la volumétrie de leurs bâtiments ainsi que les espaces intérieurs et leurs organisations. Actuellement, et après le développement des techniques et technologies liées à la lumière et à l'image, l'utilisation de la maquette en architecture a dépassé ce stade. Elle a commencé par être un outil permettant d'étudier le confort visuel et de réaliser même la conception de l'éclairage, ce qui a donné naissance à trois types de maquettes, nous trouvons des maquettes sous ciel artificiel, Héliodon et des prototypes de taille réelle. Ainsi, selon la phase de la conception, on utilise différents types du modèle : des modèles de masse qui permettent d'étudier le soleil disponible en fonction du site, de la localisation du bâtiment et de son orientation, des modèles permettant d'étudier les performances du bâtiment, comme, par exemple, la pénétration de lumière du jour et sa distribution, les niveaux de luminance, l'éblouissement et les contrastes et enfin, des modèles étudiant les ouvertures, le vitrage, le système d'ombrage, les éléments directionnels. (Dr DAICH Safa 2019)

2.1. Outils de gestion de l'éclairage:

- **Ecotect** : Développé par Autodesk. ECOTECT permet une analyse lumineuse des espaces architecturaux et des ensembles urbains, à travers l'évaluation du facteur de lumière du jour, du niveau d'éclairage et des rayonnements solaires incidents sur les surfaces, vitrées et opaques.



Fig N° 63: Raccourci ECOTECT
Source: Auteur 2022



- **Light scape** : C'est un logiciel qui est destiné à des utilisations graphiques, mais il offre également des fonctionnalités intéressantes pour la simulation physique de la lumière. Il utilise un algorithme de radiativité pour le calcul quantitatif, et un algorithme de lancer de rayons pour l'amélioration qualitative et visuelle des images de

synthèses (MAAMARI, 2002). En effet, pour la simulation lumineuse, LIGHTSCAPE ne considère que les trois types de ciel normalisés : clair, uniforme (partiellement nuageux) et couvert, sans tenir compte des états intermédiaires.

- **DIALux evo** : C'est est un outil très intéressant pour quantifier les apports en lumière du jour, notamment pour les AMO HQE ayant besoin de simuler l'indépendance du bâtiment en lumière naturelle. On notera que, dans la dernière version récente de DIALux, un plugin a été apporté pour travailler avec précision les coefficients de transmission et réflexion lumineuses des protections solaires selon la base de données des fabricants (store, film de protection, protection micro perlée, etc.). Une donnée non négligeable pour assurer une simulation précise et réussie.



DIALux evo

Fig N° 64: Raccourci DIALux evo 10
Source: Auteur 2022

2.2. Le choix du logiciel de simulation:

Notre choix s'est porté sur le logiciel DIALUX evo dans sa version 2021 type 5.10.0.56785. Une version d'évaluation accessible au site internet et téléchargeable. C'est un outil à la fois performant, fiable, qui convienne au problème posé dans notre étude et qui puisse garantir la continuité des étapes de notre travail.



Fig N° 65: A propos de DIALux evo
Source: Auteur 2022

3. Critères de choix de logiciel

- Logiciel gratuit conseillé par un chercheur éclairagiste.
- Ce logiciel offre la possibilité de simuler en 3D des espaces de travail.
- Simulation de l'éclairage artificiel et naturel.
- Maîtrisable.

3.1. Avantages:

- L'ensemble des grandes marques alimente le logiciel.
- Nombreuses options de simulation : Orientation, météo, saisons.
- Grande interactivité.
- Possibilité d'utiliser ce logiciel pour la conception ou le réaménagement de poste (tertiaire)
- Aide à analyser les angles de projection, les obstructions et les composants verticaux pour n'importe quel point ou surface.
- Permet de visualiser l'incidence des radiations solaires sur les fenêtres et les surfaces calculées pour chaque saison.
- Permet les simulations d'ombres, de réflexions et indique la position du soleil et l'ensoleillement du projet comme elle montre comment la lumière entre par les fenêtres et se déplace dans l'espace.
- Permet de calculer les détails de l'ensoleillement, les facteurs d'éclairage naturels : les niveaux d'éclairement (lux), le facteur de lumière du jour (%), les réflexions intérieures et extérieures (%) à n'importe quel point du modèle, ainsi que les composantes du ciel. Selon le type de la grille (verticale ou horizontale)
- Elle simule aussi les économies potentielles qu'offre la conception axée sur l'éclairage naturel.

3.2. Inconvénients:

- Prise en main relativement longue
- Possibilité de simuler uniquement du tertiaire
- Logiciels différents dont un particulièrement gourmand

4. Simulation en éclairage naturel avec DIALux évo:

L'objectif de ce tutoriel est de faire prendre conscience que l'éclairage naturel ne se traite pas par la maîtrise de la trajectoire du soleil mais que de nombreux indicateurs et paramètres rentrent aussi en compte. Hors, on assimile naturellement DIALux à un logiciel de calcul en éclairage artificiel intérieur ou extérieur. Il est pourtant possible de quantifier l'apport en lumière du jour à l'intérieur d'un espace de travail.

4.1. Les ouvertures:

Après la modélisation du gros œuvre de notre bâtiment (murs, cloisons), il faut insérer dans notre projet des ouvertures sur la lumière naturelle. Il en existe deux types : latérale (vitre, baie vitrée) et zénithale.

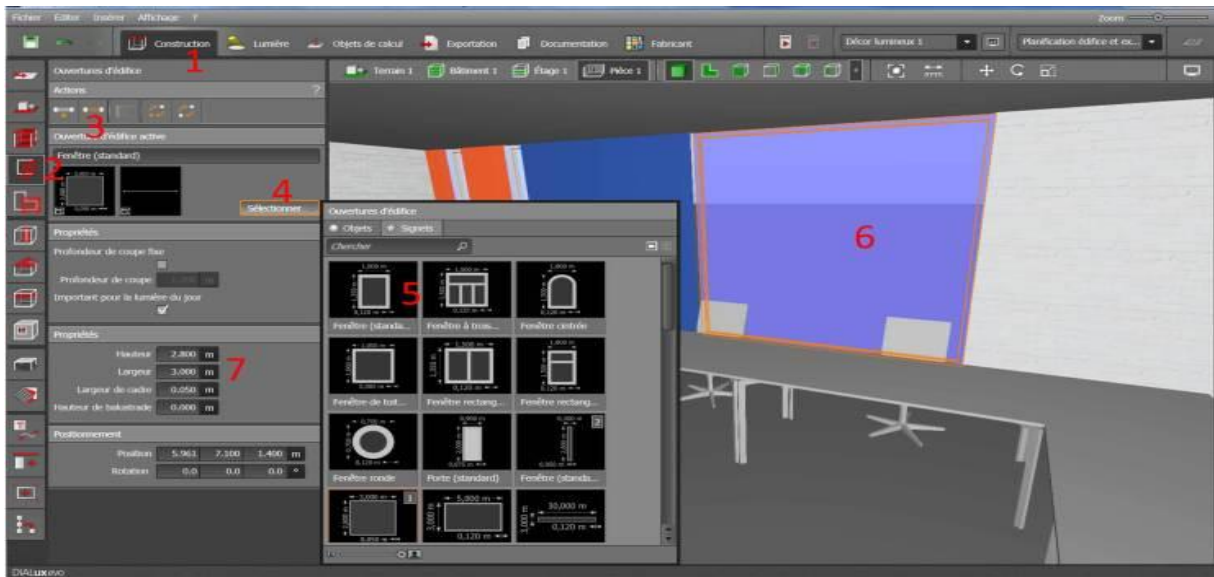


Fig N° 66: Définition-ouverture-

Source: Auteur 2022

Pour ajouter des ouvertures sur l'éclairage naturel au projet :

- Étape 1 : Sélectionner l'onglet **Construction** sur le menu horizontal,
- Étape 2 : Choisir l'onglet **Ouvrages d'édifice** sur le menu vertical,
- Étape 3 : Cliquer sur l'icône Dessiner **nouvelle ouverture édifice**,
- Étape 4 : Faire apparaître les différentes typologies d'ouvertures en choisissant **Sélectionner**,
- Étape 5: Choisir la forme d'ouverture souhaitée. Dans notre cas d'étude nous sélectionnerons une fenêtre standard. La faire glisser sur la fenêtre de dessin en pointant le mur souhaité (Étape 6).
- Possibilité d'ajuster les dimensions de l'ouverture (Étape 7).

4.2. Les masques environnementaux:

Remarque importante : Pour toute simulation d'apport en lumière naturelle, il est important de prendre en compte dans la simulation les masques environnementaux. Autrement dit, il faut modéliser tous les espaces situés à la périphérie de notre zone d'étude pouvant avoir un impact sur la gêne à la pénétration d'éclairage naturel :

- Éléments extérieurs à la façade (garde corps, avancée de toiture, lamelle externe coupe soleil, etc.).
- La présence d'immeubles ou constructions à proximité du site.

Sans la prise en compte de ces éléments, la simulation ne sera pas réaliste.

4.3. Programmation de la voûte céleste:

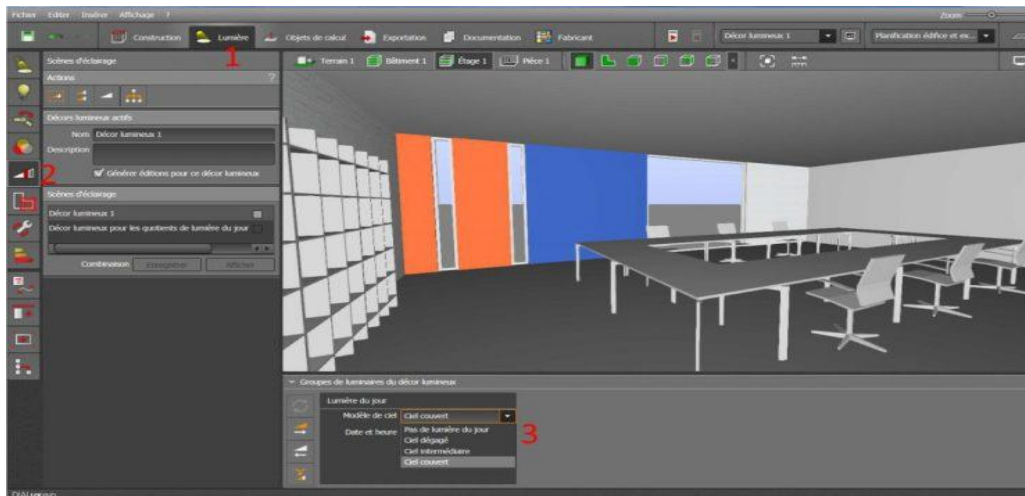


Fig N° 67: ciel -DIALux-
Source: Auteur 2022

Prochaines phases du tutoriel pour programmer un ciel sous DIALux :

- Étape 1 : Sélectionner l'onglet **Lumière** sur le menu horizontal,
- Étape 2 : Choisir l'onglet **Scènes d'éclairage** sur le menu vertical,
- Étape 3: **Sélectionner un type de ciel**. Attention, seul le ciel type couvert (ou encore moon & spencer) est reconnu pour un calcul des facteurs de lumière du jour.

Définition du facteur de lumière du jour: il s'agit du rapport entre la quantité de lumière pénétrante dans l'espace à étudier et le niveau d'éclairement généré par la voûte céleste lors d'un ciel moyen type couvert. Il s'agit d'un pourcentage.

4.4. Calcul et lecture des résultats:

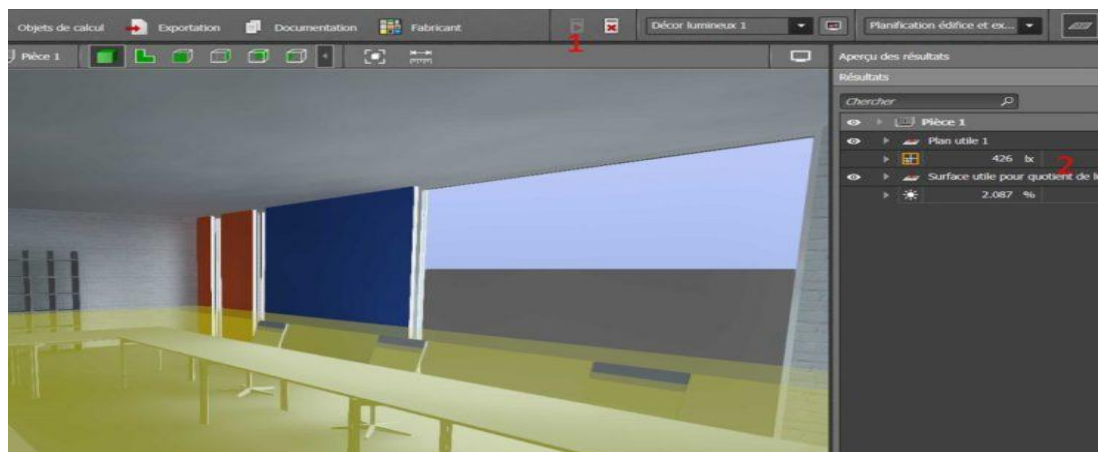


Fig N° 68: FLJ-dialux-
Source: Auteur 2022

Tutoriel DIALux evo : simulation en éclairage naturel

- Étape 1 : Pour lancer le calcul, activer la calculatrice,
- Étape 2 : Une fois la simulation terminée, DIALux affiche sur l'onglet de droite les résultats soit :

Chapitre N°04: Etat de l'Art et Démonstration

- E moyen : 426 lux : le niveau d'éclairage assuré uniquement par la lumière naturelle.
- Quotient : 2.087 % : pourcentage de la lumière naturelle pénétrant dans la pièce sous un ciel couvert.

4.5. Méthode de la simulation:

Le déroulement d'une simulation d'éclairage dans les salles de classes utilisant le logiciel de dialux peut être résumé ainsi.

Première étape :

Pour créer un modèle, sélectionner « planification de la pièce » à l'ouverture du logiciel. L'interface « DIALux evo 10.0 » va ensuite s'ouvrir

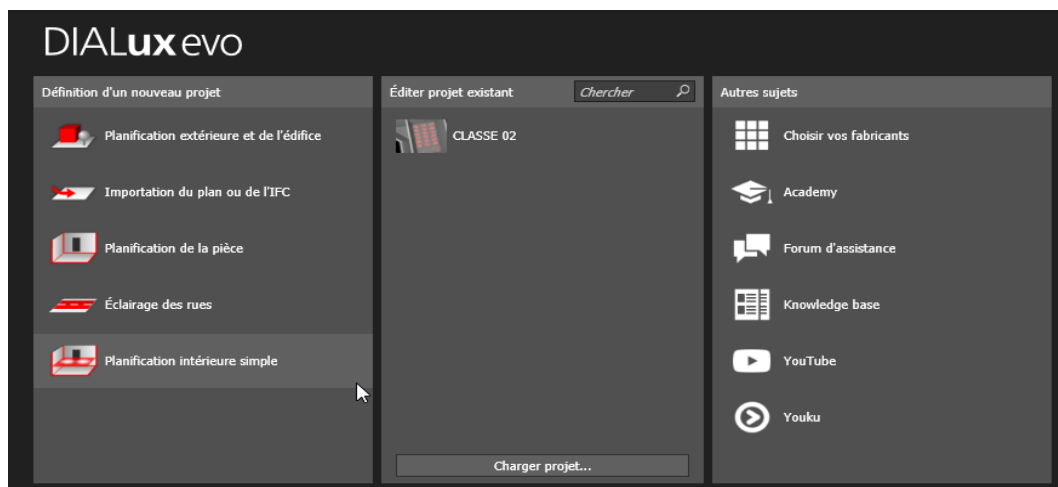


Fig N° 69: Page principale d'ouverture de logiciel
Source: Auteur 2022

Importer un fichier AutoCAD en format DXF et modifier les mesures requises dans logiciel
Importation du modèle et préparation de zone de travail : en fixant les paramètres géométriques, de localisation et orientation

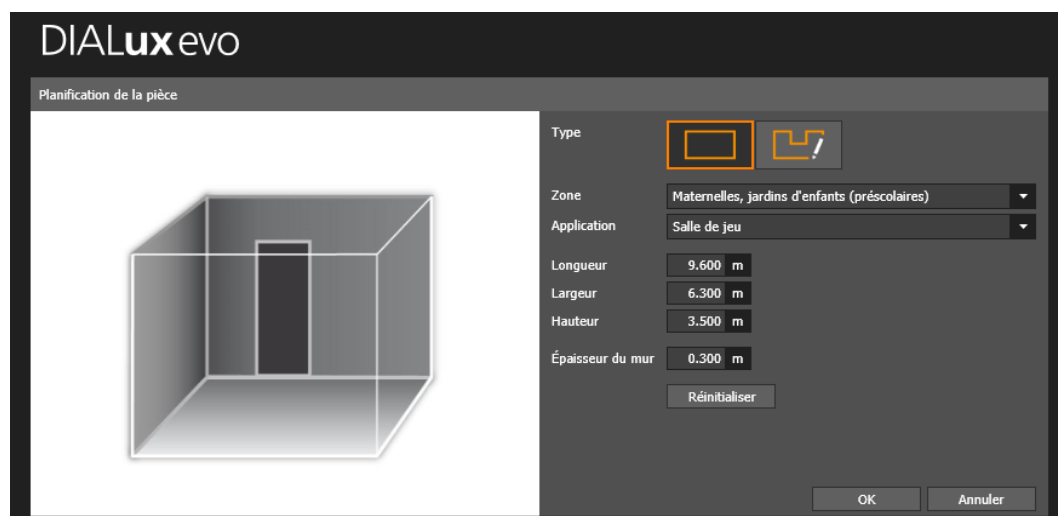


Fig N° 70: La géométrie du local
Source: Auteur 2022

Chapitre N°04: Etat de l'Art et Démonstration

La deuxième étape : La saisie des paramètres et les données spécifiques au modèle à simuler
La partie de « Gestionnaire de projet » reprend toutes les informations relatives au projet créé (géométrie, objets, luminaires, paramètres).

- La partie du « Guide » reprend plusieurs thématiques en rappelant les principales étapes de la simulation (création, édition, planification, calcul, analyse).
- La partie centrale est la fenêtre de représentation, et propose diverses vues sur le projet en cours (local, luminaires, ouvertures, plans de travail, zones de calcul).
- Enfin, la partie supérieure de la fenêtre contient les commandes de raccourcis ainsi que les menus déroulants principaux. L'illustration de la page suivante reprend les fenêtres, les commandes, et les onglets fréquemment utilisés au cours de ce didacticiel.
- La partie centrale est la fenêtre de représentation, et propose diverses vues sur le projet en cours (local, luminaires, ouvertures, plans de travail, zones de calcul).
- Enfin, la partie supérieure de la fenêtre contient les commandes de raccourcis ainsi que les menus déroulants principaux. L'illustration de la page suivante reprend les fenêtres, les commandes, et les onglets fréquemment utilisés au cours de ce didacticiel.



Fig N° 71: interface de logiciel DIALux evo

Source: Auteur 2022

La troisième étape

Après la mise en place de la salle avec toutes ses exigences d'ouvertures et de couleurs de murs, plafonds et lumières et l'orientation du terrain. La phase de simulation directe vient. Démarrage de l'analyse: avec l'insertion de décor lumineux convenable et les types des résultats souhaités.

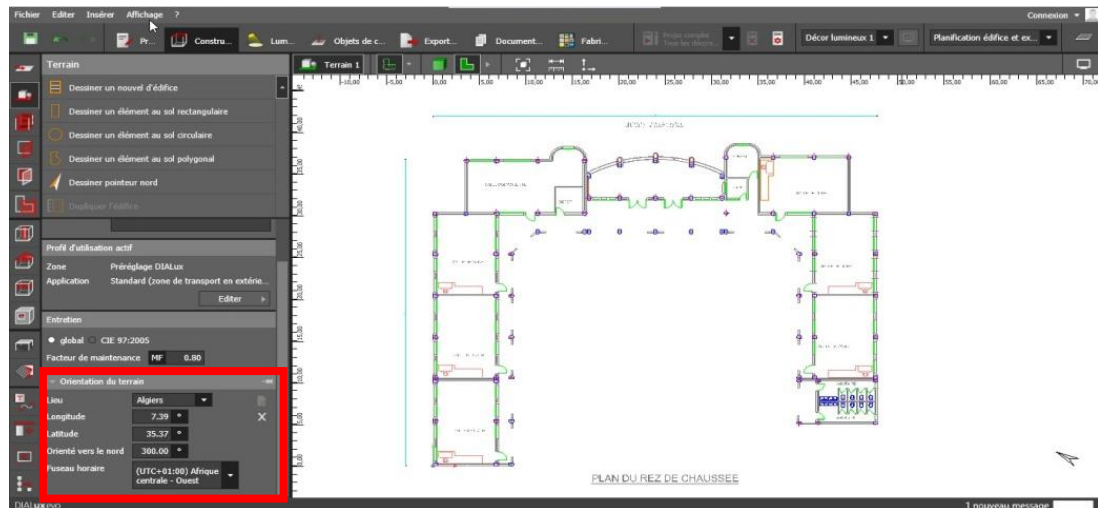


Fig N° 72: l'orientation du terrain
Source: Auteur 2022

4.6. La Méthode de la simulation sur l'école cas d'étude:

La quantité et le comportement de la lumière du jour dans un espace dépend de nombreuses variables physiques de 'quantité', qui affectent la quantité de la lumière qui entre dans l'espace et de 'distribution' qui déterminent la diffusion de cette lumière sur le plan de travail.

En utilisant le programme DIALux evo, Le but de cette simulation est donc de trouver une bonne combinaison des variables pour L'amélioration du confort visuel dans un équipement scolaire et découverte une solution appropriée pour une bonne conception d'éclairage. La propagation de la lumière a été simulée avec le logiciel DIALux evo ; cet outil de calcul est basé sur la méthode de tracé de rayon (ray tracing) qui prend en compte toutes les réfractions et les réflexions de rayon lumineux à la rencontre de chaque interface. Les paramètres de simulation sont:

- La location: la ville de Meskiana (latitude 35.37 N, longitude 7.39 E).
- La zone: Urbaine.
- Date de simulation: 21/MAI à 14h.
- L'éclairement extérieur: 31125 lux.
- La précision de tracé de rayon.
- Le type du ciel: ciel dégagé.
- Le logiciel de simulation: " DIALux evo 5.10.0 (Fonction : Daylight Analysis).
- Les matériaux :
 - ✓ Les murs: paroi intérieure.
 - ✓ La dalle: paroi intérieure.
 - ✓ Le plafond: paroi intérieure.
 - ✓ Le vitrage: intérieur.

Les caractéristiques intérieures métriques, géographiques et photométriques strictement identiques: qui sont les suivantes:

- Dimensions du modèle: 6.3m (largeur) x 9.9m (profondeur) x 3.5m (hauteur).

Chapitre N°04: Etat de l'Art et Démonstration

- Dimensions de fenêtres: 1.6m (largeur) x1.6m (hauteur). Contient 04 fenêtres situées sur le côté est et 03 fenêtres sur le coté ouest, qui prennent environ 30% de la surface totale de mur, Le vitrage utilisé est un simple vitrage de 80% de transmission.
- Les surfaces intérieures sont achromatiques et peint en blanc (murs, plafond) et un gris pour le sol.

3- Application :

Logiciel utilise pour la création de 3d de l'école cas d'étude pour calculer la quantité d'éclairage.

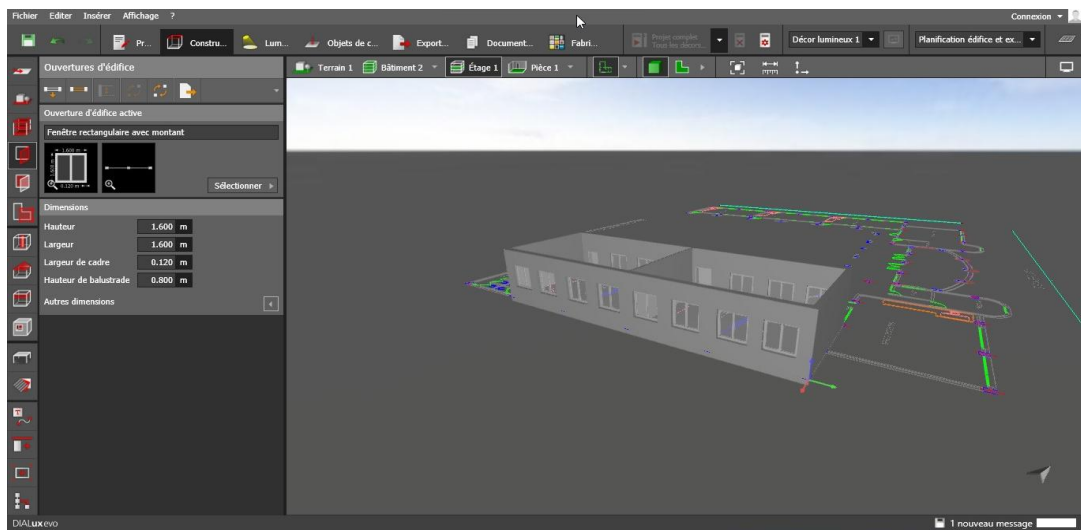


Fig N° 73: 3d de cas d'étude avant de calcul
Source: Auteur 2022

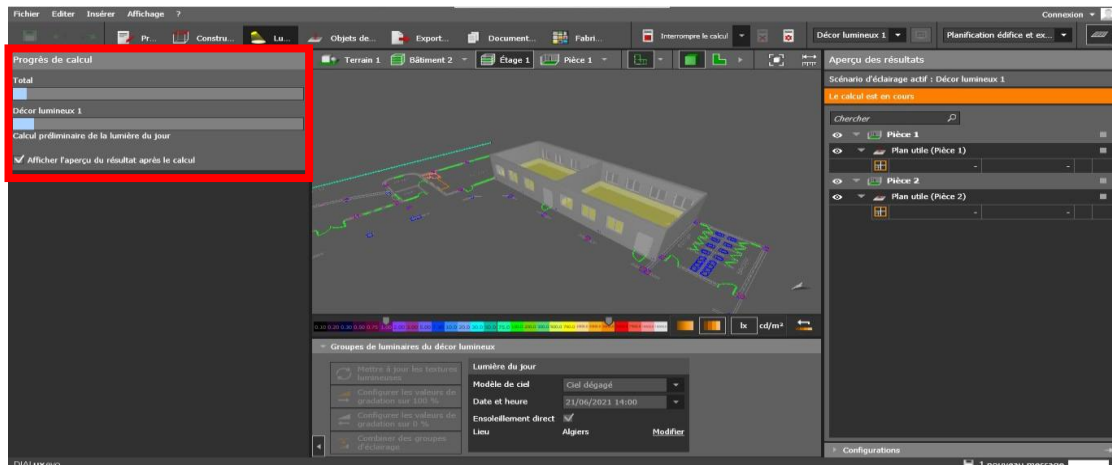


Fig N° 74: Calcul préliminaire de la lumière du jour
Source: Auteur 2022

4.7. Analyse des résultats:

L'objectif de cette simulation est de connaître la quantité d'éclairage qui rentre dans les salles de classes par la fenêtre et l'orientation du cas d'étude et jusqu'à quelle profondeur l'espace est bien éclairé. La figure suivante montre que le local est partagé en quatre zones d'éclairagements différents :

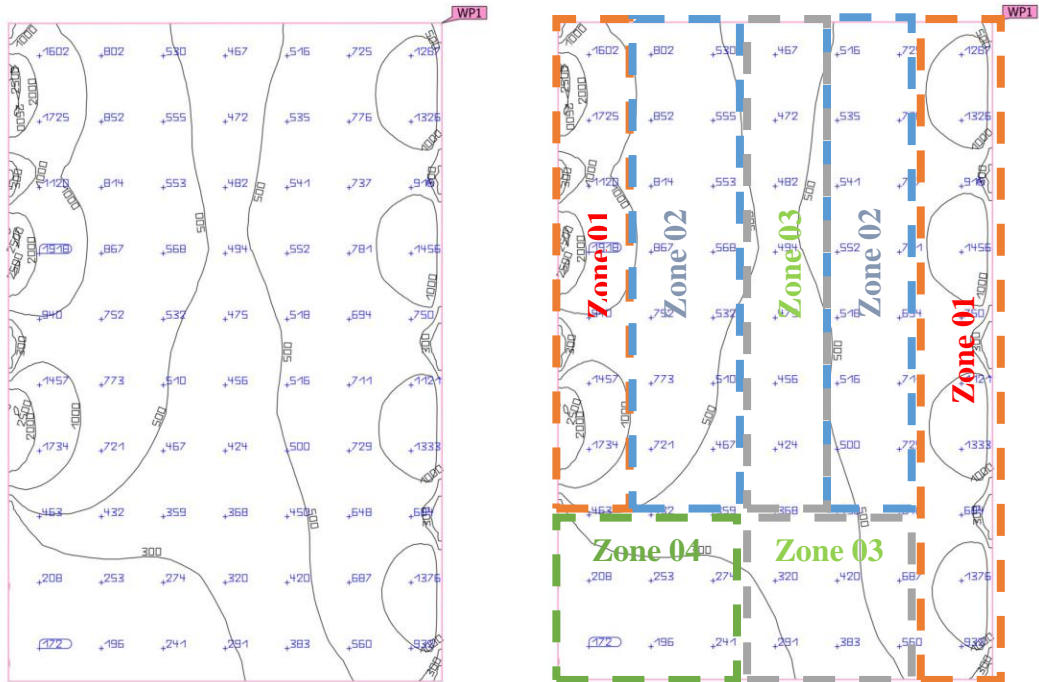


Fig N° 75: Les courbes des résultats de la simulation de la lumière dans le plan de travail
Source: Auteur 2022

- La zone 01 (près des fenêtres) : L'éclairage reçu dans cette zone est situé entre 2600 lux et 1000 lux, et s'étend sur une profondeur de 1.5m (niveau très élevé).
- La zone 02 (zone intermédiaire 1) : La profondeur de cette zone reste réduite 1.2m et l'éclairage est compris entre 1000 lux et 500 lux (niveau élevé).
- La zone 03 (zone intermédiaire 2) : La profondeur de cette zone est petite (occupe seulement 1m) et l'éclairage se trouve entre 500 lux et 300 lux (niveau moyen).
- La zone 04 (derrière la porte) : Cette zone est située juste derrière la porte et s'étend sur une surface de 1.5m² et l'éclairage est moins de 290 lux (niveau faible).

Conclusion:

Les modèles qui étudient la lumière peuvent donner des résultats qualitatifs et quantitatifs très précis. Compte tenu de la perception visuelle humaine, il n'y a pas de différence visuelle entre la réalité et un modèle réduit. Lorsqu'une maquette de pièce est construite de manière précise, en respectant sa géométrie, les caractéristiques de ses murs intérieurs (couleurs, matières, etc.) et de son mobilier. On retrouvera la même quantité et qualité de lumière que dans la pièce réelle (dans des conditions de ciel identiques). L'impression visuelle que nous aurons sera très proche de celle que nous ressentirons dans la pièce.

Chapitre N°05: Projet

Introduction:

Le comportement architectural est fondamental pour la condition humaine. En effet, l'homme a construit sa maison, son environnement et sa ville. La pratique architecturale a exprimé les premières caractéristiques de la civilisation depuis l'aube de l'humanité. Ces pratiques se sont installées au fil des siècles et constituent un modèle de conception ancré dans la culture architecturale humaine. Aujourd'hui, de nombreux praticiens considèrent la conception architecturale comme une forme de recherche de solutions. Ce type d'investigation commence généralement par la première étape d'analyse et de définition des objectifs à atteindre. Cependant, avant même de tenter une solution architecturale, il est difficile de connaître le problème à résoudre car « quelle que soit l'analyse effectuée, la génération de la forme architecturale est indépendante du processus d'analyse ». Cela explique l'immense vide auquel les architectes étaient confrontés au début de la conception.

D'autre part de nombreuses recherches menées sur l'éclairage intérieur des locaux d'enseignement, ont confirmé que la présence de la lumière naturelle y est indispensable, particulièrement dans les salles de classe, où des effets très bénéfiques ont été enregistrés sur le comportement des élèves et des enseignants.

Toutefois, 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.

Recommandations pour assurer le confort visuel dans un équipement scolaire:

D'après les résultats des simulations du chapitre précédent et les autres chapitres théoriques et nous restons dans le cadre de projets équipement scolaire, nous propose les recommandations suivantes:

- L'orientation nord simplifie la problématique de la gestion des protections dans les salles de classes.
 - Les ouvertures en façade Même s'il n'est pas le plus efficace, la baie vitrée en façade est le moyen le plus simple et le plus répandu d'apporter de la lumière naturelle à l'intérieur d'un local. Cependant, une grande surface de vitrage sur une façade ne permet pas à elle seule de définir si l'éclairage naturel sera optimisé. En complément, il convient d'en paramétrer précisément
- L'orientation et l'inclinaison • la position • la forme et les dimensions • les matériaux de transmission • le type de menuiserie.
- La fenêtre classique verticale est plus performante en matière d'apport de lumière naturelle qu'une baie horizontale (ou carrée) placée au niveau du plan utile de même surface, mais elle est moins performante qu'une baie horizontale (ou carrée) haute. La dynamique de la lumière naturelle (niveau d'éclairement et température de couleur) est plus faible au nord qu'au sud, ce qui peut être ressenti de façon différente selon les individus.
 - Les ouvertures en toiture sont celles qui peuvent apporter le plus de lumière naturelle pour une même surface et les orientations Nord sont les plus favorisées.
 - La couleur peut améliorer la perception et le traitement de l'information visuelle et avoir un effet positif sur la performance et la satisfaction des personnes. Elle est parfois utilisée de manière excessive et inappropriée. De ce fait, quelque rappel concernant les données physiologiques, psychologiques ou purement physiques sont nécessaires.
 - Dans notre projet école **primaire**, nous avons utilisé le système claustra et aussi le système moucharabieh pour embellir le bâtiment au niveau de la façade et réduire le phénomène de l'éblouissement.

1. Analyse de terrain:

1.1. Les critères de choix:

Notre choix est fixé sur la ville de MESKIANA. On a choisi le terrain vuces potentialities suivantes:

- Le type du ciel (ciel dégagé).
- Zone urbanisé.
- C'est un terrain proposé pour des équipements éducatif. (École primaire collège lycée).
- Terrain accessible et plate.

Chapitre N°05: Projet

- L'environnement immédiat manque par les écoles primaires.
- La plus grande façade c'est la façade qui exposé vers le nord et le sud pour profiter de l'éclairage naturel.

Cette analyse consiste la situation, l'environnement immédiat, relief, potentialité contraintes

1.2. Situation:

Le terrain se situe dans le périmètre du pos N°3 dans la partie sud West de la commune de la daïra de la MESKIANA wilaya d'oum el bouaghi a une surface de 8.61 ha.

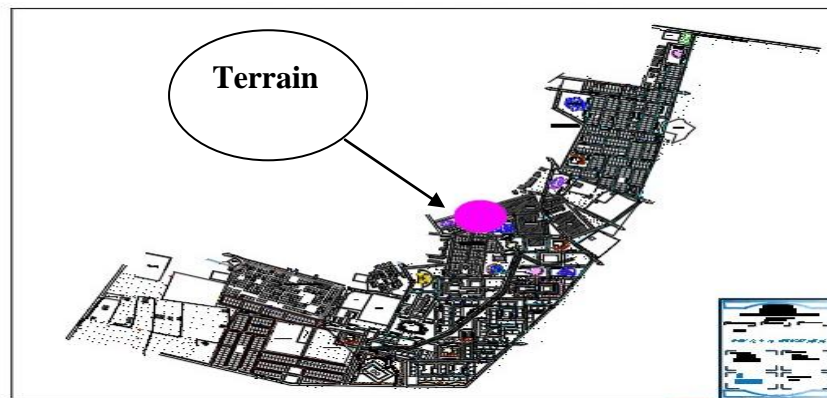


Fig N° 76: la situation du terrain
Source: Auteur 2022

1.3. L'environnement immédiat:

Le terrain est entouré de plusieurs constructions et d'équipements Il est limité par:

- Au nord : Des habitats individuels.
- Au l'est : Parc privé et le center Handicapés ZAIDI Az-eddine.
- A sud: terrain vide réservé pour des habitats individuels + un équipement.
- A l'ouest: Des habitats semi collectif + habitats collectif.



Fig N° 77: L'environnement immédiat du terrain
Source: Auteur 2022

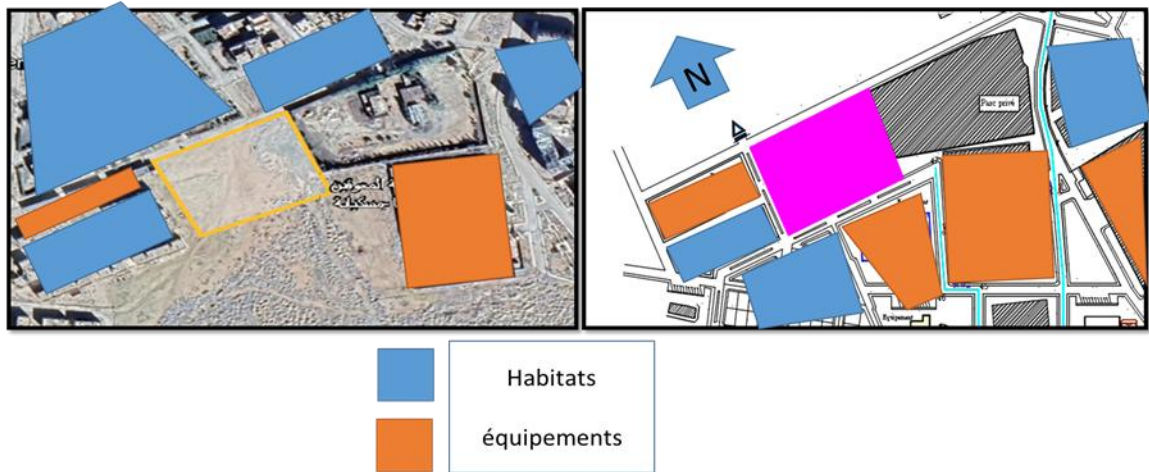


Fig N° 78: L'environnement immédiat du terrain
Source: Auteur 2022

Le pos 03 cela contient du terrain d'intervention est riche par des habitats qui le rend stratégique pour une école primaire.

1.4. L'accessibilité de terrain:

Le terrain D'intervention est accessible par:

- Des Vois secondaire.
- Comme un vois principale au coté EST du terrain 'est à peu près loin du site 200m.

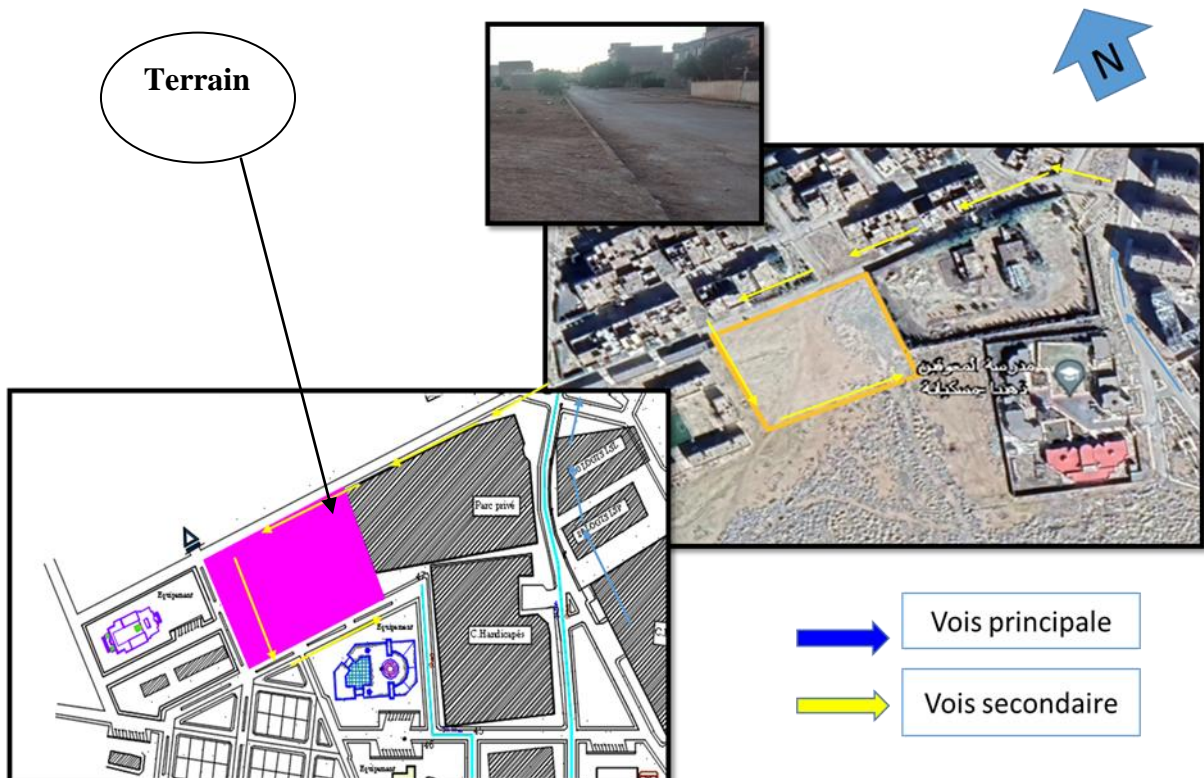


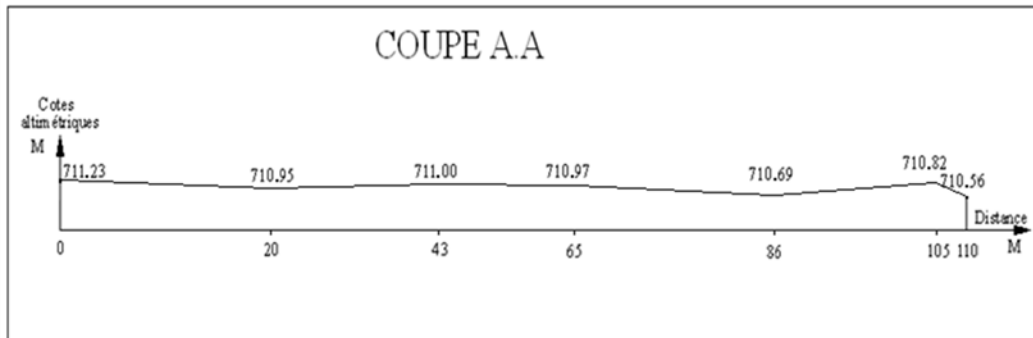
Fig N° 79: L'accessibilité du terrain
Source: Auteur 2022

1.5. Relief: Lever topographique de terrain:



Fig N° 80: Lever topographique de terrain
Source: Lever topographique du pos4+pos3 APC MESKIANA 2022

AA



BB

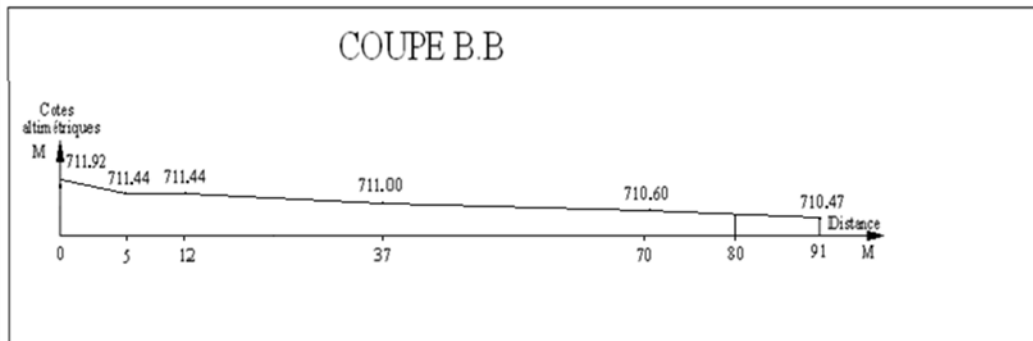


Fig N° 81: Coupes topographiques de terrain
Source: Auteur 2022

Le terrain est presque plane il a une faible pente 1%.

1.6. Morphologie et superficie:

Le terrain sous forme régulier rectangulaire la superficie du terrain est:8.61 Ha

Longueur = 106.82m

Largeur = 80.68m

- superficie =8618.24m²
- cette zone est permet d'établir des constructions en R+2.R+3 et plus que sa profondeur de fondation.

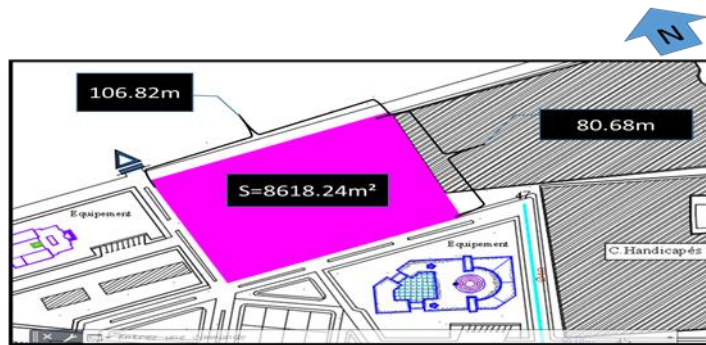


Fig N° 82: Coupes topographiques de terrain
Source : Auteur 2022

Une forme adéquate qu'on peut l'utilise de plusieurs manières. Forme simple ou composée. Le terrain répond aux exigences du projet qu'on doit le respecter comme la ponte qui nous aide à notre projet groupe scolaire.



Fig N° 83: Contrainte et servitude existant sur terrain
Source: Auteur 2022

1.7. Contrainte et servitude:

Il n'y aura pas des contraintes sur ce terrain

1.8. L'enseillement:

1.8.1. L'enseillement de terrain à 07h:00 :

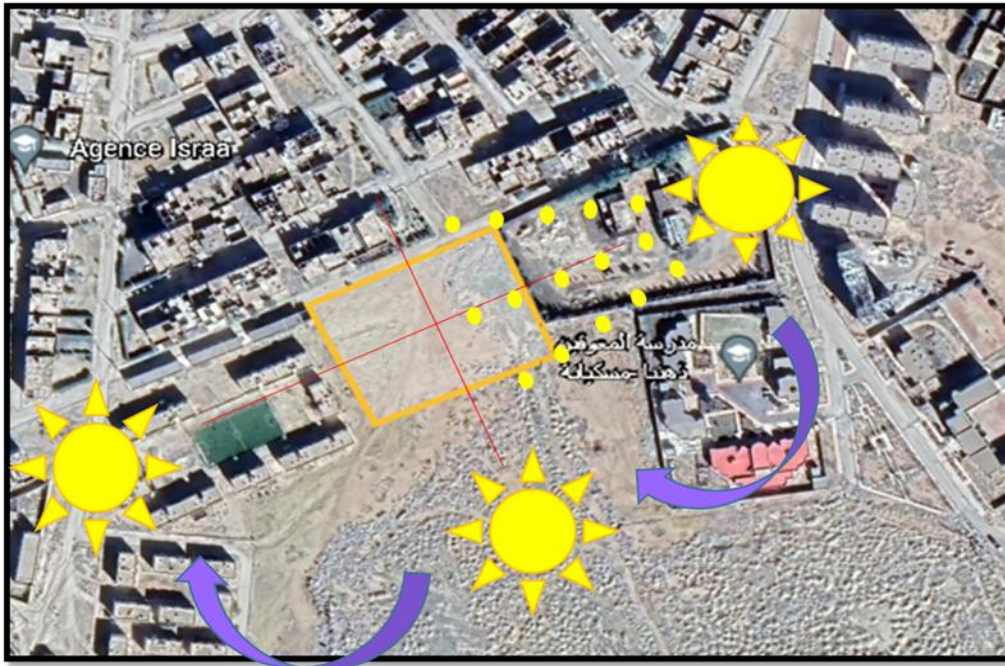


Fig N° 84: L'enseillement de terrain à 07h: 00 sur terrain
Source: Auteur 2022

1.8.2. L'enseillement de terrain à 12h:00 :

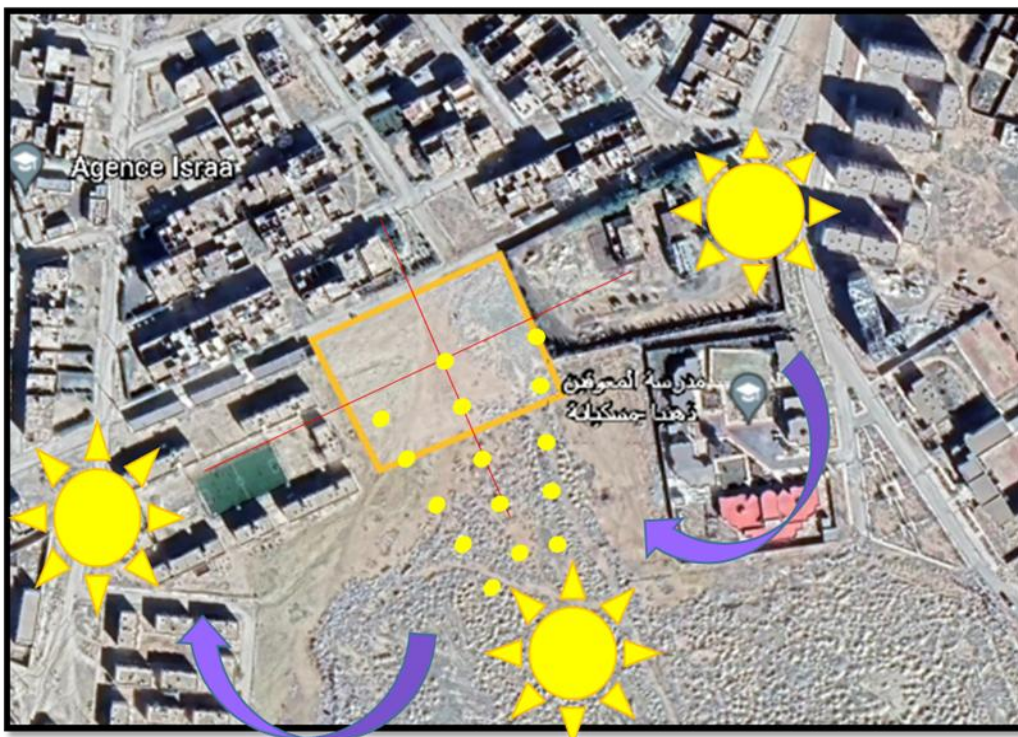


Fig N° 85: L'enseillement de terrain à 12h: 00 sur terrain
Source: Auteur 2022

1.8.3. L'enseillement de terrain à 18h:00 :

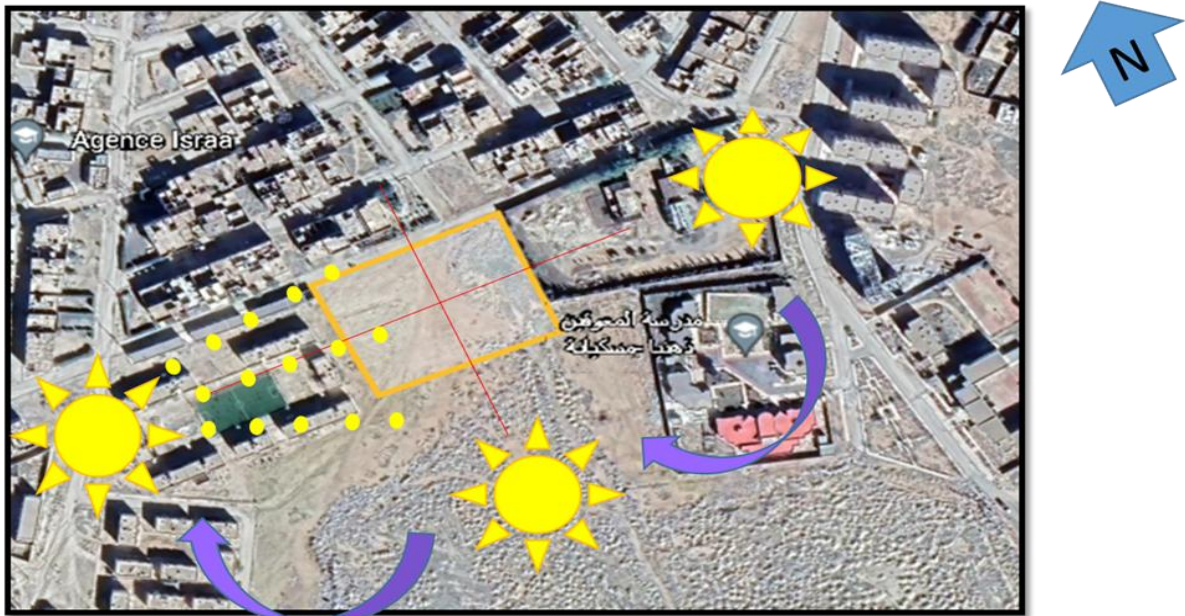


Fig N° 86: L'enseillement de terrain à 18h: 00 sur terrain
Source: Auteur 2022

Notre site est entouré par des constructions de moyenne hauteur (R+1, R+2) du coté nord et ouest et de hauteur normal du coté est (R+3, R+4) par contre → le projet n'est pas subi à un aucun obstacle soit naturel ou constructif.

Le terrain est expose au soleil tout la journée ce qui explique l'absence des grand zone d'ombre car il n'existe pas des grand bâtis suffisamment haute pour empêchent des zone d'ombre. La région dans laquelle se situe le terrain est caractérisé par un climat semi aride, c'est à dire chaud en été, froid en hiver.

1.9. Les vents dominants:

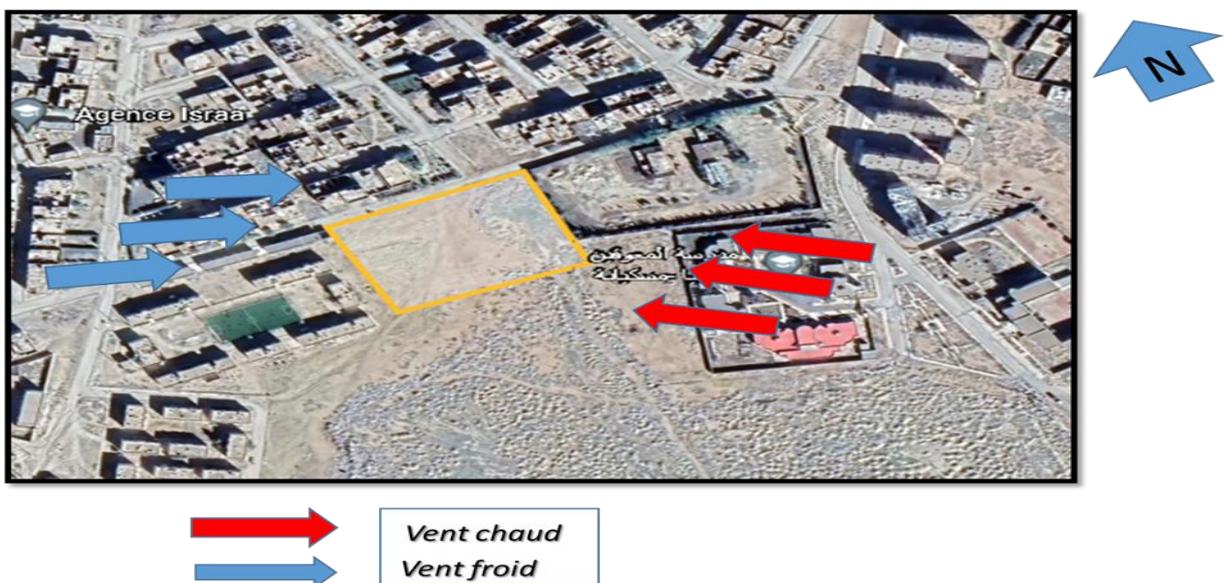


Fig N° 87: Les vents dominants sur terrain
Source: Auteur 2022

Chapitre N°05: Projet

Le terrain subi:

- Des vents chauds venants du S/E
- Des vents froids venants du N/O
- le projet est protégé par des constructions de moyen hauteur : mais on peut aussi faire des brises de vents.

2. Le programme spécifique du projet:

En se basant sur l'étude de l'école primaire et l'analyse des différents exemples élaborés, on a sélectionné un programme quantitatif et qualitatif d'une école primaire convenable.

Programme spécifique du projet (ECOLE PRIMAIRE)					
1 - Caracteristiques :					
Nombre d'élèves				360	
Nombre de divisions pédagogiques				12	
Capacité de la salle de classe				30	
2 - Nomenclature des espaces :					
Locaux	Nombre	Surface Unitaire (m ²)	Surface Totale (m ²)		
A Bloc Pédagogique :					
Salles de classe	12	70 m ²	840 m ²		
Salle d'informatique	1	70 m ²	70 m ²		
Bibliothèque et salle de lecture	1	70 m ²	70 m ²		
Salle polyvalente	1	50 m ²	50 m ²		
Bloc sanitaire (pour élèves)	2	22 m ²	44 m ²		
Total			1 074 m²		
Circulation			215 m ²		
Total Général 1	20%		1 289 m²		
B Bloc administratif :					
Bureau directeur	1	16 m ²	16 m ²		
Bureau adjoint directeur	1	16 m ²	16 m ²		
Secrétariat	1	9 m ²	9 m ²		
Bureau économiste	1	16 m ²	16 m ²		
Salle des professeurs	1	50 m ²	50 m ²		
Salle de réunion	1	70 m ²	70 m ²		
Loge	1	10 m ²	10 m ²		
Salle d'attente	1	20 m ²	20 m ²		
Salle d'archives	1	20 m ²	20 m ²		
Dépôt / magasin	1	16 m ²	16 m ²		
Sanitaire pour professeurs et personnel	2	9 m ²	18 m ²		
Total			261 m²		
Circulation			26 m ²		
Total Général 2	10%		287 m²		
C Logements :					
Logement de 4 pièces	1	85 m ²	85 m ²		
Logement de 3 pièces	2	70 m ²	140 m ²		
Total Général 3			225 m²		
D Locaux annexes :					
Chaufferie	1	16 m ²	16 m ²		
Atelier + dépôt Factotum	1	16 m ²	16 m ²		
Local pour abriter les équipements des énergies renouvelables	1	10 m ²	10 m ²		
Bâche à Eau	1	2 m ²	2 m ²		
Total Général 4			44 m²		
Surface totale bâtie de l'école (T1 + T2 + T3 + T4)			1 845 m²		
E Cantine :					
Cantine	Cuisine	Réfectoire	1	180 m ²	180 m ²
		Entrée avec annexes	1	29 m ²	29 m ²
		BUREAU	1	20 m ²	20 m ²
		ESPACE MARCHANDISE	1	16 m ²	16 m ²
		VESTIAIRE	1	10 m ²	10 m ²
		Dépôt	1	42 m ²	42 m ²
		CHAMBRE FROIDE	1	10 m ²	10 m ²
		POUBELLES	1	6 m ²	6 m ²
		Préparation	1	42 m ²	42 m ²
		Plonge	1	10 m ²	10 m ²
		Sanitaire	1	10 m ²	10 m ²
		Total			195 m²
Circulation			20 m ²		
Total Général 5	10%		395 m²		
Surface totale bâtie de l'école avec la cantine (T1 + T2 + T3 + T4 + T5)			2 239 m²		
F Surface extérieure : Y compris galerie de circulation de 2 m de large.					
Cour de récréation (3 m ² à 4 m ² par élève)	1	1080 m ²	1 080 m ²		
Terrain de sport (18 m x 16 m)	1	288 m ²	288 m ²		
Salle de sport couverte	1	220 m ²	220 m ²		
Espace vert et de jardinage (20 m ² par classe)	1	240 m ²	240 m ²		
Total Général 6			1 828 m²		
Total du terrain (T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6)			4 067 m²		
Surface pour extension future			436 m²		
Total Général du terrain d'assiette			4 503 m²		

Tab N° 21: Le programme spécifique du projet

Source: Auteur 2022

3. Le passage à l'esquisse:

Le passage à l'esquisse consiste plusieurs étapes tel que: le processus conceptuel, le plan de masse, les plans architecturalet les façades comme la suite:

3.1. Le processus conceptuel:

L'idée conceptuelle du projet est soulevée par un ancrage Grâce à laquelle les navires sont ancrés et fixés dans le port, et leur forme symbolise la stabilité et la hauteur avec la science et l'étude l'étudiant reste ferme et élevé, nous avons donc adopté la forme d'ancrage dans la conception de l'école primaire (Apprendre dans l'enfance, c'est comme graver sur de la pierre).

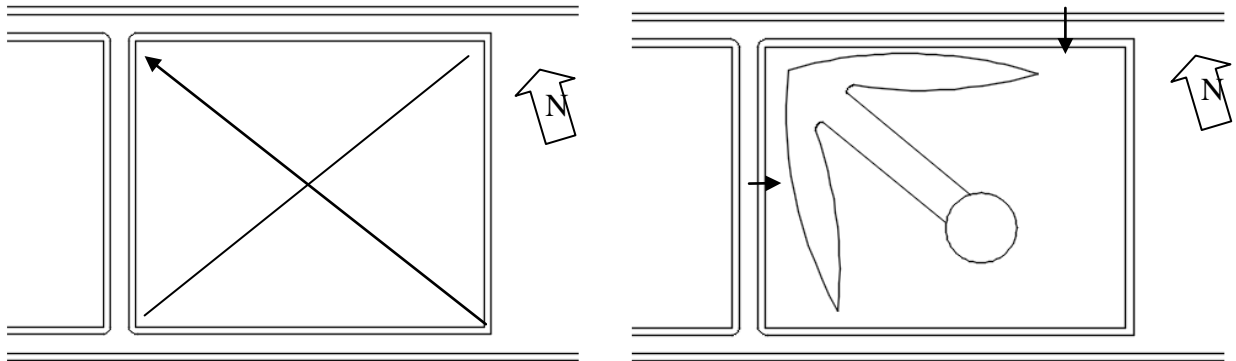


Fig N° 88: Processus conceptuel de l'école primaire
Source: Auteur 2022

▪ Objectifs

- Créer un environnement confortable.
- Minimiser la consommation de l'énergie et profiter de ce que la nature nous offre.
- Auto-orientation des usagers de l'infrastructure.
- Maîtrise des différents flux.

▪ Intentions :

3.2. Échelle urbaine:

- Le terrain contient 3 accès sa nous facilite la gestion des flux.Séparation entre les différents flux, étudiant, salarié et parents.
- Assurer le confort visuel, mental et physique des élèves du début à la fin de l'année scolaire dans les différents espaces.
- Séparée l'entrée principale pour les élèves et l'entrée aux services mécaniques.
- La façade principale exposée vers le nord parce que c'est la meilleure orientation des salles de classe.
- La ségrégation des espaces intérieurs et espace extérieures pour protéger les élèves.
- Commence par la présentation des axes de visibilité qui me permet de placer le projet dans l'espace adéquate
- Assurer une bonne intégration du projet au site qui permet un équitable ensoleillement, ventilation et éclairage naturel des espaces.

3.3. Échelle architecturale:

- Volume simple et riche.
- La hiérarchisation verticale par catégorie d'âges.
- Les espaces pédagogiques en RDC et les espaces administratifs en étages.
- La façade la plus étendue est celle qui fait face au nord et le sud pour profiter de l'éclairage naturel tel que les Salles de classe et la bibliothèque et la salle de lecture à la cote éclairée largement.
- Les salles didactiques en nord (moins d'éclairage naturel).
- Alors, en commence par la présentation des axes de visibilité qui me permet de placer le projet dans l'espace adéquate.
- Utiliser les galérais de 3 m au sud pour minimiser l'éblouissement.

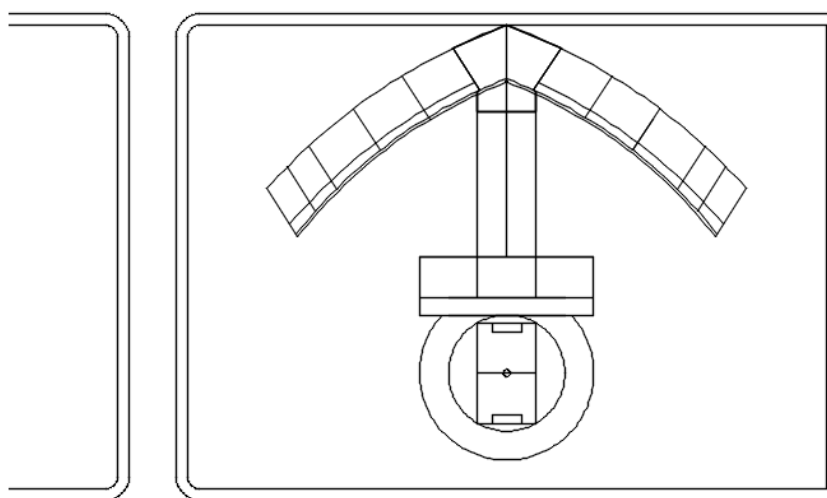


Fig N° 89: L'étape inspiration du forme du projet
Source: Auteur 2022

3.4. Descriptif du projet:

Conception d'une école Primaire de 12 classes capacité de 360 élèves à MESKIANA wilaya d'oum el bouaghi.

3.4.1. Présentation du projet :

Situation	MESKIANA, OEB, Algérie
Projet	Ecole Primaire
Surface terrain	8618.24 m²
Emprise au sol C.E.S	(65%)
Occupation de sol de C.O.S	(46%)
Nombre d'étages	R+2
Capacité d'accueil	360 Elevés

Tab N° 22: Présentation de l'école primaire
Source: Auteur 2022

3.4.2. Situation du projet :

Le terrain d'assiette du projet – école primaire – le pos n° 03 de la commune de la MESKIANA la wilaya d'oum el bouaghi. Ce situe au milieu d'une zone a' dominance résidentielle entouré d'un grand ensemble des habitations et équipements. Se qui lui offre d'avantage un milieu urbain régulier et ordonné, il présente aussi d'autres points positifs tels que la possibilité d'ouvrir le projet vers les orientations les plus optimales (Nord et Est et Même Sud). L'ouverture du terrain d'assiette sur trois façades nous a' permis de choisir le sens de l'entrée principale vers l'axe qui devra recevoir le flux de circulation le moins important pour mettre en évidence l'équipement.

La surface de terrain (8618.24m²) remarqué suffisante surtout dans le cas d'une future extension parait être la préoccupation majeure dans la logique d'implantation du présent projet. Alors on a' choisi de concevoir notre projet en R+2. Ceci nous a' permis d'économiser le foncier et de permettre une future extension ou la réalisation d'autres annexes au projet. De même se choix nous assure le repérage de l'équipement.

Ces =0.65

Cos =0.46

3.4.3. Conception du projet niveau du plan de masse :

Nous avons essayé de respecté le tracé urbain qui est déjà favorisé dans le terrain par une implantation auprès des axes urbains, comme on essayer d'ouvrir le projet sur les deux parties pour qu'il puisse exprime sa fonction. Comme on a' voulu respecté le rapport d'échelle afin d'intégrer le projet dans sont site et de le marqué par la hauteur et la mise en évidence de l'accès Principale par un traitement distingué - sur pilotis double hauteur.

L'organisation spatiale et fonctionnelle est établie selon un ordre hiérarchique et une séparation entre la partie d'élèves et la partie administration. Par la même initiative on a' contribué à un aménagement adéquat des espaces extérieures. La séparation verticale entre la partie classes et la partie administrative.

(Voire l'Annexe N° 1: Le plan de masse du projet)

3.4.4. Conception du projet au niveau des plans :

Nous avons commencé notre esquisse par une segmentation & ségrégation des espaces selon l'ordre de priorité et les exigences de l'activité (classe) comme on positionné les cages d'escaliers au milieu afin de maîtriser la circulation verticale et de crée des éléments d'articulation au niveau de la volumétrie. Comme on a' positionné la loge gardien juste a l'entrée niveau **RDC** afin de permettre le contrôle de l'accès vers le projet et la maîtrise du des élèves. L'organisation spatiaux-fonctionnelle est donc établie selon les principes suivants :

- Hiérarchie des activités.
- Séparation entre le la partie bruis et la partie calme.
- Création d'une cour de récréation.

Voire les Annexes :

Annexe N° 2: Plan RDC

Annexe N° 3: plan 1^{er} étage

Annexe N° 4: Plan 2^{eme} étage

3.4.5. Conception du projet au niveau de la façade :

Au niveau des façades on a traité l'entrée comme un élément d'appel par sa forme et son traitement qui reflète le style MORESQUE. Alors cette tendance nous a offert la possibilité d'introduire des nouveaux éléments comme (CLOSTRA et MOSHARBIA). L'apparence de quelques éléments de structure comme un élément qui participe à l'esthétique de la façade est une nouveauté qui a l'objectif de mettre notre projet dans une vision contemporaine voir même moderne, cette dernière qui se caractérise par une transparence et une pureté des formes choisies avec des matériaux et des couleurs vifs.

Nous avons voulu aussi diversifier et varié le traitement par un changement des proportions relatives aux différents éléments de la construction (murs, acrotères...etc.) ceci pour accentuer le caractère contemporain du projet.

Voire les Annexes :

Annexe N° 5: La façade principale de l'école.

Annexe N° 6: La façade postérieure de l'école.

Annexe N° 7: 3D du projet.

3.4.6. Conception du projet au niveau de la structure

Nous avons choisie la structure selon les différents types d'espaces et de fonctions. Alors on à opté pour la structure poteau poutre simple afin quel soit fiable techniquement et moins chère économiquement.

4. Analyse expérimentale:

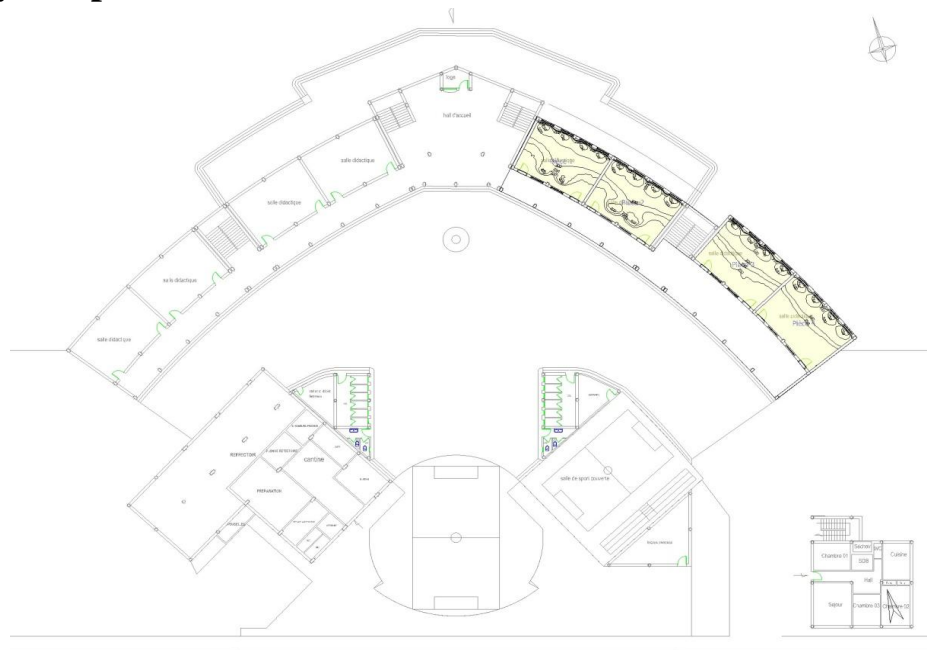


Fig N° 90: Créé le modèle et préparer les données

Source: Auteur 2022

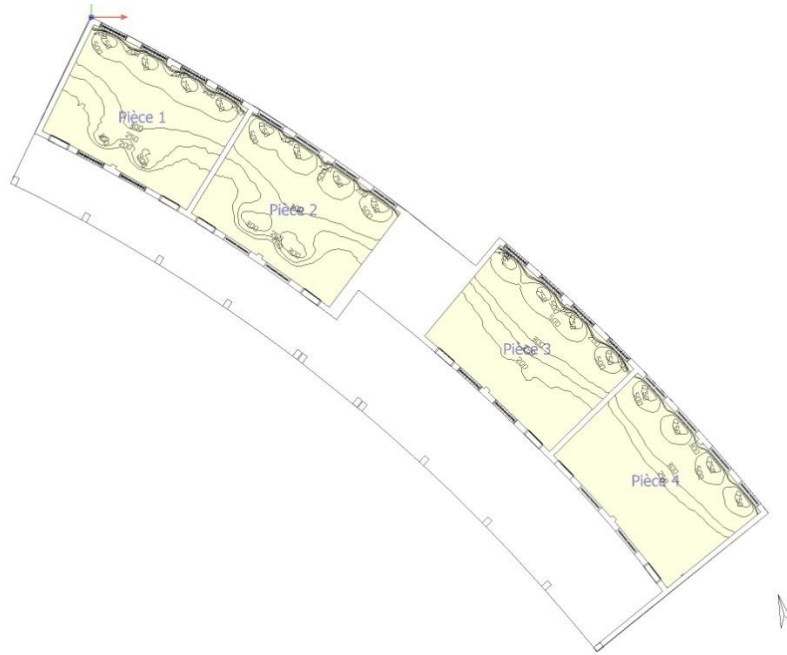


Fig N° 91: Les courbes de l'éclairage naturel dan les salles didactique
Source: Auteur 2022

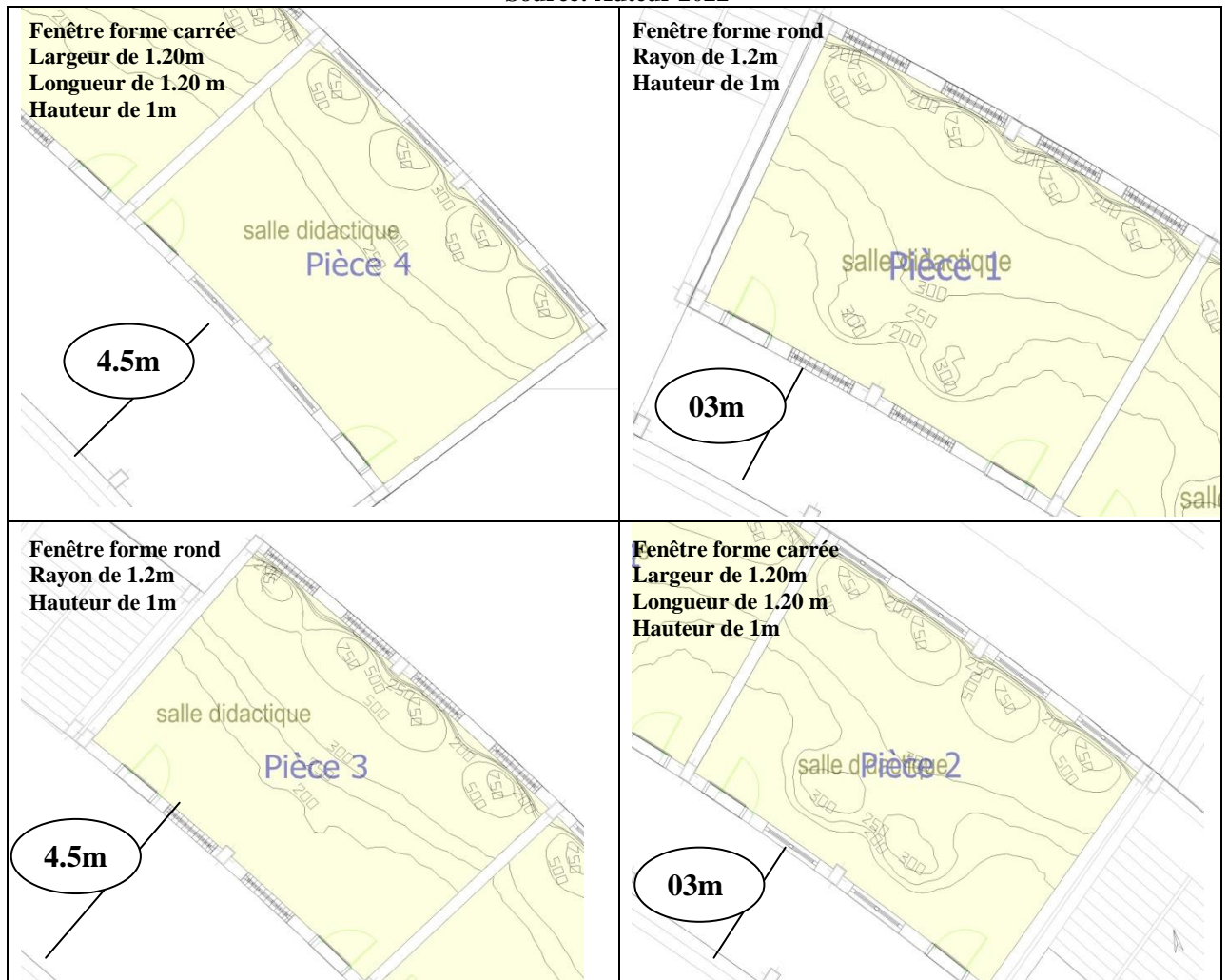


Fig N° 92: Les résultats de la simulation
Source :(Auteur 2022)

De ce qui précède, nous concluons les résultats suivants:

L'analyse des caractéristiques de la ville de Meskiana l'analyse du terrain et la programmation architecturale nous permettons d'arriver à la conception des plans, façades avec des ouvertures de forme carrée ou rectangle ou bine la forme rond au niveau de coté de l'école primaire et la 3d bien sûr.

Quand l'utilisation des galérais de 3m ,4.5m et 6m les résultats du model de simulation (salle de classe) montre que la salle d'étude reçoit une répartition non homogène de la lumière et un éclairage hors la norme dans une partie, selon la norme dans une autre.

Alors que la partie située à côté des ouvertures souffre d'un fort éclairage qui provoque un éblouissement dans le temps ou les parties qui entourent immédiatement la première partie dominée par un éclairage minimum respectant la norme par contre le reste de la salle qui reste obscure.

D'autre part les résultats indiquent aussi que la position de la fenêtre a un effet léger sur le taux d'éclairage naturel. Pour la meilleure solution annuelle de notre expérimentation c'est distributions la fenêtre de taille 1.20*1.20 hauteur de 1m au nord et utiliser des galérais de 3m au sud.

Conclusion:

De nombreuses recherches menées sur l'éclairage intérieur des locaux d'enseignement, ont confirmé que la présence de la lumière naturelle y est indispensable, particulièrement dans les salles de classe, où des effets très bénéfiques ont été enregistrés sur le comportement des élèves et des enseignants.

Toutefois, 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.

Les pays occidentaux sont très en avance en matière d'éclairage par rapport aux pays africains et asiatiques. Cela se traduit par les nombreuses associations et organismes spécialisés qui œuvrent dans le domaine. Ces dernières jouent un rôle très important dans le processus de la réglementation et mettent à jour les prescriptions au fur et à mesure que la recherche et les nouvelles technologies avancent. Le souci d'économie d'énergie se trouve être le moteur de cet engouement pour la réglementation de l'éclairage et revient constamment dans toutes les réglementations étrangères car l'intérêt porté à la lumière naturelle et aux nouvelles technologies, prend de plus en plus d'ampleur, surtout dans les pays des hautes latitudes.

Conclusion générale

Conclusion générale

Il peut sembler exagéré de donner autant d'importance à un projet d'école primaire et d'y consacrer une année entière d'études, mais nous ne trouvons pas de sujet qui nous inspire autant que l'architecture scolaire. Nous croyons qu'en architecture ou autre, tout découle de besoins, d'intérêts individuels ou collectifs. Plus précisément, l'architecture est une réponse aux besoins humains. Qu'il s'agisse d'un bâtiment résidentiel, sanitaire ou éducatif, il représente toujours l'aboutissement de la destination recherchée et du projet concrétisé au cours de la journée. Aujourd'hui, nous devons non seulement améliorer l'ossature de nos écoles élémentaires, mais aussi évoluer vers une architecture différente et adaptée aux défis du 21^e siècle. Ce modeste effort de recherche ne peut être qu'une partie de la vue.

On espère que cette mémoire de maîtrise n'est pas seulement une étude théorique, mais qu'elle résonne auprès des professionnels de l'architecture et des directeurs de l'aménagement des écoles primaires. Peut-être pourra-t-il se réaliser dans l'espace de notre école primaire. Cet humble travail, nous voulons certainement le dédier aux enfants, en particulier à la nouvelle génération, et je pense qu'ils méritent toute notre attention.

Cette recherche a été consacrée pour l'étude de l'optimisation de l'éclairage naturel à travers l'orientation et les dimensions et la position des ouvertures dans un équipement scolaire (école primaire) on s'est beaucoup plus intéressé à la conception d'une école primaire qui contient un bon confort visuel, en même temps assurer le confort visuel dans la Salle didactique. Pour assurer ce but, ce travail a été fait en deux parties : la première théorique et la deuxième pratique. La partie théorique a été réalisée à l'aide de données documentaires, ce qui nous a permis de construire des connaissances globales sur l'éclairage naturel, le confort visuel, l'organisation fonctionnelle et spatiale de l'école primaire et les recherches antérieures qui nous ont permis de comprendre les outils de l'optimisation de l'éclairage naturel et d'extraire facilement les paramètres et le choix du logiciel Dialux évo de la simulation numérique que nous utiliserons dans la prochaine phase : la partie pratique. La deuxième partie opérationnelle (la partie pratique) a été consacrée à un groupe d'analyse qui s'articule sur : l'analyse géographique et climatique de la ville de Meskiana ensuite l'analyse du terrain puis l'analyse du programme afin d'arriver à la conception des plans, façades et 3D, après on a mis les scénarios et ses codifications pour préparer la tâche de la simulation. La simulation est désormais un outil indispensable de la conception architecturale dont le but est d'assurer un confort visuel favorable. Donc on a opté pour une simulation en Dialux évo suivant les données climatiques et géographiques de la ville de Meskiana dont le cas d'étude est une école primaire qui contient 12 salles de classes qui est orienté vers le nord. À cet effet, un modèle 3D a été réalisé et analysé pour évaluer les quantités d'éclairage à l'intérieur.

À la fin, l'optimisation de l'éclairage naturel dans les équipements scolaires n'est qu'une partie d'un vaste sujet en débat depuis longtemps qui est la maîtrise de l'éclairage naturel dans les différentes infrastructures, néanmoins dans notre recherche on a essayé de toucher les différentes perspectives du sujet d'une façon qui nous permettons d'élaborer un canevas à suivre qui comporte l'essentiel de cette étude.

Conclusion générale

Cette étude peut être suivie en traitant d'autres facteurs tels que : l'orientation, l'indice de couleur, le type de vitrage utilisés, leurs épaisseurs ainsi que l'intégration de différentes technologies innovantes.

Références bibliographiques

- Livres et ouvrages:

- BOUVIER, François. «Eclairage naturel», Technique de l'ingénieur, Vol. C6,n °C 3 315, Paris (1981), p6
- Claude-Alain bilan énergétique global. Collection « Gérer l'Environnement ». Lausanne : Presses Polytechniques Romandes. 1987. p37.
- Collins, b. windows and people: a literature survey, psychological reaction to environments with and without windows. national bureau of standards. 1975, p5.
- Définition du Petit Robert de la langue française - Edition 2011.
- DURKHEIM, Emile. Education et sociologie, 1922, P. 51
- Hanna Dumont, David Istance et Francisco Benavides - Comment Apprend-on? - OCDE – 2010
- HETZEL. J. Haute qualité environnementale du cadre bâti : enjeux et pratiques. Paris: AFNOR. 2003, p155.
- Intégration de la qualité d'usage dans les bâtiments de demain: de la programmation à l'exploitation.
- KULLER, R and LINDSTEN, C. "Health and Behavior of Children in Classrooms with and without, Windows". Journal of Environmental Psychology, n° 12 (1992), p 305-317.
- LESAGE Pierre, Octave Gréard, un esprit moderne au service de l'enseignement primaire, Paris à l'école, « qui a eu cette idée folle ? D, A-M. Châtelet (dir.), Ed. Picard, 1993.
- Texte de Christian LEBLANC (CNRS) - A l'école des scribes, aux temps des pharaons – 2015
- W. E. HATHAWAY et al. A Study Into the Effects of Light on Children of Elementary School Age-A Case of Daylight Robbery. Edmonton: Alberta Education. 1992, p19-23.

- Thèses de Doctorat:

- DAICH Safa. Modélisation du système anidolique pour un environnement lumineux intérieur intégré, Thèse Doctorat, Biskra: Université mohamed khider de Biskra, 04/02/2019.
- ROUAG, Djamilia. Sunlight problems within new primary schoolclass rooms in Constantine, Thèse de Doctorat, Constantine: Université Mentouri de Constantine, Avril 2001.

- Mémoire de Master:

- AMAR Abdelaziz. BENDIMERAD et Ali Sofiane. Vers une nouvelle architecture scolaire. Mémoire de Master. Tlemcen: Université ABOU BEKR BELKAID de Tlemcen. 26 juin 2019.

- Sites internet:

- « Confort » dans Dictionnaire Encyclopédique Larousse. Paris: Librairie LAROUSSE, 1979, p351
- Felix Narjoux, les écoles primaires en France et en Angleterre, Paris, 1877, P.248

- George Marçais, La Berbérie musulmane et l'Orient au Moyen Âge, Montaigne, 1946 – P. 270
- http://www-energie.arch.ucl.ac.be/eclairage/guide_confort.htm#ancre01
- https://www.researchgate.net/publication/44826421_Education_et_Sociologie
- Source: <http://www-energie.arch.ucl.ac.be/eclairage/>
- Syndicat de l'éclairage « L'éclairage et le confort visuel ». Paris. p1 [En ligne] www.syndicatéclairage.com (Document PDF consulté le 20 mai 2004)
- Duke-elder, 1950. Cité par Cail, 1992.

- Articles et séminaires:

- Association Française de l'Eclairage. Recommandations relatives à l'éclairage des locaux scolaires. Paris: LUX. 1987, p 25.
- CHRISTIAN BERGER .L'architecture scolaire, Bulletin de la CIIP —Portiques de l'éducation et innovations, n°5, Décembre 2004
- Christophe CHARLE, Jacques VERGER - Histoire des universités - Presses Universitaires de France – 2007.
- Le Petit Robert de la langue française, édition 2011
- MUDRI, Ljubica. De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable: ambiances lumineuses. Paris. Ecole d'architecture de Paris-Belleville. Novembre 2002, p 2-3.
- MUDRI, Ljubica. De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable: ambiances lumineuses. Paris. Ecole d'architecture de Paris-Belleville. Novembre 2002, p1-1.
- MUDRI, Ljubica. De l'hygiène au bien-être, du développement sans frein au développement durable: ambiances lumineuses.Paris. Ecole d'architecture de Paris-Belleville. Novembre 2002, p 1-3.)

- Directions et bureaux:

- La Direction des équipements publics de wilaya d'oum el bouaghi Décembre 2021

- Divers:

- Association HQE .Bâtiment et démarche HQE. Valbonne:ADEME,2004
- Revue trimestrielle d'éducation comparée (Paris, UNESCO: Bureau international d'éducation), vol. XXIV, n° 1-2, 1994, p. 339-348.

Liste des figures

Fig N° 1: Les différents critères du site	6
Fig N° 2: Hauteur solaire maximale source	6
Fig N° 3: Les protections solaires.	7
Fig N° 4: Le principe du light-shelf consiste.....	7
Fig N° 5: les ondes électromagnétiques constituant la lumière.....	7
Fig N° 6: les ondes électromagnétiques constituant la lumière.....	8
Fig N° 7: lumière artificielle.....	8
Fig N° 8: l'intensité de la source lumineuse.....	9
Fig N° 9: Lumière, éclairage et vision.....	10
Fig N° 10: Les différents sources externes d'éclairage naturel dans le bâtiment.....	11
Fig N° 11: Rayonnement visible direct.	11
Fig N° 12: Résumé des différentes provenances de la lumière naturelle dans un bâtiment.....	14
Fig N° 13: Hauteur et l'azimut	14
Fig N° 14: photos de ciel illustrant la distribution de luminosité.....	15
Fig N° 15: les types de la composante de passage	16
Fig N° 16: Ouverture zénithale.....	17
Fig N° 17: Dispositifs d'éclairage bilatéral	17
Fig N° 18: Angle d'exposition au ciel.....	18
Fig N° 19: Performance lumineuse des ouvertures latérales.....	19
Fig N° 20: les différents modes de position des fenêtres	19
Fig N° 21: Eléments du confort visuel	20
Fig N° 22: Exigences du confort visuel en fonction de la tâche visuelle.	21
Fig N° 23: Variation de l'acuité visuelle en fonction de l'âge.	22
Fig N° 24: source lumineuse de haute luminance	23
Fig N° 25: Exemple d'éblouissement direct et indirect avec un luminaire.....	24
Fig N° 26: différents cas de répartition d'éclairage	24
Fig N° 27: Composantes de la lumière naturelle.....	26
Fig N° 28: Structure de l'œil humain.....	27
Fig N° 29: Le champ visuel.....	28
Fig N° 30: Organisation des salles de classe	51
Fig N° 31: Les types d'aménagement	51
Fig N° 32: Les Exigences formelles et dimensionnelles	52
Fig N° 33: Situation d'OUM EL BOUAGHI.....	58
Fig N° 34: Ecole primaire de MRAIHI HOUSSINE à Meskiana	59
Fig N° 35: Plan de situation école primaire MRAIHI HOUSSINE	59
Fig N° 36: Plan de masse Ecole primaire MRAIHI HOUSSINE	60
Fig N° 37: Plan de masse Ecole primaire MRAIHI HOUSSINE	60
Fig N° 38: Analyse fonctionnelle du plan RDC.....	61
Fig N° 39: Analyse fonctionnelle du RDC.....	61
Fig N° 40: Analyse fonctionnelle du RDC.....	62
Fig N° 41: Analyse de l'éclairage naturel	63
Fig N° 42: Analyse de l'éclairage artificiel.....	63
Fig N° 43: Façades de l'école MRAIHI HOUSSINE.....	64
Fig N° 44: Façades de l'école de la MRAIHI HOUSSINE	64
Fig N° 45: Structure de l'école MRAIHI HOUSSINE	64
Fig N° 46: Présentation école Kirkkojärvi en Finlande.....	65
Fig N° 47: Volumétrie et plan de masse de l'école Kirkkojärvi	65

Fig N° 48: Analyse fonctionnelle du RDC.....	66
Fig N° 49: Analyse fonctionnelle du 01 ^{er} ETAGE.....	66
Fig N° 50: Analyse fonctionnelle du 02 ^{eme} ETAGE	67
Fig N° 51: Schéma de circulation interne - Ecole Kirkkojärvi	68
Fig N° 52: Façade Sud de l'école Kirkkojärvi	68
Fig N° 53: Présentation Ecole primaire de la ZAC « Claude Bernard ».....	68
Fig N° 54: Plan de masse : Ecole primaire de la ZAC "Claude Bernard"	69
Fig N° 55: Analyse fonctionnelle du plan sous sol et RDC	69
Fig N° 56: Analyse fonctionnelle du 01 étage sol et 02 ^{eme} étage	70
Fig N° 57: Schéma de circulation interne - Ecole de la ZAC "Claude Bernard"	71
Fig N° 58: Façades de l'école de la ZAC "Claude Berbard"	71
Fig N° 59: Volumétrie et plan de masse du Centre préscolaire Yida en Chine	72
Fig N° 60: Analyse fonctionnelle du Centre préscolaire Yida en Chine.....	73
Fig N° 61: Présentation de salles de classe du Centre préscolaire Yida en Chine	73
Fig N° 62: Les grandes fonctions dans les écoles primaires	75
Fig N° 63: Raccourci ECOTECT	84
Fig N° 64: Raccourci DIALux evo 10.....	85
Fig N° 65: A propos de DIALux evo	85
Fig N° 66: Définition-ouverture-.....	87
Fig N° 67: ciel -DIALux-	88
Fig N° 68: FLJ-dialux-	88
Fig N° 69: Page principale d'ouverture de logiciel.....	89
Fig N° 70: La géométrie du local	89
Fig N° 71: interface de logiciel DIALux evo	90
Fig N° 72: l'orientation du terrain	91
Fig N° 73: 3d de cas d'étude avant de calcul	92
Fig N° 74: Calcul préliminaire de la lumière du jour	92
Fig N° 75: Les courbes des résultats de la simulation de la lumière dans le plan de travail.....	93
Fig N° 76: la situation du terrain	98
Fig N° 77: L'environnement immédiat du terrain	98
Fig N° 78: L'environnement immédiat du terrain	99
Fig N° 79: L'accessibilité du terrain	99
Fig N° 80: Lever topographique de terrain.....	100
Fig N° 81: Coupes topographiques de terrain	100
Fig N° 82: Coupes topographiques de terrain	101
Fig N° 83: Contrainte et servitude existant sur terrain	101
Fig N° 84: L'ensoleillement de terrain à 07h: 00 sur terrain.....	102
Fig N° 85: L'ensoleillement de terrain à 12h: 00 sur terrain.....	102
Fig N° 86: L'ensoleillement de terrain à 18h: 00 sur terrain.....	103
Fig N° 87: Les vents dominants sur terrain	103
Fig N° 88: Processus conceptuel de l'école primaire.....	105
Fig N° 89: L'étape inspiration du forme du projet	106
Fig N° 90: Créé le modèle et préparer les données	108
Fig N° 91: Les courbes de l'éclairage naturel dan les salles didactique	109
Fig N° 92: Les résultats de la simulation.....	109

Liste des tableaux

Tab N° 1: Le Principe du calcul Le facteur de lumière du jour (FLJ).....	10
Tab N° 2: Niveaux d'éclairage recommandés selon le RGPT et la norme NBN L 13-006.....	25
Tab N° 3: Classification des types des équipements éducatifs.....	38
Tab N° 4: Les types plans classique de l'école traditionnelle	43
Tab N° 5: Les types Blocs	44
Tab N° 6: Les types du Grappes	45
Tab N° 7: Les besoins et les activités des utilisateurs	49
Tab N° 8: Le programme général de l'école primaire de MRAIHI HOUSSINE à Meskiana	60
Tab N° 9: Schéma de circulation interne - Ecole de MRAIHI HOUSSINE.....	62
Tab N° 10: Le programme générale de l'école Kirkkojärvi.....	66
Tab N° 11: les salles de classe et circulation Ecole Kirkkojärvi.....	67
Tab N° 12: Le programme général de lécole primaire de la ZAC	69
Tab N° 13: Salles de classe et circulation école primaire de la ZAC « Claude Bernard ».....	70
Tab N° 14: Le rogramme général du Centre préscolaire Yida en Chine.....	72
Tab N° 15: Analyse comparative des 4 exemples	74
Tab N° 16: Standards de surfaces par place d'élève dans les écoles primaires européennes	75
Tab N° 17: Les besoins des utilisateurs dans les écoles primaires.....	76
Tab N° 18: Programme Technique	77
Tab N° 19: Standards de surfaces des écoles algériennes -1-.....	78
Tab N° 20: Standards de surfaces des écoles algériennes -2-.....	79
Tab N° 21: Le programme spécifique du projet.....	104
Tab N° 22: Présentation de l'école primaire	106

Liste des annexes

Annexe N° 1: Le plan de masse du projet	107
Annexe N° 2: Plan RDC.....	108
Annexe N° 3: plan 1 ^{er} étage.....	108
Annexe N° 4: Plan 2 ^{eme} étage	108
Annexe N° 5: La façade principale de l'école.	108
Annexe N° 6: La façade postérieure de l'école.	108
Annexe N° 7: 3D du projet.....	108

Résumé

Dans les espaces d'enseignement ou de bureaux, 70 % de l'information passent par la vision. La qualité de l'éclairage doit donc retenir l'attention de tous : enseignants, gestionnaires, architectes et bureaux d'études, élèves. Au quotidien, la lumière joue un rôle essentiel : elle contribue à notre santé, notre sécurité et notre dynamisme, améliore nos conditions de travail et augmente nos performances, mais elle participe aussi à l'embellissement des espaces, à la valorisation des architectures intérieures.

Le but de cette étude est d'arriver à des solutions architecturales scientifiques visant à créer un environnement qui assure le confort visuel aux salles didactiques dans les écoles primaires sous un climat semi-aride dans la ville de Meskiana en utilisant l'éclairage naturel tout en évitant l'éblouissement et les inégalités. Distribution grâce au choix le plus approprié de la position de l'école et de la forme et des dimensions des ouvertures à travers l'analyse et l'interprétation des résultats de la simulation avec le programme Dialux Evo 10.

Les mots clé : Confort visuel, Eclairage naturel, Ecole primaire, Salle didactique, Dialux Evo, La ville Meskiana.

ملخص

في أماكن التدريس أو المكاتب، 70% من المعلومات تمر عبر الرؤية. لذلك يجب أن تحظى جودة الإضاءة باهتمام الجميع: المدرسون والمديرون والمهندسون المعماريون ومكاتب التصميم والطلاب. يلعب الضوء دوراً أساسياً بشكل يومي: فهو يساهم في صحتنا وسلامتنا وديناميكتنا، ويحسن ظروف العمل لدينا ويزيد من أدائنا، ولكنه يساهم أيضاً في تجميل المساحات، وتعزيز العمارة الداخلية.

إن الغرض من هذه الدراسة هو الوصول إلى حلول علمية معمارية تهدف إلى خلق بيئة تضمن الراحة البصرية داخل أقسام الدراسة في المدارس الابتدائية في مناخ شبه جاف في مدينة مسكيانة عن طريق الاستفادة من الإضاءة الطبيعية مع تقادي الانبهار والتوزيع الغير منتظم بفضل الاختيار الانسب لوضعية المدرسة وشكل الفتحات وابعادها ذلك من خلال تحليل وترجمة نتائج المحاكات ببرنامج ديالوكس ايفو10.

الكلمات المفتاحية : الراحة البصرية، الضوء الطبيعي، المدرسة الابتدائية، غرفة تعليمية، ديالوكس ايفو، مدينة مسكيانة.