



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE / INSTITUT : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

**Présenté par :
DJELLOUD Naziha**

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

FILIERE : ARCHITECTURE ET URBANISME

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème

**Conception d'un Cem base 7 durable à LAGHOUAT
L'impact des brises soleil sur le niveau d'éclairément dans la
salle de lecture**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	qualité
Mr. SACI Mohamed	Président
Mr. LAROUÏ Mohamed	Examineur
Mr MEBARKI Ammar	Examineur
Mr.ZEGGAR Abderezzak	Encadreur
Mr.BEN HOUHOU Naim	Encadreur

Promotion : juin2015

REMERCIEMENT

On remercie Dieu du plus profond de notre cœurs pour tout et pour aboutir à la fin de ce projet sans oublier nos encadreurs MR: ZEGGAR ABD EL RAZZAK et MR: BENHOUHOU NAIME pour tous leurs conseils et renseignements durant toute la période de l'étude de ce projet.

On tient également à remercier Messieurs : MEZAOUKH LAKHDAR, Nous aimerons aussi de remercier les membres du jury pour nos avoir fait l'honneur d'examiner et d'évaluer ce travail, et pour avoir accepté d'apporter leurs précieuses remarques et leurs orientations qui seront déterminantes dans la suite de notre travail.

On tient enfin à exprimer nos remerciements à toutes personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, et tous ce qui a participé de près ou de loin à notre formation.

DEDICACE

*En premier, je remercie le bon Dieu le tout puissant qui m'a donné le courage
et la volonté.*

*Je dédie ce modeste travail : à mes parents les plus chers au monde mon père et
ma mère pour leurs présence, leurs encouragements et leurs soutien tout au
long de ma vie que dieu vous garde pour moi, merci du fond du cœur, je vous
adore.*

A mes chers frères Abderrahmane, Kouider, Hicham, Toufik, Youcef

A toute la famille DJELLOUD et BEN SANIA

A mes encadreurs MR: Zeggar Abd El Razzak et MR: Ben Houhou Naime

A tous mes enseignants.

A mes binômes : HAKIMA et ZAKIA et à toutes leur famille.

*Enfin j'adresse mes meilleurs sentiments à tous mes amis : Hadjer Zaineb ,
Hanane , Djihad, Yakout ,Djamila, Zaineb, Safia , Sara ,Ghanima , Laila,
Hanane, Mareim , rania*

*et a tout ce qui m'ont aidé de près ou de loin que j'ai trouvés à mes cotes dans
tous les moments.*

*A tous les étudiants du département d'architecture et
Spécialement l'ensemble de la promotion d'année architecture 2015.*

- NAZIHA -

ملخص

تعتبر المؤسسات التعليمية المؤسسات التي يقضي فيها التلاميذ وقتا طويلا لهذا يجب أن تكون اماكن بيداغوجية فعالة و تؤدي الوظيفة التي من اجلها صممت و كما انها ملزمة بان توفر لهم الراحة النفسية و الصحية المطلوبة .

وزيادة عن ذلك ان المؤسسات التعليمية احدى اهم مجالات المباني المستهلكة للطاقة لهذا تعتبر إحدى الرهانات البيئية في القرن الواحد و العشرون .

انطلاقا من هذا المنظور كان الهدف من دراستنا هو تجسيد مشروع لمتوسطة بيئية مستدامة , صحية و مريحة ليس لها انعكاسات سلبية على البيئة و اقتصادية من ناحية استهلاك الطاقة .

و لتجسيد هذا الهدف قمنا بطرح السؤال التالي:

كيف يمكن تصميم مشروع تعليمي بيئي مستدام (متوسطة قاعدة 7) في مدينة الاغواط

و للإجابة على التساؤل المطروح قمنا بتقسيم عملنا الي قسمين

اولا قمنا بمقاربة نظرية اعتمدنا فيها على دراسة تتعلق بالمراجع, تناولنا مختلف المعارف حول الموضوع (المنهاج , الدراسة البيئة في المؤسسات التعليمية) و ايضا قمنا بدراسة امثلة لمباني تعليمية بيئية حول العالم للتعرف على مختلف الحلول المعمارية و التقنية لتحقيق جانب الاستدامة في هذه المشاريع .

ثانيا المقاربة التطبيقية و ذلك بتصميم مشروع لإكمالية قاعدة 7 مستدامة بيئية, بداية باختيار ارضية المشروع و حاولنا دمج بعض الحلول المعمارية و التقنية في مختلف مراحل تكوين المشروع للوصول للهدف المسطر للدراسة.

و من خلال محاكاة رقمية قمنا بدراسة تأثير كاسرات الشمس على مستويات الإضاءة داخل قاعة القراءة ، وكان الهدف من الدراسة هو تحديد مدى تأثير كاسرات الشمس على مستوى الإضاءة داخل قاعة القراءة في مشروعنا _ إكمالية مستدامة قاعدة 7 _

كما تستند الدراسة على المحاكاة الرقمية (البرامج) ، هذه الأخيرة تسمح بالحصول على نتائج أقرب و أدق من تلك المعدة يدويا و التي تكون أكثر إفادة للحصول على راحة بصرية للتلميذ.

كلمات مفتاحية :

تربية ، استدامة ، الرفاهية ، الطاقة ، تسيير عقلائي، إكمالية مستدامة ،الضوء الطبيعي ،راحة البصرية، مستويات الإضاءة ،كاسرات الشمس .

Résumé

Les établissements scolaires représentent l'établissement où les élèves passent de très nombreuses heures, c'est pour cette raison il faut être des espaces pédagogiques efficaces et de remplir leur mission, ces bâtiments, ils doivent offrir les performances intellectuels des élevés et leur santé.

Les établissements scolaires est l'un des secteurs consommateur d'énergie, c'est pour cette raison représente l'un des grands enjeux environnementaux au XXIème siècle.

L'objectif de notre étude est la conception d'un projet d'un CEM durable, confortable et sain, respect l'environnement et économe en énergie.

Pour atteindre cette objectif on a posé la question comment concevoir un projet éducatif durable (CEM base 7) à la ville de Laghouat.

Pour répondre au question posé en a divisé notre étude en deux partie, premièrement approche théorique à travers une recherche bibliographique on a prend les différents connaissances sur le thème (programme, l'aspect environnementale dans les établissements scolaires) et en plus une analyse des exemples des bâtiments éducatifs internationaux dans le but d'apprendre les solutions architecturales et techniques utilisée pour assurer la notion du durabilité .

Le deuxième approche pratique représente le projet d'étude, consiste sur la conception d'un Cem base 7 durable, au début on a choisis le site d'intervention et on essayée d'intégré quelque solutions architecturales et techniques dans les différents phases de formalisation de projet , pour le but d'atteindre l'objectif soulignée .

A travers une simulation numérique, on a étudié l'impact des brises soleil sur le niveau d'éclairément dans la salle de lecture , notre objectif de cette étude est de prévoir les conséquences des prises soleil comme protection solaire sur niveau d'éclairément a l'intérieur de la salle de lecture de notre CEM base7.

Cette étude appuie sur une simulation numérique (les logiciels ECOTECT , RADIANCE) , cette dernier permet d'obtenir des résultats rapprochés de ceux de calcul manuel et très intéressantes par rapport au confort visuel des élevés.

Les mots clés :

Education, durabilité, confort , énergie , éco gestion , Cem durable ,éclairage naturel , confort visuel , niveaux d'éclairement , brises soleil .

Listes des figures**Chapitre 1**

- Fig. (1.1)** : Définition d'éducation.....6
- Fig. (1.2)** : Schéma présente la structure d'enseignement en Algérie.....7
- Fig. (1.3)** : Schéma représentatif la méthode d'analyse des exemples7

Chapitre 2

- Fig. (2.1)** : Schéma représente les différents types de classes.....20
- Fig. (2.2)** : Les Normes de passage entre les tables dans les classes.....20
- Fig. (2.3)** : Mobiliers et dimensions dans les salles de classe23
- Fig. (2.4)** : Schéma représente les différentes activités du CEM.....24
- Fig. (2.5)** : Schéma représente les normes de confort, d'hygiène et de sécurité dans l'établissement.....25

Chapitre 3

- Fig. (3.1)** : Les paramètres du confort visuel28

Chapitre 4

- Fig. (4.1)** : Situation géographique de la ville de Laghouat.....31
- Fig. (4.2)** : Découpage des zones climatique31
- Fig. (4.3)** : Le diagramme psychométrique (Givoni) a Laghouat.....33
- Fig. (4.4)** : Plan de situation de site.....34
- Fig. (4.5)** : Accessibilités de site35
- Fig. (4.6)** : Les Limites De Site.....35
- Fig. (4.7)** : Ensoleillement, orientation et vents de terrain.....36

Chapitre 5

Fig. (5.1) : Les limites de terrain.....	37
Fig. (5.2) : Implantations des activités et organisation des espaces.....	38
Fig. (5.3) : La circulation dans le projet.....	39
Fig. (5.4) : Vue en plan de plan de masse (1) et vue 3D de projet(2).....	40
Fig. (5.5) : Organisation des espaces rez de chaussé.....	41
Fig. (5.6) : Organisation des espaces de premier étage.....	41
Fig. (5.7) : Organisation de deuxièmes étage.....	42
Fig. (5.8) : Façade principale de projet.....	42
Fig. (5.9) : Schéma représente les solutions de la durabilité utilisée dans le projet.....	43

Chapitre 6 : éclairage naturel, confort visuel et protection solaire

Fig. (6.1) : schéma stratégie de l'éclairage naturel(p49).

Fig. (6.2) : Schéma de principe d'éléments architecturaux et brise soleil(p52).

Fig. (6.3) : les paramètres de confort(p53).

Fig. (6.4) représentation schématique d'éclairage(p53).

Chapitre 7 : simulation de cas d'étude

Fig. (7.1) : position de la salle de lecture au de plan de r+1 de notre CEM base 7(p55)

Fig. (7.2) : photo représente la salle de lecture au niveau de la façade principale(p55).

Fig. (7.3) : vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect(p56).

Fig. (7.4) :vue sur la fenêtre de logiciel Radiance(p56)

Fig. (7.5) : état initial de cas d'étude(p57) .

Fig. (7.6) : le cas amélioré de cas d'étude(p57).

Fig. (7.7) rendu de la simulation d'éclairage intérieur au 21 décembre(p57) .

Fig. (7.8) rendu de la simulation d'éclairage intérieur au 21 avril (p58).

Fig. (7.9) rendu de la simulation d'éclairage intérieur au 21 décembre (cas amélioré)(p59) .

Fig. (7.10) rendu de la simulation d'éclairage intérieur au 21 avril (cas amélioré)(p59)

Liste des tableaux :

Chapitre 1

Tableau (1.1) : les types d'éducation.....7

Chapitre 2

Tableau (2.1) : le programme proposé par DEP d'une CEM base7.....19

Tableau (2.2) : les besoins les espaces dans CEM.....22

Tableau (2.3) : les critères de choix de mobilier.....23

Chapitre4

Tableau (4.1) : extrait des caractéristiques de la zone32

Tableau (4.2) : Données climatique de la ville de Laghouat l'année 2008.....32

chapitre 6

Tableau (6.1) les étapes de la stratégie d'éclairage naturel (p50)

Tableau (6.2) : Les niveaux d'éclairage recommandés dans les établissements scolaires (p 54)

Sommaire

Résumé

Listes des figures

Listes des tableaux

Introduction générale

1-Introduction	01
2-Problématique	02
3- Objectifs	02
4- l'hypothèse.....	02
4-Structure de Mémoire	03
5- méthodes et outils de recherche	04

Chapitre 01 : approche thématique : définitions de thème et analyse des exemples éducatifs internationaux

Introduction	05
I-1- Définitions des notions de concepts éducatifs	05
I- 2- type de l'éducation.....	06
I-3- Le Système éducatif Algérien	07
I-4- Analyse des exemples éducatifs internationaux.....	08
I-5- synthèse.....	17

Chapitre 02 : approche programmatique : pierre angulaire du la conception d'un CEM durable

Introduction	19
II-1- Programme quantitatif d'un Cem base 7	19
II-2- Normes et recommandations.....	20
II-3- Synthèse.....	24

Chapitre 03 : approche environnementale : la durabilité dans les établissements scolaires

Introduction.....	26
III-1-Le Choix De Site	26
III-2- La Conception Architecturale.....	27
III-3- Le Choix Des Matériaux.....	27
III-4- Les Conforts.....	27
III-5-Eco Gestion	29
III-6- La végétation	30
III-7-Synthèse.....	30

Chapitre04 : approche contextuelle : présentation de la ville et choix de site

I-1- Présentation de la ville de LAGHOUAT.....	31
I- 2- Les caractéristiques climatiques de la ville de LAGHOUAT.....	31
I-3- Analyse de site d'intervention	34
I-3-1-Présentation de la zone haute.....	34
I-3-2- Présentation de site	34
I-3-2-1- Situation.....	34
I-3-2-2- Morphologie de terrain.....	34
I-3-2-3- Accessibilité.....	35
I-3-2-4-Limites et environnements immédiats de site	35
I-3-2-5-Etude climatique de site	36
I-4- synthèse	36

Chapitre 05 : approche architecturale : formalisation de l'idée de projet

Introduction.....	37
II-1-Les étapes de formalisation de l'idée de projet	37
II-2- Les plans, principe d'organisation des espaces.....	41

II-3- traitements des façades.....	42
II-4- la durabilité du projet.....	44

Chapitre 06 : éclairage naturel, confort visuel et protection solaire

Introduction	49
I-1- Définition de l'éclairage naturel	49
I- 1-1- La stratégie de l'éclairage naturel	49
I-2- le confort visuel et les protections solaires	51
I-2-1- Définition du « confort visuel »	51
I-2-2- les protections solaire	51
I-3- Les paramètres du confort visuel	52
I-3-1- le niveau d'éclairage.....	53
Conclusion.....	54

Chapitre 07 : Simulation numérique de cas d'étude

Introduction	55
II-1- présentation de cas d'étude.....	55
II-2- présentation des logiciels de simulation	56
II-3- les donnée de simulation.....	56
II-4- la simulation numérique de cas d'étude.....	57
II-4- présentations des résultats.....	57
II-5- interprétations des résultats.....	60
Conclusion	61
Conclusion générale	62

Références bibliographiques

Annexe

Introduction général :

Les changements climatiques planétaires ont placé la protection de l'environnement au premier plan des préoccupations actuelles et constituent, dans une perspective de développement durable, le défi majeur de ce 21^{ème} siècle.

L'architecture durable est un concept global qui regroupe l'occupant, le constructeur et le bâtiment. Dès le processus de la conception et la construction, il est nécessaire de penser à préserver l'environnement et améliorer la qualité de vie, et cela durant l'ensemble du cycle de vie du bâtiment jusqu'à sa destruction. C'est dans ce but qu'a été créé la démarche HQE (haute qualité environnementale) en France, les labels « habitat basse énergie » et « habitats passif » en Allemagne, le standard Suisse « minergie » et la méthode BREEAM (building research establishment environmental assessment method) en Angleterre.

Le secteur du bâtiment est l'un des secteurs responsable du changement climatique, il est aussi une activité où le potentiel d'économie d'énergie est important, C'est pourquoi il est nécessaire, depuis quelques années, les questions d'environnement, d'écologie et de développement durable prennent une place incontournable dans le domaine du bâtiment. En Algérie, d'après le rapport de sonatrach le secteur du bâtiment est le plus énergivore. Sa consommation représente plus de 42% de la consommation finale.

Une consommation irrationnelle et excessive des énergies conventionnelles fossiles et non renouvelables dans les établissements scolaires (chauffage, climatisation, électricité...), nous conduisent à mener une réflexion autour d'un projet durable.

La lumière naturelle est un élément essentiel de la vie sur terre et il semble logique que la lumière naturelle fasse partie intégrante d'un bâtiment. Comme c'est l'un des matériaux de conception de tout projet d'architecture. En effet, la lumière naturelle est le mode d'éclairage le plus agréable, le plus performant et le plus économique. Dans l'approche environnementale des bâtiments scolaires, l'éclairage naturel est considéré comme un atout très important, non seulement par les économies d'énergie

qu'il dégage en limitant la couverture des besoins par de l'éclairage électrique, mais aussi et surtout, par la qualité de la lumière.

De nombreuses études ont montré l'importance de la présence d'éclairage naturel pour la réussite des enfants, mais en prenant toutes les précautions pour éviter les conséquences négatives d'éclairage naturel telle que le problème d'inconfort, pour limiter ce problème il faut prévoir des protections solaires comme les brise soleil .

Problématique :

D'après les remarques qu'on a observées à l'introduction, nous allons essayer de répondre aux questions suivantes :

_ Qu'est-ce un projet architectural durable ? comment le concevoir et dans quelle but ?

_ Comment concevoir un collège d'enseignement moyenne durable base 7 à LAGHOUAT ?

quelle est l'impact des prises soleil sur le niveau d'éclairage dans la salle de lecture?

Objectifs :

Notre objectif principale est de concevoir un projet confortable et sain, et qui respect l'environnement et qui est économe en énergie.

Notre CEM durable doit répondre à des exigences de confort mais aussi intégrer l'environnement tout - au long de son cycle de vie c'est à dire de la construction jusqu'à la démolition.

L'objectif principal de cette étude est de prévoir les conséquences des prises soleil comme protection solaire sur niveau d'éclairage à l'intérieur de la salle de lecture de notre CEM base7.

-L'hypothèse :

Les brises soleil améliorent le niveau d'éclairage à l'intérieur de la salle de lecture.

Structure de mémoire :

Notre mémoire est composé d'une introduction générale et de sept chapitres et à la fin une conclusion générale .

Introduction générale : qui contient une introduction, il comporte aussi la problématique de travail, les objectifs ainsi que la structure de mémoire et méthode de recherche.

Le premier chapitre : il portera sur la définition des concepts terminologiques liés aux secteurs de l'éducation et de l'architecture des établissements scolaires avec une analyse des exemples liés à notre thème.

le deuxième chapitre : nous nous intéressons dans ce chapitre à l'approche programmatique qui est une phase importante dans l'élaboration dans notre projet car elle servira de base pour notre projection avec une plus grande maîtrise de la qualité des espaces ainsi que leurs agencements.

Le troisième chapitre : nous allons essayer de développer la notion de durabilité des établissements scolaires.

Le quatrième chapitre : concerne l'approche contextuelle .on à étudier le contexte de la ville de Laghouat et une analyse approfondie du site d'intervention.

Le cinquième chapitre : consacré à l'approche architecturale qui constitue la dernière phase de l'élaboration de notre projet, et nous le présentons comme suit :

- les principes et les concepts et les différentes techniques sur lesquels se basé notre composition ; prenant en compte à la fois les éléments du programme de base et les principes directeurs liés aux aspects de durabilité et le rapport du projet avec son environnement.

Le sixième chapitre : on évoque les notions théoriques de notre sujet, le chapitre est organisé en trois parties suivantes :

1-des connaissances sur l'éclairage naturel.

2-le confort visuel et les protections solaires.

3-les paramètres de confort visuel.

Le septième chapitre de simulation numérique de notre cas d'étude.

Conclusion générale.

Méthodes et outils de recherche :

Pour respectant notre objectif principal en consiste de faire un Cem confortable, respect l'environnement, économe en énergie, nous allons suivre la démarche suivante :

D'abord nous allons entamer la première partie par une recherche bibliographique, cette dernière va nous permettre en premier temps d'identifier les différentes connaissances de base sur le thème éducation ainsi que une programmation qui nous permettrons de définir la manière d'organiser les activités et de déterminer les besoins en surfaces et leurs mode de distribution pour la conception de notre Cem base 7et les notion liée au confort visuels.

Dans la deuxième partie concernant le projet : on a analysé des exemples des bâtiments éducatifs durable a travers des documents et l'étude de différentes systèmes et matériaux de construction, en suite nous analysons le site d'intervention a partir d'une visite de terrain, la consultation les outils d'urbanisme (PDAU-POS) .et après nous faisons a fait une étude détailler sur le terrain et une simulation numérique de cas d'étude- la salle de lecture-

Introduction :

L'éducation est un processus continue d'acquisition de - connaissances de tous ordres, l'école demeure l'étape cruciale et fondamentale de l'apprentissage.

I - Définitions des notions de concepts éducatifs :

A travers une recherche bibliographique sur le thème éducation, Dans cette partie on essayée de définir quelque concepts telle que :

I-1 Education :

-Définition 1 :

_ «Éducation» vient du mot latin <EDUCATIO>.

_ Adapter Action d'éduquer, de former, d'instruire quelqu'un ; manière de comprendre, de dispenser, de mettre en œuvre cette formation, alors que dans l'encyclopédie [ENCARTA, 2007]

_L'éducation est l'enseignement des règles de conduite sociales et formation des facultés physiques, morales et intellectuelles qui président à la formation de la personnalité
Selon le dictionnaire [LAROUSSE, 2005]

-Définition 2 :

L'éducation est l'action exercée par les générations adultes sur celles qui ne sont pas encore - mûres pour la vie sociale. Elle a pour objet de susciter et de développer chez l'enfant un certain nombre d'états physiques, intellectuels et moraux que réclament de lui et la société politique dans son ensemble et le milieu spécial auquel il est partiellement destiné.

Selon [DURKHEIM, 1968]

Définition 3 : L'éducation en général :

On peut synthétiser l'éducation sous les trois actions suivantes :

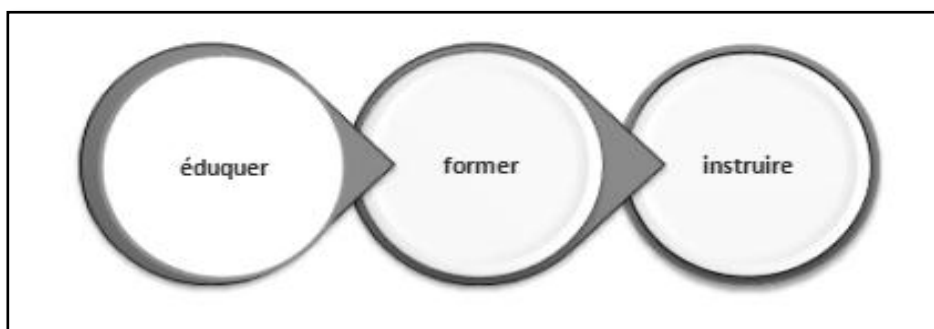


Figure 1 : définition d'éducation source auteur

elle consiste également en la mise en œuvre de l'ensemble des moyens humains et matériels nécessaires à rendre opérationnelles les stratégies éducatives afin d'assurer la formation et le développement de l'individu, à le conduire et l'accompagner dans ses apprentissages cognitifs, techniques, artistiques, sociaux et comportementaux dans un cadre cohérent et adéquat tout en lui assurant une vie scolaire dans les meilleures conditions environnementales.

I -2 -C.E.M: collège d'enseignement moyen

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

I -3 - Types de L'éducation :

L'éducation aujourd'hui est beaucoup plus structurée par rapport aux antan, quand il n'y avait pas un tel concept d'un système d'éducation formelle.

Il y'a trois grands type d'éducation on , le présentons comme suivants :

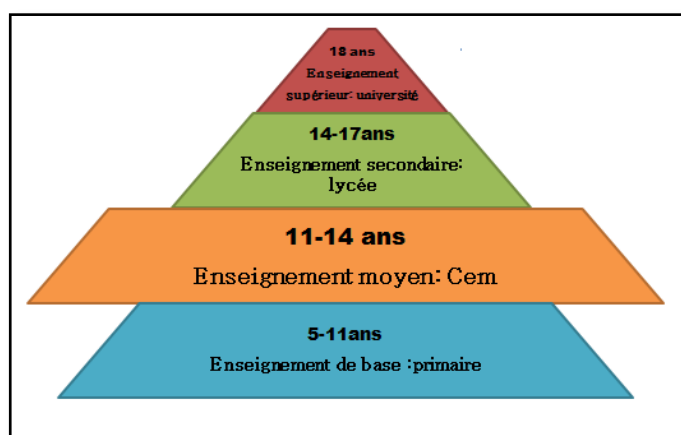
<p>L'éducation formelle</p>	<p>Appelée également « scolaire », l'éducation formelle a pour cadre une organisation Institutionnelle relevant du domaine de l'Etat. Elle est dispensée et reçue dans des cadres fixes, publics ou privés, comme les écoles, les collèges les lycées et les universités ou Instituts, et dans d'autres établissements à vocation éducative, selon un processus pédagogique prédéterminé</p>
<p>L'éducation non formelle :</p>	<p>L'éducation non formelle correspond à toute activité éducative organisée en dehors du système d'éducation formel, qui répondent aux besoins d'éducation et de formation de groupes spécifiques. elle s'effectue dans des institutions, organismes ou systèmes non scolaires ou académiques ayant cependant l'objectif explicite d'une fonction d'éducation d'une partie de l'éducation comme la famille, l'éducation populaire, les centres spécialisés les musées, les conservatoires, et les centres de formation.</p>
<p>L'éducation informelle</p>	<p>L'éducation informelle désigne pour sa part les pratiques éducatives et formatrice qui ne sont ni structurées ni régulière</p> <p>Elle se situe dans des cadres ou activités n'ayant pas de finalité éducative.</p> <p>particulière explicite comme les clubs, les associations, les médias, les entreprises ainsi que rue et les cafés.</p>

Tableau 1 : les types d'éducation source (HOCINE TEBBOUCHE 2010)

I -4 Le Système Educatif Algérien :

C'est l'ordonnance du 16 avril 1976 qui organise l'éducation et la formation en Algérie. L'enseignement En Algérie Est Structure de La Façon Suivante :

Figure 2 : schéma présente la structure d'enseignement en Algérie



I-5 Analyse des exemples éducatifs internationaux :

- On a essayé dans cette partie de chercher les différentes solutions architecturales et techniques utilisée pour une conception architecturale d'établissement scolaire – collège- durable à partir de l'analyse de 4 exemples différents : (Le lycée Albert Camus à Fréjus- en France, Lycée François du Caire Egypte, Public Middle School Of Labarthe-Sur-Lèze -en France, Groupe Scolaire Français Jean-Mermoz- Dakar- Sénégal).

II-1- Critères du choix des exemples éducatifs internationaux :

L'analyse des exemples est une étape très importante qui nous donne une idée sur le fonctionnement d'un établissement scolaire (sa forme, système constructif et les principes conceptuels) et on citer quelques critères pour le choix des exemples : thème (éducation)-l'aspect du durabilité- l'aspect social.

La méthode d'analyse : Comment analyser les exemples choisis ?

On a analysé les exemples éducatif internatioanx selon le schéma suivant :

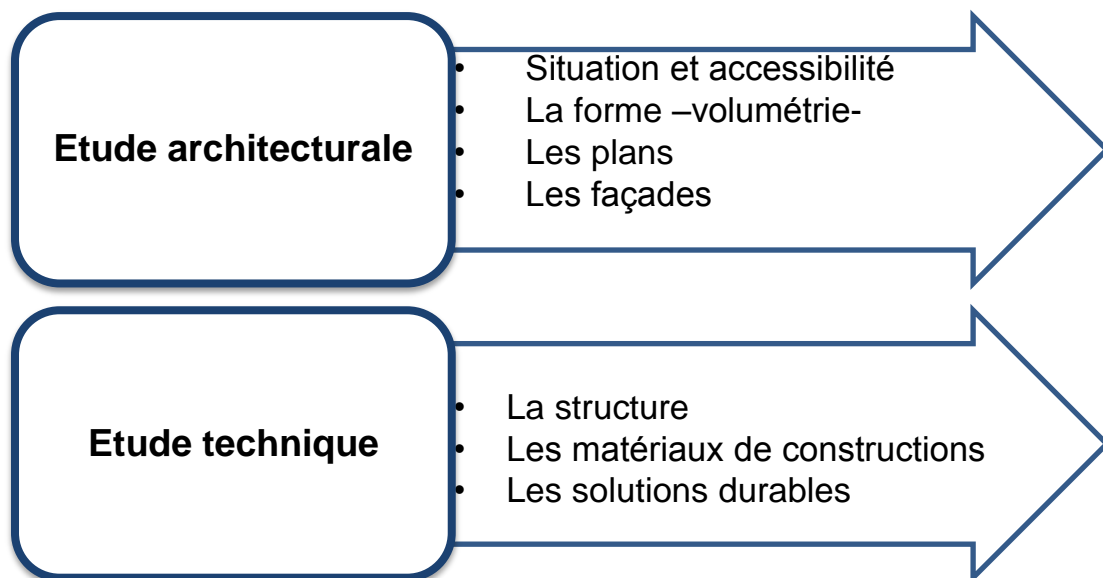

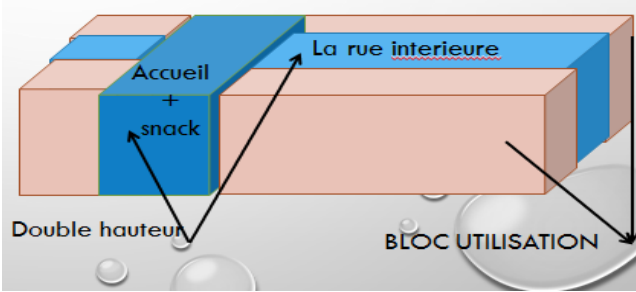





Figure 3: schéma représentatif la méthode d'analyse des exemples source :
auteur

E
T
U
D
E

A
R
C
H
I
T
E
C
T
U
R
A
L
E

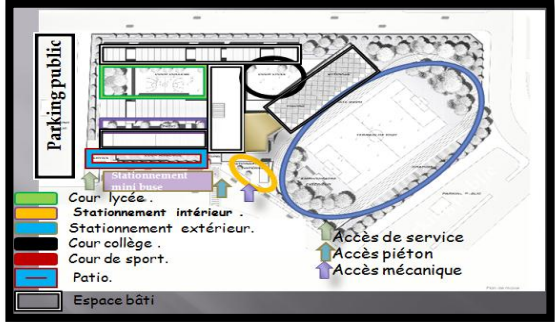
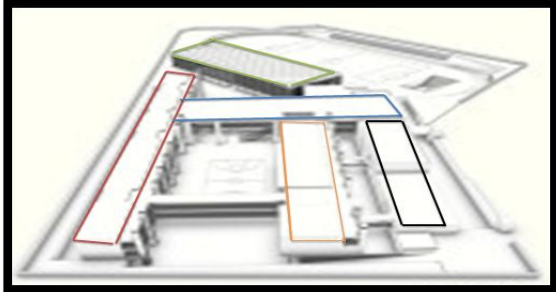
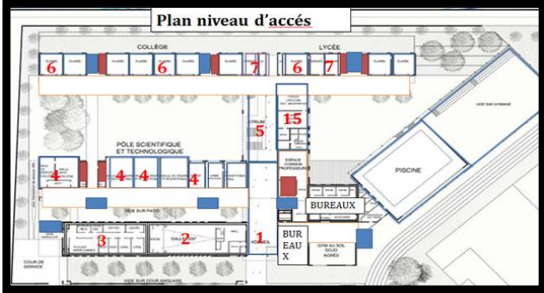


L'exemple	<u>Le lycée Albert Camus à Fréjus</u>
Situation	Situé à Fréjus en France, surmonte une colline offrant une belle vue panoramique sur la mer, Dans une zone d'habitation.
Plan de masse	<p>- Le projet possède un seul accès piéton séparé de celui mécanique</p> <p>Parking avec nombre de place suffisant.</p> 
La Forme	<p>Utilisation des volumes simple et Fonctionnel parallélépipède</p> <p>- Le volume simple avec 2 niveau (R+1) s'adapte aux habitations individuelles justes à côté.</p> 
Les plans	<p>Un plan très linéaire, s'organise autour d'un long couloir axial</p> <p>Bonne organisation des espaces sur les deux cotés de la rue intérieure</p> <p>la plupart des espaces sont bien éclairés</p> 


	<p>Les façades</p>	<p>La transparence de la façade assure le contact directe des visiteurs à l'intérieur du bâtiment avec l'environnement</p> <p>Protéger de la lumière directe. par les brise-soleils métalliques perforés de 5 m de porte-à-faux.</p>	 
--	---------------------------	--	---


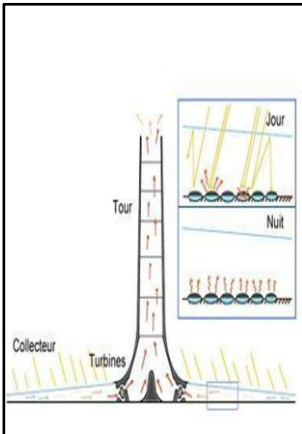

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">E T U D E T E C H N I Q U E</p>	<p>La structure</p>	<p>une structure poteau-poutre en béton armé coulé in situ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des modules sont couverts d'une voûte en béton de portée maximale, soutenue directement par des piliers. 	
	<p>Les matériaux</p>	<p>cloisons sont en Placoplâtre Le sol est entièrement carrelé</p>	

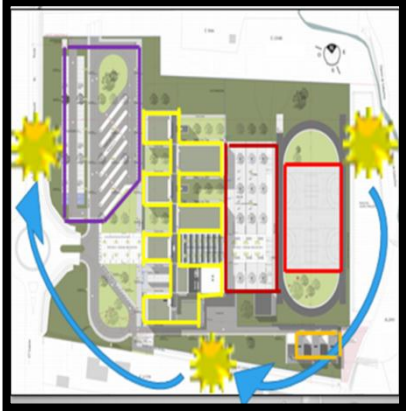
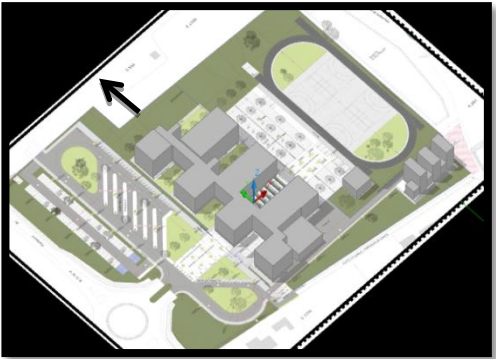
	<p>Le Confort</p>	<p>Thermique: Au niveau de la rue intérieur trouvent les ventailles du verre réglables face à l'ouest et à l'est qui permettent d'extraire de l'air chaud des salles de classe et de l'évacuer grâce à l'effet de cheminée. L'air de la rue intérieure soit chassé et renouvelé par l'effet de thermosiphon</p> <p>Visuel: Les faces intérieures et extérieures des salles de classe et les autres espaces laissent pénétrer la lumière à l'intérieur des espaces une fois par la double hauteur de l'espace de circulation et une fois par les façades extérieures exposées à la lumière directe</p> <p>Acoustique Des plafonds acoustiques, spécifiques selon les usages, permettent d'atteindre de bonnes performances acoustiques</p>	 
--	--------------------------	--	---

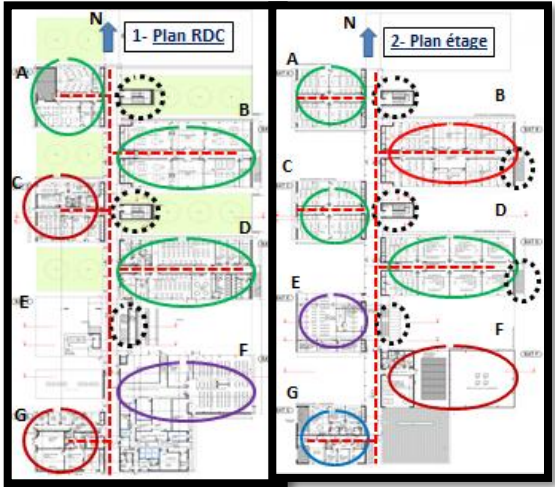
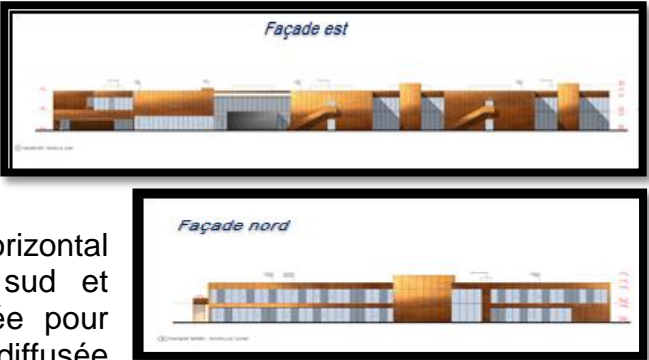


E T U D E A R C H I T E C T U R A L E

L'exemple	Lycée François du Caire
Situation	Le projet est situé à proximité du Carrefour de Maadi, et la corniche du Nil ; dans un milieu urbain (zone résidentiel), Caire Egypte
Plan de masse	<p>_ Le projet possède 03 accès à la façade principale, _02 accès mécaniques 01 accès piéton.</p> <p>L'espace bâti (38%) est composé de plusieurs blocs qui sont implanté du côté nord-ouest</p> 
La Forme	<p>_ Le bâti est constitué des volumes parallélépipède simple et Fonctionnel</p> 
Les plans	<p>L'organisation des espaces est linéaire Toutes les salles de classe sont éclairées au nord et desserve en façade sud par des coursives ombragées rythmées par les cheminées solaires la distribution horizontale se fait à partir d'une coursive</p> 
Les façades	<p>L'entrée est bien marquée par des colonnes et matérialisée par une passerelle _ des brises soleil verticaux et inclinés à la façade principale _ Le sky-line est Diversifié la texture est riche avec une forte horizontalité et une polychrome les couleurs sont beiges (couleur de sable) pour donner la référence au site(le désert)</p>   <p style="text-align: right; font-size: small;">Fig. façade nord de bloc pédagogie</p>

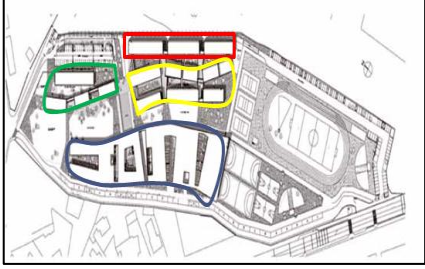

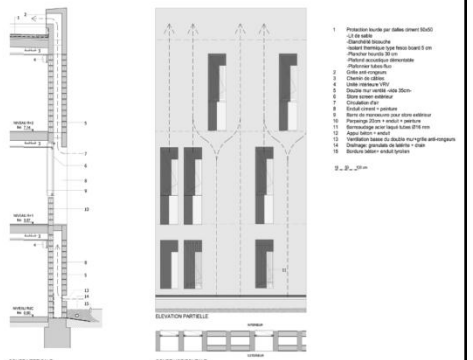
	La structure	-une structure poteau-poutre en béton armé coulé in situ	
	Les matériaux	des pierres polychromes locales (un clin d'œil aux architectures Mamelouk du Egypte) _ un système de pergolas en structure acier supportant des nattes constituées de roseaux du Nil.	


E T U D E T E C H N I Q U E	Le Confort	<p>*arbres de haute tige limitant les vues des voisinages.</p> <p>*arbres de type "ombrelle", couvrant les espaces de récréation et de cheminement</p> <p>*ouvertures sont équipées de protections solaires intégrées à l'architecture, auvents, brise-soleil</p>	
	Energie, eau	<p>choix énergétiques:</p> <p>Le chauffage et climatisation sont assuré par des cheminées solaires et puits canadiens. le jour les cheminées solaires assurent le renouvellement d'air et le balayage aéraulique</p> <p>Le système de cheminée solaire est simple. Le soleil réchauffe un conduit de tirage, ce qui provoque une aspiration naturelle. Plus le soleil est intense et plus le débit obtenu est important.</p> <p>Gestion de l'eau:</p> <p>un système d'arrosage automatique sera mis en place : le goutte-à-goutte</p>	 

E T U D E A R C H I T E C T U R A L E	L'exemple	Public Middle School Of Labarthe-Sur-Lèze	
	Situation	1047 Route du Plantaurel, 31860 Labarthe-sur-Lèze , France	
	Plan de masse	<p>— Zone de sport pour les activités sportives</p> <p>— Zone de cour et jardin espaces pour détente</p> <p>Entités pédagogique et administration</p> <p>Logements de fonction</p> <p>Parking extérieur (bus/vélos/voiture)</p>	
La Forme	<p>Le collège résulte de la convergence de deux axes: Le premier est l'accès du rond-point, l'axe transversal qui dirige fortement toute organisation fonctionnelle, Le second, perpendiculaire, joue un rôle de séparation tout en assurant en même temps une connexion</p> <p>La volumétrie de Public Middle School Of Labarthe-Sur-Lèze : fragmenté alignée sur axe N-S Utilisation des volumes simple et fonctionnel : cube et parallélépède : limité la consommation d'énergie il n'y a pas des décrochements Présence d'un vide entre blocs et blocs pour profiter de l'éclairage naturelle</p>		

ETUDE ARCHITECTURALE	Les plans	<p>programme qualitatifs : RDC Bâtiments A,B,D :enseignement générale Bâtiments C,G :administration Bâtiments F : salle polyvalente Niveau de R+1 Bâtiments A,C,D :16salles de classes Bâtiment B : les laboratoires Bâtiment E:CDI –bibliothèque- Bâtiment F : la restauration bâtiment G : entités pour les professeurs</p>	
	Les façades	<p>façades est et ouest équilibre entre plein et vide besoins d'éclairage naturelle pour les salles de classe et les laboratoires. Façade nord : façade horizontal contraire à la façade sud et presque totalement vitrée pour valoriser la lumière diffusée uniforme</p>	
ETUDE TECHNIQUE	La structure	<p>La structure utilisée pour réaliser le Public Middle School Of Labarthe-Sur-Lèze c'est la structure mixte Béton armée pour fondation et les planchers Structure métallique : barres en aluminium et panneaux de cuivre</p>	
	Les matériaux	<p>Il a été effectué dans le plus grand respect des normes HQE (haute qualité environnementale) : Le volume créé par verre et d'aluminium barres à côté de bardage en cuivre semble jouer un jeu d'étirement. Le cuivre, un matériau qui est naturel et vivant</p>	

E T U D E A R C H I T E C T U R A L E

L'exemple	Groupe Scolaire Français Jean-Mermoz		
Situation	Le lycée Mermoz est implanté dans le quartier de Ouakam, le long de la corniche ouest de la presqu'île de Dakar .Sénégal		
Plan de masse	<p> Collège Administration Lycée Ecole primaire+ maternelle </p> <p>_ Comme dans la ville, la variété des espaces vides, obtenue par la fragmentation</p> <p>L'implantation des corps de bâtiments en lanières resserrées, dont les entre-deux forment des îlots intérieurs arborés et ombragés,</p> <p>- l'organisation spatiale s'appuie sur les vides pour offrir des parcours différenciés.</p>		
La Forme	<p>_ Volumétrie simple composée de formes primitives de grandes masses</p> <p>- bâtiments quadrangulaires (uniformité constructive.) de R+1 (pour l'école) et R+2 (pour le lycée)</p>		
Les façades	<p>Façade double-mur</p> <p>En façade arrière, des doubles murs ventilés évitent aux parois intérieures de chauffer, et forment des murs et des tableaux de fenêtres épais, limitant l'ensoleillement direct.</p>		

E T U D E T E C H N I Q U E	Le confort	<p>Le confort visuel : les salles de classe bénéficient de la lumière naturelle. Les apports solaires sont contrôlés grâce au réglage des stores extérieurs à lames orientables. L'éclairage électrique est commandé manuellement dans les salles de classe</p> <p>Le confort acoustique : L'implantation du collège l'éloigne d'un rond-point et diminue ainsi l'impact sonore des véhicules.</p> <p>Gestion de l'eau de pluie : _ La totalité de la surface de la cour est perméable ainsi que l'ensemble des zones de stationnement</p> <p>Gestion des déchets d'activité : Le tri sélectif (papiers, piles, cartouches d'encre) est pratiqué au collège. Une toiture métallique protège le local à vélos porche d'accès.</p>	
--	-------------------	--	---


B- Etude Technique

Les solutions passives de rafraîchissement et de protection solaires

<p>- les bâtiments sont réalisés en maçonnerie de blocs béton et planchers poutrelles hourdis</p>	<p>La répétition de modules a (le rythme) Passerelle comme élément de liaisons</p>	<p>Des patios étroits et allongés, ouverts aux extrémités et rafraîchis par les plantations, favorise la</p>
		
<p>L'exploitation des savoir-faire locaux dans les seconds œuvre.</p>	<p>le choix de couleur est basé sur une gamme dense et rougeâtre, inspiré des terres locales, notamment la latérite</p>	<p>L'entrelacement des vides et des pleins génère de nombreux espaces de transition entre les différentes entités</p>

Les solutions durables utilisées dans le projet

Confort thermique hiver/été et choix énergétiques

		
<p>des coursives de distribution extérieure En façade avant des locaux d'enseignement, galeries et auvents empêchent le soleil d'impacter les façades aux heures les plus chauds</p>	<p>Brise soleils verticaux en aluminium Brise-soleil horizontaux en béton</p>	<p>La ventilation des salles se fait par convection naturelle: fenêtres épis ouvrants à la française, jalousie côté coursives, qui assurent également l'anti-intrusion et permettent le rafraîchissement nocturne des locaux ou par l'action du vent.</p>

1-2-3) Synthèse

D'après cette recherche bibliographique on a essayé d'identifier les différentes connaissances de base et les notions fondamentales sur le thème éducation.

A partir de l'analyse de ses différents exemples on a conclu que :

Au niveau de non bâti :

- ✓ Le choix des accès : est un point qui offre l'accessibilité facile de projet.
- ✓ Les parkings : doivent être proches des accès de projet et mode de déplacement doux –vélos-.
- ✓ La présence des espaces verts et la végétation pour créer l'ombre et le micro climat.

Au niveau de l'enveloppe (bâti) :

- ✓ Le projet doit être intégré dans son environnement immédiat.
- ✓ L'implantation et l'orientation des blocs pédagogiques selon l'axe E-O.
- ✓ Zone de sport est éloignée de blocs pédagogiques.

- ✓ Marquée l'entrée par un traitement spécifique.
- ✓ Répartitions des ouvertures.
- ✓ Circulation horizontale linéaire (la galerie couverte).
- ✓ Circulation vertical intérieur (cage d'escalier).
- ✓ Forme des blocs simple et fonctionnel.
- ✓ Choix des matériaux locaux et durables.
- ✓ Utilisation du couleur clair.
- ✓ Eco gestion des déchets le tri sélectifs.

Introduction

La programmation est un outil indispensable pour répondre aux critères d'efficacité et de rentabilité du projet.

Le rôle de la programmation consiste à définir les objectifs généraux du projet c'est-à-dire la manière d'organiser les activités et de déterminer leurs corrélations, leurs besoins en surfaces, et leurs modes de distributions.

II-1-Programme quantitatif d'un Cem base 7 : le programme proposé par le DEP (direction de l'équipement public).

locaux	nombre	Surface unitaire (m2)	Surface total (m2)
Enseignements			
Salle de classe	20	62	1240
Laboratoire	3	48	144
Salle de préparation	1	26	26
Atelier avec magasin	2	120	240
Salle polyvalente	1	80	80
Bibliothèque	1	80	80
Salle de professeur	1	62	62
sanitaire	1	94	94
Circulation 15%	Total		1966+280
	Total enseignement		2228

Administration			
Bureaux	6	16	96
Loge/salle d'attente	1	9	9
Atelier factotum/dépôts	1	30	30

locaux	nombre	Surface unitaire (m2)	Surface total (m2)
Logements de fonction			
F5	1	90	90
F4	2	80	160
F3	2	70	140
	TOTAL LOGEMENTS		390M2

Tableau 1 : le programme proposé par DEP d'une CEM base7

Source : direction de l'équipement public

II-2- Normes et recommandations :

- La salle de classe :

La classe est l'unité pédagogique la plus importante dans un établissement scolaire, il en existe plusieurs types selon les activités qui s'y déroulent comme la prise de cours et examen, il existe aussi des salles pour les travaux pratiques.

-Les types de classes :

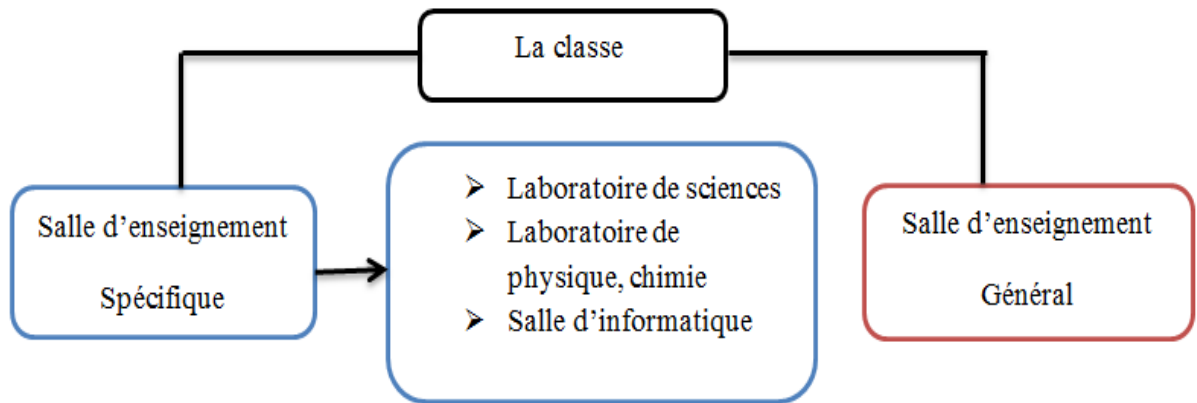


Figure 1 : schéma représente les différents types de classes -source : auteur -

-Les normes de passage :

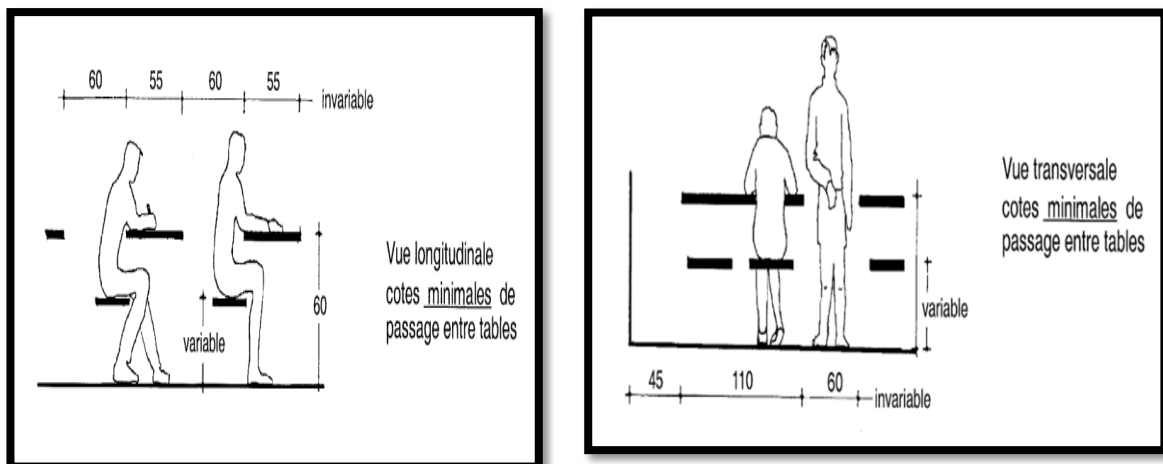


Figure 2 : les normes de passage entre les tables dans les classes

Source : les éléments des projets de constructions

On présente dans ce tableau les espaces scolaires et leurs recommandations :

Espaces	recommandation
Salle de classe	<ul style="list-style-type: none">*En règle générale, les dimensions de 9 x 7 m sont à recommander.*La hauteur libre des salles de classe et des locaux destinées à recevoir des élèves doit être de 3 m au moins.*Toute salle de classe doit être pourvue d'excellentes conditions acoustiques.*la lumière dont disposent les élèves soit suffisante, bien répartie dans toutes les parties de la salle et non éblouissante.*Les locaux scolaires sont soumis à une aération suffisante pour assurer l'évacuation de l'air vicié et l'introduction de l'air neuf, sans que les élèves ne soient exposés à des courants d'air.
Les ateliers de travaux pratiques	<ul style="list-style-type: none">*Ils sont à installer de préférence au rez-de-chaussée de façon ne pas déranger le travail des autres classes.*Les machines dangereuses doivent être installées de manière à ce que les élèves n'y aient pas accès.*Il sera utile de prévoir également une salle annexe pouvant servir à la partie théorique en rapport avec les travaux pratiques.
Toilettes et installations sanitaires	<ul style="list-style-type: none">*Les toilettes doivent être adaptées à la hauteur des enfants<ul style="list-style-type: none">*Les toilettes des garçons doivent être séparées de celles des filles.*Les toilettes sont précédées d'un sas équipé de lavabos en nombre suffisant et d'un déversoir avec prise d'eau. Un cas où de l'eau chaude serait souhaitable, il est indiqué, par mesure de précaution, de prévoir un thermostat.

Cours de récréation	<p>*La cour de récréation doit avoir la plus grande surface possible et au minimum 5 m² par élève.</p> <p>*Le revêtement des aires de récréation doit être compact, lisse, antidérapant, libre d'obstacles et d'aspérités dangereuses et de dénivellements importants</p> <p>*La cour d'école peut être ornée de quelques plates-bandes, de pelouses et d'aires de verdure plantées de haies, d'arbustes et de plantes grimpantes. Elle peut encore être plantée d'arbres.</p>
Salles d'éducation musicale	<p>*une salle spéciale destinée à l'éducation musicale et rythmique.</p> <p>*La surface d'une telle salle sera à peu près le double de celle d'une salle de classe normale</p>
Logements de service	<p>*Ce logement, d'une superficie d'au moins 120 m², sera indépendant de la partie du bâtiment servant aux besoins de l'école. Il aura notamment des entrées et des escaliers séparés de ceux de l'école.</p>

Tableau 2 : les besoins les espaces dans CEM -source : Règlement ministériel 1990 établissant les directives en matière de constructions scolaires .

- Le mobilier scolaire :

Le mobilier scolaire et le matériel pédagogique en général, sont des éléments fondamentaux de l'ambiance intérieur par leur nombre, leurs formes, leurs matières, leurs couleurs, leurs encombrements, leurs possibilités d'évolution, leurs mobilités...etc. Ils doivent répondre au mieux à toutes les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus et choisis.

Un bon mobilier scolaire doit être solide, polyvalent et d'un entretien facile, et il doit répondre aux critères suivants:

mobilité	il doit être facile à déplacer pour être utilisé à des usages variés.
compatibilité	les dimensions des différentes pièces de mobilier doivent être coordonnées pour permettre le regroupement. Il serait souhaitable de prévoir en outre un compatibilité entre le mobilier et le bâtiment, consistant dans la possibilité d'inclure dans les arrangements les surfaces verticales de la construction.
couleurs	les couleurs doivent être choisies de manière à éviter tout à la fois l'ennui de la neutralité et l'agressivité, mais à garder la chaleur et la gaïté.
sécurité	le mobilier doit être exécuté de façon que tout le monde puisse l'utiliser sans risque de se blesser, conformément aux directives en matière de sécurité dans les écoles. Le mobilier détérioré ou fortement endommagé doit être retiré et remplacé.

Tableau 3 : les critères de choix de mobilier, source : Règlement ministériel 1990 établissant les directives en matière de constructions scolaires Luxembourg

<p>La table</p>  <p>1.2/0.8/1</p>	<p>La chaise</p>  <p>0.45/0.40/1.3</p>	<p>Le tableau</p>  <p>2.20/1.2</p>	<p>Les palliasses</p>  <p>1.82/0.53/0.8</p>	<p>Les tabourets</p>  <p>0.30/0.8</p>
--	---	---	--	--

Figure 3 : mobiliers et dimensions

Source auteur

II-3-Synthèse :

Répartition d'établissement scolaire les CEM selon leur activités.

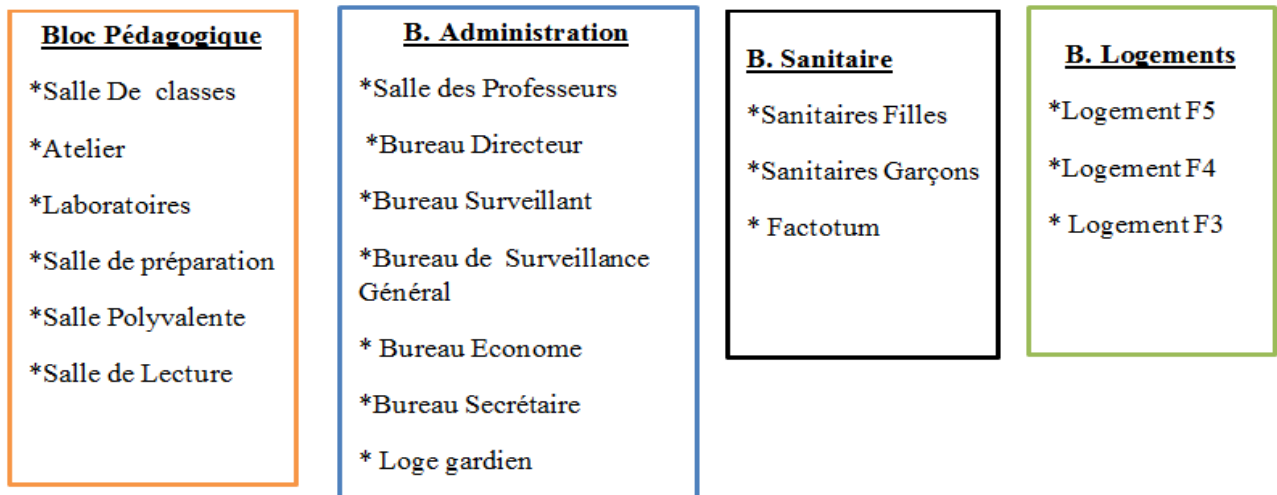


Figure 4 : schéma représente les différentes activités du CEM

Remarque :

D'après l'étude de programme de construction des CEM on propose de Créer d'autre espaces peut améliorer la qualité de l'environnement à l'intérieur comme à l'extérieur des établissements scolaires :

-espaces annexe de l'activité pédagogique permet de pratiquer les connaissances théoriques pour atteindre le niveau de culture environnementale et aussi influe positivement sur le rendement scolaire des élèves (serre).

-Locaux pour collecte et le tri des déchets.

-Les espaces scolaires et leur implantation au sein des établissements devront respecter un certain nombre d'impératifs destinés à améliorer l'environnement, la sécurité et le confort des écoles. Le détail des normes de confort, d'hygiène et de sécurité, se résume comme suit :

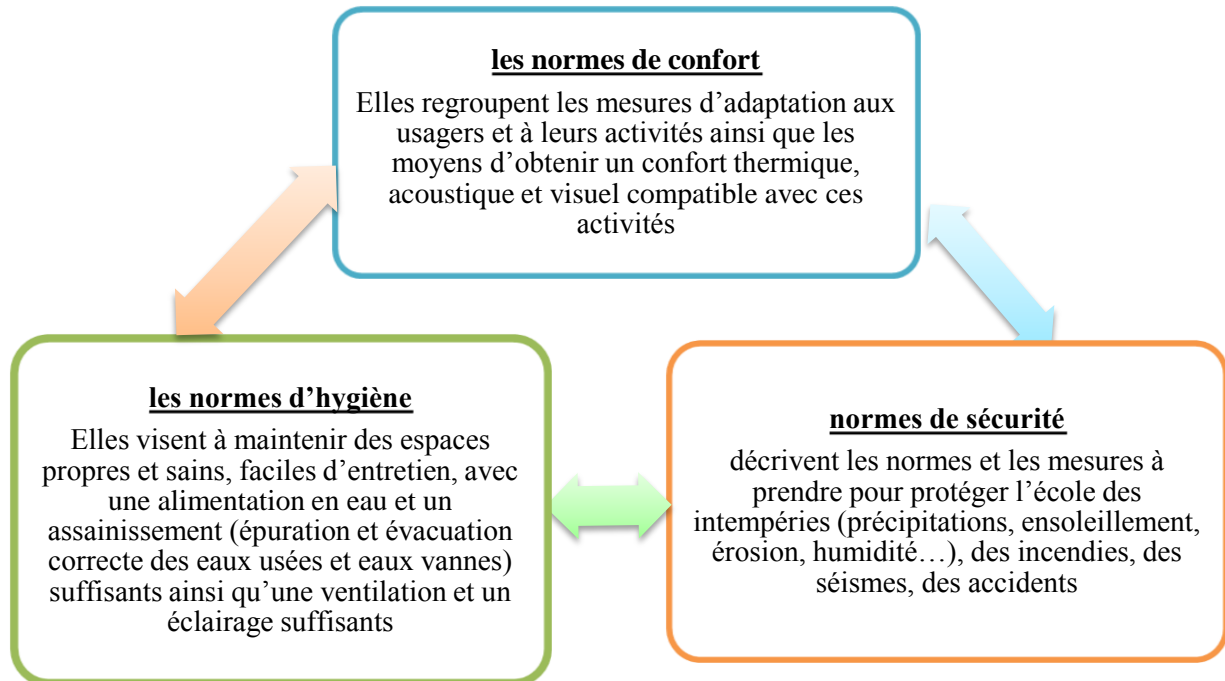


Figure 5 : schéma représente les normes de confort, d'hygiène et de sécurité dans l'établissement scolaire, source : guide de conception des constructions scolaire Aout 2008

Introduction

L'architecture scolaire environnementale consiste en l'intégration de l'ensemble des paramètres environnementaux techniques, qu'ils soient climatiques, sanitaires, énergétiques, ou qu'ils concernent les confort, l'entretien, les aspects architecturaux et socioéconomiques, durant les différentes phases du processus global de conception et de réalisation des bâtiments éducatifs.

la durabilité dans notre Cem base7 est assuré par le choix du site, la conception architecturale, le choix des matériaux, les confort, éco gestion, la végétation.

III- 1-le choix du site :

« la localisation de l'équipement scolaire par rapport à la ville, ses accès, les proximités avec d'autres équipements peuvent être bénéfiques ou nuisibles, la topographie dont l'architecture doit tirer parti, la climatologie, en particulier le régime des vents, les réseaux (assainissement, électricité, gaz, eau), la végétation, l'orientation, la nature du sol..., une bonne architecture peut se fondre dans le site ou s'affirmer par rapport à lui, mais elle ne peut pas le nier » [BOZON, 1983].

Le site qui accueil notre CEM durable choisis en fonction d'un certain nombre de critères de qualité, dans le but d'assurer le bien-être des enfants et du corps enseignant et de permettre le bon déroulement des activités pédagogiques.

*Le terrain doit bénéficier d'un bon ensoleillement. Il devrait être à l'écart des sources de bruit et de pollution de toute nature, ainsi qu'à l'abri des vents violents

*L'orientation est fonction des conditions climatiques, des vues, de l'ensoleillement, de l'éclairage. Elle doit correspondre à la conformation architecturale et à l'affectation des salles (classes normales, classes spéciales, services)

*Les implantations de bâtiments engendrant des perturbations réciproques (bruit, relations visuelles directes gênantes, etc.) doivent être évitée .

III-2- la conception architecturale :

« Comme règle générale, la conception de l'école devrait pouvoir fournir un environnement éducatif approprié pour apprendre. Ainsi le rapport des différents éléments de l'école devrait être clairement défini. La conception d'école est la conséquence de l'organisation de ces éléments sur un emplacement donné selon le type du rapport entre les différents éléments. Un bon environnement éducatif peut être obtenu par une bonne organisation organique de l'espace [AICHE, 1987].

Dans le but d'assurer le confort intérieur, et une très faible consommation d'énergie au moyen de notre conception on a respectons les principaux éléments conceptuels suivantes:

- * L'organisation spatiale.
- * L'insertion du projet dans son environnement.
- * L'orientation des constructions.
- * La flexibilité des espaces.

III-3- le choix des matériaux :

Le choix des matériaux de construction dans notre projet est basé sur les critères architecturaux suivantes : fonctionnels, techniques, esthétiques, de durabilité ou de coût.

Pour notre choix de matériaux on a privilégié d'utilisé des matériaux qui respect l'environnement, locaux, peu énergivores (économies en énergie durant la fabrication, le transport, l'entretien jusqu'à la démolition).

III-4- Les confort : dans les établissements scolaire il faut assurée les différents confort, permet ses derniers :

III-3-1- le confort visuel :

Le confort visuel, est une condition très importante pour un établissement d'enseignement, est à prendre en compte dès l'amont du projet, son principal

objectif est de fournir des conditions d'éclairage suffisantes pour exercer les activités scolaires, tout en offrant un environnement lumineux confortable, stimulant et attrayant.

Dans notre projet on a essayé de profiter de l'éclairage naturel qui se considéré comme un atout très important, non seulement par les économies d'énergie qu'il dégage en limitant la couverture des besoins par de l'éclairage électrique, mais aussi et surtout, par la qualité de la lumière, le rendu des couleurs et l'agrément des vues sur l'extérieur qu'il fournit.

Les paramètres qui assurée un confort visuel confortable (**Figure 1**) :

-éclairage suffisant, absence d'éblouissement, éclairage suffisant et uniforme, rendu du couleur suffisant, absences d'ombres et absences de réflexion.

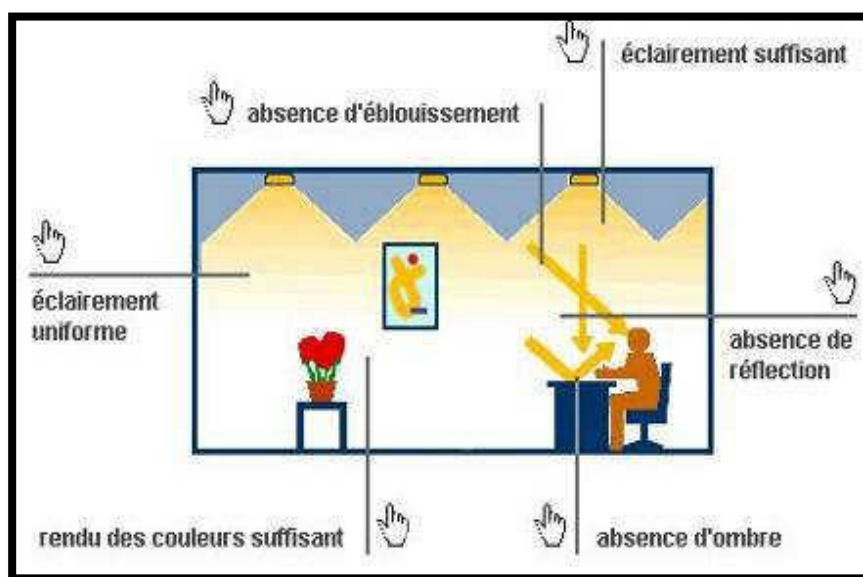


Figure 1 : Les paramètres du confort visuel Source : De HERDE, 2004

III-3-2-le confort hygrothermique :

Le confort hygrothermique se caractérise par la sensation que ressent l'individu par rapport à la température et à l'humidité ambiante du local où il se trouve.

Pour assure un confort hygrothermique favorable dans notre projet on a utilisé des solutions architectural passif tel que l'orientation, l'implantation, l'organisation spacial....et actif par l'installation des équipements.

III-5-Eco gestion : pour maîtriser l'impact sur l'environnement extérieur il faut concevoir une bonne gestion des ressources

III-4-1- la consommation énergétique :

La gestion de l'énergie est un paramètre très important de la politique énergétique des établissements scolaires s'inscrivant dans une démarche de développement durable. Elle concerne à la fois le chauffage, la climatisation, la ventilation et l'éclairage Il ne s'agit pas d'économie des consommations et de l'amélioration de la qualité énergétique uniquement, mais aussi d'encourager le recours aux énergies renouvelables et favorables à l'environnement :

(Les panneaux solaires ...).

Les actions qui peuvent être limités les besoin en énergie dans notre projet :

- *De l'implantation et de l'orientation de projet.
- *Du dimensionnement et de l'emplacement des ouvertures.
- *De la volumétrie et de la profondeur des locaux.
- *De la composition des parois et des planchers (inertie thermique).

III-4-2-la gestion des déchets

La problématique « gestion des déchets » au niveau des établissements scolaires est une forte préoccupation de l'approche environnementale, son objectif est d'en réduire la production, limiter la nocivité, et prévoir leur recyclage éventuel à travers le tri et la collecte sélective.

Il existe plusieurs types de déchets, classés selon leurs effets possibles sur l'environnement et la santé, les plus dangereux sont appelés déchets toxiques, Les déchets d'activités suivants, produits par les établissements scolaires sont en général des déchets domestiques. Bien qu'ils soient en majorité recyclables, ils peuvent eux aussi polluer les sols, l'eau et l'air.

Les déchets de papier, carton, plastiques, verre.

Les déchets végétaux.

Les déchets organiques.

Les déchets alimentaires provenant des réfectoires.

Les déchets chimiques émanant des laboratoires.

III-4-3-la gestion de l'eau

En matière de gestion des ressources en eau dans les établissements scolaires on a assuré une gestion efficace par :

L'économie de l'eau potable

* Limiter les fuites et éviter le gaspillage (des robinets temporisé et réducteur de débit

* Réserver son utilisation uniquement aux usages pour lesquels elle est indispensable (pourboire, préparer les aliments, laver la vaisselle et pour l'entretien corporel).

III-6-la végétation :

On a intégré des espaces végétalisés importants à l'intérieur et l'extérieur dans le but de protéger notre projet de nuisance (bruit, vent) et l'amélioration des différents confort du Cem. Les critères de choix de ces implantations sont liés à la nature du sol, au climat de la région(Laghouat) et au microclimat régnant sur le site.

III-7-Synthèse :

Dans ce chapitre on a présenté les différents paramétrés environnementaux, qui ont un impact sur les performances intellectuelles. C'est pour cette raison que la santé et le bien être des utilisateurs des équipements scolaires.

Aujourd'hui, l'approche environnementale est important dans les établissements scolaires, elle doit être appliquée durant le processus de conception, de réalisation et de gestion des bâtiments scolaires.

Cette nouvelle approche joue un rôle sur le comportement, le rendement des élèves et l'amélioration des systèmes éducatifs.

1-Présentation de la ville de LAGHOUAT :

La ville de Laghouat est située au piémont de l'Atlas Saharien à une altitude moyenne de 750 mètres à l'intersection de deux axes structurants la RN 1 et la RN 23. Elle est défini par les coordonnées (latitude 32° 55' N et longitude 2° 30 O Le relief de la région est en général plat à pente moyenne et faible de 0,1% à 4 %.

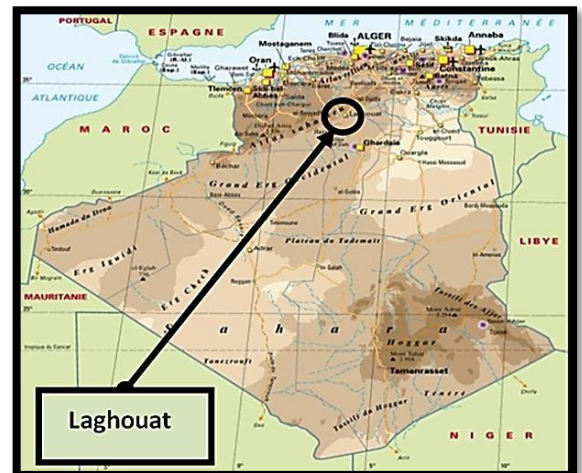


Figure 1 : Situation géographique de la ville de Laghouat : (Microsoft Encarta)

I-2-Les caractéristiques climatiques de la ville de Laghouat :

Les conditions climatiques :

Sur le territoire algérien quatre zones climatiques sont distinguées (A,B,C et D). La zone concernée par notre étude se trouve dans la zone D appelée la zone pré Sahara et Sahara (Mazouz. S. 2004).



Figure 2 : Découpage des zones climatique (Mazouz. S., 2004)

Zone D : pré Sahara et Sahara	
Variations saisonnières	02 saisons, chaude et froide
Températures	T° Moy.Max : 45° et entre 20-30° en hiver variation saisonnière de 20°. L'effet de la latitude les hivers deviennent de plus en plus froids
Précipitations	Pluies rares, torrentielles par moments
humidité	Humidité réduite entre moins de 20% après midi à plus de 40% la nuit
Conditions célestes et rayonnements	Ciel clair pour une grande partie de l'année, rayonnement solaire intense augmenté par les rayons réfléchis par le sol
Végétations	Extrêmement clairsemées
Vents	Généralement locaux, les vents de sable et les tempêtes sont fréquents observé généralement pendant les après midi.

Tableau 1 : extrait des caractéristiques de la zone D : (Mazouz, S., 2004)

Mois	T° absolu Max	T° absolu Min	Humidité %	Précipitations Mensuelle (mm)	Insolation heures	Vitesse du vent m/s max
Janvier	23.5	-1.6	72	6,0	247	12/NE
Février	26.0	0.5	63	9.0	195	24/N
Mars	27.1	00	49	8.0	263	37/NNO
Avril	31.3	3.4	54	28.1	213	22/ESE
Mai	36.2	9.4	42	3.1	315	22/NNO
Jun	42.0	9.9	28	Nt	338	18/SO
Juillet	34.4	19.0	30	5.0	360	30/SO
Aout	41.4	16.2	34	6.0	385	28/SSO
Septembre	37.2	22.6	48	7.2	99	22/OSO
Octobre	36.9	12.5	56	13.0	119	16/S
Novembre	24.1	00	62	12.1	176	12/NNE
Décembre	22.6	-6.0	63	14	152	18/NNE

Tableau 2 : Données climatique de la ville de Laghouat pour l'année 2008 : (ONM, Laghouat)

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

- **Température** : Des hivers très froids et des étés très chauds et secs; Les écarts de températures sont élevés et brusques.
- **L'humidité relative**: réduite entre moins de 20% après-midis à plus de 40% la nuit.

- **les précipitations:** La pluviométrie est très réduite (inférieur à 200 mm en moyenne)

- **L'insolation:** un ciel clair règne pendant toute l'année. Elle bénéficie d'une très grande quantité d'énergie solaire tout au long de l'année.

- **Les vents :** Les vents dominants sont de direction Nord-Ouest ; le SIRICO, est plus fréquent dans les hauts plateaux du côté Est, Le maximum de fréquence sur l'atlas saharien, a eu lieu généralement en juin et juillet.

Pour déterminer la zone de confort de la ville de Laghouat on a utilisé Le diagramme psychométrique (Givoni).

Le diagramme psychométrique (Givoni)

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

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

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

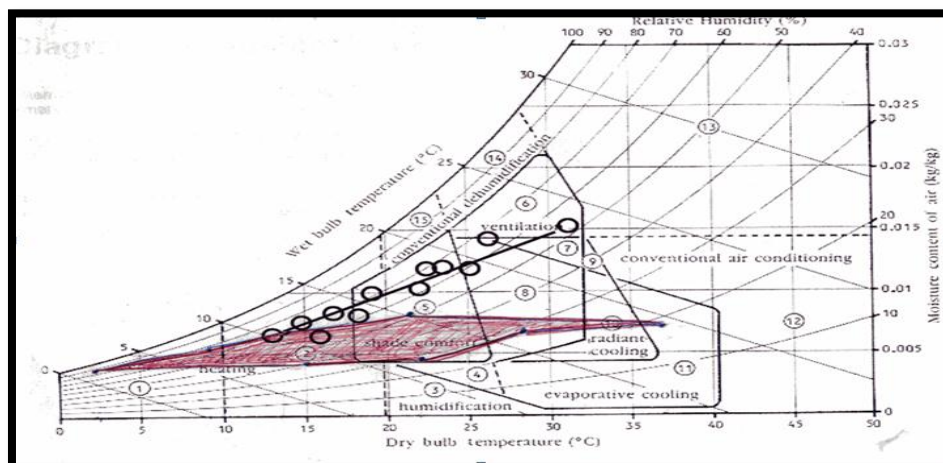


Figure 3 : Le diagramme psychométrique (Givoni) a Laghouat

I-3-Analyse de site d'intervention :

Le site est situé dans une zone appelé la **zone haute** -. destinée à l'extension-

Le site est affectué par la DEP (la direction d'équipements publics) à pour implantation d'un établissement scolaire un Cem base7.

I-3-1-Présentation de la zone haute :

- la zone a une superficie de 85 ha, situé à l'ouest de l'agglomération chef-lieu de Laghouat, sur la zone destinée à l'extension.

I-3-2-Présentation de site :

I-3-2-1-Situation : notre site d'intervention est situé dans le côté nord – ouest de la zone haute.

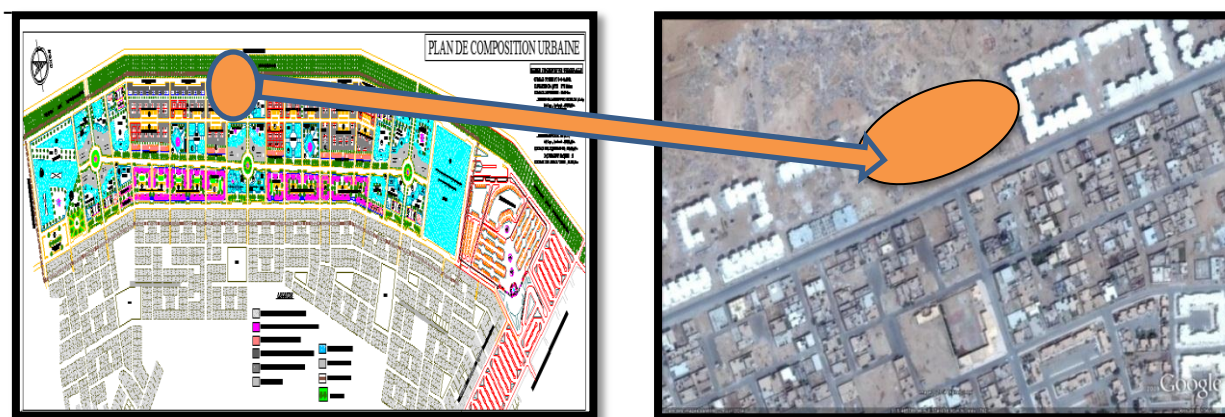


Figure 4 : plan de situation de site

I-3-2-2- Morphologie de terrain :

Le terrain est caractérisé par une topographie plate.

La forme de terrain : une forme rectangulaire de dimension 100 X 60 m, et une surface de 6000m².

I-3-2-3- Accessibilité :

Le terrain bénéficie d'une bonne accessibilité assurée par une voie principale et voie secondaire.

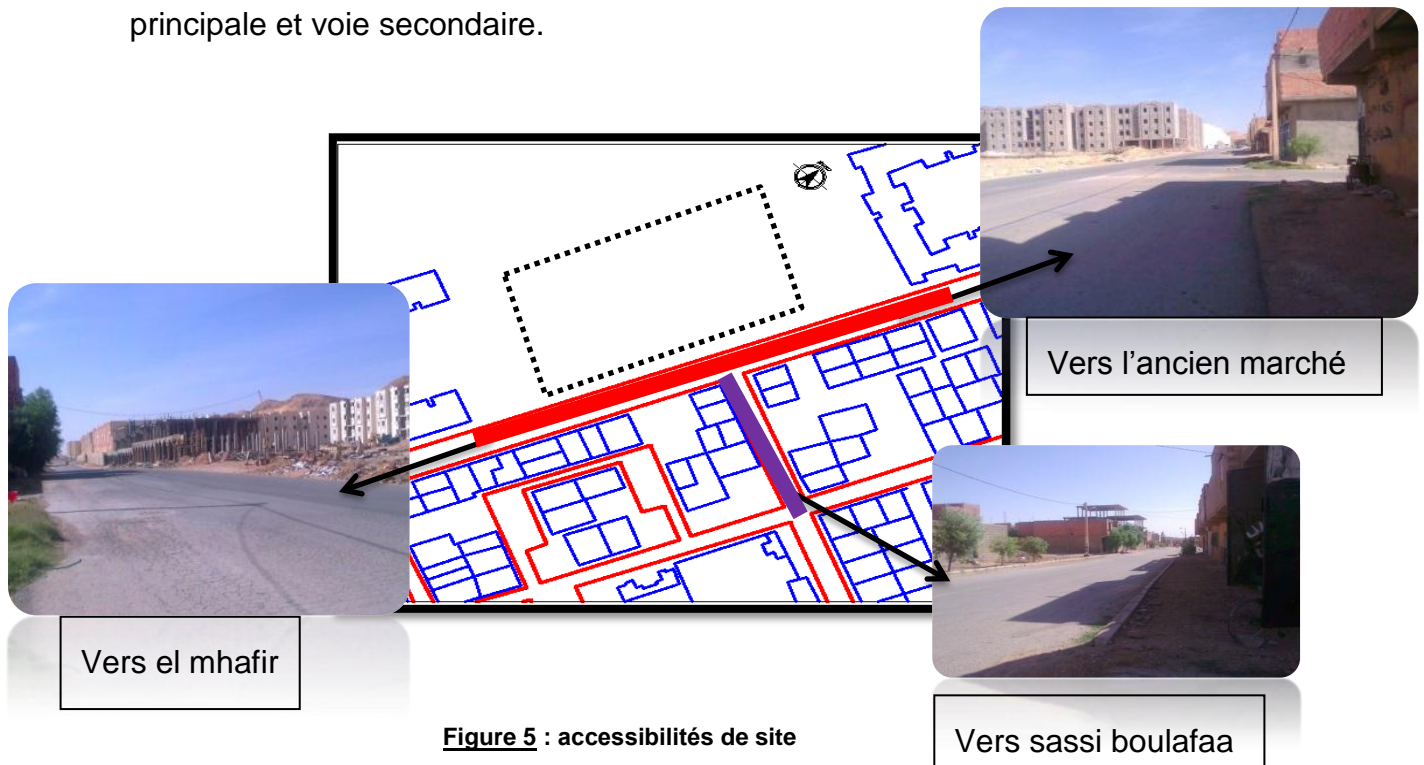


Figure 5 : accessibilités de site

I-3-2-4- limites et environnements immédiates de site :

Le site est limite par : A l'ouest par Djebel Mekrane, Nord par : Habitat collectifs(OPGI) r+3, Au sud –ouest par Habitat, collectifs OPGI r+3, Au sud-est par Habitat individuel r+1

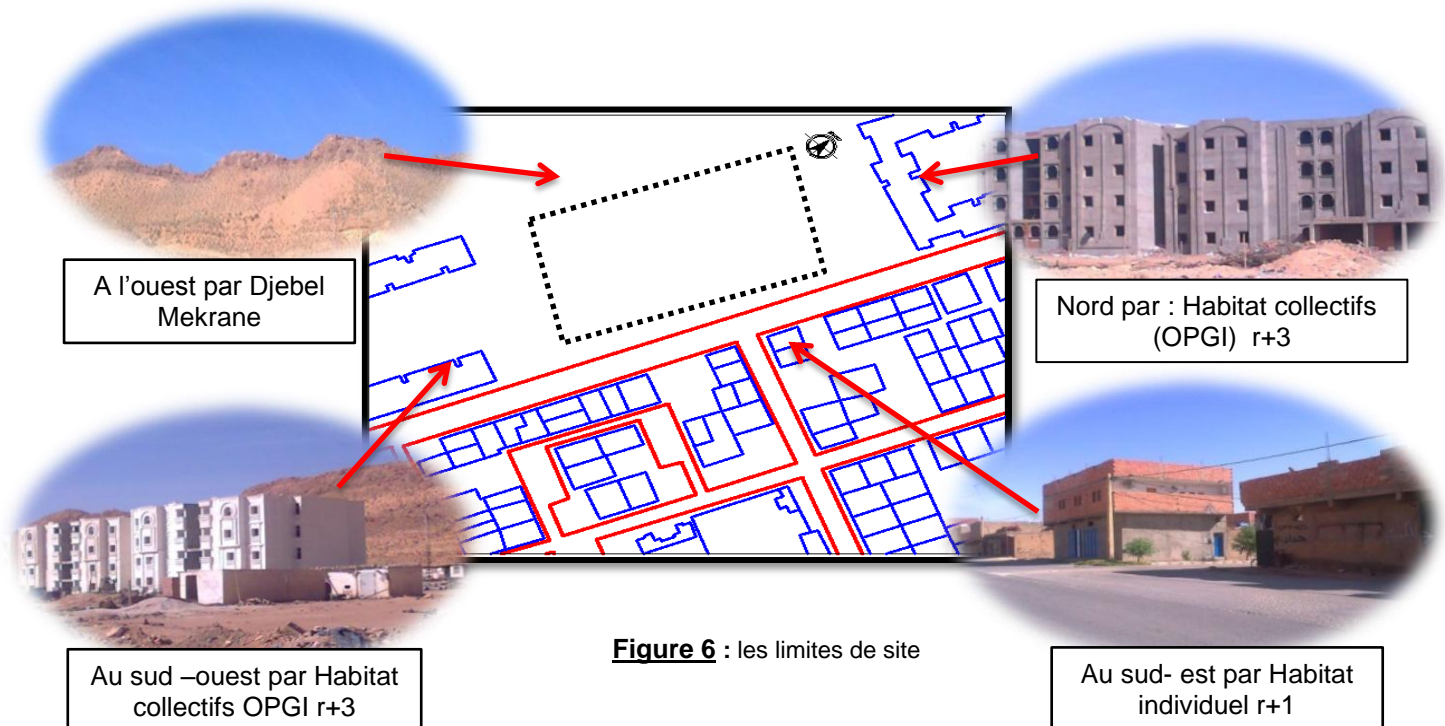
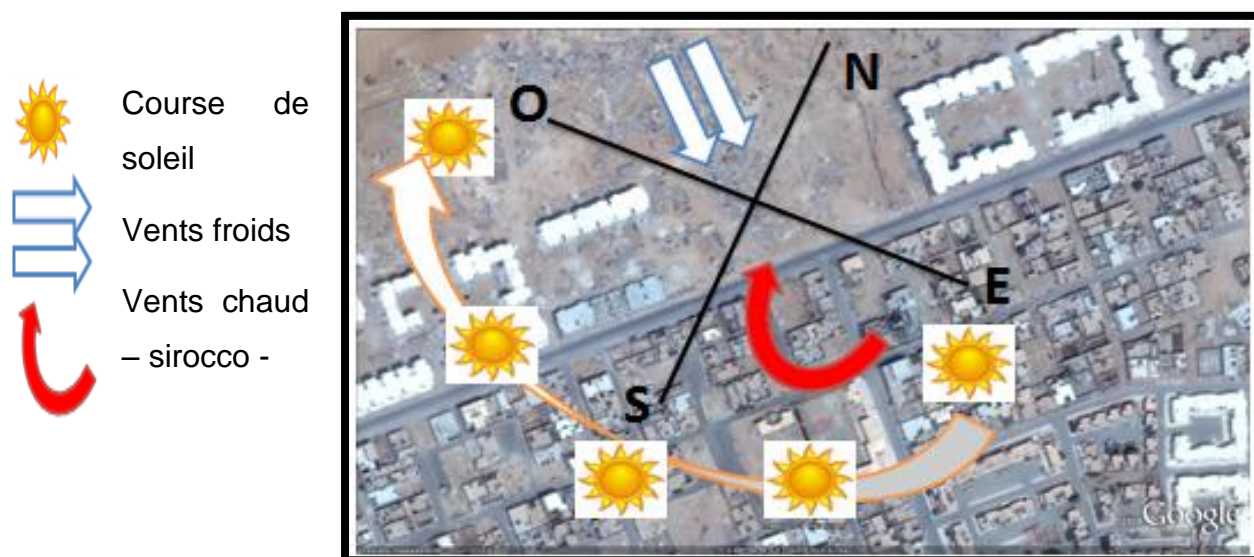


Figure 6 : les limites de site

I-3-2-5-l'étude climatique : ensoleillement, orientation et vents :**Figure 7** : ensoleillement, orientation et vents de terrain

Le site est bien ensoleillé (absence des obstacles).

Notre terrain est protégé au nord-ouest contre les vents froids par la montagne .

I-4-Synthèse d'analyse de site :

Le site est un environnement favorable et un bon potentiel pour démarrer la phase de conception :

- Le terrain présente une surface important.
- Une bonne accessibilité, et la proximité aux habitants.
- Le site est situé dans une zone calme (absence nuisance sonore).
- L'absence des espaces verts.

Introduction

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

II – 1- Les étapes de formulation de l'idée de projet :

Etape 01 : limitation de terrain

Le site est accessible par 2 voies un principale et la 2émé secondaire.

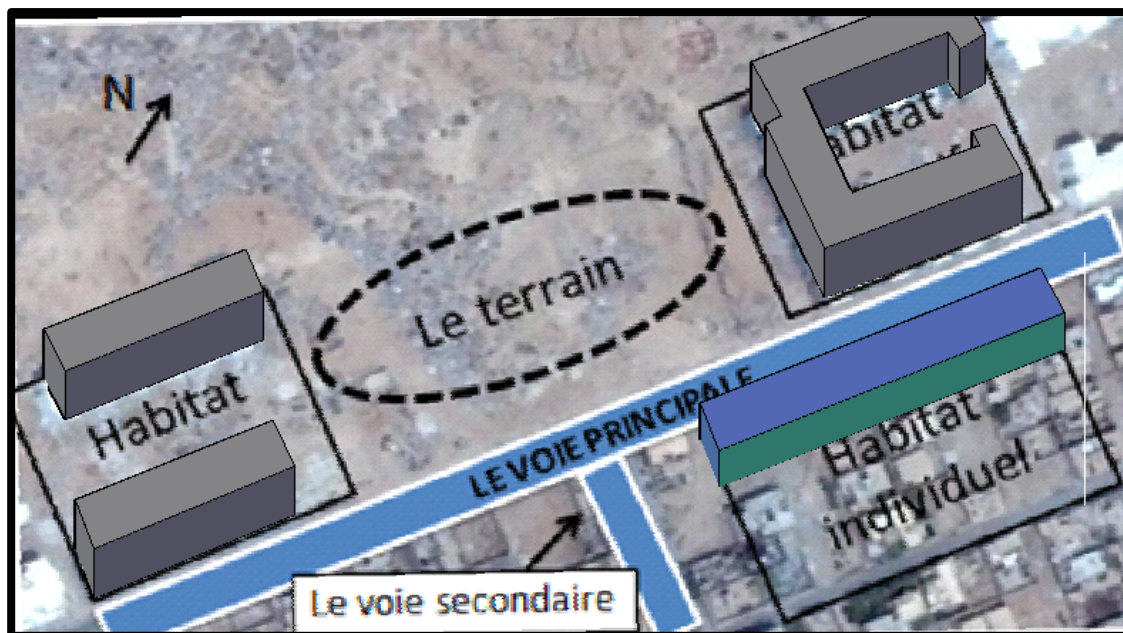


Figure 1 : les limites de terrain, source : auteur

Etape 02 : l'implantation des activités et organisation des espaces :

Pour assurer l'alignement urbaine on a implantées les activités sur le long de voie principale.

Le principe d'organisation : on a fait l'implantation selon la priorité d'activité et l'exigence d'orientation.

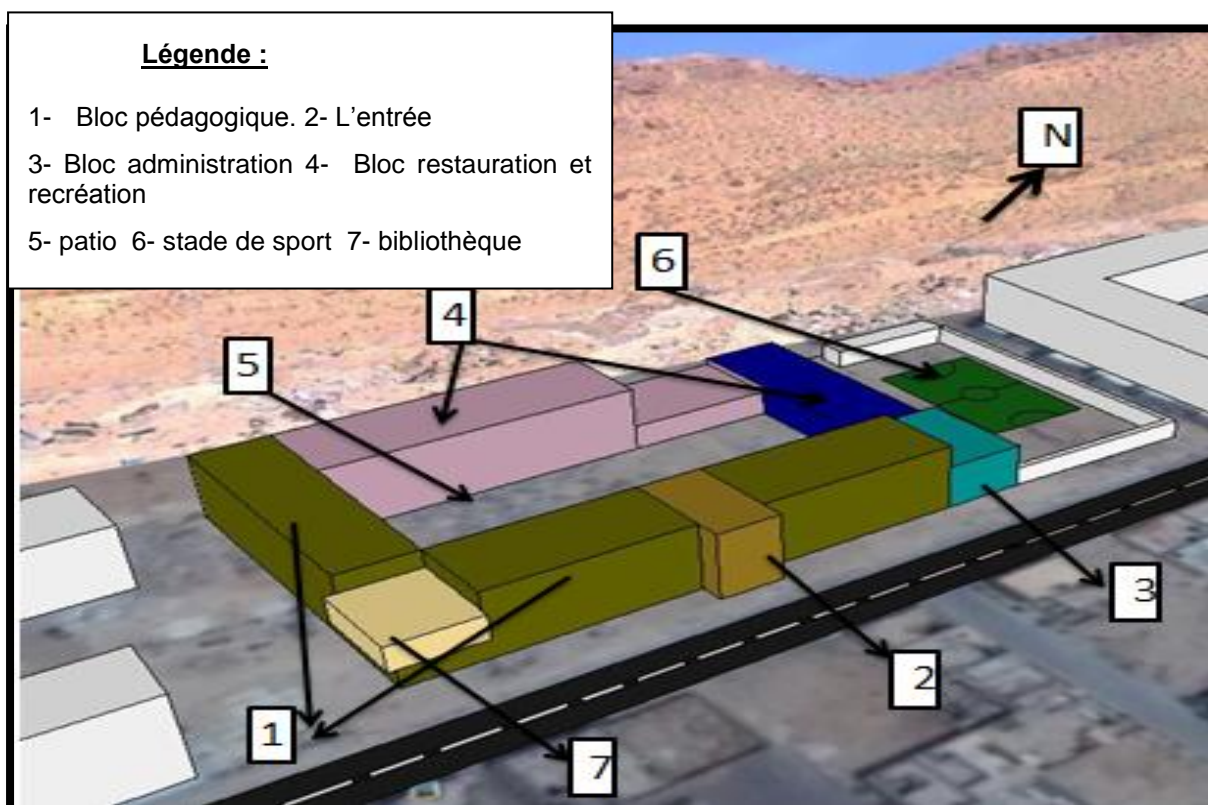


Figure 2 : implantations des activités et organisation des espaces

source : auteur

1-Activités principale pédagogique : l'orientation favorable des salles de classes est l'orientation sud-est et sud-ouest, avec un gabarit de R+2.

2-L'entrée principale des élèves au milieu de la façade principale, le point qui offre un équilibre du flux ,et emplacement de parking de vélos a intérieur de l'entrée principale pour encourager les élèves à utiliser un mode de transport doux .

3-activités administration : à côté de bloc pédagogique sur la façade principale pour assurer une facilité d'accès et la lisibilité par tous avec l'emplacement de parking proche d'entrée de l'administration avec un gabarit de R+1.

4-Le choix d'une forme compacte autour d'un patio est basé sur les raisons suivantes :

*L'inspiration du style local de la région : l'intégration du projet dans son contexte par l'utilisation de la notion patio.

* la minimisation des surfaces exposées aux conditions climatiques.

L'activité récréation (R+2) et restauration (RDC) assurée la forme compacte dans notre projet.

Organisation des espaces :

5-l'intégration du patio a pour but :

*La création d'un microclimat : Le rafraichissement de l'air par l'intégration de la végétation et l'eau à l'intérieur.

* il représente le point de rencontre.

6- On a éloigné **le stade de sport** (source de bruis)

7-on a implanté **la bibliothèque** dans le changement de direction de bloc pédagogique par un traitement spécifique au niveau r+1

Etape 03 : la circulation

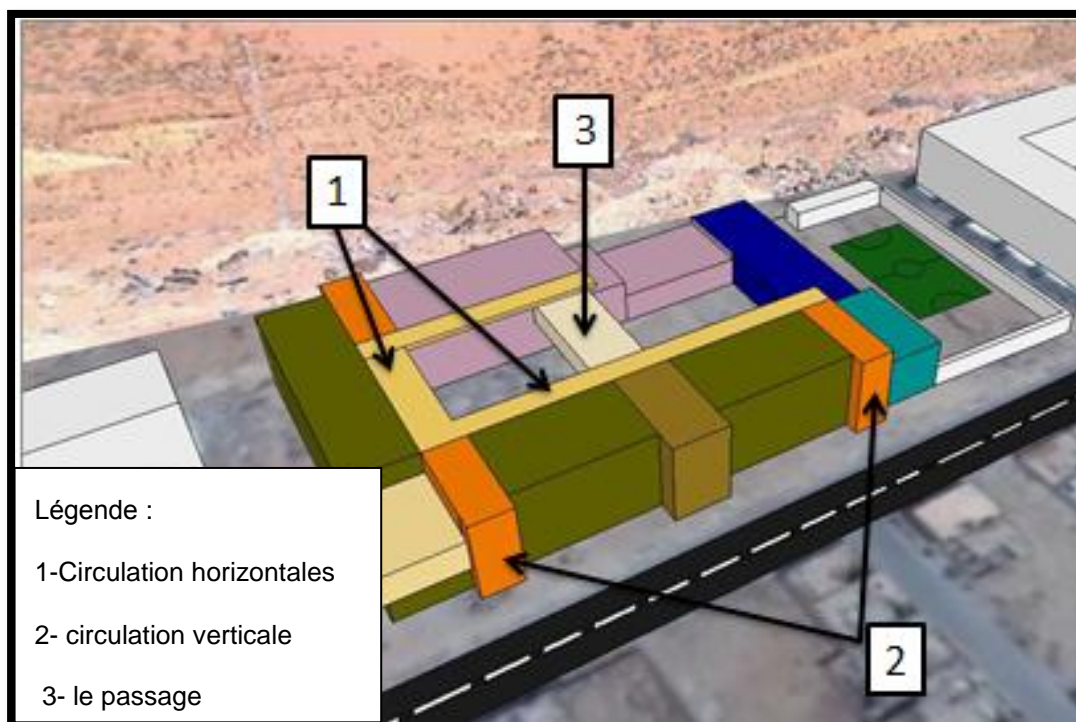


Figure 3 : la circulation dans le projet, source auteur

1-La circulation dans notre CEM base7 est assurée horizontalement par des galeries couvert qui borde la cour, depuis ces galerie ont accédé au locaux du rez de chaussées.

2-Et verticalement par les escaliers on a placé de façon d'être lisibles pour tous les élèves, et aussi on a marqué les cages des escaliers au niveau de façade principale par un traitement spécifique.

3- création d'un passage pour relier le bloc pédagogique et le bloc de récréation ainsi que d'assurer la circulation sur le long du projet, le début de passage est l'entrée principale et la fin un espace ouvert permet de pratiqué les connaissances théorique **la serre**

Le plan de masse :

On a crée des espaces vert au tour de projet et aussi a l'intérieur pour la rafraichissement d'air .

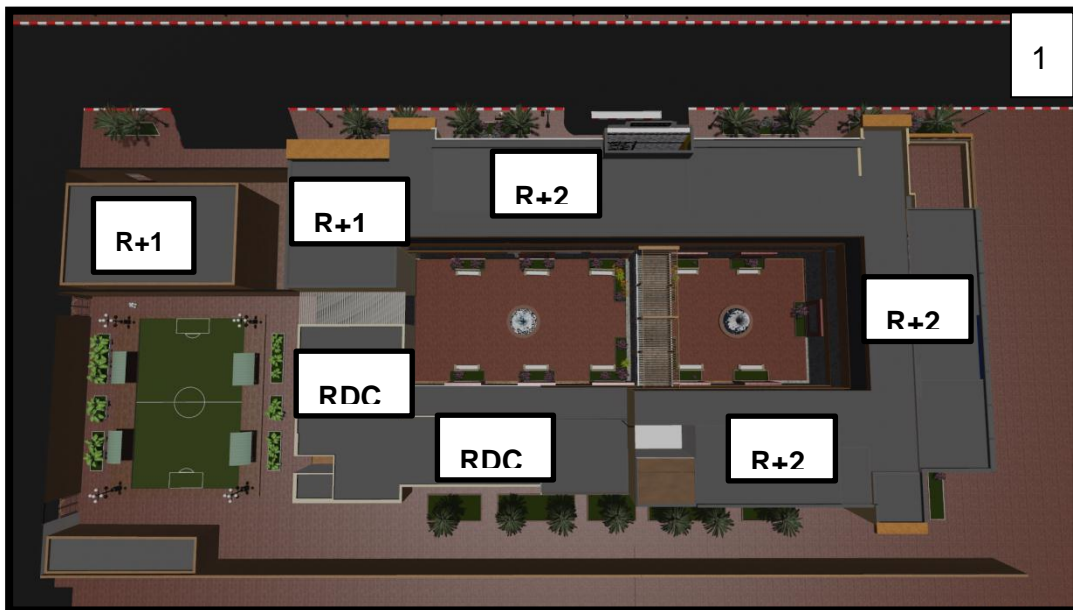


Figure 4 : -(1) vue en plan de de masse
-(2)vue 3D de projet

I-2-Les plans : principe d'organisation des espaces :

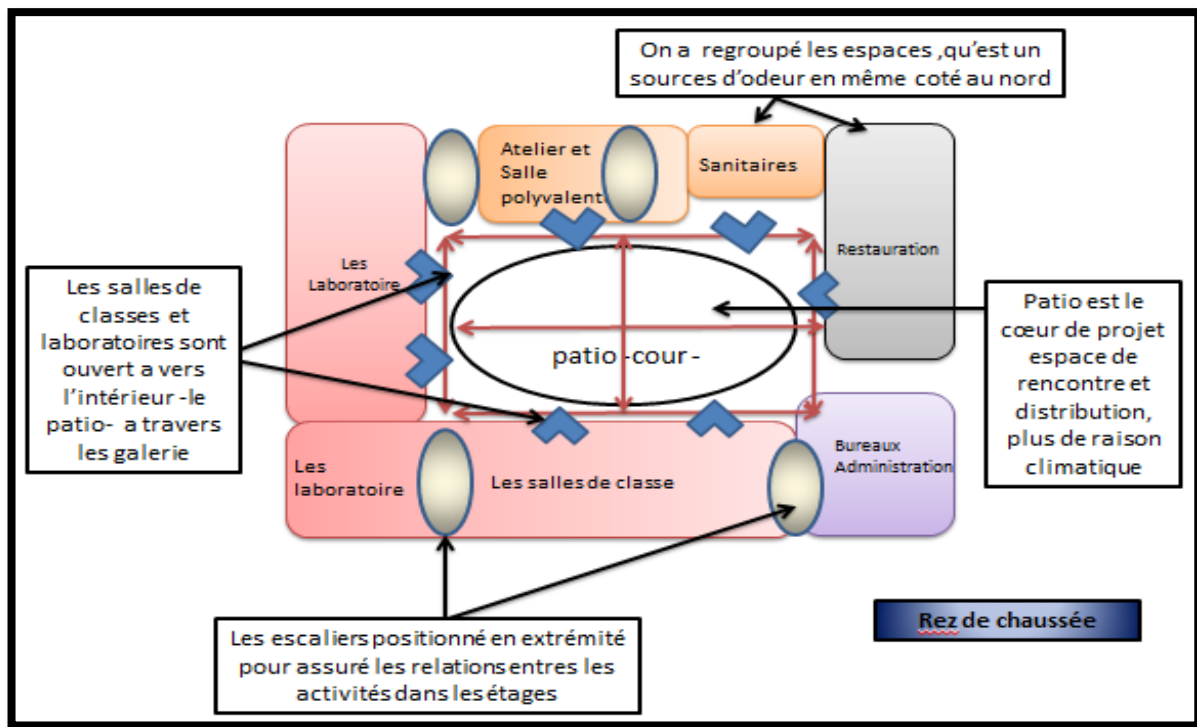


Figure 5 : organisation des espaces rez de chaussé, source : auteur

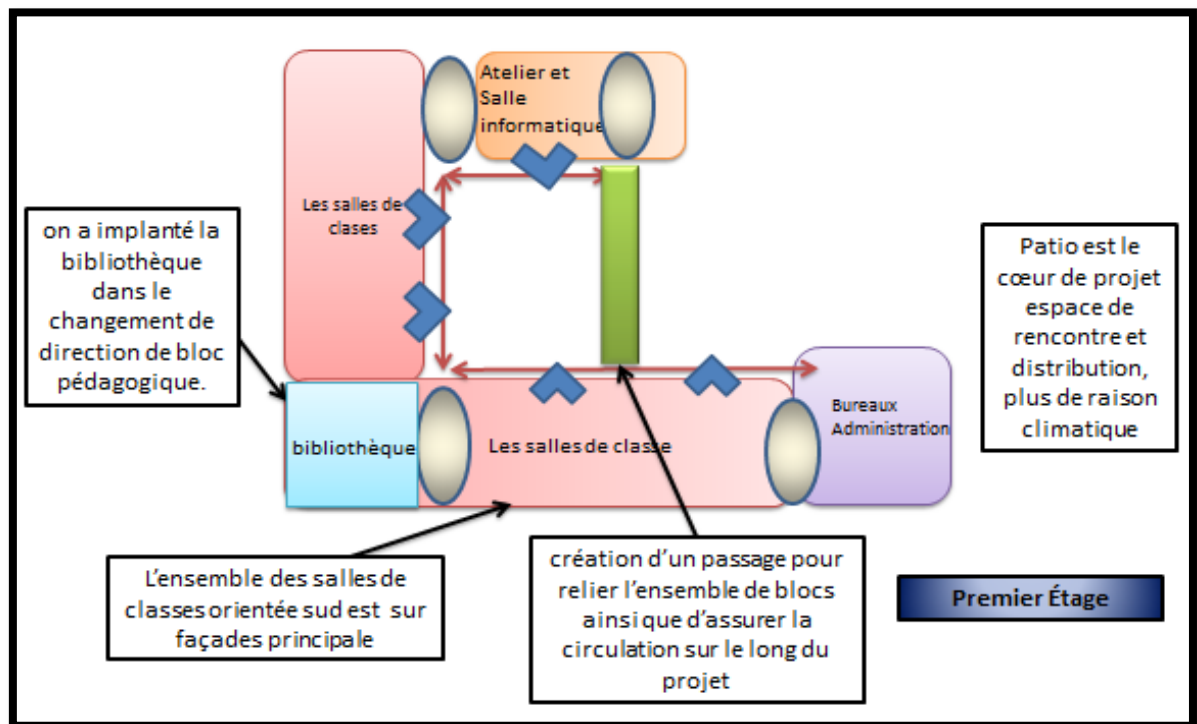


Figure 6 : organisation des espaces de premier étage, source : auteur

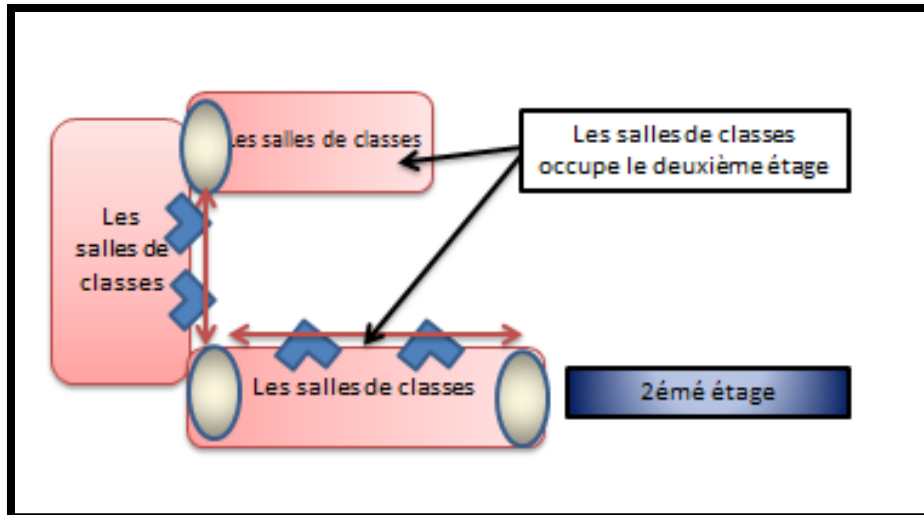


Figure 7 : organisation de deuxième étage source auteur

I-3-Traitements des façades :

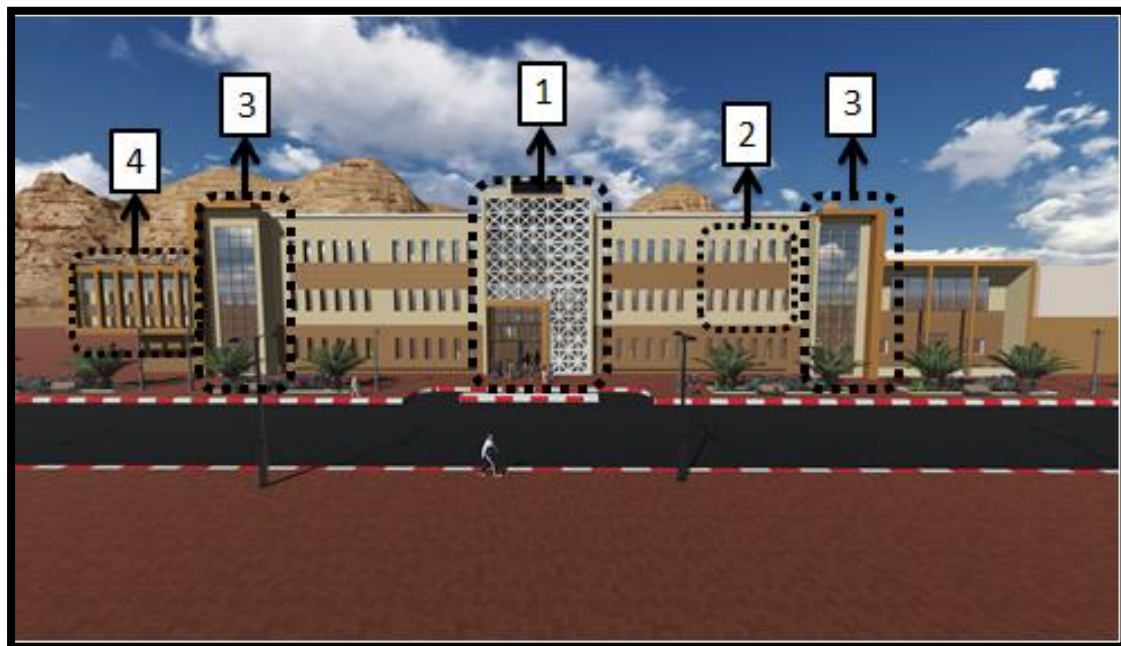


Figure 8 : façade principale de projet

1-on a marquée l'entrée des élèves par une double hauteur en refond, et on traité par le mo charabia.

2-choix des ouvertures : on utilisée des fenêtres rectangulaire épais d'un seul volé, limitant l'ensoleillement direct, la répétition de cette type de fenêtre pour le but de créer un rythme à la façade principale.

3-on a traité la cage d'escalier par des baies vitrée en extrémité.

4-pour protéger la bibliothèque contre les rayon solaire direct , on utilisée une structure apparents comme protection solaire d'une part ,et d'autre part pour donner un traitement à la bibliothèque .

- On a inspiré le choix des couleurs des façades, de l'élément naturel dans le site – la montagne – et pour marquer la séparation entre les étage, on a joué par le degré de teinte de peinture.

-Introduction :

Dans notre projet on a proposé quelle que solutions architecturale et technique afin d'obtenir la durabilité dans notre établissement scolaire.

On a essayé d'appliquer dans notre conception des solutions qui sont classé selon le schéma suivant :

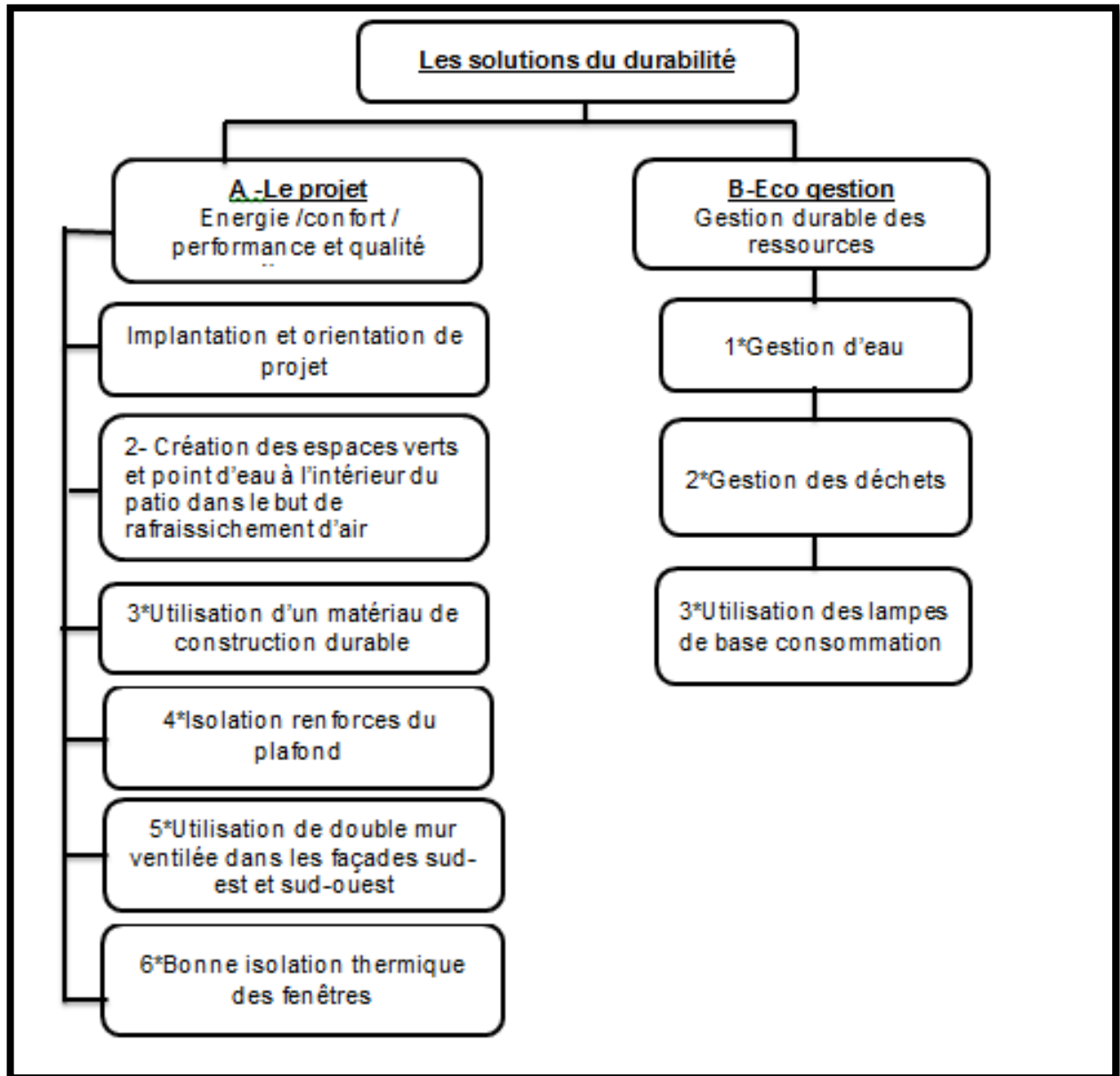
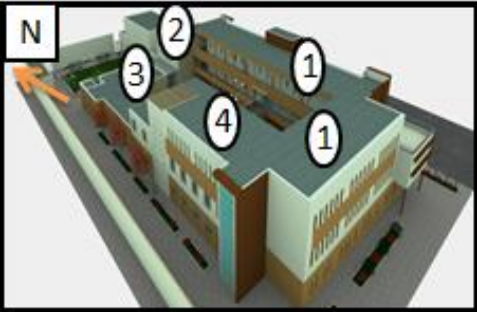

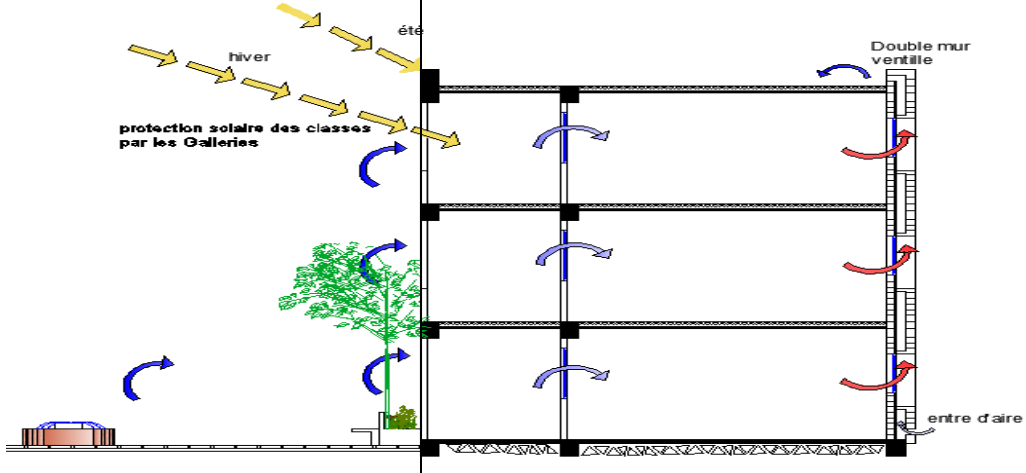


Figure 9 : schéma représente les solutions de la durabilité utilisée dans le projet

source : auteur

Le tableau ce dessous représente les schémas détaillé des solutions selon la classification précédentes.

A -Le projet :Energie /confort / performance et qualité d'usage :

Les solutions	Description
<p>1-implantation et orientation</p> 	<p>1- Bloc pédagogique orienté S-E/S-O</p> <p>2- Bloc administration orienté S-E</p> <p>3- Bloc restauration orienté N-E</p> <p>4-Bloc récréation orienté N-O</p>
<p>2*Création des espaces verts et point d'eau à l'intérieur du patio dans le but de rafraîchissement d'air</p>  	<p>-On a utilisé la ventilation traversant, les ouvertures sont disposées sur deux côtés opposés de salles de classe.</p> <p>-afin de profiter au mieux de l'effet du vent et l'effet thermique on a appliqué un configuration passive c'est le patio.</p> <p>-l'implantation des points d'eau et de végétation au niveau de la cour afin de refroidir l'aire entrée dans les salles de classe.</p>

La durabilité du projet

3*Utilisation d'un matériaux de construction durable



la pierre de maquat

Bétons de plâtres

Le principe de fabrication	Des éléments préfabriqués en plâtres (blocs pleins /blocs creux / carreau de plâtres)
Domaines d'utilisation :	mur porteur /double paroi/ cloison / élément de planchers
caractiristiques	Résistances a la compression (une valeur d'ordre de 29 Mpa pour l'âge de 90jours , pourcentages de graviers 65% :Rc = 26,65 MPs / Rf 1,63 m MPs

Au niveau de revêtement de sol

Pierre naturelle et plat Pierre antidérapantes et

Non nocifs .on le trouve Localement

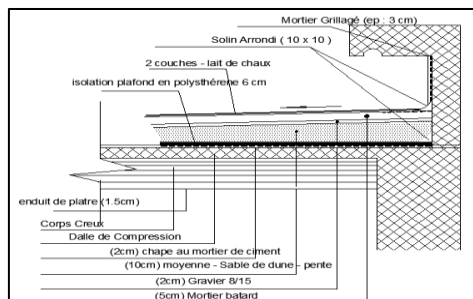
-Utiliser pour les surfaces extérieures - cour

Au niveau de structure

On a proposé l'utilisation d'un nouveau matériau

Bétons de plâtres et leur renforcement par les fibres végétales du palmier dattier

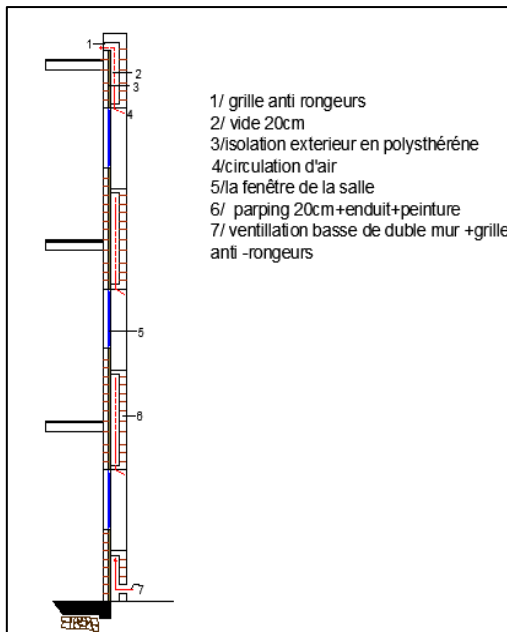
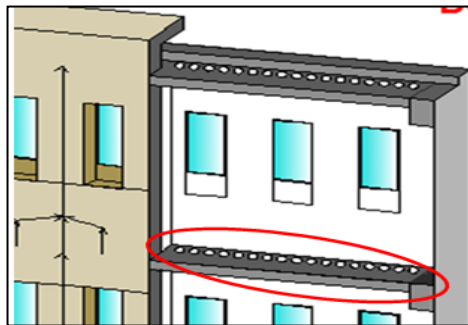
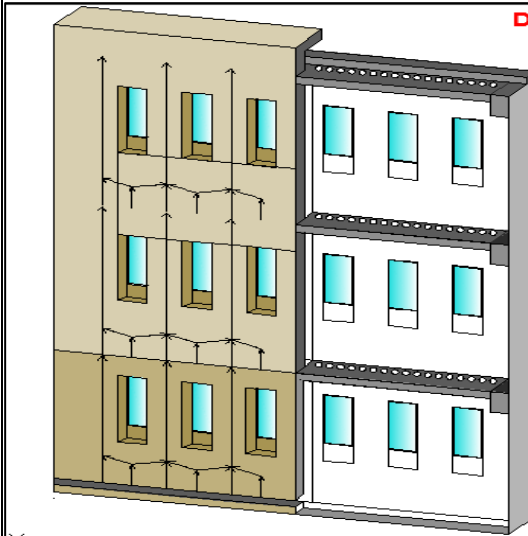
4-Isolation renforcés du plafond



-Le plafond c'est la deuxième face la plus exposée au rayon solaire qui nécessite une protection.

-On a utilisé une étanchéité saharienne + l'application de 2 couches de polystyrènes pour isolation.

5-Utilisation de double mur ventilée dans les façades sud-est et sud-ouest



Dans notre projet nous avons utilisé la technique de double mur ventilé avec un épaisseur de 60cm.(20+20+20)cm.

Le double ure ventilé :

-est un mur composé de deux couches : un parement extérieur et un bloc intérieur Ces deux couches sont séparées par un vide appelé « coulisse ».

Agencement de 2 murs inter et exter :

ce fait par les poutres dans chaque niveau et par une dalle plein avec des trous pour le passage d'aire.

Les avantages de double mure ventilée :

-Protection climatique l'hiver :

La mise en œuvre d'une paroi intérieure avec isolant et une deuxième paroi l'extérieur minimise le transfert de chaleur de l'intérieur à l'extérieur.

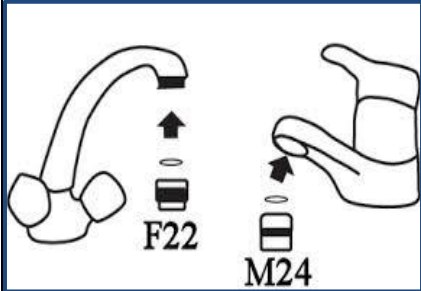

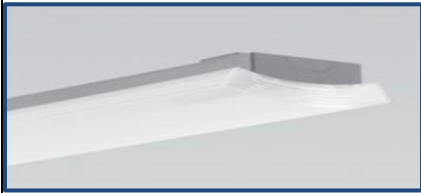
-Protection climatiques l'été:

La paroi extérieure se réchauffe perfidement. Tandis que la paroi intérieure se réchauffe peu et lentement.et ne transmet à L'espace intérieure qu'une faible partie de la quantité de chaleur .Donc L'épaisseur de paroi peut être adaptée à toutes les exigences climatiques d'été et assure le confort thermique à l'intérieur.

-Protection contre la pluie :

L'eau infiltrée s'évapore rapidement sous l'action du courant d'air au niveau de première paroi. Ainsi la deuxième paroi reste parfaitement fonctionnelle et protégé contre la pluie.

B-Eco gestion : Gestion durable des ressources

Les solutions	Description
<p>Au niveau</p> <p><u>Gestion de l'eau</u></p> 	<p>Utilisation des robinets temporisé et réducteur de débit et des chasses a doublé commande</p> 
<p>*Au niveau</p> <p><u>Eclairage artificiel</u></p> 	<p>Utilisation des lampes a base consommation pour éviter le risque d'éblouissement</p> <p>-Placement de luminaires à plexi pour éviter un regard direct dans les lampes</p>
<p>Au niveau</p> <p><u>Gestion des déchets</u></p>	<p>Utilisation de la poubelle tri sélective.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Au niveau des salles de classe. - Au niveau de la cour. - La création d'un espace de collection des déchets

Introduction :

Le premier chapitre porte des fondements théoriques concernant l'éclairage naturel, le confort visuel et les brises soleil, et aussi les paramètres de confort visuel.

I-1-Définition de l'éclairage naturel :

Pour comprendre la notion d'éclairage naturel on a basons sur plusieurs définitions qui explique le thème.

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

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 spécialistes, nous citerons :

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

quant P. CHAUVEL de son côté, le décrit comme étant « l'éclairage produit par la voûte du ciel, à l'exclusion de l'éclairage produit par le soleil .Toutefois, dans certains cas, on considère l'éclairage global, mais il doit toujours être précisé que c'est y compris la lumière provenant directement du soleil ou réfléchi par des surfaces ensoleillées. »

I-1-1-La stratégie de l'éclairage naturel :

La stratégie de l'éclairage naturel vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et la focaliser de l'extérieur a l'intérieur de locaux.

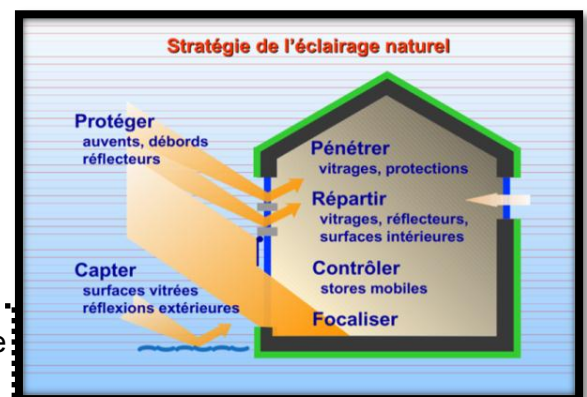


Figure 1 : schéma stratégie de l'éclairage naturel source : Alain Liébard, André de Herde, 2005.

Chapitre 06 : éclairage naturel, confort visuel et protection solaire

La stratégie de l'éclairage naturel est passe par l'enchaînement suivant :

1- Capter :	2-Pénétrer :
- Une partie de la lumière du jour est transmise par les vitrages à l'intérieur du bâtiment. La quantité de lumière captée dans un local dépend de la nature et du type de paroi vitrée, de sa rugosité, de son épaisseur et de son état de propreté.	La pénétration de la lumière dans un bâtiment produit des effets de lumière très différents non seulement suivant les conditions extérieures (type de ciel, trouble atmosphérique, saison, heure du jour et dégagement du site) mais aussi en fonction de l'emplacement, l'orientation, l'inclinaison, la taille et le type des vitrages.

3-Répartir :	4-Protégé et contrôlé	5- Focaliser :
La lumière se réfléchit d'autant mieux sur l'ensemble des surfaces intérieures des locaux que le rayonnement ne rencontre pas d'obstacles dus à la géométrie du local ou au mobilier, et que les revêtements des surfaces sont mats et clairs.	La pénétration excessive de lumière naturelle peut être une cause de gêne visuelle (éblouissement, fatigue). Elle peut se contrôler par la construction d'éléments architecturaux	Il est parfois nécessaire de focaliser l'apport de lumière naturelle pour mettre en valeur un lieu ou un objet particulier.

Tableau 1 : les étapes de la stratégie d'éclairage naturel source :
source : Alain Liébard, André de Herde ,2005

I -2- le confort visuel et les protections solaires :

I-2-1-Définition du « confort visuel » :

Pour concevoir la notion de confort visuel on a basés sur plusieurs définitions qui développent le thème.

D'après le Syndicat de l'Eclairage 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».

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 ».

Quant à l'association Haute Qualité Environnementale, elle définit le « confort visuel » comme la dixième cible du projet de bâtiment de Haute Qualité Environnementale. Ses exigences élémentaires en matière d'éclairage sont les suivantes :

- éclairage naturel optimal en terme de confort et de dépenses énergétiques.
- éclairage artificiel satisfaisant et en appoint de l'éclairage naturel.
- relation visuelle suffisante avec l'extérieur.

I-2-2-les protections solaires :

L'éblouissement est dû à une luminosité trop intense de surfaces placées dans la direction de la vision ou à un contraste lumineux trop important entre surfaces contigües. Il place l'individu dans des situations de grand inconfort visuel. Donc il nécessite l'emploi de protections solaires.

a- les objectifs des protections solaires :

Les protections solaires permettent d'atteindre différents objectifs (limitation de l'éblouissement, etc.) en fonction des situations rencontrées. Le choix du type de protection (fixe ou mobile) dépendra, dès lors, de

l'importance que l'utilisateur donnera à chacun d'eux en fonction de ses besoins .

b - les brises soleil :

Les brise-soleil (Figure 2): Ce sont des éléments extérieurs rapportés au bâtiment, soit des éléments architecturaux lourds, soit des éléments un peu plus légers fixés à l'extérieure et, ils peuvent être horizontale ou verticale selon l'orientation.

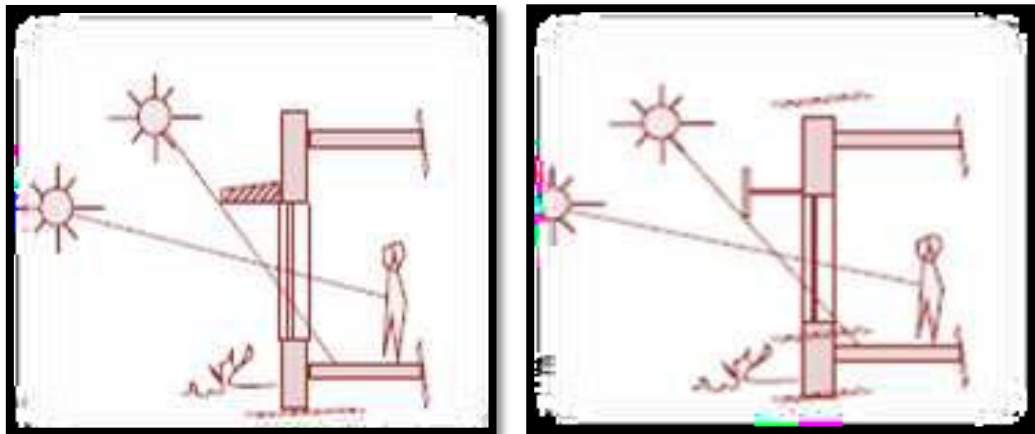


Figure 2 : Schéma de principe d'éléments architecturaux et brise soleil.

(De Herde, A & al. www-energie.arch.ucl.ac.be)

I -3- Les paramètres du confort visuel :

D'une manière générale, un environnement visuel confortable (Figure 3), sera obtenu par:

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



Figure 3 : les paramètres de confort .source : Alain Liébard, André de Herde ,2005

I -3-1- le niveau d'éclairage E :

Il est le paramètre le plus important dans notre étude et aussi, il est nécessaire pour une vision claire et sans fatigue. il définit comme suivant :

Le niveau d'éclairage d'une surface est le rapport du flux lumineux reçu à l'aire de cette surface. Son unité est le lux, équivalent à 1 lm/m^2 .

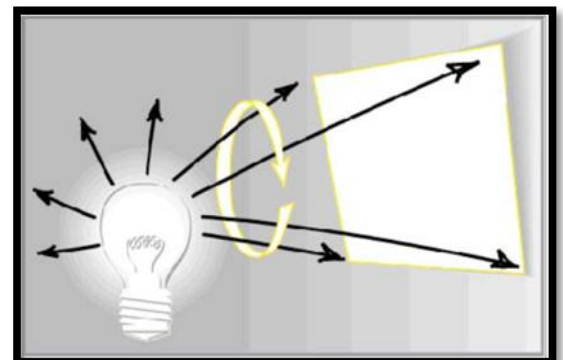


Figure 4 : représentation schématique d'éclairage

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

a- le niveau d'éclairage recommandé :

La caractéristique la plus importante quantifiant la qualité de l'éclairage est l'éclairage dont la valeur à atteindre dans un local est fonction du type de local et de la tâche qui y est réalisée.

Les niveaux minimum (éclairagements moyens à maintenir)	
Classe à aménagement fixe	300 à 500 lux (au niveau du plan de travail)
Classe à aménagement variable	300 à 500 lux (au niveau du sol)
Tableau	500 à 700 lux, (à 1,20 m de hauteur)
Laboratoire	425 à 625 lux
Bibliothèque	250 à 500 lux
Salle de dessin	625 lux
Salle de réunion	300 ... 750 lux
Couloir et escalier	100 à 200 lux
Sanitaires	150 à 300 lux

Tableau 2 : Les niveaux d'éclairage recommandés dans les établissements scolaires .Source : De HERDE, 2004

Conclusion :

A travers ce chapitre nous avons insisté d'une part sur l'essentiel des connaissances et définitions sur l'éclairage nature d'une manière globale, et d'autre part on a présente la notion de confort visuels et brises soleil.

Un environnement visuel confortable sera obtenu par la combinaison des paramètres (éclairage, absence d'éblouissement, Un rendu de couleur correct,,,) .

Chapitre 07 : Simulation numérique de cas d'étude**Introduction :**

Dans ce chapitre, à travers une simulation numérique de notre cas d'étude, nous avons évalué l'impact des brises soleil sur le niveau d'éclairage dans la salle de lecture avec le logiciel Ecotect et Radiance.

II- 1 -Présentation de cas d'étude :

Pour cette étude, on a choisi la salle de lecture de notre CEM base 7 durable.

Elle est dotée de deux orientations notamment **sud/est** et **sud/ouest**. Chaque façade bénéficie de deux baies vitrées superposées au niveau de R+1, avec une dimension **9.4X9.7m**, et hauteur de **4.80m**.

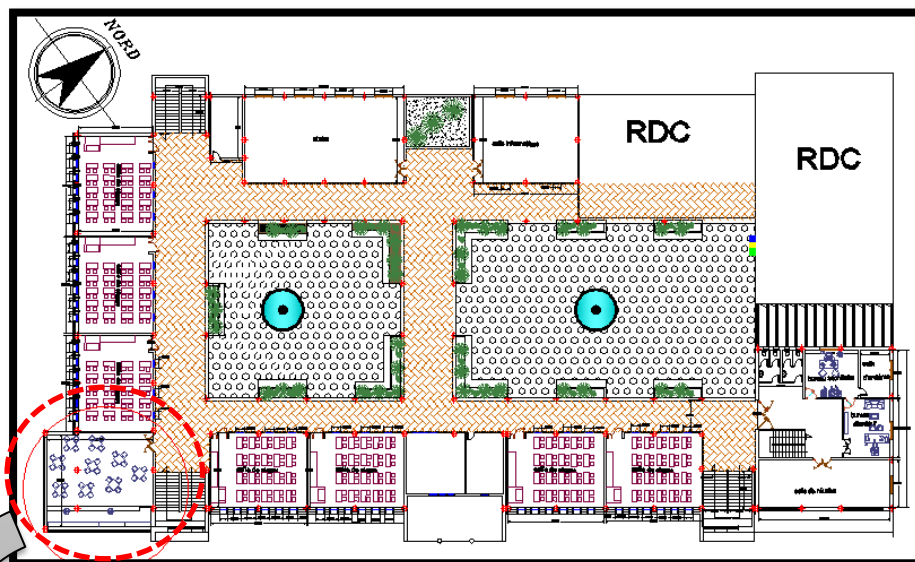


Figure 1 position de la salle de lecture au de plan de r+1 de notre CEM base 7 source auteur



Figure 2 : photo représente la salle de lecture au niveau de la façade principale source : auteur

Chapitre 07 : Simulation numérique de cas d'étude**II-2-Présentation des logiciels de simulation informatique:**

Pour établir cette numérisation, nous avons eu recours à deux logiciels. Le premier logiciel est ECOTECT, dans sa version la plus récente 2011, via lequel nous avons réalisé une simulation des niveaux d'éclairage intérieurs, ceci sous les états de ciex couvert et dégagé . le second logiciel est RADIANCE β 2, qui traite les mêmes aspects sous différents états des ciex, y compris le ciel dégagé.

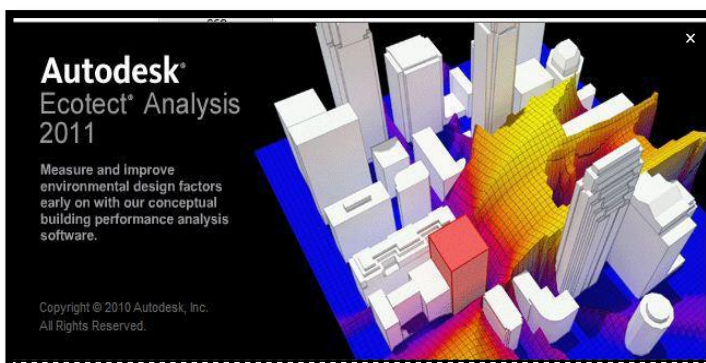


Figure 3 : vue sur la fenêtre de logiciel Ecotect
source: Ecotect 2011.

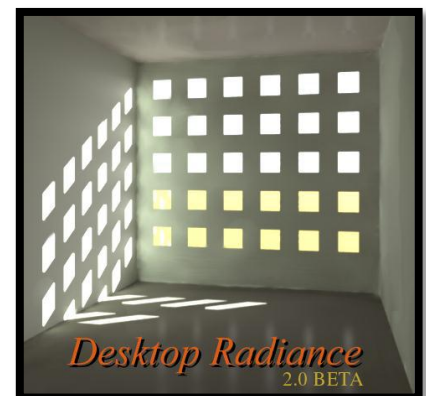


Figure 4 : : vue sur la
fenêtre de logiciel Radiance
source: Desktop radiance

II-3-les données de simulation :

Pour la réalisation de la simulation sur le logiciel Ecotect , il ya plusieurs donnée a entrée , on va les citer comme suivants :

1- Les données de localisation du cas étudiée : la ville de LAGHOUAT

latitude : 33.4° . , Longitude : 2.4°.

Temps : +1.00 GMT .

2- Les données du site de cas d'étude :

L'orientation :par rapport le nord 54°.

L'environnement de site : un milieu urbain ..

3- Les données de la salle de lecture : la géométrie de la salle

Les dimensions, la hauteur et les ouvertures.

Chapitre 07 : Simulation numérique de cas d'étude**II-4-la simulation numérique de cas d'étude :**

Pour la simulation numérique de cas d'étude on a travail avec deux cas , le premier c'est le cas initial de projet , la salle de lecture avec une structure apparence légers , et le deuxième cas c'est le cas amélioré , la solution apporté était de frapper les fenêtres de la salle de lecture par des brises soleil horizontaux incliné de 45° en PVC translucide .

on a simulé en deux jour, le 21 décembre (la hauteur du soleil est minimal à ce jour), et le 21avril (hauteur de soleil dans ce jour est presque maximal) a 9h (la salle de lecture est occupée par les élèves) .

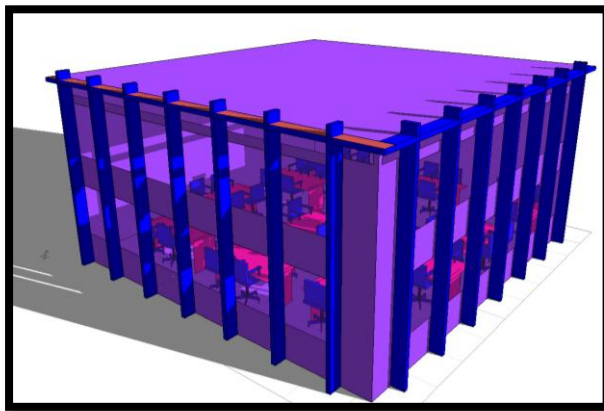


Figure 5: état initial : auteur

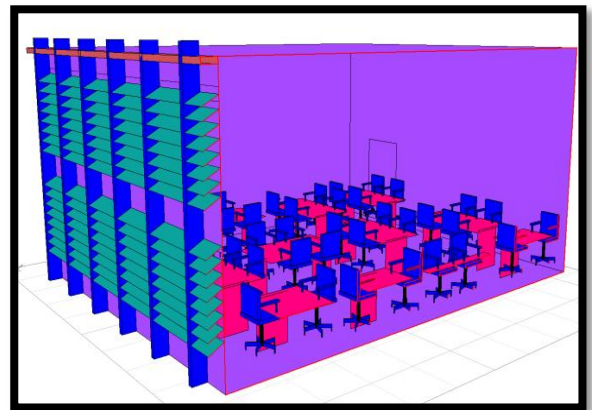


Figure 6 : cas amélioré : auteur

II-5-présentation des résultats :

Cas initial 01 : au 21 décembre et 21avril à 9h.

la salle de lecture avec une structure apparence légers

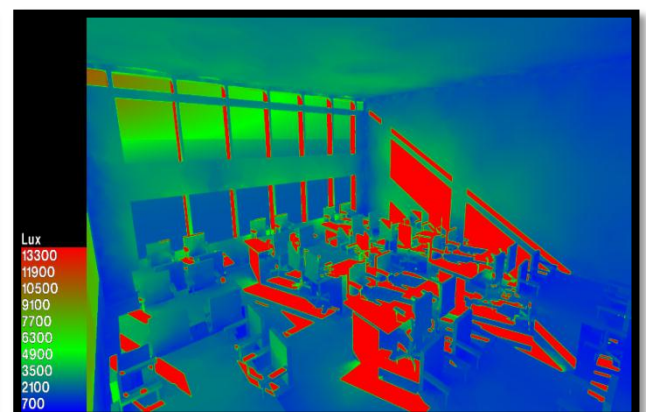


Figure 7 : rendu de la simulation d'éclairéement intérieur au 21décembre : auteur

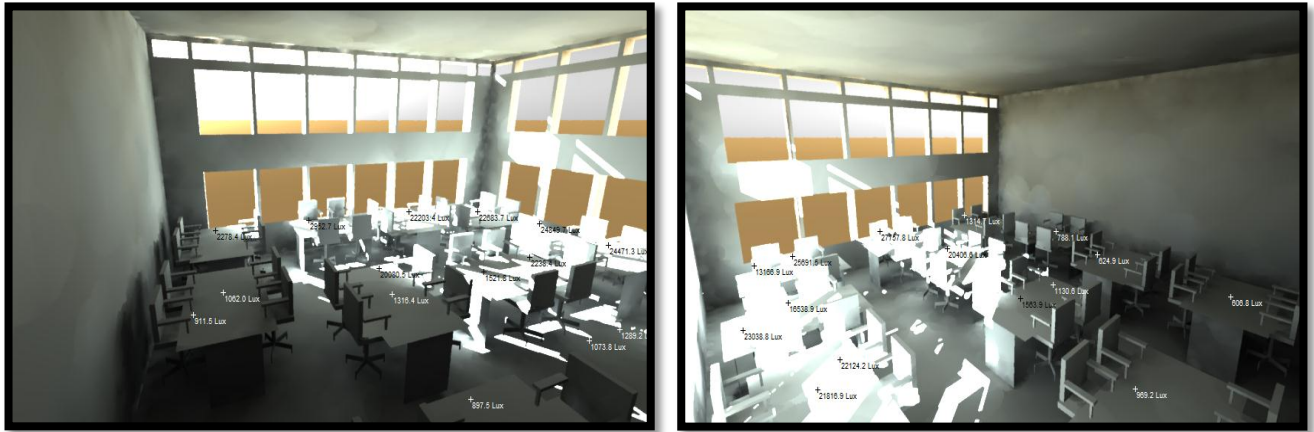
Chapitre 07 : Simulation numérique de cas d'étude

Figure 8 : rendu de la simulation d'éclairément intérieur au 21 avril :auteur

Les valeurs de l'éclairément intérieur à 0.80 m au moi de décembre est compris entre 700lux (E min) et 13300 lux (E max).donc E moy =7000lux .

Et au moi de avril compris entre 800lux (E min) et 24300 lux (E max).donc E moy =12550lux .

21 décembre a 9h	21 avril a 9h
Emin =700lux	Emin =800lux
E max =13300 lux	E max =24300 lux
E moy =7000 lux .	E moy =12500 lux .

On remarque que les valeurs de l'éclairément à l'intérieur de la salle de lecture dans le deux cas initial sont supérieurs à les normes recommandé (250a 500lux).

Chapitre 07 : Simulation numérique de cas d'étude

Cas amélioré : au 21 décembre et 21 avril a 9h.

la solution apporté était de frapper les fenêtres de la salle de lecture par des brises soleil horizontaux incliné de 45° en PVC translucide.

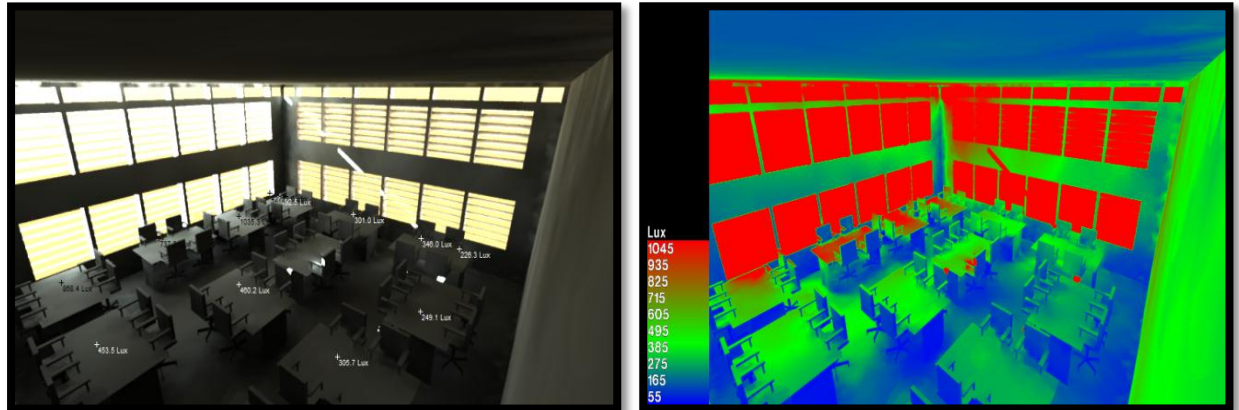


Figure 9 : rendu de la simulation d'éclairage intérieur au 21 décembre : auteur

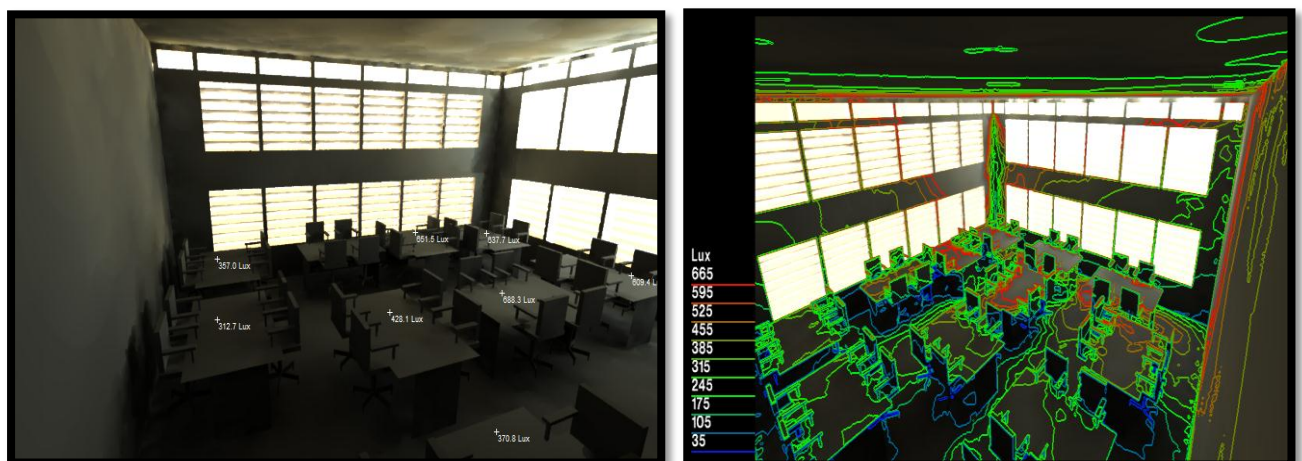


Figure 10 : rendu de la simulation d'éclairage intérieur au 21 avril : auteur

Les valeurs de l'éclairage intérieur sur le plan de travail au moi de décembre est entre 55 lux (E min) et 1045 lux (E max).don E moy =550lux .

Et au moi de avril compris entre 35lux (E min) et 665 lux (E max).donc E moy =350lux .

21 décembre a 9h	21 avril a 9h
Emin =55lux	Emin =35lux
E max =1045 lux	E max =665 lux
E moy =550 lux .	E moy =350 lux .

Chapitre 07 : Simulation numérique de cas d'étude

On remarque que les valeur de l'éclairage à l'intérieur de la salle de de lecture dans le cas d'amélioration est au normes recommandées (250 à 500lux) .

II -5 -Interprétation des résultats :

Le tableau suivant résume les résultats de simulation :

	Cas initial	Cas amélioré
21 décembre a 9h	E_{min} =700lux E_{max} =13300 lux E_{moy} =7000 lux .	E_{min} =55lux E_{max} =1045 lux E_{moy} =550 lux .
21 avril a 9h	E_{min} =800lux E_{max} =24300 lux E_{moy} =12500 lux .	E_{min} =35lux E_{max} =665 lux E_{moy} =350 lux .

L'éclairage moyen général recommandé dans les salles de lecture sur le plan util est entre 250à 500 lux .

Le cas initial la salle de lecture avec une structure apparence léger, les valeur d'éclairage sur le plan utile est très excessif au normes recommandé durant la matinée à 9h , ces valeur d'éclairage intenses représente un risque d'inconfort visuel à l'intérieur de la salles de lecture .

Deuxièmement le cas amélioré la solution apporté était de frapper les fenêtres de la salle de lecture par des brises soleil horizontaux incliné de 45° en PVC translucide , les valeur d'éclairage à 0.80m , est au normes recommandé au moi de décembre et mai à 10h .

Le recours au protection solaire , les brises soleil précisément participe pour atteindre un environnement visuel confortable , un niveau d'éclairage suffisant pour la lecture .

Pour améliorer en plus le confort visuel a la salle de lecture , On peut le combiné d'autres paramètres pour accéder un bon confort visuel .

Chapitre 07 : Simulation numérique de cas d'étude

- Conclusion :

Notre objectif principal de cette étude est de prévoir les conséquences des prises soleil comme protection solaire sur niveau d'éclairage à l'intérieur de la salle de lecture de notre CEM base7.

Pour atteindre cet objectif nous allons poser une question, quelle est l'impact des brises soleil sur le niveau d'éclairage dans la salle de lecture

Afin de répondre à la question posée, on a proposé que les brises soleil améliorent le niveau d'éclairage à l'intérieur de la salle de lecture.

A travers la simulation numérique par le logiciel Ecotect, Radiance et présentation et interprétation des résultats nous confirmons hypothèse proposé.

Conclusion générale :

L'établissement scolaire est avant tout pour le rôle d'abriter les activités de transmission des connaissances et du savoir, c'est plutôt un cadre de vie de rayonnement culturel et d'éducation. Son architecture est un élément de la pédagogie, elle est pour l'élève un référent qui le marque pour toute sa vie.

Le véritable défi qui se pose aujourd'hui en matière de production de bâtiments scolaires, est de savoir comment concevoir des bâtiments éducatifs harmonieux, confortables, respectant l'environnement, économe en énergie, de façon à faciliter les activités éducatives au sein de l'établissement, tout en étant capable de répondre efficacement aux différents besoins des utilisateurs.

Dans notre présente recherche, on a entamé par l'objectif de faire une conception d'un CEM base 7 durable à LAGHOUAT, offrant aux élèves et les personnels enseignants des meilleures conditions possibles de travail. Il s'agit d'essayer d'intégrer les paramètres environnementaux dans le processus de conception, de réalisation et de gestion de notre CEM, afin de réduire leurs impacts négatifs sur l'environnement extérieur tout en offrant aux futurs utilisateurs des espaces intérieurs satisfaisants, sains et confortables.

Pour concevoir un environnement pédagogique favorable dans notre projet présent, on a reposé et appliqué les conditions de confort intérieur (confort thermique et visuels et olfactifs) à travers des solutions passives, tout en maîtrisant la consommation énergétique, et aussi en favorisant l'utilisation des nouveaux équipements à basse consommation énergétique, en réduisant le recours abusif aux énergies fossiles et en encourageant l'utilisation des énergies propres et renouvelables .

BIBLIOGRAPHIE :**OUVRAGES**

- **(A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)**. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005. éd. du Moniteur, 736p.

- **(ADEME- Avril 2009)** Une maison confortable, respectueuse de l'environnement, économe en énergie : construire Autrement.

- **(ADEM-)** Chaud dehors, frais dedans, le confort d'été.

- **(ADEM)-** guide de l'écoconstruction et de l'Eco rénovation.

-**(OFFICE FEDERAL DES QUESTIONS CONJONCTURELLES-1991)**
Soleil et architecture –Guide pratique pour le projet

-**(FRANCOISE JADOL-2002)** la terre est notre maison .2002 .

-**LAROUSSE, (2005)**, Dictionnaire de la langue Française éd. 2005. Paris, éd. Larousse, 193p.

-**BOUVIER, François.** « Eclairage naturel », Technique de l'ingénieur, Vol. C6, n°C 3 315, Paris (1981).

-**W. C. BROWN et K. RUBERG.** «RSB 88 : Facteurs de performance des fenêtres ». Canada.1988 [En ligne] <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/bsi/rsb.html> (Page consultée le 12 octobre 2004).

-**CHAUVEL.P & DERIBERE. M.** L'éclairage naturel et artificiel dans le bâtiment .Paris: Eyrolles. 1968, p61.

-Mémoires :

- **(TABOUCHE Houcine.2010)** – l'impact de.la qualité environnementale des établissements scolaires sur la performance du système éducative en Algérie.

- **(MEZAOUEKH-L 2012)** impact de la conception des fenêtres sur l'environnement intérieur dans les salles de classe en zones arides. Mémoire magister. Université Ammar Thelidji Laghouat.2012.

-**Oubaid Dit Rebidi Hadjer** impact de l'éclairage naturel sur le confort du patient dans les chambres des hôpitaux cas d'étude : hopital HMIDA BEN AIDJILA ville de LAGHOUAT ,encadreurs : ROUAG-SAFFIDINE Djamila, département d'architecture, université de Laghouat 2014.

-**BENHARKAT Sarah** impact de l'éclairage naturel zénithal sur le confort visuel dans les salles de classe cas d'étude :bloc des lettres de l'université mentouri constantine : ROUAG-SAFFIDINE Djamila, département d'architecture, université mentouri constantine