



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: SCIENCES ET TECHNOLOGIES

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Hellali Malika

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

FILIERE : ARCHITECTURE ET URBANISME

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème

**CONCEPTION D'UN LYCEE A CARACTERE DURABLE -800
ELEVES- DANS LA VILLE DE LAGHOUCAT**

**L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle
de classe par la ventilation naturelle**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Mr.Salhi Atef	M.A.A	Président
Mr.Mezaouekh Lakhdar	M.A.B	Examineur1
Mr.Laghouati Abed El-Ouahab	M.A.B	Examineur2
Mr.Mokeddem Mahmoud	M.A.B	Rapporteur
Mr.Ben Cheikh Abed El-Razzak	M.A.B	Co-rapporteur1
M ^{elle} .Dohsi Khadija		Co-rapporteur2

Promotion : Juin- 2015

REMERCIEMENT

Nous voulons exprimer par ces quelques lignes de remerciements notre gratitude envers tous ceux en qui par leur présence, leur soutien, leur disponibilité et leurs conseils, nous avons eu courage d'accomplir ce projet.

Nous commençons par remercier notre enseignant Mr. Ben cheikh Abed Elrazzak, et nos encadreurs Mr. Mokaddem Mahmoud, et Melle. Dohsi Khadidja

Nous les remercions profondément pour son encouragement continue et aussi d'être toujours là pour nous écouter, nous aider et nous guider à retrouver le bon chemin par ses sagesses et ses précieux conseils.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent de même à Mr. Mzaouekh Lakhdar, Mr. korkaz Harzallah et Mr. Amieur Rachid et Mme. Ouabaïde Hadjer pour leurs conseils intéressants, et ses aides durant toute la période du travail, ainsi que le temps qu'ils nous ont réservé malgré leurs grandes occupations.

Nos vifs remerciements vont également

Aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

A tous les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Tout d'abord je remercie mon dieu de m'avoir permis de faire ce parcours scientifique et de me donner la capacité d'écrire et de réfléchir, et d'aller jusqu'au bout.

Je dédie ce modeste travail :

❖ *A mes très chers et sublimes parents Rabeh et Badaoui Fadhila qui m'ont soutenu, aidé et qui m'ont encouragé au long de mes études*

qu'elle fierté et quelle joie d'être votre fille- Pour tous les sacrifices et les efforts que vous avez fourni pour moi, veuillez trouver dans cet ouvrage l'expression de ma gratitude et de mon amour.

❖ *A mes grandes mères : Aïcha, et Halima*

❖ *A ma chère tante Rahmouna*

❖ *A mes chers frères : Nabil et sa fille, et Mohammed et ses enfant, et à mon petit frère Madjid.*

❖ *A mes chères sœurs : Samira, Sabrina, Khadidja et ses enfants.*

❖ *A mon amie d'enfance et ma cousine Hadjer*

❖ *A tous mes amie (s) surtout : Fadhila, Sarah, Fatima.T, Manadia, Fatima.M, Khayra, Asma, Soumia*

Ainsi qu'à toute ma promo en leur souhaitant un avenir très brillant.

Une spéciale dédicace à Mr. Drissi Azzedine, Mr.Laouar Djamel, et Mr.Korkaz Djamel Et nous tenons remercier Pour leurs conseils intéressants, et leur encouragement continu.

Malika

Sommaire

Partie introductive :

<i>I. Introduction générale</i>	<i>01</i>
☞ <i>II. Choix le thème</i>	<i>02</i>
☞ <i>III. Problématique générale</i>	<i>02</i>
☞ <i>VI. La démarche du travail</i>	<i>03</i>

Approche thématique :

☞ <i>Introduction</i>	<i>04</i>
☞ <i>I. Définition des concepts</i>	<i>04</i>
I.1/Education	<i>04</i>
I-2/L'enseignement.....	<i>04.</i>
I-3/Etablissement scolaire.....	<i>04</i>
I-4/l'école.....	<i>04</i>
☞ <i>II. Le rôle de l'éducation</i>	<i>05</i>
☞ <i>III. La structures du système éducatif en Algérie</i>	<i>05</i>
☞ <i>IV. Les établissements scolaires</i>	<i>06</i>
IV-1/Classification d'établissements scolaires.....	<i>06</i>
IV-2/Les activités mère de chaque établissements.....	<i>07</i>
☞ <i>V/ANALYSE DES EXEMPLES</i>	<i>08</i>
V-1/ Exemple N°01 : LE LYCÉE FRANÇAIS DU CAIRE (LFC)	<i>08</i>
V-2/ EXEMPLE N°02: GREEN SCHOOL A GAZA.....	<i>11</i>
V-3/ EXEMPLE N° 03 : LYCEE LEONARD DE VINCI A CALAIS.....	<i>15</i>
<i>Synthèse</i>	<i>18</i>

Etude bioclimatique :

☞ <i>Introduction</i>	19
☞ <i>I. Définition des concepts</i>	19
I-1/L'architecture bioclimatique	19
I-2/Construction bioclimatique	19
I-3/Le climat	20
I-4/ Environnement	20
☞ <i>II. Les éléments de la démarche bioclimatique</i>	20
☞ <i>III. Les principes de la conception bioclimatique</i>	21
II-1/L'implantation	21
II-2/L'orientation	22
☞ <i>IV. Les objectifs de la conception bioclimatique</i>	22
☞ <i>V. Notion de confort</i>	23
IV-1/Les types de confort.	23
☞ <i>VI. Analyses bioclimatique des exemples</i>	27
V-1/ Exemple n°01 : LE LYCÉE FRANÇAIS DU CAIRE (LFC).....	27
V-2/ Exemple n°02: GREEN SCHOOL A GAZA.....	29
V-3/ Exemple n° 03 : LYCEE LEONARD DE VINCI A CALAIS.....	32
☞ <i>VII. Les techniques</i>	34
☞ <i>Synthèse</i>	39

Etude contextuelle :

☞ <i>Introduction</i>	40
☞ <i>I. La dimension territoriale</i>	40
I-1/Présentation générale de la ville Laghouat.....	40
I-2/ L'accessibilité.....	41
☞ <i>II. La structure urbaine</i>	42
☞ <i>III. L 'analyse climatique</i>	42

III-1/ Zone et climat de la ville de Laghouat.....	42
☞ VI. La dimension locale	46
VI-1/Choix de site.....	46
VI-2/Présentation du site.....	46
<i>Synthèse</i>	49

Etude programmatique :

☞ Introduction	50
☞ I. Le programme qualitatif	50
I-1/ L 'entité pédagogique (Enseignement).....	50
I-2/ L 'entité de gestion	50
I-3/ L 'entité de service	50
☞ II. Le programme quantitatif	55
II-1/Entité pédagogique	55
II-2/Entité de gestion	55
II-3/Entité de service	55

Etude architecturale :

☞ Introduction	56
☞ I. La démarche conceptuelle	56
☞ II. Les concepts	56
II-1/conception urbanistique (liés au site).....	57
II-2/conception programmatique (liés au programme).....	58
II-3/conception projectifs (liés au projet).....	58
II-4/concepts bioclimatiques (liés au l'environnement).....	59
☞ III. Intégration d'architecture vernaculaire de Laghouat (contexte)	60

☞ IV. Démarche méthodologique	60
IV-1 /La genèse du projet.....	61
IV-2/Organisation des espaces intérieures.....	69
IV-3/Conception de la façade.....	78
☞ V-Description Technique Du Projet	82
V-1/ Choix De La Structure.....	82
V-2/ Choix Des Matériaux.....	82
Les vue 3D du projet	82
Conclusion générale	
Conclusion générale	84

Simulation

PARTIE 01 : notion de confort

☞ Introduction	85
☞ I. Problématique	86
☞ II. Objectif	86
☞ III-Règlementation du confort thermique (conception pour assurer le confort thermique par la ventilation naturelle)	87
☞ IV. Définition de confort thermique.....	88
☞ V. C ‘est quoi la ventilation naturelle ?.....	89
V-1/Le rôle de ventilation naturelle.....	90
V-2/Les stratégies de la ventilation naturelle.....	90
V-2-1/La ventilation naturelle transversale.....	90
V-2-2/Ventilation par une seule façade.....	91
V-2-3/La ventilation naturelle par tirage d’air (effet de cheminées).....	91
☞ VI. Définition d’un corridor.....	92

PARTIE 02 : partie pratique et numérique

☞ VII-Présentation de l'espace à étudier pour la simulation.....	93
VII-1/C'est quoi l'Energie Plus ?.....	94
VII-2/Les résultats de l'évaluation.....	94
VII-2-1/la période d'hiver.....	95
VII-2-2/la période d'été.....	98
☞ Conclusion.....	100

 **Tables des illustrations**

 **Bibliographie**

 **L'annexe**



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Filière : ARCHITECTURE ET URBANISME

Option : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème : CONCEPTION D'UN LYCEE A CARACTERE DURABLE-800 ELEVES-
DANS LA VILLE DE LAGHOUAT

Présenté par : - Hellali Malika

Encadré par : - Mr.Mokeddem Mahmoud
- Mr.Ben Cheikh Abd El-Razzak
- M^{elle}.Dohsi khadidja

Résumé : Ce mémoire qui a l'éducation entant que thème, le lycée comme projet et la démarche environnementale entant que dimension conceptuelle, traite le sujet de la conception d'un lycée sous trois dimensions thématique, environnemental et contextuelle. L'achèvement de ces trois dimensions aide à élaborer une synthèse sous forme des principes appropriés à la conception de ce genre d'équipement.

La conception de ce genre d'équipement dans la zone de Laghouat qui classée zone aride nécessite plusieurs précautions afin d'arriver un environnement intérieur adéquat à l'apprentissage et au bien-être des écoliers. Parmi ces précautions, la forme fermée, l'orientation des blocs vers l'orientation nord et sud, l'utilisation de corridor, la création des espaces protégés et l'exploitation de la végétation et de l'eau.

Sachant que les conditions intérieures dans les espaces d'apprentissage possèdent un impact direct sur le rendement des élèves, de ce fait l'importance est donnée aux espaces y

afférant. Parmi tous les lieux d'apprentissage, la salle de classe constitue l'espace le plus important, et pour fournir une qualité de confort adéquat il faut concilier entre tous les aspects de confort ; thermique, visuel, respiratoire ...etc.

A la fin de ce travail et à partir des travaux de simulation, nous avons confirmé fortement que les tâches de correction pour améliorer de la qualité de confort intérieur ne présentent pas une solution idéale, Par conséquent, la dimension environnementale devrait être incluse dans le processus de conception dès ses premières phases de processus de conception.

Mots clés : éducation, lycée, bioclimatique, développement durable, enfant.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي - الأغواط

كلية/معهد: العلوم و التكنولوجيا
قسم: الهندسة المعمارية و التعمير

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: العلوم و التكنولوجيا

الشعبة: هندسة معمارية و تعميم

التخصص: هندسة معمارية و بيئة

عنوان المذكرة: تصميم مؤسسة ثانوية بخصائص مستدامة
في مدينة الاغواط

تقديم الطالبة: - هلاي مليكة

الأستاذ المؤطر: - مقدم محمود

- بن الشيخ عبد الرزاق

- دهسي خديجة

ملخص المذكرة: تعالج هذه المذكرة التعليم كموضوع، و ثانوية كمشروع، و نهج بيئي كبعد مفاهيمي، تعالج تصميم مدرسة ثانوية في ثلاثة أبعاد الموضوعية و البيئية و السياقية، الانتهاء من هذه الأبعاد الثلاثة تساعد على استنتاج شكل المبادئ المناسبة لتصميم هذا المشروع.

تصميم هذا النوع من المرافق في منطقة الأغواط التي تعد منطقة جافة و حارة، يتطلب أخذ الاحتياطات من أجل تحقيق بيئة داخلية ملائمة للتعليم و الرعاية الاجتماعية للتلاميذ. من بين هذه الاحتياطات، شكل مغلق، توجه الكتل إلى الشمال و الجنوب، واستخدام الممرات، و إنشاء مناطق محمية واستخدام الغطاء النباتي و المياه....

مع العلم أن الأوضاع الداخلية في أماكن التعلم يكون لها تأثير مباشر على تحصيل الطلاب، وبالتالي يجب إعطاء أهمية لجميع أماكن التعلم، والفصول الدراسية خاصة لكونها المجال الأكثر أهمية، وتوفير نوعية مناسبة بين جميع جوانب الراحة. الحرارية والبصرية، والتنفس ... إلخ.

في نهاية هذا العمل ومن العمل المحاكاة أكدنا بقوة أن المهام التصحيحية لتحسين نوعية الراحة الداخلية لا تقدم حلاً مثالياً، لذلك، ينبغي إدراج البعد البيئي في عملية التصميم في أوائل مراحل عملية التصميم.

الكلمات المفتاحية: التعليم، الثانوية، بيو مناخية، التنمية المستدامة، الطفل.

Au nom de Dieu, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux

L'Islam est la religion du savoir. Le premier verset du Coran ordonne la lecture qui est la clé des connaissances, le premier mot de la révélation coranique est "lis", *Iqra'* :

1. « Lis, au nom de ton Seigneur Qui a créé,
2. Qui a créé l'homme d'une adhérence.
3. Lis ! Ton Seigneur est le Très Noble,
4. Qui a enseigné par la plume (le calame),
5. Il a enseigné à l'homme ce qu'il ne savait pas.
6. Prenez Garde ! Vraiment l'homme devient rebelle,
7. dès qu'il estime qu'il peut se suffire à lui-même.
8. Mais, c'est vers ton Seigneur qu'est le retour.
9. As-tu vu celui qui interdit,
10. à un serviteur d'Allah (Muhammad) de célébrer la Salat ? »^{1*}

Ce furent les 10 premiers versets du Glorieux Coran. Ils montrent la place réservée dès l'origine à la lecture comme clé de la connaissance, ils soulignent l'importance de l'éducation, du savoir et de la science d'une façon générale dans la religion Islamique. Il fait éloge de la plume comme base de toute connaissance à une époque où les ténèbres de l'ignorance recouvraient le monde.

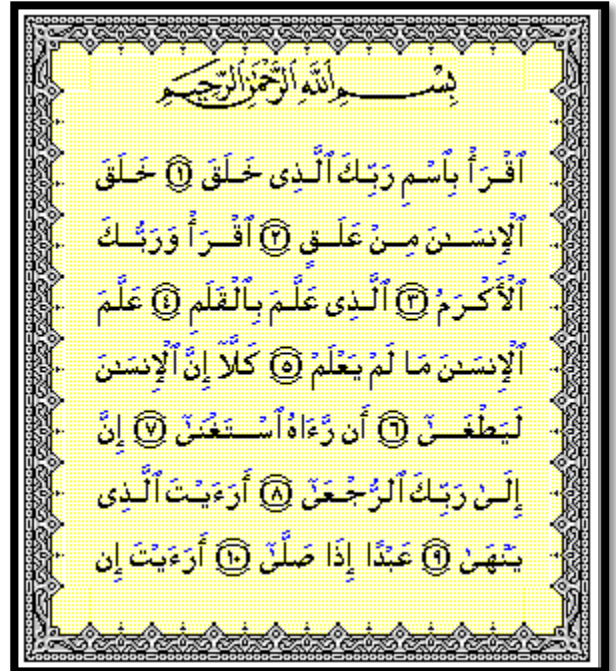


Figure 1 : Page du coran, le livre saint de la religion
Source : Le site de la littérature algérienne
<http://dzlit.free.fr/acc.php>
Page Consultée le 12 novembre 2006

^{1*}Sourate L'adhérence (AL-Alaq). Versets (96 :1-10). Traduction de Mohamed Chiadmi.

CHAPITRE I

PARTIE INTRODUCTIVE

INTRODUCTION GENERALE :

Le projet de fin d'étude est pour nous le parachèvement d'une durée d'apprentissage et de formation continue.

C'est l'occasion de manifester ses choix et de mesurer ses connaissances, afin de tester la réponse proposée.

Dans le projet de fin d'étude, c'est le résultat d'une formation « **d'école** » qui est à l'honneur.

Le projet n'est plus seulement le reflet d'un travail ponctuel de l'étudiant mais plutôt le résultat d'une réflexion mûrie dans le temps et issue du travail enseignant – étudiant, selon une méthode de travail conçue tout au long de l'année.

C'est ainsi, pour une meilleure lecture du contexte, une approche méthodologique s'est imposée, afin de situer le sujet à plusieurs échelles, et atteindre une solution cohérente et ordonnée permettant un meilleur passage d'une échelle territoriale à une échelle architecturale qui s'intègre dans une notion durable.

Cette approche nous permettra de démarrer d'un tout (territoire) et d'arriver successivement à un sujet d'étude détaillé (architecture) en intégrant un nombre de réflexions logiques et ordonnées dans le temps, et la démarche de développement durable, qu'elle est le management de projets qui vise à construire ou réhabiliter une construction en maîtrisant les impacts sur l'environnement. Ce système évolutif, basé sur un cheminement approprié, touchera notre sujet dans un contexte territorial, puis régional afin de le situer dans un espace plus large.

Pour concrétiser cette démarche, il a fallu choisir un site répondant aux critères suivants :

- **Localisation géographique appropriée (situation stratégique).**
- **Disponibilité des infrastructures routières.**
- **Présence d'équipements d'envergure avoisinant notre site.**

Le premier niveau d'étude nous a permis d'appréhender l'étude contextuelle de la ville, avec une étude concernera la zone d'intervention qui nous permet la projection de notre réflexion.

Le deuxième niveau d'étude porte sur la recherche bibliographique de notre thème.

Le troisième niveau de l'étude concernera la partie bioclimatique (les comforts), et comment l'application dans notre projet pour obtenir un projet durable.

I-Choix de thème :

Notre réflexion porte sur « équipement scolaire », avec comme problématique de base les conséquences de la typification de ces derniers à travers le territoire et l'adéquation des espace d'enseignement aux exigences des nouvelles pédagogies qui se sont imposée dans les nombreux pays, et qui font progressivement leur apparition en Algérie.

II-Problématique générale :

La qualité environnementale des établissements scolaires en Algérie reste une problématique centrale dans le développement du système éducatif national. Vu qu'elle a un pouvoir d'influence non seulement sur les pratiques éducatives, mais aussi sur le rendement de la politique scolaire dans sa globalité. Elle est problématique également, étant donné que même les récentes réalisations dans le secteur, sont en inadéquations avec les exigences imposées par le développement rapide des connaissances scientifiques et technologiques ainsi que des moyens modernes d'information et de communication intervenus dans les différents domaines, tant au plan national que local et viennent s'ajouter à un parc infrastructurel éducatif déjà existant en perpétuelle dégradation marqué par :

- L'implantation courante des établissements éducatifs érigés sur des sites à hauts risques mettant en dangers la vie des usagers sans respect des normes minimales en matière de sécurité.
- Une architecture souvent inadaptée par rapport au lieu d'implantation géographique de l'établissement scolaire, et un aspect uniforme, monotone et anarchique des constructions, sans aucune identité et dépourvu de tout cachet architectural pouvant refléter un style national, régional ou même international.
- Utilisation des nouvelles techniques de construction et nouveaux matériaux nocifs pour la santé humaine telle que l'amiante et le plomb.
- Un impact négatif sur l'environnement extérieur et inconfort (thermique, acoustique, visuel et psycho spatial) intérieur entravant la concentration nécessaire aux élèves pour mieux assimiler leurs cours.
- Une consommation irrationnelle et excessive des énergies conventionnelles fossiles et non renouvelables.

Suite à cet état de fait, et pour mieux comprendre notre problématique, quelques questions peuvent être formulées :

1- Comment concevoir un projet d'un équipement scolaire qui pourrait répondre aux besoins fonctionnels et prendre en considération les conditions climatiques de la ville de Laghouat ?

2-Comment intégrer un projet sur un site et son environnement ? Et s'intègre dans une notion de développement durable ?

- ✚ Le lycée en temps qu'il est un équipement chargé de l'enseignement, sachant qu'il donne à l'élève un certain nombre de filières relevant de l'enseignement supérieur.

Cette richesse de filière donne une variété des espaces, tel que (la salle de classe, les laboratoires, les ateliers,...etc.) .Chaqu'un de ces espaces nécessite des conditions de confort appropriées, ce qui nous mène à poser la question suivant :

3-Comment concevoir un **lycée** qui s'intègre dans la dimension environnementale, et répondre aux conditions de confort pour le bien être des élèves, et pour la bonne exécution des taches ?

III- La démarche du travail :

Schéma présentant les démarches qu'on a suivi pour atteindre à la forme finale du projet.

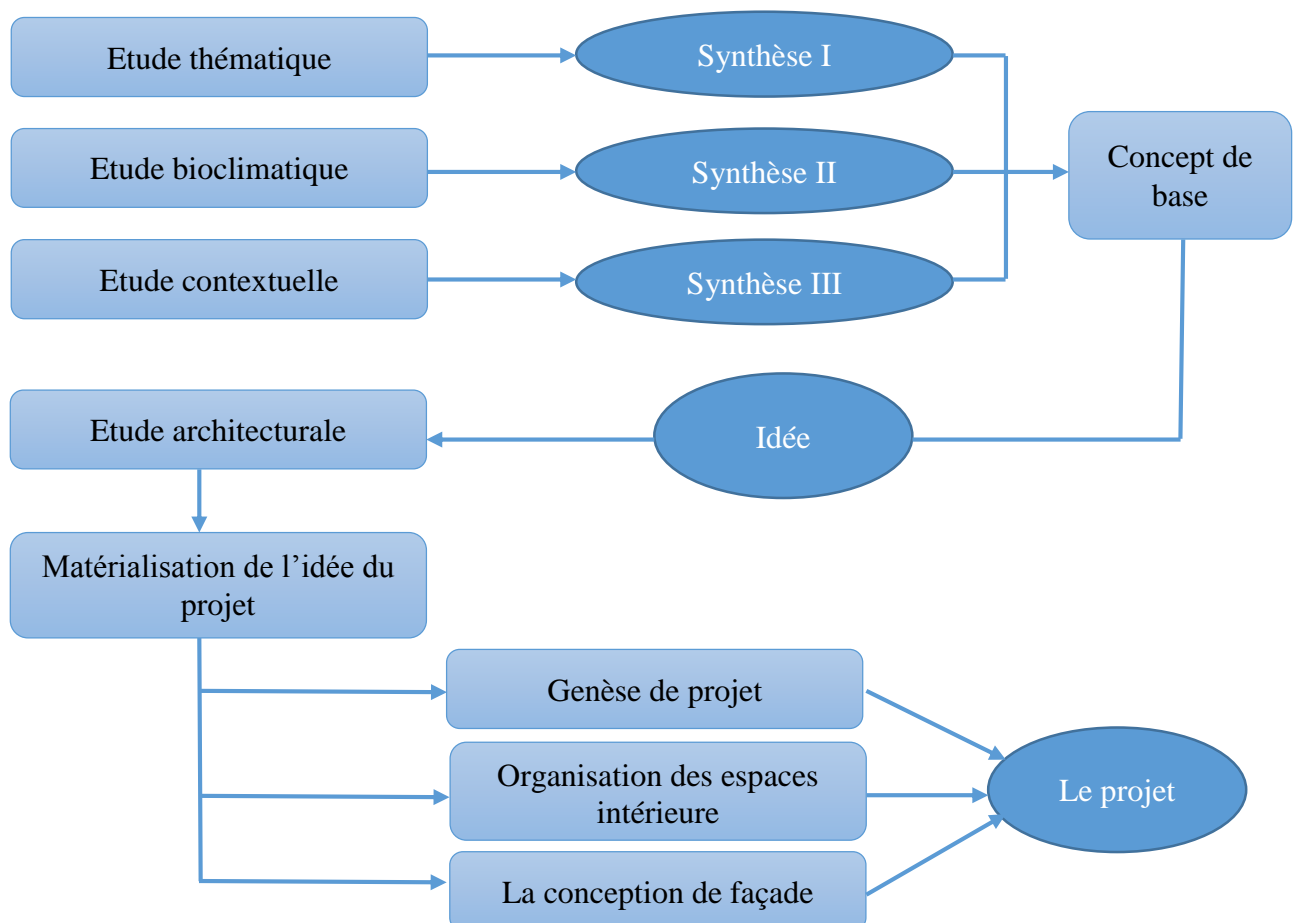


Figure 01 : Schéma de la démarche du travail
Source : Auteur

CHAPITRE II

APPROCHE THEMATIQUE

INTRODUCTION :

L'éducation est un processus continu d'acquisition de connaissances de tous ordres, la promotion de l'éducation et la protection de l'environnement deux indicateurs majeurs du développement durable ; Aborder un thème aussi important que celui de la conception de l'espace éducatif lié à son environnement n'est pas une tâche facile, vu qu'il a trait directement à l'avenir de l'humanité à savoir , la formation de l'individu, l'épanouissement de sa personnalité et son intégration dans la société tout en lui garantissant une vie saine, confortable et prospère dans des lieux respectueux de l'environnement.

I-DEFINITIONS DES CONCEPTS EDUCATIFS :

I-1/Education :

Selon Larousse 2012 : Ensemble des connaissances intellectuelles, culturelles et morales acquises dans ce domaine par quelqu'un, par un groupe.

L'apprentissage est le développement des facultés psychiques et intellectuelles ; les moyens et les résultats de cette activité de développement.

I-2/L'enseignement :

Selon REY, 2005 : Le terme enseignement, de son côté, se réfère plutôt à un mode d'éducation bien précis, soit celui de la transmission de connaissances à l'aide de signes.

« Signes » et « enseignement » dérivent d'ailleurs de la même racine latine.

I-3/La pédagogie

Selon Larousse 2010 : Pédagogie (grec *pidagôgia*) nom féminin théorie, science de l'éducation des enfants.

Qualité du bon pédagogue ; sens pédagogique. Manquer de pédagogie.

Méthode d'enseignement. Utiliser une pédagogie entièrement nouvelle.

I-4/Etablissement scolaire :

Selon Larousse 2010 : un édifice qui ensemble de locaux où se donne un enseignement (école, collège ou lycée). Chef d'établissement.

I-5/l'école :

Le mot école vient du latin *schola*, signifiant « loisir consacré à l'étude », lui-même provenant du grec *schéol* « le loisir », lequel constituait un idéal souvent exprimé par les philosophes, et une catégorie socialement valorisée opposée à la sphère des tâches productives.^{1*}

^{1*}DURKHEIM, 1968

I-Le rôle de l'éducation :

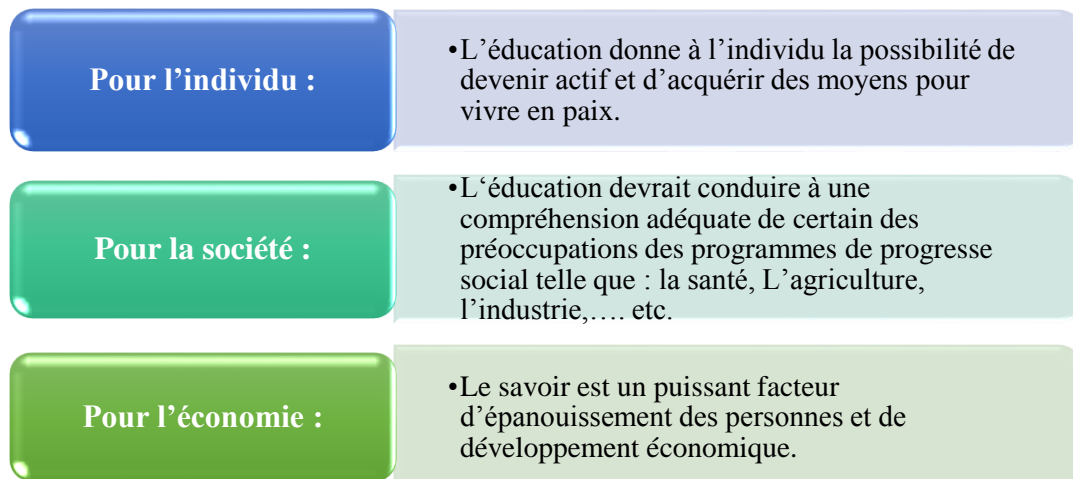


Figure 2 : schéma du rôle de l'éducation
Source : schéma auteur

III-LA STRUCTURES DU SYSTEME EDUCATIF EN ALGERIE :^{2*}

On distingue aujourd'hui dans le système éducatif, trois degrés d'enseignement qui correspond aux trois grands niveaux de formation susceptibles d'être atteints par la population scolaire.

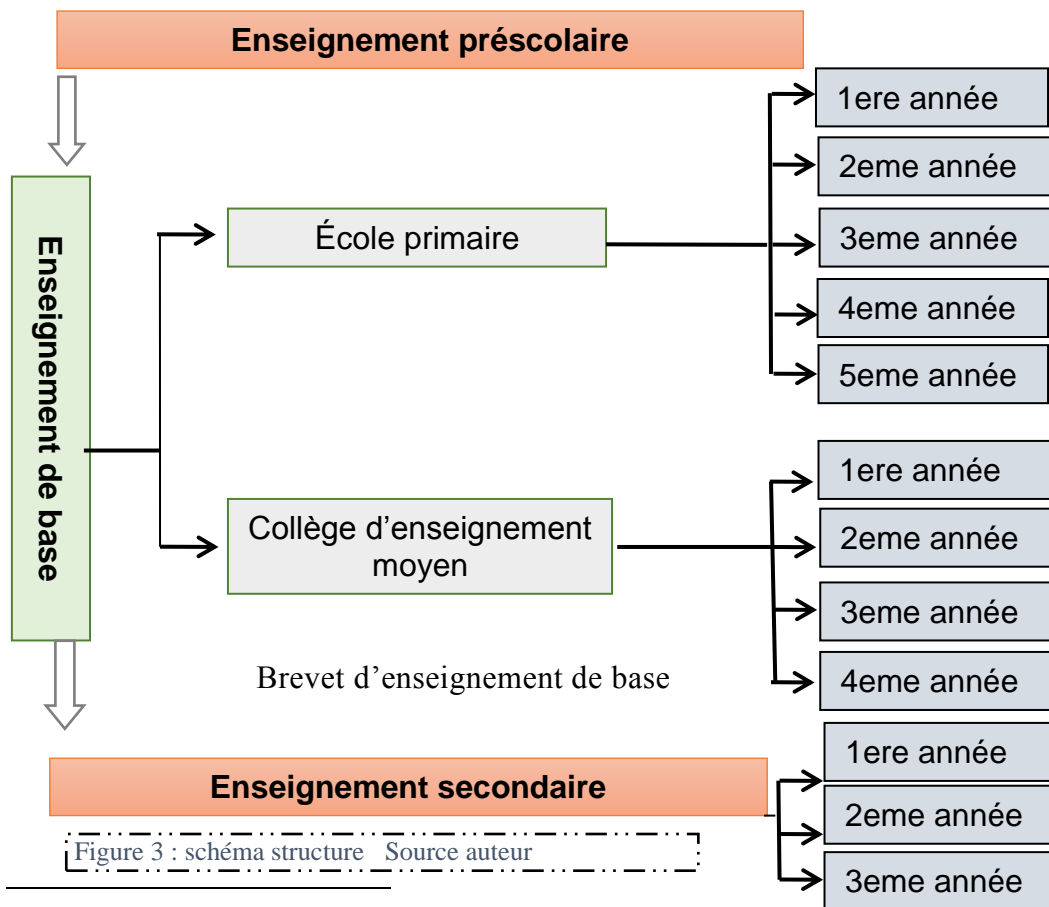


Figure 3 : schéma structure Source auteur

^{2*}Bennoune, M., (2000). Education, culture et développement en Algérie., Bilan & perspective du système éducatif. Ed. Marinoor, Alger.

IV-LES ETABLISSEMENTS SCOLAIRES :

L'établissement scolaire est un bâtiment architectural public que l'on rencontre le plus fréquemment. Sa conception relève du domaine de l'architecture scolaire, une architecture qui est pour l'élève un référent qui le marque pour la vie.

C'est un lieu où il vit une de ses premières appréhensions de l'espace construit en dehors de son lieu d'habitation. Une architecture qui présente son propre caractère et exige des connaissances approfondies des pratiques pédagogiques, et leur évolution dans le temps, elle a pour objectif principal d'offrir aux membres de la communauté scolaire les meilleures conditions de confort et de sécurité dans des espaces éducatifs de bonne qualité, conformément à une organisation architecturale adaptée à leurs activités, sans négliger l'amélioration de la qualité des équipements existants par des opérations de rénovation et de réhabilitation.^{5*}

IV-1/Classification d'établissements scolaires :

IV-1-1/La crèche (école maternelle) :

Est destinée aux enfants qui ont entre 4 et 6 ans, elle constitue un élément important du système éducatif qui se donne pour but d'assurer l'éveil et la socialisation des jeunes enfants.

La première école maternelle créée dès 1771, dans les Vosges, comme une (école de commençant) par Jean-

Frédéric Oberlin (philosophie).^{6*}

IV-1-2/Ecole primaire :

Elle est un établissement qui accueille les enfants à partir de six ans, représente pour beaucoup d'entre eux la suite de la maternelle avec laquelle forme l'école dite primaire^{6*}



Photo 1 : Une crèche
Source : Encyclopédie WIKIPEDIA



Photo 2 : école primaire de Miguel Luis
Source : Encyclopédie WIKIPEDIA

^{5*}Hocine Tebbouch <<L'impact de la qualité environnementale des établissements scolaires sur la performance du système éducatif en Algérie>> mémoire de magister, université de Jijel 2010.

^{6*} <http://www.wikipedia.org/education>.

IV-1-3/Le Collège d’enseignement moyen :

Le collège est un établissement d’enseignement public ou privé, qui se situe entre l’école primaire et le lycée et assure le premier niveau de l’enseignement secondaire en principe de 11 à 15 ans environ.^{6*}



Photo 3 : collège les salins.
Source : Encyclopédie Wikipédia

IV-1-4/ Un lycée :

Le lycée actuel correspond principalement aux trois dernières années de l’enseignement secondaire (premier, second et terminal) et aboutit au baccalauréat. ^{6*}



Photo 4 : lycée Carnot Sam paix – Roanne
Source : Encyclopédie Wikipédia

IV-2/Les activités mère de chaque établissements :

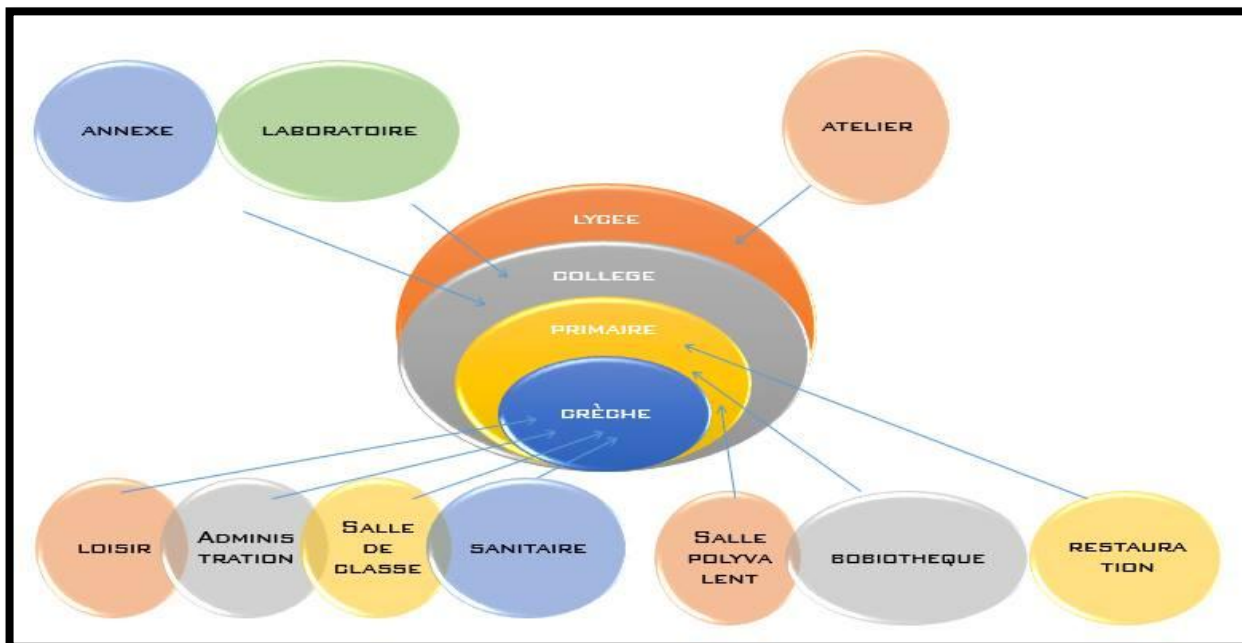


Figure 4 : Schéma des activités mères des établissements scolaires. Source. Auteur

^{6*} <http://www.wikipedia.org/education>.

V- DEFINITION DE LA SALLE DE CLASSE :

La salle de classe est l'endroit où se retrouvent les élèves pour suivre les leçons à l'école primaire. Ce même type de pièce prend le nom de "salle de cours" dans les collèges et lycées. Typiquement, la salle de classe est équipée de chaises et tables de travail (parfois individuelles) et de tous les équipements utiles à l'apprentissage : tableau noir ou blanc, étagères pleines de livres et encyclopédies, nécessaires d'écriture, éventuellement des ordinateurs...^{7*}

VI-ANALYSE DES EXEMPLES :

VI-1/ Exemple N°01 : LE LYCÉE FRANÇAIS DU CAIRE (LFC)

Le lycée français du Caire (LFC) est un lycée français scolarisant, plus de 1 600 élèves, et fonctionnant selon les programmes de l'Éducation nationale française, situé à Maadi, un faubourg du Caire au l'Égypte.

V-1-1/Fiche technique :

Lieu	Egypte
Architecte	Cabinet Derbresse
La surface	10000m ²
Nombre de salles de classe	55unités
Capacité d'accueil	1600 élèves



Photo 5 : lycée français du Caire
Source : www.google earth.com

VI-1-2/Justification du choix :

Le projet du lycée français du Caire s'appuie par son organisation, et son expression architecturale sur les points centraux du programme, assurer une bonne lisibilité fonctionnelle, une mise en sécurité efficace de l'établissement, et une véritable durabilité de l'opération a été au centre de notre démarche.

VI-1-3/La situation :

Le lycée français du Caire (LFC) situé dans
Un milieu urbain à proximité du supermarché
Dans la ville Maadi, un faubourg du Caire à l'Égypte.

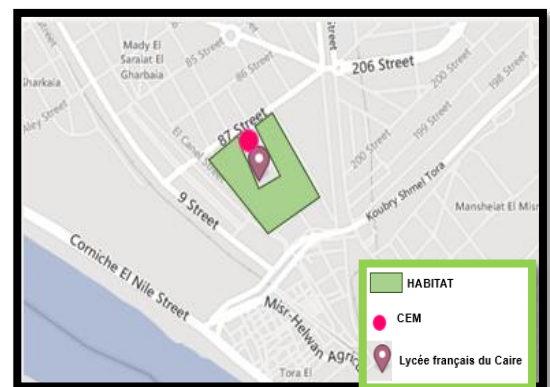


Figure 5 : La situation de lycée du caire
Source: www.google earth.com

^{7*}www.dicodunet.com › Définitions Culture. 7 juin 2011

VI-1-4/L'accessibilité :

Le lycée est accessible par la route de corniche du NIL

C'est une accessibilité facile et rapide.

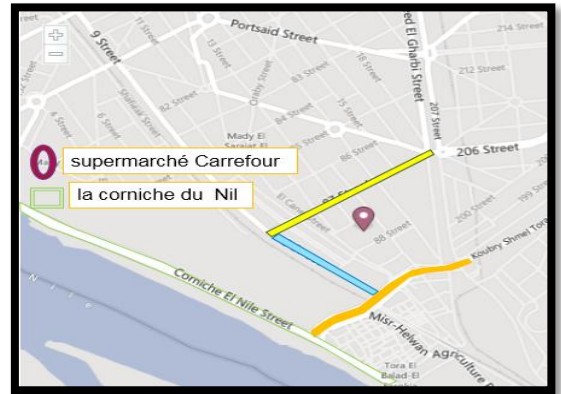


Figure 6 : Carte géographique présente l'accessibilité
Source : www.google earth.com

VI-1-5/ Le plan de masse :

VI-1-5-1/Les accès :

Le projet possède 03 accès dans la façade principale, un accès piéton (entrée principale) et 02 accès mécaniques

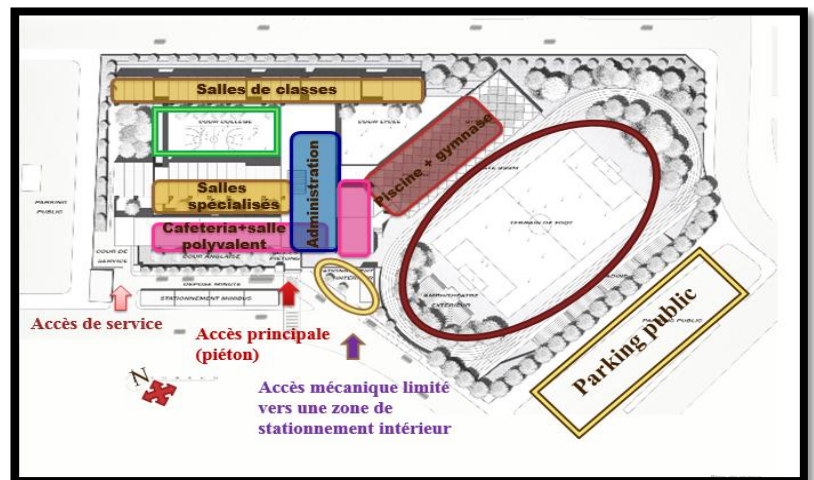


Figure 7 : Plan de masse
Source : www.google earth.com

V-1-5-2/La composition :

Le projet est composé de plusieurs volumes, d'une forme parallépipédique. L'espace non bâti occupe 62 % de la surface totale.

- L'espace bâti occupe 38% de la surface totale

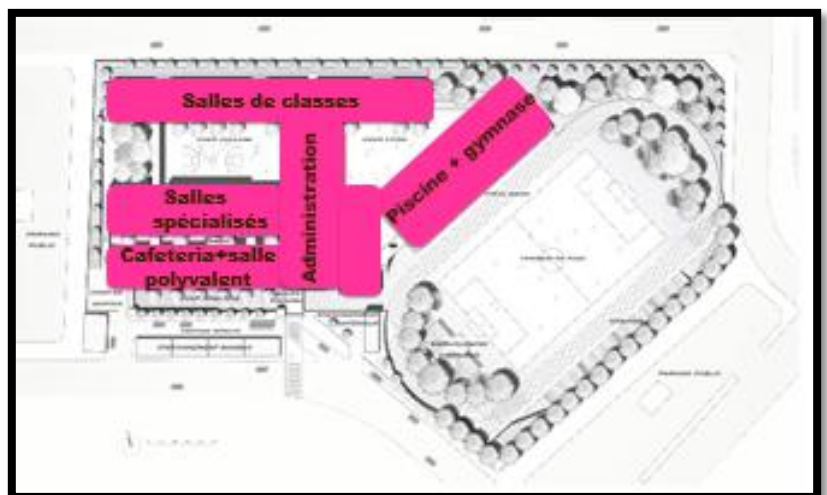


Figure 8 : Plan de composition

L'enveloppe : une organisation linéaire.

Les bâtiments ont été conçus dans une véritable stratégie de développement durable, par une orientation très étudiées vis-à-vis des apports solaires.

VI-1-6/Les plans :

VII-6-1/ Plan de R.D.C :

L'organisation des espaces est une organisation linéaire.





	Salles des classes
	Salles spécialisés
	Salle polyvalente
	Administration
	Piscine
	Gymnase
	Coursive
	Escaliers



Figure 9 : Plan du rez-de-chaussée

VI-1-6-1/ Plan de 1^{er} étage :









	Vide sur gymnase
	Vide sur piscine
	Vide sur salle polyvalente
	Piscine
	Salles des classes
	Salles spécialisés
	Coursive
	Escaliers



Figure 10 : Plan du 1er étage

➤ **La circulation :** La circulation horizontale se fait à partir des coursives (distribution latérale). Et la circulation verticale se fait par des escaliers.

VI-1-7/ Les façades :



Photo 6 : façade principale

- Utilisation des fenêtres en longueur pour donner un rythme horizontal Sur la façade de bloc pédagogique afin d'assurer le confort visuel.

- L'entrée est bien marquée par des colonnes, ce qui nous donne une monumentalité (pyramide), il y a un caractère de Transparence. (photo 07)



Photo 7 : l'entrée principale

- Utilisation des cheminées solaires comme des éléments verticaux, pour donner un équilibre entre la verticalité et l'horizontalité. (photo 08)
- Les couleurs sont beiges (couleur de sable) pour donner la référence au site(le désert).



Photo 8 : Les cheminées solaires

VI-2/ EXAMPLE N°02: GREEN SCHOOL A GAZA

L'école (green school) à Gaza est un bâtiment avec une conception adaptée climatiques, capable de maintenir un grand confort visuel et thermique tout au long de l'année que par le biais de solutions de conception passive et des technologies simples.

V-2-1/Fiche technique:

Lieu	Territoires palestiniens occupés, la Bande de Gaza, de Khan Younis
Partenariat	l'UNRWA (Office de secours et de travaux des Nations unies pour les réfugiés de Palestine dans le Proche-Orient)
Architecte	Mario Cucinella
Année	projet en cours de réalisation



Photo 9: école green school
Source:

VI-2-2/ Justification du choix :

Gaza à un climat chaud, semi-aride avec des hivers doux et secs, et des étés chauds. Donc elle est même caractéristique avec le climat de la ville de Laghouat.

VI-2-3/La situation et l'accessibilité :

L'école située au sud-ouest de la bonde Gaza dans la ville Younes-khan, et s'insère dans un milieu urbain dans un quartier au centre de la ville.



- Le projet
- L'autoroute
- Accessibilité principale
- Accessibilité secondaire

Figure 11 : Carte géographique présente la situation du projet | Source : www.google earth.com

Le projet est accessible par l'autoroute rapide, et Le projet situé dans intersection deux voie

VI-2-5/ Plan de masse :

VI-2-5-1/Les accès :

Le projet possède 3 accès :

- Terrain de sport
- Patio
- L'école (espace bâti)

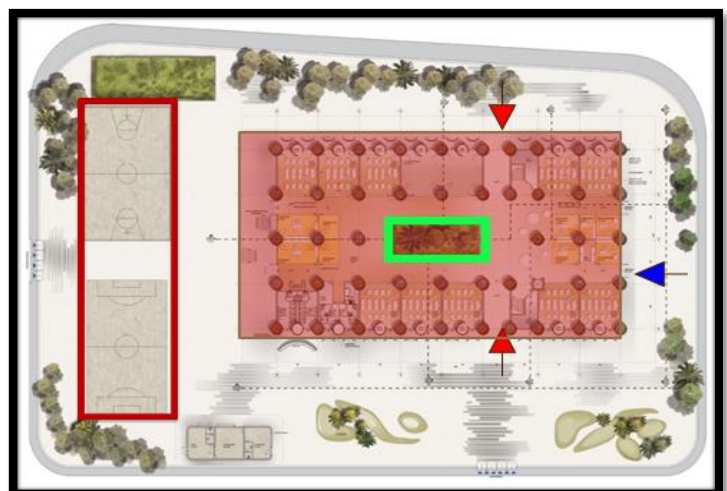


Figure 12 : Plan de masse

- ▶ 2 Accès principales pour des élèves dans la façade principale, et postérieure.
- ▶ Accès des enseignants et personnels administratifs dans le côté latérale de projet.

✚ Espace non bâti : l'espace non bâtis entoure l'espace bâtis





Les patios : Pour l'éclairage naturel et assurer la ventilation directe pour chaque espace.

Le terrain de sport : elle est éloignée par rapport aux entités pédagogiques.

✚ Espace bâti : L'espace bâti est un seul bloc, la forme est composé de Générale a suivi le site, une forme rectangulaire.

VI-2-6/Les plans :

VI-2-6-1/Plan de R.D.C

	Entité d'administration
	Entité pédagogique
	Entité de service
	Patio

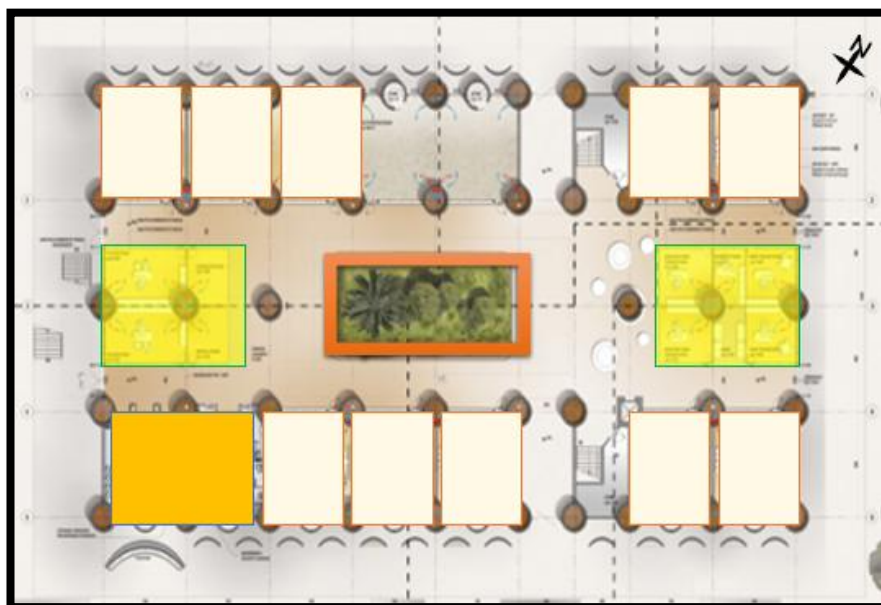






Figure 13 : Plan du rez-de-chaussée

➤ **L'organisation des espaces :** organisation linéaire autour du patio.

VI-2-6-2/Plan de 1^{er} étage :

	Entité d'administration
	Bibliothèque
	Salle de réunion
	Les sanitaires

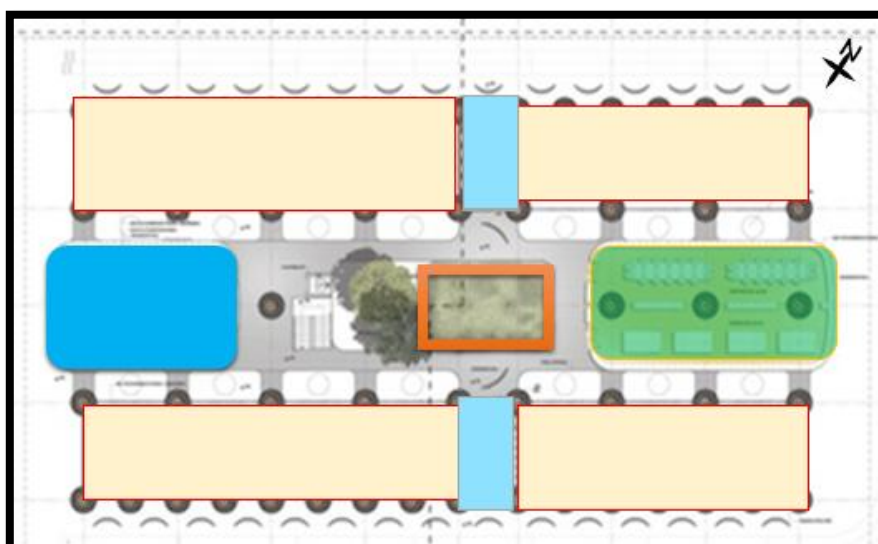





Figure 14 : Plan de 1er étage

V-2-6-3/Plan de 2eme étage :

	Entité d'administration
	Bibliothèque
	Patio

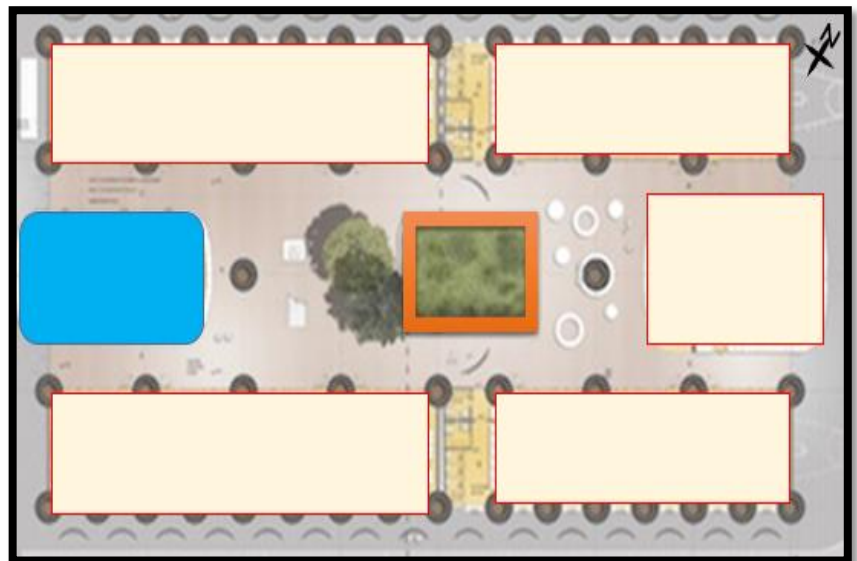


Figure 15 : Plan de 2eme étage

V-2-6/La façade :

- On remarque un rythme et une répétition des éléments verticaux, ceci marque un équilibre entre l'horizontalité et la verticalité.
- Un écran de moucharabieh couramment utilisé dans l'architecture islamique traditionnelle, pour filtrer les rayons du soleil, pour l'ombrage, et de promouvoir la ventilation naturelle.

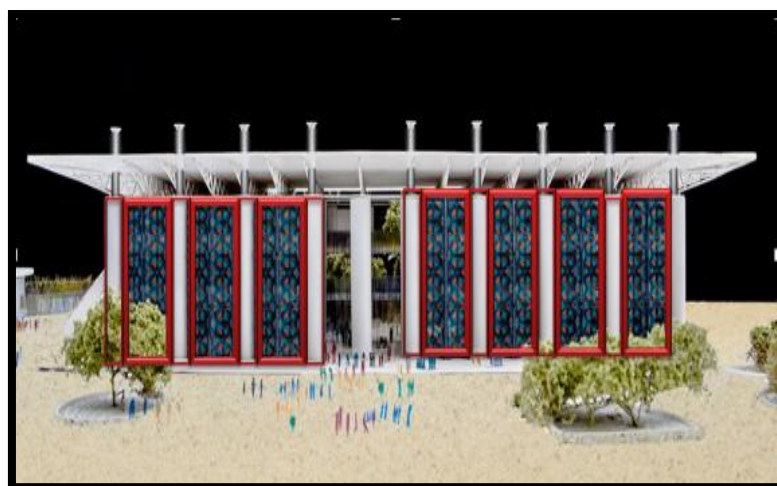


Figure 16 : façade principale de l'école green school

VI-3/ EXEMPLE N° 03 : LYCEE LEONARD DE VINCI A CALAIS

Le lycée Leonard De Vinci est un lycée français scolarisant plus de 1800 élèves, Mis en accueil en 1998 Il s'inscrit dans la zone de la Mivoix face au quartier du Beau-Marais à Paris.

Pays	France
La ville	calais
Le programme	Lycée de 1800 élèves reparties en 3 pôles d'enseignement
Les architectes	-Isabelle colas -Ferdinand soupey
Maitre d'ouvrage	-conseil régional nord-pas de calais
Année de construction	-De 1996 à 1998
La surface habitable	-21 852m ²



Photo 10 : lycée Leonard de Vinci
Source : guide architecture écologique

VI-3-2/La situation :

Le lycée est située dans le quartier de Beau-Marais dans la région nord de calais à Paris, dans un milieu urbain.



Figure 17 : plan de situation
Source : www.google earthe.com

VI-3-3/L'accessibilité :

Le projet est accessible par 04 voies mécaniques faciles et rapides.

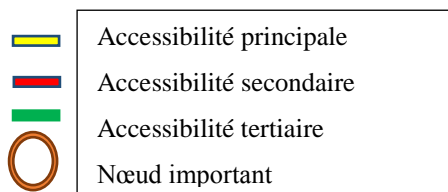


Figure 18 : plan d'accessibilité
Source : www.google earthe.com

VI-3-4/ Le plan de masse :**VI-3-4-1/Les accès :**

Le projet possède 3 accès, 2 accès mécanique à la façade est et un accès principale piétonne à la façade principale (coté sud-ouest)

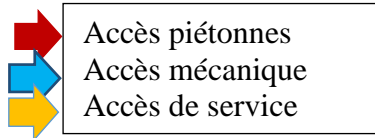






Figure 19 : Plan de masse lycée léonard de vinci
Source : www.google.com

VI-3-4-2/Espace non bâti : L'espace non bâti occupe 64 % de terrain.

-  **Les parkings :** Sont éloignés et situés au périphérique du projet pour rendre l'espace propre.
-  **surfaces plantées :** Entourent le lycée pour assurer un confort acoustique et assurer l'air pur.
-  **Les bassins :** La création de grands bassins qui longe la façade ouest du lycée soulignée par des alignements d'arbres.
-  **Le terrain de sport :** Il est éloigné et à l'extérieur du projet et commun avec l'habitat voisin.

VI-3-4-3/Espace bâti :

Le projet d'une forme compacte (des ailes) composé par des cinq constructions, sont concentrés dans la partie sud-ouest et sud-est. Permet une implantation des façades qui tire parti de l'ensoleillement, et de l'éclairage naturel pour augmenter le confort visuel, tout en réduisant la consommation de l'énergie.

VI-3-5/Les plans :

Le projet est composé par :

- Salles d'enseignements scientifiques.
- L'administration et le centre de documentation.
- Salles d'enseignements générales.
- Les ateliers et les laboratoires.
- Restauration et cuisine.



Figure 20 : les différents espaces de lycée

- **L'organisation des espaces** : organisation linéaire.
- **La circulation horizontale** : La distribution horizontale assurée par des coursives (photo11).

La circulation verticale se fait par des escaliers qui sont situés au milieu de la circulation horizontale (photo 12).



Photo 11 : La coursive



Photo 12 : Un escalier

SYNTHESE :

A travers l'analyse des exemples précédents, on constate qu'un lycée doit répondre à plusieurs critères citons parmi eux :

Situation et accessibilité	Dans un milieu urbain à caractère universitaire ou culturel. Accessibilité facile.
Plan de masse	<ul style="list-style-type: none"> -Implantation du projet dans son environnement immédiat. -Donner l'importance à l'espace extérieur comme espace complémentaire au projet. -Le dynamisme qui est exprimé à travers les formes architecturales du projet, reflétant ainsi l'esprit des équipements scolaires, certaines d'entre elles jouent un rôle important dans notre approche environnementale. -La hiérarchisation des parcours extérieurs. -L'enveloppe de type fragmenté afin d'assurer l'ensoleillement des différents espaces.
Composition volumétrique et la façade	<ul style="list-style-type: none"> -Volume assez riche. -Une bonne orientation à la façade principale pour une bonne identification de projet et l'exposer aux visiteurs. -Les grandes ouvertures en façades permettent la transparence en créant une continuité entre le « dedans » et le « dehors ». -Un écran de moucharabieh pour filtrer les rayons du soleil, pour l'ombrage, et de promouvoir la ventilation naturelle.
Organisation interne	<p>L'organisation des espaces est une organisation linéaire avec une distribution latérale.</p> <p>Les Classes prend une forme carré ou rectangulaire.</p> <p>Utilisation des fenêtres en longueur afin d'assurer le confort visuel.</p>

CHAPITRE III

ETUDE BIOCLIMATIQUE

INTRODUCTION :

L'architecture depuis l'antiquité impliquait l'exploitation des ressources naturelles pour servir les besoins humains. Il y a une longue tradition de construction en harmonie avec l'environnement immédiat et le climat. Socrate, environ 400 avant JC a eu quelques idées sur la convenance climatique des maisons et la façon par laquelle elles avaient été construites pour assurer le confort thermique. Vitruvius, 1 siècle avant JC, a également écrit au sujet de la nécessité de considérer le climat comme élément de conception de bâtiment, pour des raisons de santé et de confort. Mais malheureusement l'harmonie entre l'architecture et son environnement physique avait été brisée au 20ème siècle par les architectes qui ont eu tendance à abandonner les variables climatiques au bénéfice de la haute technologie dans le processus de la conception architecturale. C'est la crise énergétique des années 70 qui a changé les attitudes et a donné naissance à ce qu'on l'appelle actuellement « l'architecture bioclimatique ». ^{8*}

I-DEFINITION DES CONCEPTS :

I-1/L'architecture bioclimatique :

Est un mode de conception qui consiste à trouver le meilleur équilibre entre un bâtiment, le climat environnant et le confort de l'utilisateur. ^{9*}

«La Climatisation naturelle est une technique qui, à l'aide de méthodes relevant de la physique du bâtiment, permet de réaliser le chauffage, le refroidissement et la ventilation des bâtiments sans installation mécanique» ^{10*}

I-2/Construction bioclimatique :

Est un bâtiment qui tire le meilleur parti de rayonnement solaire (en s'en protégeant ou en profitant de ses bienfaits) et de la circulation naturel de l'aire pour maintenir des températures agréables, contrôler l'humidité , favoriser l'éclairage naturel, tout en réduisent les besoins énergétiques . ^{10*}

⁸ * Mémoire de magister présenter par. Mr. Caouas Oussama, sur le thème de centre de loisir. Promotion 2010.

⁹ * Guide Construire a la Martinique avec le climat –CAUE- 1982

¹⁰ * Ouvrage : Techniques & Architecture», {Page 34. N° : 325} ,1977.

I-3/Le climat :

Le climat est défini comme étant l'ensemble des phénomènes météorologiques températures, pressions, atmosphériques, vents, précipitations, qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné.^{11*}

Le climat d'un lieu dépend de : ^{12*}

- Sa latitude.
- Sa circulation atmosphérique
- Des conditions de l'environnement et du site.
- Selon l'étendue de la zone d'étude.

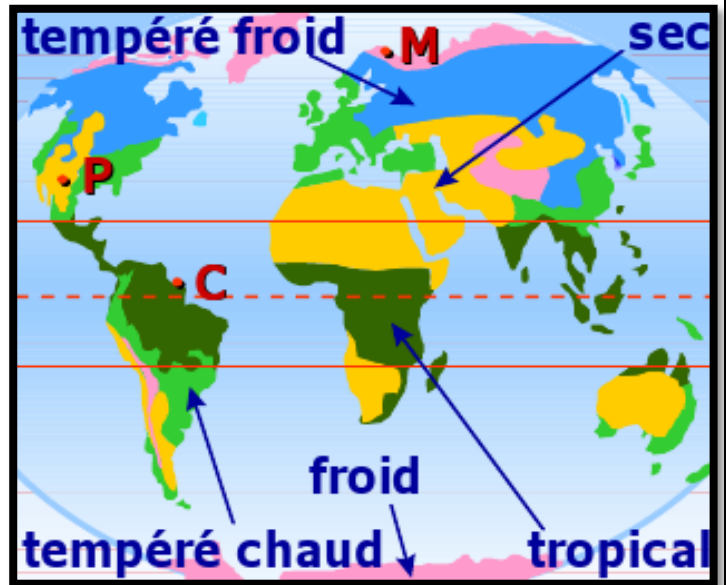


Figure 21 : Distribution des climats tropicaux, sec, tempérés et froids. (Source : Liébard, A. et De Herde, A., 2005)

I-4/ Environnement :

L'environnement, c'est l'ensemble des éléments naturels et artificiels au sein duquel se déroule la vie humaine.^{13*}

II- LES ELEMENTS DE LA DEMARCHE BIOCLIMATIQUE :

II-1/ Le climat

II-2/ Les données géographiques :

II-2-1/Latitude : Sa Connaissance permet de déterminer l'impact des rayons solaires sur un point déterminé sur la terre. La Latitude du lieu permet de déterminer les azimuts et Les hauteurs atteintes par le soleil au-dessus de l'horizon.

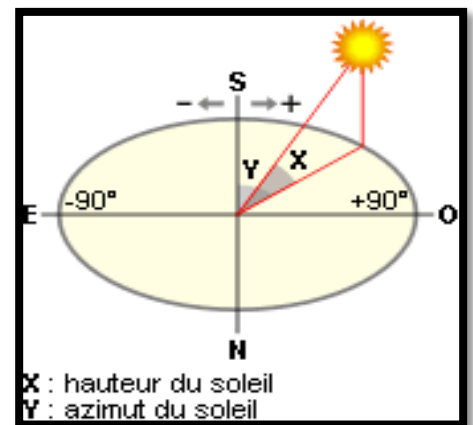


Figure 22 : Schéma Représente Latitude et Azimut Source : www.energieplus-lesite.be/.../27.gif. Architecture et climat

¹¹ * Dictionnaire de Larousse.

¹² * Les éléments du climat en urbanisme.2000.

¹³ * la notion d'environnement, d'une formation EEDD, Mme Torregrosa, 2005.

II-1-2/Altitude : Elle est en relation avec 3 Facteurs qui varient fortement :

- La Température moyenne du sol qui décroît environ de la même quantité.
- Le Rayonnement solaire qui augmente d'environ 30% pour une élévation de 1000 m.
- La Température moyenne extérieure qui décroît d'environ 6°C pour une élévation de 1000 m.

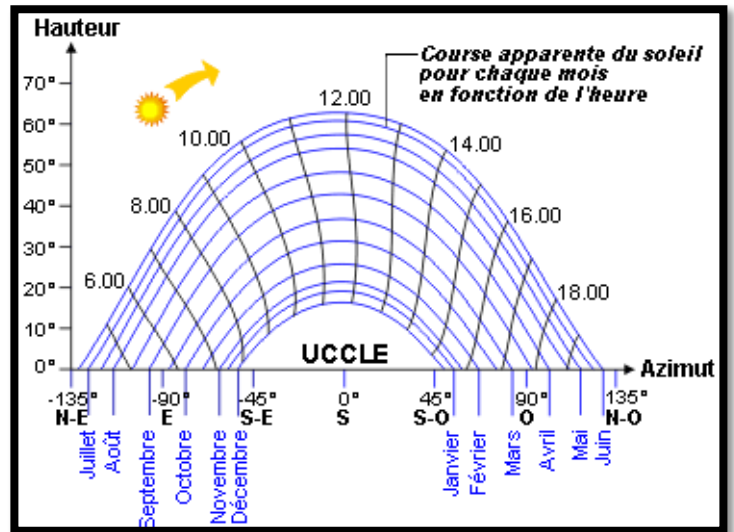


Figure 23 : le diagramme solaire.
 Source : www.energiepluslesite.be/.../27.gif.
 Architecture et climat

III-LES PRINCIPES DE LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE : 14*

Les principes bioclimatiques ont été redécouverts au moment de la première crise pétrolière.

Ils sont fondés sur un choix judicieux de **la forme** du bâtiment, de son **implantation**, de la **disposition des espaces** et de **l'orientation** en fonction **des particularités du site** : climat, vents dominants, qualité de sol, topographie, ensoleillement et vues.

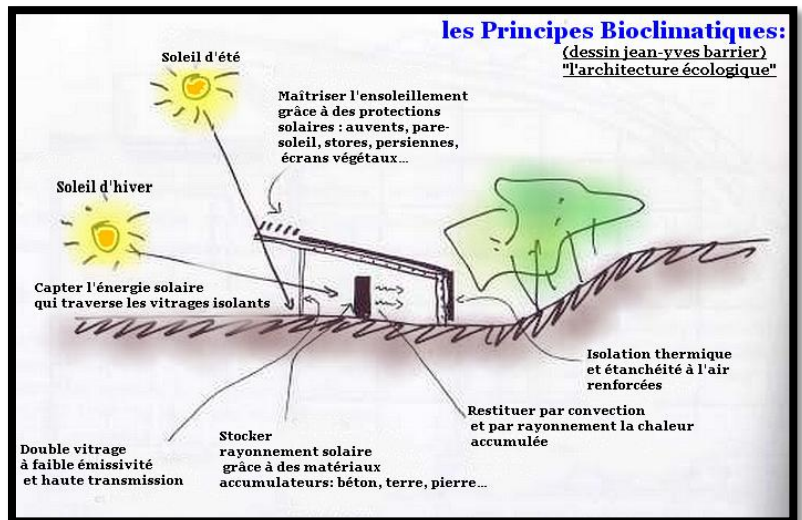


Figure 24 : Les principes bioclimatiques : (dessin Jean-Yves Barrier)
 (Source : l'architecture écologique. Auteur : Dominique Gauzin-Muller)

14 * L'architecture écologique. Auteur : Dominique Gauzin-Muller.

III-1/L'implantation :

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairage, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc.

Ainsi le choix d'une implantation par rapport aux autres constructions, aux obstacles naturels et artificiels, aux nuisances sonores, et le choix d'orientation des façades permettront, ou non, d'exploiter leur potentiel d'ombrage, de rafraîchissement par les effets de masques, par les brises ou vents dominants.

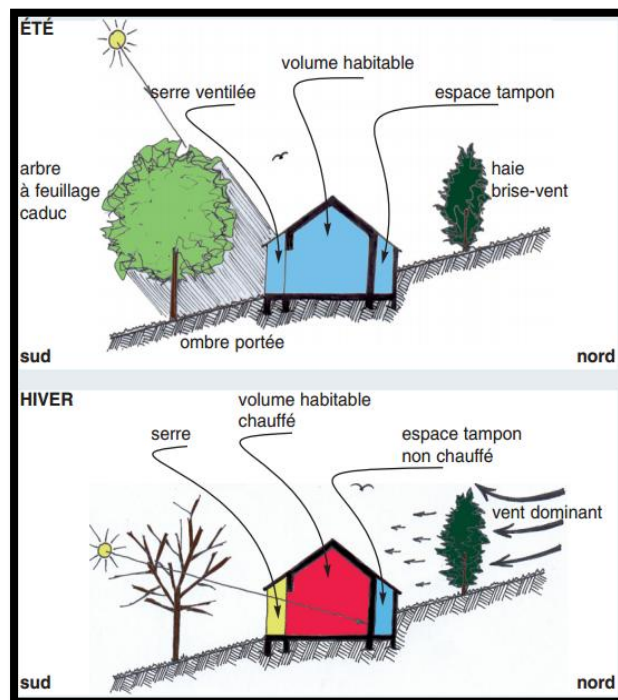


Figure 25 : L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement, etc. (Source : Liébard, A. et De Herde, A., 2005)

III-2/L'orientation :

L'implantation du bâtiment au sien de son site et de son orientation doit être étudiée de façon à bénéficier et protéger les effets de deux facteurs climatiques distincts :

1. le rayonnement solaire et ses effets.
2. les vents dominants.

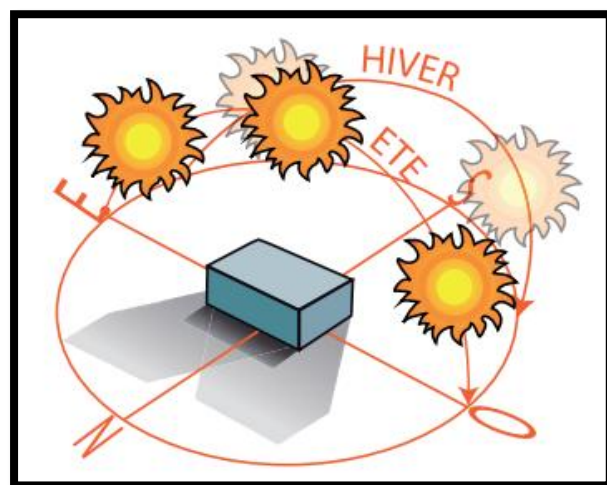


Figure 26 :L'orientation par rapport à la course de soleil
Source : guide de bioclimatique Nice

IV-LES OBJECTIFS DE LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE :

Construire bioclimatique veut dire construire en prenant en compte les interactions entre le climat et la construction et l'occupant. Plus simplement, qu'on construit en s'adaptant au mieux au site. Cette adaptation a deux buts principaux :

- **Se protéger des aléas du climat** (froid/chaud, vent, pluie etc.)
- **Profiter des bienfaits du climat** (lumière, chaleur ou fraîcheur naturelle selon la saison, brise douce, etc.)

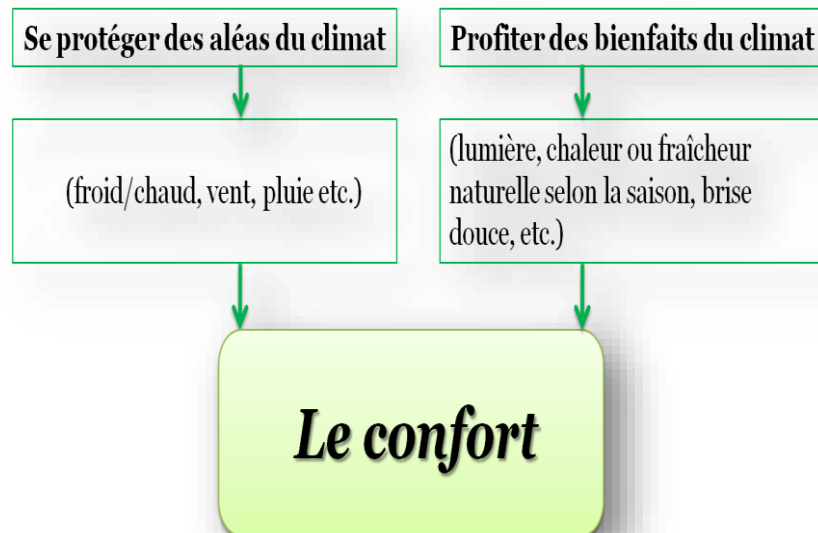


Figure 27 : Les objectifs de la conception bioclimatique.

Source : Auteur

V-NOTION DE CONFORT :

Le confort est une notion étroitement liée à la sensation de bien-être et qui ne possède pas de définition absolue. Le confort est une notion subjective qui résume tout un ensemble de sensation :

- Le confort thermique.
- Le confort visuel.
- Le confort acoustique.
- Le confort olfactif.
- Le confort hygrothermique.

V-1/Les types de confort :

V-1-1/Le confort thermique :

Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement immédiat.^{15*}

Les six (6) paramètres du confort thermique : ^{15*}

- Le métabolisme.
- l'habillement.

¹⁵ * Guide de Confort thermique à l'intérieur d'un établissement. Par Jean-Yves Charbonneau, Direction de la prévention-inspection. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2004 ISBN 2-550-42992-3

- la température ambiante.
 - la température des parois.
 - l'humidité relative de l'air.
 - la vitesse de l'air.
- Pour l'environnement culturel en général la température varie entre (18 à 26 C°) et pour la vitesse de l'air est de 0,2m/s.^{16*}

A. Stratégie du chaud (confort d'hiver) : ^{17*}

- **Capter** : Le captage est assuré par les surfaces vitrées
- **Stocker** : Dépend de l'inertie thermique des matériaux exposés au rayonnement solaire.
- **Conserver** : Ce fait par l'isolation des parois pour accumuler la chaleur dans l'air.
- **Distribuer** : Assurer par la convection et le rayonnement pour rétablir la chaleur emmagasinée.

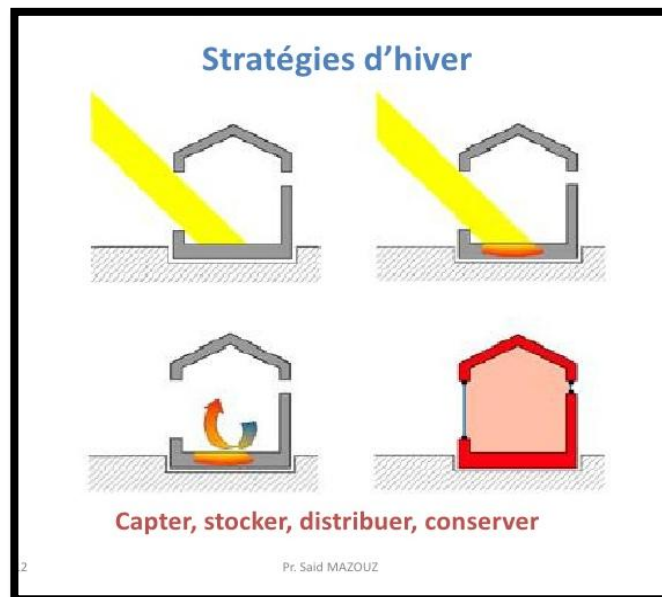


Figure 28 : Stratégie du chaud.
Source : <http://www.energies-renouvelables.org>

B. Stratégie du froid (confort d'été) : ^{11*}

- **Protéger** : Éviter la pénétration directe des rayonnements solaires par l'installation de diverses techniques d'ombrage
- **Éviter** : Se contourner du transfert de la chaleur vers l'intérieur des matériaux par l'isolation des parois.
- **Dissiper** : Ventiler la chaleur emmagasinée à l'intérieur du bâtiment.
- **Rafrâchir** : Par l'utilisation des plans d'eau pour rafraîchissement de l'air entrant.

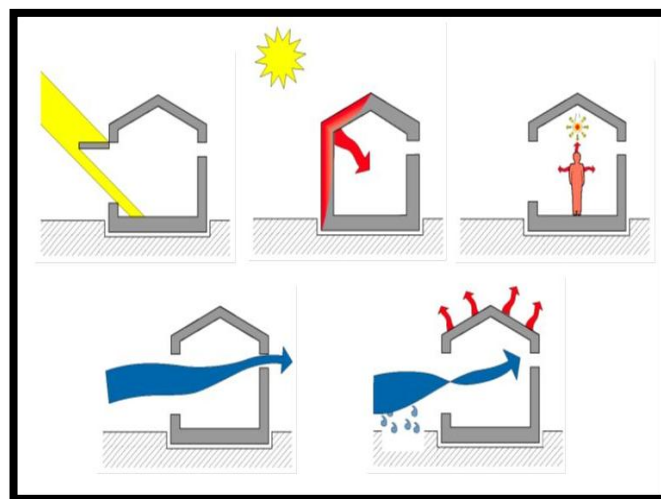


Figure 29 : Stratégie du froid.
Source : <http://www.energies-renouvelables.org>

¹⁶ * les éléments des projets de construction « l'homme, mesure de toutes choses » Neufert édition 8.

¹⁷ * Liébard, A. et De Herde, A., (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Editeur. Obsev'ER, Paris.

- **Minimiser** : Minimiser les gains internes pouvant causer des surchauffes notamment en été.

V-1-2/Le confort visuel :

Le confort est le terme utilisé pour définir l'impression liée à la quantité, la distribution et à la qualité de la lumière.

Pour l'environnement culturel en général l'éclairage varie entre (300-500 lux).^{18*}

A. La stratégie de l'éclairage naturel :

Elle vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et la focaliser. On veillera aussi à contrôler la lumière pour éviter l'inconfort visuel...^{18*}

➤ **Capter :**

Une partie de la lumière du jour est transmise par les vitrages à l'intérieur du bâtiment, la qualité de lumière captée dans local dépend de la nature et du type de paroi vitrée, de sa rugosité, de son épaisseur et son état de propreté.

➤ **Pénétrer :**

La pénétration de la lumière dans un bâtiment produit des effets de lumière très différents non seulement suivant les conditions

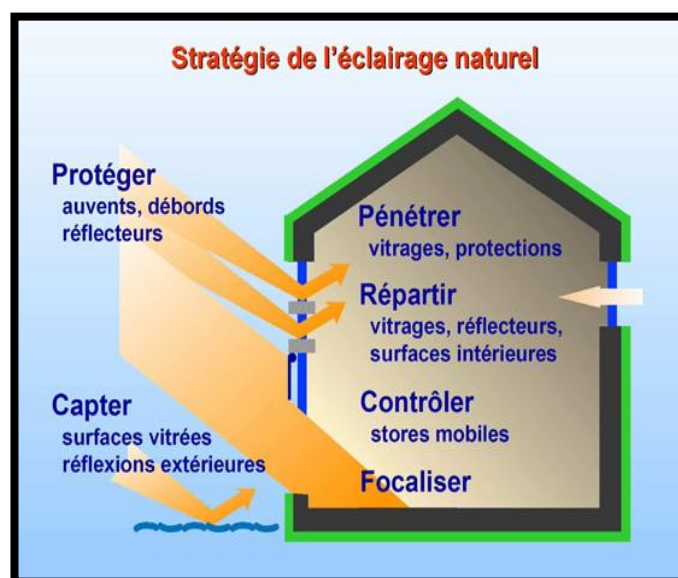


Figure 30 : Stratégie de l'éclairage naturel.
Source : <http://www.jan-maison-passive.com>

extérieurs mais aussi en fonction de l'orientation, type de vitrage...etc.

➤ **Protéger et contrôler :**

La pénétration excessive de la lumière naturelle peut être une cause de gêne visuelle ; elle peut se contrôler par des éléments architecturaux fixes (brise de soleil ...etc.) associés ou non à des écrans mobiles (volet, persienne ...etc.).

¹⁸ *Syndicat de l'éclairage « L'éclairage et le confort visuel ». Paris. p1 [En ligne] www.syndicatclairage.Com

➤ **Focaliser :**

Il est parfois nécessaire de focaliser l'apport de la lumière naturelle pour mettre en valeur un lieu ou un objet particulier, un atrium ou un centre d'un projet permet à la lumière du jour de mieux pénétrer dans le projet tout en créant un espace de circulation et de repos agréable.

V-1-3/Le confort acoustique :

Le confort acoustique est la maîtrise des bruits par la réduction des sons gênant pour l'activité exercée dans un espace, c'est-à-dire l'augmentation de la qualité d'ambiance sonore.^{19*}

V-1-3-1/Les principes d'isolation acoustique :^{19*}

➤ **Etanchéifier :**

Le point le plus faible d'une paroi détermine sa performance d'isolation pour éviter trou, fissure, passage de canalisation,...

➤ **Désolidariser :**

Les différents éléments (cloison – plancher, mur – plancher, canalisation – mur, etc.) au moyen de joints souples, joints de dilatation, "plots antivibratoires", afin d'éviter la propagation des vibrations

➤ **Ajuster les surfaces réfléchissantes et absorbantes :**

Murs, plafond, sol mais également le mobilier.

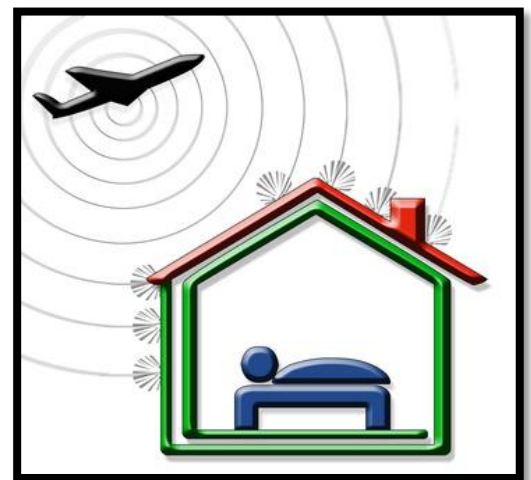


Figure 31 : isolation acoustique.
Source : <http://www.jan-maison-passive.com>

V-1-4/ Le confort respiratoire :

En matière de risque sanitaire, le champ des connaissances des effets des polluants sur les individus est inégal d'un polluant à l'autre, les études récentes dans le domaine de la qualité de l'air permettent de maîtriser ce champ de connaissances pour certains polluants de l'air (odeurs), et trouver des solutions pour assurer le confort.

Le confort respiratoire se traduit par l'absence d'odeurs soit par la diffusion d'odeurs désagréables.^{20*}

¹⁹ * Le confort acoustique. Référentiel technique de certification "Bâtiments Tertiaires - Démarche HQE®" Bureau et Enseignement - Partie III : QEB. Janvier 2005.

²⁰ * Formation Bâtiment Durable. Les différents aspects du confort et le confort thermique Isabelle BRUYERE.

V-1-4-1/ Les sources de pollution : ^{21*}**Extérieure :** Circulation, industrie, pollen, ...**Intérieure :**

- Les occupants et leurs diverses activités, sources d'eau, de CO₂ et d'autres polluants.
- Le bâtiment lui-même : les revêtements, peintures et vernis, le mobilier, les plantes également, ...

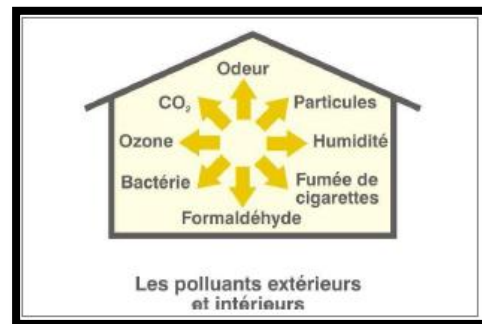


Figure 32 : Les polluants extérieurs et intérieurs
Source : La ventilation et l'énergie – guide pratique pour architectes

V-1-4-2/ Assurer la qualité de l'air : ^{21*}

- Limiter la pollution extérieure : Assurer une bonne étanchéité, et une filtration efficace
- Limiter la pollution intérieure par le choix des matériaux
 - A-Eviter les polluants physico-chimiques : Solvants organiques (colles, résines), formaldéhyde, agents de traitement ou conservateurs.
 - B-Eviter les bio-contaminants : Poussières (moquette), moisissures et champignons (éviter la condensation),...

VI-ANALYSES BIOCLIMATIQUE DES EXEMPLES :**VI-1/Exemple n°01 :** LE LYCÉE FRANÇAIS DU CAIRE (LFC)**Analyse environnementale :****VI-1-1/Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat :**

- Construction le bâtiment par l'utilisation des matériaux locaux.
- Proximité à la corniche de Nil.

VI-1-2/Choix intégré des procédés et produits de construction :

- Le parement de pierre de la façade d'entrée se retourne à l'intérieur dans un effet dynamique. (photo13)
- Une structure métallique supportant des brise-soleil.
- la protection solaire latérale est assurée par des moucharabiehs en brique. (photo 15)
- les couleurs sont beiges (couleur de sable) pour donner la référence au site (le désert).



Photo13 : vue intérieure qui présente L'utilisation de pierre

²¹ * Guide pratique pour la construction et rénovation durables de petits bâtiments. (Fiches CSS 08, 09, 10, 11, et 12).



Photo 14 : Vue extérieure qui présente la couleur



Photo 15 : la structure métallique

VI-1-3/Gestion de l'énergie :

La production d'électricité par les cheminées solaires, (photo16).



Photo 16 : les cheminées solaires

VI-1-4/Confort acoustique :

L'orientation des brise-soleil participe à l'amélioration de l'acoustique de la salle en évitant les effets d'écho.

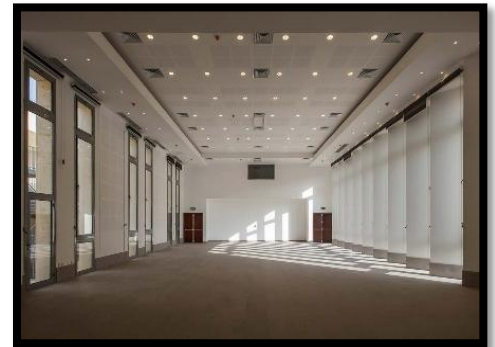


Photo 17 : Vue intérieure de présentation l'ombre des brises soleils

VI-1-5/Confort visuel :

- Utilisation des fenêtres en longueur qui a lié la quantité et la distribution de la lumière.



Photo 18 : façade nord de bloc pédagogie

- **Les coursives :**

Toutes les salles de cours sont éclairées au nord et des servies en façade sud par des coursives ombragées, rythmées par les cheminées solaires.

- Les baies au sud sont équipées de brise-soleil verticaux qui offrent une lecture extérieure monumentale aux espaces.



Photo 19 : une coursive

- Utilisation de l'atrium au niveau d'all d'entrée pour assurer l'éclairage naturel.

VI-1-6/Confort thermique :

Les cheminées solaires sont installées dans la façade sud de chaque bloc (pédagogie et scientifique), pour le refroidissement et l'échauffement de l'espace.



Photo 20 : Les cheminées solaires

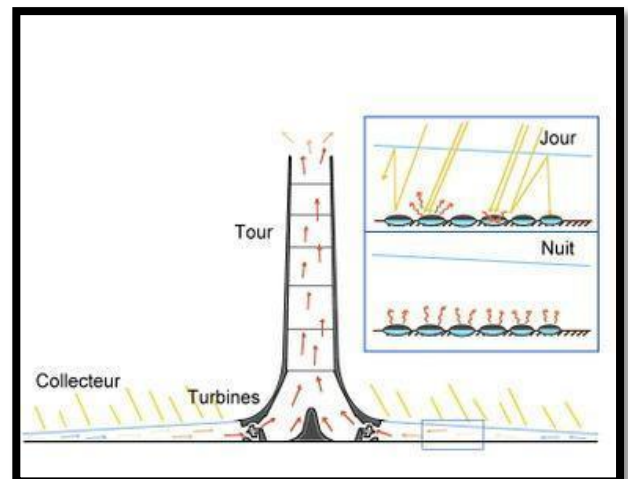


Figure 33 : Schéma de principe de fonctionnement les cheminées solaires

VI-2/Example n°02: GREEN SCHOOL A GAZA

Analyse environnementale :

VI-2-1/Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat :

Construction est un acteur clé dans les émissions mondiales, afin Mario Cucinella a proposé une conception qui utilise des matériaux disponibles localement.

VI-2-2/Choix intégré des procédés et produits de construction :

- Utilisation des matériaux avec une empreinte carbone beaucoup plus faible, Ces matériaux présentent également une excellente volumétrie thermique qui réduit les besoins de chauffage ou de refroidissement mécanique.
- un toit ventilé en surplomb se combine pour former un bâtiment à zéro émission de CO2.

VI-2-3/Gestion de l'énergie :

- Colonnes de masse thermique remplies de terre d'excavation pour contrôler la température de la surface externe.
- Les panneaux solaires seront placés stratégiquement à l'énergie de la récolte du soleil, tandis que la technologie de l'énergie géothermique de bord assurera le chauffage et le refroidissement supplémentaire.
- tous les jours par 400m2 de panneaux photovoltaïques En hiver, les salles de classe chauffées par un système de chauffage propre à l'aide de 140 m2 de panneaux solaires thermiques.



Figure 34 : Coupe schématique présente le système de chauffage et refroidissement.

- Les tuyaux seront aspirer l'air chaud de l'extérieur, voyager à travers l'intérieur et le refroidir avant d'être expulsé par les ventilateurs de cheminée solaire.

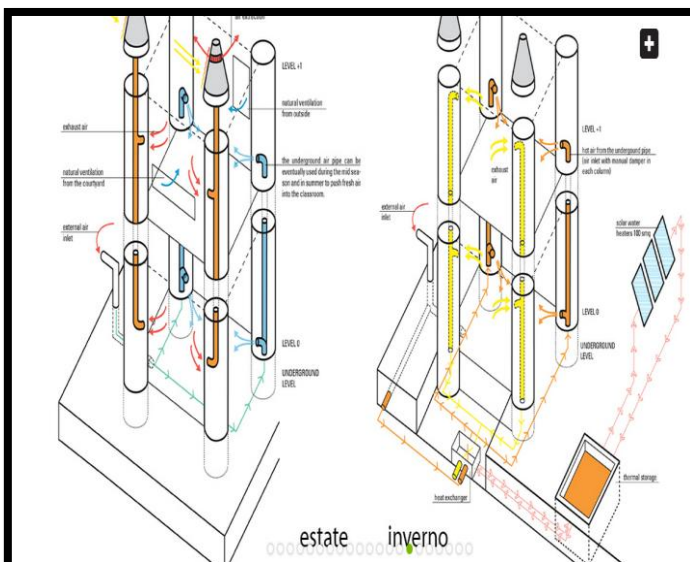


Figure 35 : Détail de système de chauffage et refroidissement par des tuyaux en béton préfabriqué.



Photo 21 : Des tuyaux en béton préfabriqué.

VI-2-4/Gestion de l'eau :

- Le toit incurvé est conçu pour recueillir l'eau de pluie et de le stocker dans des réservoirs distincts souterrain placé dans la cour.
- Un réservoir de stockage tiendra l'eau potable, l'autre pour l'eau du système d'assainissement.
- Un système de purification sol des zones humides permettra de recycler les eaux usées pour la toilette et l'utilisation de l'irrigation.

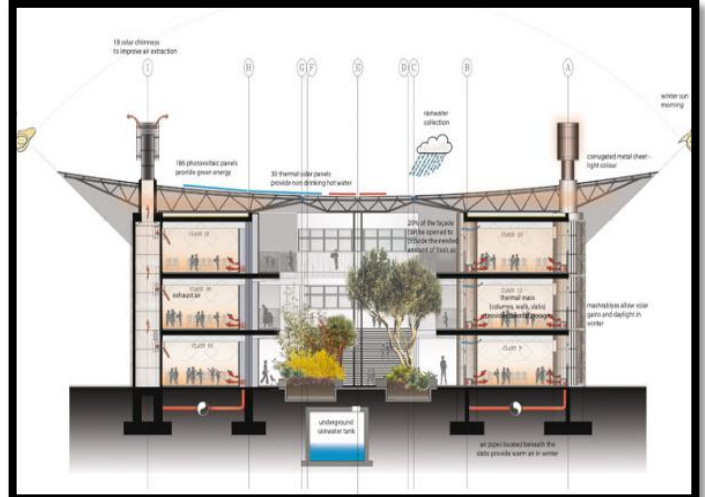


Figure 36 : Schéma d'exploitation des eaux pluviales.

VI-2-5/Qualité de l'air :

Remarquez l'écran de moucharabieh (un treillis comme écran en petits morceaux de bois) couramment utilisé dans l'architecture islamique traditionnelle pour filtrer les rayons du Soleil, et de promouvoir la ventilation naturelle.



Photo 22 : un écran de moucharabieh

VI-3/Exemple n° 03 : LYCEE LEONARD DE VINCI A CALAIS

Analyse environnementale :

VI-3-1/Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat :

- Une paysagiste pour remplir ce premier objectif de l'architecture écologique et végétaliser le site.
- Surface importante de toitures végétalisées.
- La création des grands bassins qui longe la façade ouest du lycée souligné par d'alignements d'arbres.



Photo 23 : la végétation de site

- La construction de bâtiment pas des matériaux locaux.

VI-3-2/Choix intégré des procédés et produits de construction :

- La structure métallique est apparente avec l'utilisation de gerberette.
- Les matériaux naturels durables : la brique, pierre, sable, argile, chêne.
- Des terrasses vertes accessibles pour la récupération des eaux pluviales.



Photo24 : Les bassins d'eau

VI-3-3/Gestion de l'énergie :

- La production de l'électricité et l'alimentation des espaces (les besoin en chauffage et éclairage) par l'éolienne.



Photo25 : Le système l'éolienne

- Des capteurs solaires (des panneaux photovoltaïques) : les besoins en électricité basse tension destinée à l'alimentation

Des systèmes d'alarmes et l'éclairage de sécurité



Photo 26 : Les panneaux photovoltaïques

VI-3-4/Gestion de l'eau :

- Des bassins d'eaux : pour le stockage et la réutilisation des eaux de pluies pour l'arrosage des espaces vert et pour la Production d'eau sanitaire.



Photo27 : la récupération des eaux pluviales

VI-3-5/Confort acoustique :

- Les parois qui sont en rapport avec les circulations, sont en brique (de 11cm) de 3 trous pour reprendre aux exigences acoustique. (photo28).
- Isolation acoustique par des matériaux isolants



Photo 28 : Un Paroi en brique

VI-3-6/Confort visuel :

- L'optimisation de la lumière naturelle par L'orientation des parties vitrées, permet de profiter de la chaleur du soleil, et l'éclairage des classes.
- Le rapport plein/vide est de 75%, ceci dénote que la transparence visuelle est importante.
- L'optimisation de la lumière naturelle par La rue intérieure et ses coursives distribuent l'ensemble Plantations et pénétration importante de la lumière naturelle.

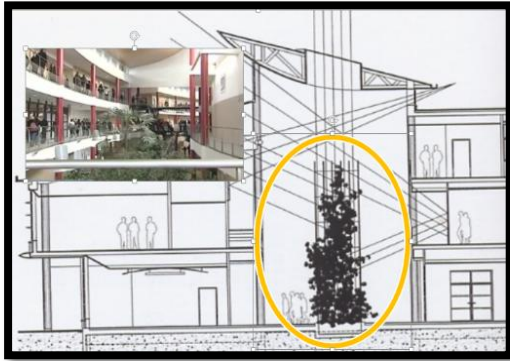


Photo 29 : la rue intérieure !



Photo 30 : les salles des classes

VI-3-7/Confort thermique :

Des terrasses vertes accessibles, elles sont couverte d'un substrat de 20cm ont un effet régulateur sur le gradient Thermique.



Photo31 : des terrasses végétalisées

VII- LES TECHNIQUES BIOCLIMATIQUES :

VII-1/Rafrâchissement passif :^{22*}

VI-1-1/ Protection Solaire :

La Manière la plus simple et la plus efficace d'assurer le confort d'été et de limiter les effets de la principale source de surchauffe en abritant le bâtiment du soleil ou tout au moins de réduire les surfaces de l'enveloppe exposée au soleil .cette recherche de l'ombre s'applique en premier lieu aux surfaces vitrées les plus exposées.

²² * Les systèmes de rafraîchissement passifs dans l'architecture contemporaine et la conception bioclimatique du bâtiment.

Pour cela on dispose de plusieurs éléments de protection qui peuvent être fixés ou réglables, extérieurs ou intérieur.

VI-1-2/ Système D'Occultation :

Leur utilisation efficace devra tenir compte de l'azimut et de la hauteur du soleil.

Il y a 2 types d'occultation, les occultations fixes et les occultations mobiles

❖ **Les Occultations Fixes :**

Sont constituées par des éléments architecturaux courants tel que : Brise-soleil. Et horizontaux ou verticaux, balcons, saillis de refend ou de bord de toiture .Le choix de la forme d'une occultation dépend de l'incidence et de la puissance des rayons solaires (Figure 38).

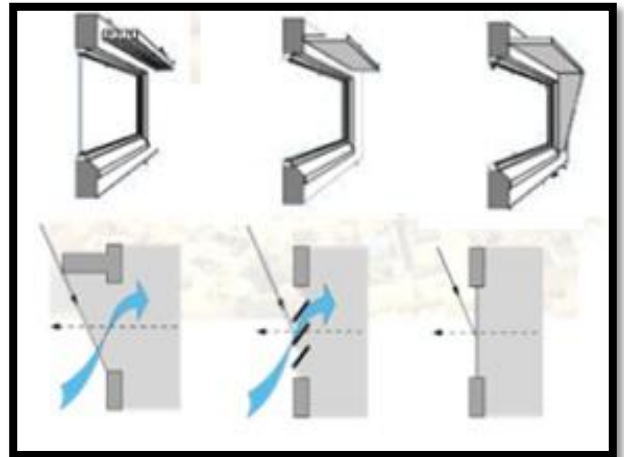


Figure 37 : Les Occultations Fixes

❖ **Les occultations mobiles :**

Pour des occultations mobiles telles que persiennes, volets, stores, l'efficacité est intéressante à condition qu'elles soient disposées à l'extérieur de la baie (Figure 39)

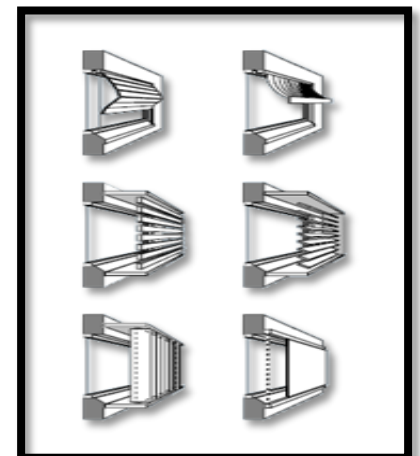


Figure 38 : Les occultations mobiles
Source : (FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

❖ **Les protections naturelles :**

Ce sont des phénomènes ou des effets naturels (Figure 40)

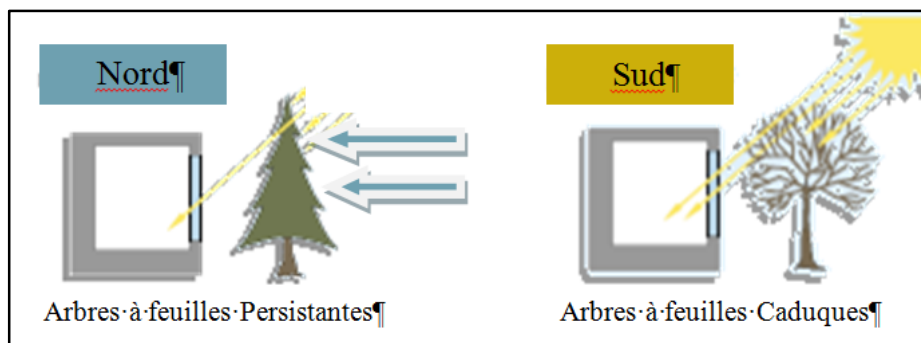


Figure 39 : Schéma présente la protection naturelle
Source : (FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

VII-2/ Rafraîchissement Par Evaporation :

La Convection naturelle et la ventilation captée peuvent être améliorées par l'adjonction d'un dispositif destiné à laisser évaporer de l'eau afin que la température de l'air s'abaisse sous l'effet de la perte de chaleur latente consommée par L'évaporation dans les pays à climat aride, l'eau peut être utilisée dans les patios avec des bassins, des jets d'eau, fontaines ou ruisseaux, qui permettent d'arroser le sol du patio plusieurs fois par jour (Figure 41).

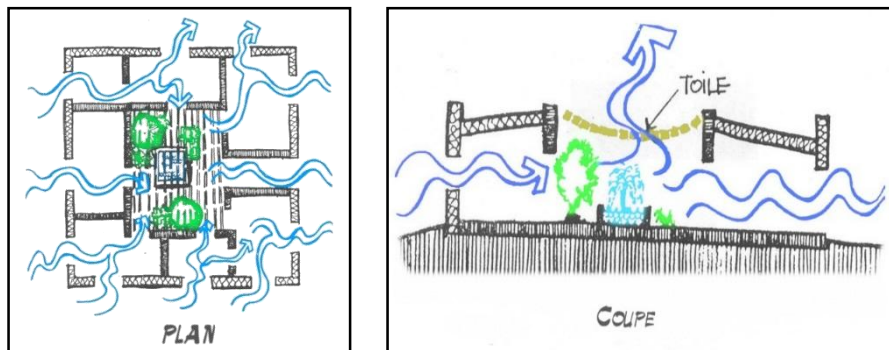


Figure 40 : Schéma de rafraîchissement par évaporation
(FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

VII-3/La serre :^{23*}

Les serres sont des éléments architecturaux participant la valorisation du bâtiment, Elle génère un espace tampon entre extérieur et intérieure qui réglé le confort thermique de l'habitation au fil des saisons Les plancher et les murs du bâtiment absorbent le rayonnement solaire piégé par le vitrage de la serre.

Fonctionnement :

- **En Hiver**, La chaleur est ensuite lentement restituée dans la maison pendant une partie de la nuit. La quantité de chaleur transférée vers le bâtiment et l'étalement dans le temps de la diffusion dépend principalement de la masse thermique des murs capteur.

²³ * La conception bioclimatique des maisons confortables et économes de Samuel Courgey et Jean-Pierre Olivia

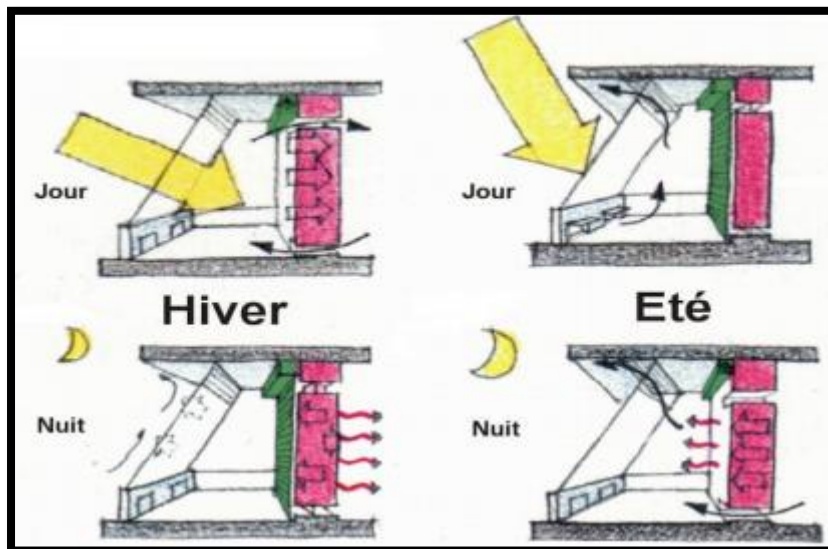


Figure 41 : Fonction de la serre en été et en hiver
(FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

• **En Eté** Correctement conçue et utilisée, la serre n'est pas une source de surchauffe. Bien plus, elle va amortir les fortes chaleurs estivales. Pendant la journée la serre est isolée à la fois de l'extérieur et du reste du bâtiment. Les vitrages de la serre doivent être totalement protégés pour qu'aucun rayonnement solaire ne pénètre à l'intérieur. C'est ici le rôle du store et de la végétation. Le soir, une ventilation adéquate permet d'utiliser la fraîcheur de l'air extérieur pour évacuer la chaleur de la serre et refroidir le bâtiment.

VII-4/les puits canadiens : ^{23*}

Les puits canadiens consistent à faire passer l'air de renouvellement (avant qu'il ne pénètre dans le bâtiment) par des tuyaux enterrés dans le sol à une profondeur d'au moins 1.5m.

Fonctionnement

• **En Hiver**

Le sol à cette profondeur est plus chaud que la température extérieure, l'air froid est alors préchauffé lors de son passage dans ce circuit sous terrain.

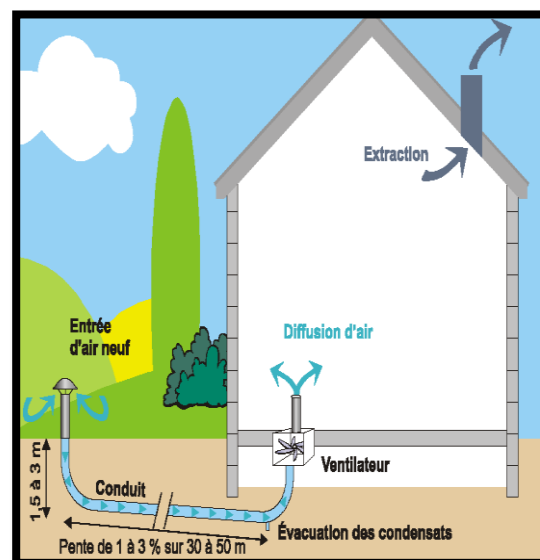


Figure 42 : Fonctionnement d'un puits canadien
Source : (FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

²³ *La conception bioclimatique des maisons confortables et économes de Samuel Courgey et Jean-Pierre Olivia.

• En Été

C'est l'inverse, le sol est naturellement plus frais que l'air extérieur, celui-ci, lors de son passage dans le puits canadien va se refroidir de façon souvent surprenante.

VI-4/Toiture ventilée : ^{24*}

La toiture ventilée est la technique la plus avancée de toiture avec isolation thermique. La circulation d'air constante sous-tuiles fonctionne comme une barrière à la chaleur par le soleil, en évitant les excursions thermiques et encourage l'élimination naturelle de l'humidité interne.



Figure 43 : system de ventilation par la toiture ventilé
Source : guide écoconstruction 2011

VII-5/ Le moucharabieh : ^{25*}

Le moucharabieh est un dispositif de ventilation naturelle forcée fréquemment utilisé dans l'architecture traditionnelle des pays arabes. Il consiste en un grillage en bois précieux par sa décoration.

Fonctionnement

Le moucharabieh est un dispositif des ouvertures

Intéressant permet de ventilation naturelle. Le dispositif est complété par une série de jarres ce qui permettra de rafraîchir le flux d'air grâce à l'évaporation de l'eau.

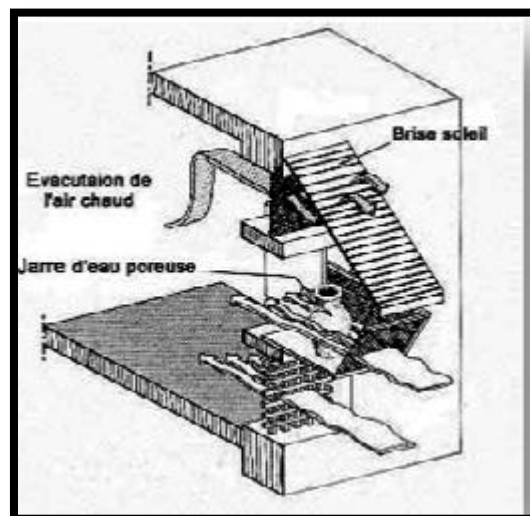


Figure 44 : exemple sur le fonctionnement de moucharabieh

Source : J.L Izard ,archi bio

²⁴ *Guide écoconstruction 2011, Daniel BEGUIN.

²⁵ * Izard, op cit, p102

VII-6/ L'atrium :^{26*}

- **En hiver**

En hiver, l'air de l'atrium est sensiblement plus chaud que l'air extérieur. Si la prise d'air est réalisée dans l'atrium, un préchauffage de l'air neuf hygiénique des locaux est réalisé.

L'intérêt est renforcé en période ensoleillée puisque tout l'atrium sert alors de capteur solaire.

- **En été**

En été, afin tirer profit de l'effet de cheminée afin de créer un mouvement d'air traversant, de l'extérieur vers l'atrium. Lorsqu'il fait très chaud cette thermo-circulation peut être maintenue de nuit afin de refroidir les structures comprises dans l'atrium.

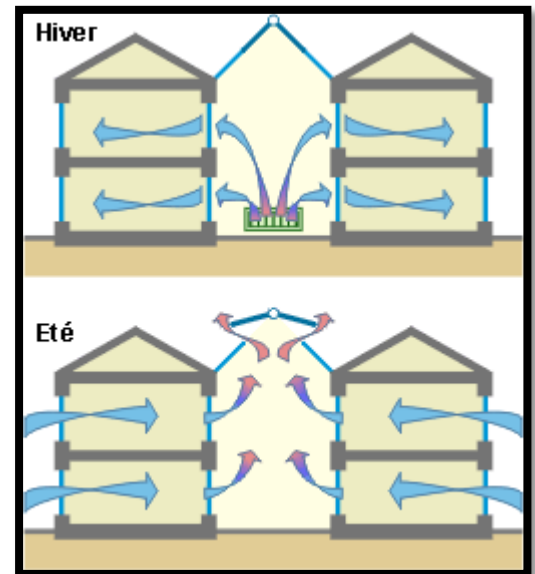


Figure 45 : le fonctionnement de l'atrium en hiver et en été

Source : <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10382>

²⁶ * <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10382>

SYNTHESE :

La ville de Laghouat est une dans région aride caractérisée par un été très chaud, et un hiver froid ; donc on cite les principes suivants :

Principes	Comment l'utiliser dans le projet ?
L'orientation des bâtis en plein Nord-Sud.	-Pour profiter au maximum des rayons solaires (côté sud), et l'éclairage naturel (côté nord).
La fragmentation	-Pour profiter le maximum de terrain, et assurer l'ensoleillement des espaces. (Le terrain est plus long que large)
L'ombre portée	-Utilisation des brises soleils, et le décrochement des volumes pour créer l'ombre.
Système pilotis	-Pour assurer une bonne circulation de l'air à travers les parois, permet de créer l'ombre au niveau des parcours extérieurs ; et assurer une bonne lisibilité.
Utilisation de serre	-Pour mieux gagner la chaleur en hiver, et en été, utilisation de verre opaque et la végétation pour éviter les rayons solaires.
Patio	-Pour capter les rayons solaires en hiver. -Pour l'aération des espaces et assurer la ventilation naturelle en été. -source de lumière indirecte
La ventilation	-Utilisation de toiture ventilée et des puits canadien pour le rafraîchissement des espaces.
Le chauffage	-Utilisation des puits canadien pour chauffer les espaces.
L'atrium	-Pour assurer l'éclairage uniforme.
Gestion d'énergie	-Utilisation des panneaux photovoltaïque pour la production d'électricité.
Gestion d'eau	-Rassembler des eaux de pluies pour l'utilisation dans l'arrosage des espaces verts, et pour l'usage interne du projet (espaces d'eau).
Les couleurs	-Les couleurs claires a l'extérieure pour créer la réflexion des rayons solaires.
Moucharabieh	-Pour éviter les surchauffes des espaces.
Le vitrage	-Afin de capter les rayons solaires.
Les matériaux	-Utilisation des matériaux a grande résistance thermique.

CHAPITRE IV

ETUDE CONTEXTUELLE

INTRODUCTION :

Le contexte de l'environnement exerce une influence sur la forme du projet ; cette influence est transmise à travers une multitude de vecteurs ; la situation géographique d'un projet peut être déterminante dans la formalisation de l'idée.

La forme est définie à travers la morphologie du site, la composition avec les éléments naturels du climat, et les considérations urbanistiques du cadre bâti. L'analyse contextuelle touche la dimension territoriale, régionale, et urbaine, pour aboutir au site d'intervention le plus approprié à la compatibilité et la fiabilité du projet.

I-LA DIMENSION TERRITORIALE :

I-1/Présentation générale de la ville Laghouat :

I-1-1/La situation géographique :

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

Ville de Laghouat a un 750m d'altitude et une altitude de 32°55' et une longitude de 2°30'.

Cette ville de nature mixte entre les hautes et les basses terres, constitue une liaison et une zone tampon entre le nord et le sud du pays.

Elle est d'une superficie de 400km². ^{27*}

I-1-2/les limites :

La commune de Laghouat est limitée :

- Au nord-ouest : par la commune de Tadjmout.
- Au sud-ouest : par la commune d'el kheng.
- A l'est : par la commune d'el Assafia.
- Au sud est : par la commune de Ben Nacer, Ben Chohar.

I-1-3/ Situation territoriale :

Laghouat est éloignée de la capitale de 410Km, elle en est reliée par la route nationale N°1 allant jusqu'à l'extrême Sud du pays, elle contribue à un flux d'échange socio-économique très important dans l'organisation de l'espace et le développement de la région. Elle est bordée : ^{1*}



Figure46 : La carte géographique de la ville de Laghouat. Source. Encarta 2010

²⁷ * Site d'internet : <http://www.annuaire-mairie.fr/ville-laghouat.html>.

- Au nord et l'est par la wilaya de Djelfa
- Au sud par la wilaya de Ghardaïa
- A l'ouest par El-Bayadh et Tiaret

I-1-4/La Situation régionale :

Son position au centre du territoire de la Wilaya, lui confère un rôle attractif de toutes les agglomérations

Environnantes, jouissant d'une prépondérance politique et économique dont le rayonnement régionale confirme bien sa position de chef-lieu de wilaya, en tant que porte ouverte du grand-Sud. ^{27*}

I-2/ L'accessibilité :

I-2-1/ L'accessibilité routière :

- la route nationale N° 01
- la route nationale N° 23

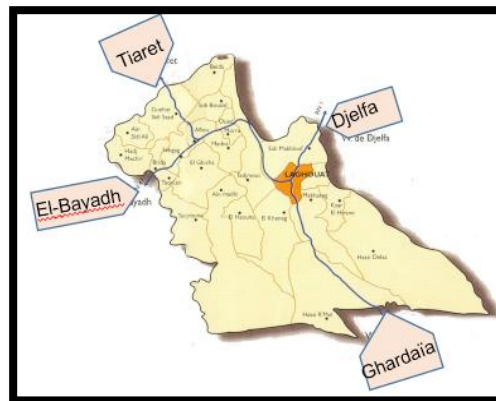


Figure 47 : La situation territoriale de la ville de Laghouat. Source. Encarta 2010



Photo 32 : l'accessibilité routière
Source : www.google maps.com

I-2-2/ L'accessibilité aérienne :

Il y a un aéroport à 14 KM au sud de la ville de Laghouat



Photo 33 : l'accessibilité aérienne
Source : www.google maps.com

II-LA STRUCTURE URBAINE :

L'analyse de la structure urbaine démontre que la majorité des voies

Et nœuds majeurs se trouvent sur et à proximité de RN1. ^{27*}

²⁷ * Site d'internet : <http://www.annuaire-mairie.fr/ville-laghouat.html>.

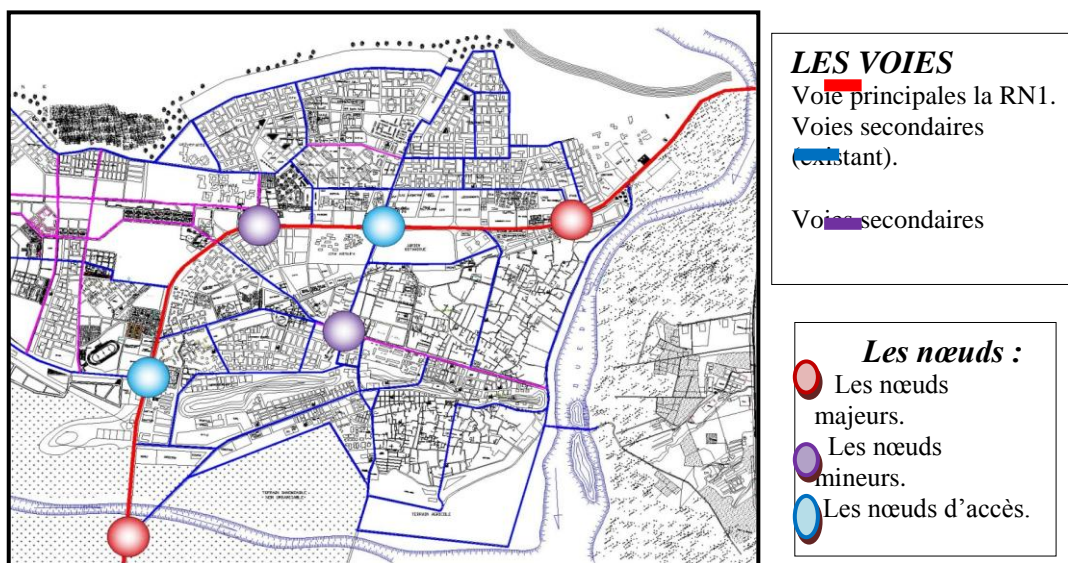


Figure 48 : Schéma des voies et des nœuds.
 Source : PDEAU de Laghouat 2009.

III-L 'ANALYSE CLIMATIQUE :

III-1/ Zone et climat de la ville de Laghouat :

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 de Sahara ; et le Sahara est caractérisé par :

- la précipitation ne dépasse pas les 111.5 mm
- le mois le plus arrosé est avril avec 28.mm
- le mois le plus sec est Juillet avec 5mm.^{28*}

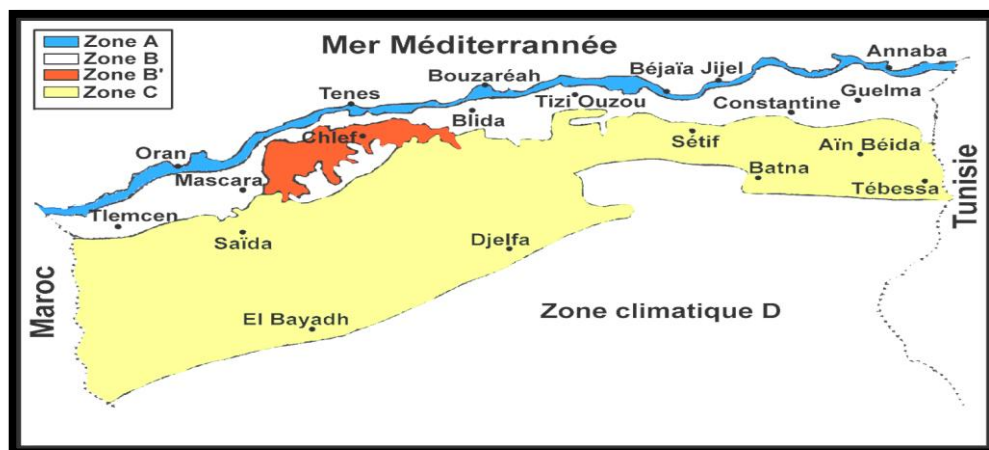


Figure 49 : Découpage des zones climatique
 Source : www.mem-algeria.or

²⁸ * Mr.Mokaddem Mahmoud <<modèle de conception de la fenêtre dans l'espace bureau faces aux facteurs soleil et vent en zones arides>>.Mémoire de magister ; université de Laghouat 2012

III-1-1/ Le type de ciel :

La zone se caractérise par un ciel clair régnant pendant presque toute l'année. Cependant les jours nuageux sont rares, la figure 4.5 fournit une vue claire sur la portion de Chaque condition du ciel. ^{28*}

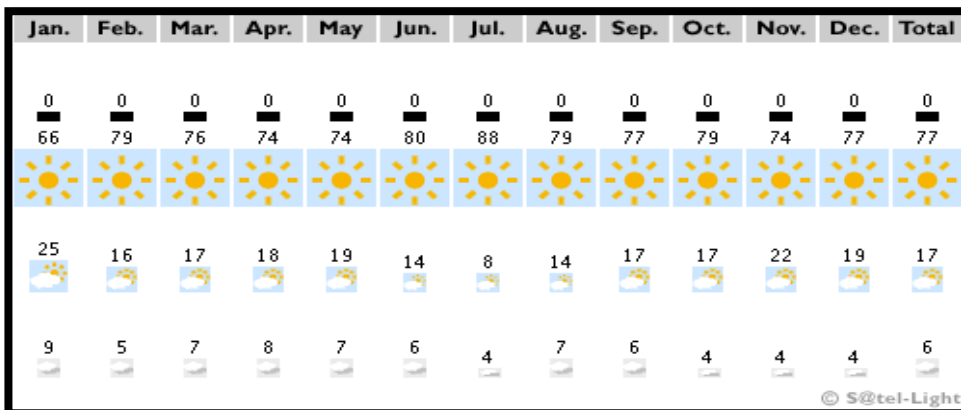


Figure50 : fréquence des ciels ensoleillés, intermédiaires et nuageux. Source : www.satel-light.com

Le soleil dominant a un impact majeur sur le climat surtout, avec ses aspects thermique, énergétiques et lumineux. Selon les données, la portion des jours nuageux est d'environ 5.91% de l'année entière et les jours ensoleillés constituent une portion d'environ 76.91%. ^{28*}

III-1-2/ L'ensoleillement:

Le pourcentage d'ensoleillement sur les quatre quadrants pour chaque mois de l'année 2008, ainsi pour le mois de décembre la lecture nous fournis 50% sur le quadrant Sud-est et 49% sur le quadrant Sud-ouest. Le mois de mars affiche quant à lui 49% sur le quadrant Sud-est, 2% sur le nord-est, 57% se trouve sur le Sud-ouest et seulement 1% sur le Nord-ouest et enfin pour le mois de juin on trouve 23% pour la zone Sud-est, 27% pour la zone Nord-est, 24% pour la zone Sud-ouest et 28% d'ensoleillement pour la zone Nord-ouest. ^{28*}

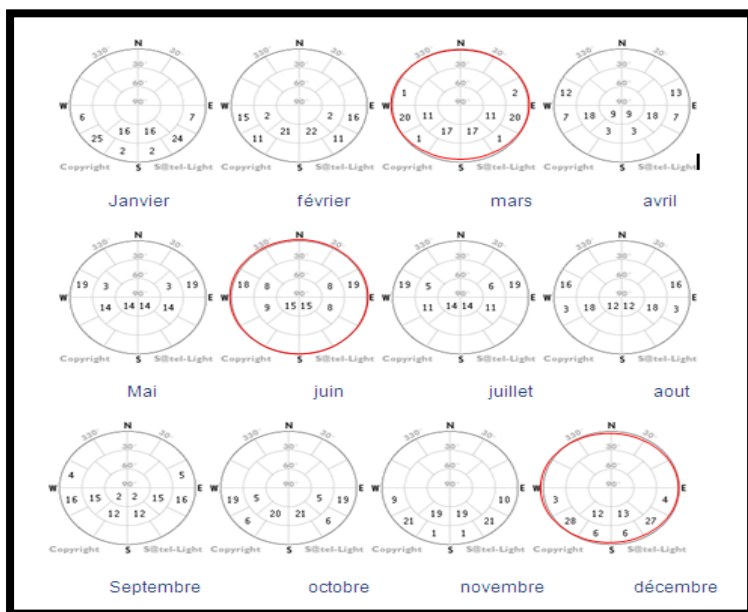


Figure51 : Fréquence mensuelle en (%) d'ensoleillement pour l'année 2008 Source : Mr.Mokaddem.M, mémoire de magister 2012

^{28*} Mr.Mokaddem Mahmoud <<modèle de conception de la fenêtre dans l'espace bureau faces aux facteurs soleil et vent en zones arides>>.Mémoire de magister ; université de Laghouat 2012.

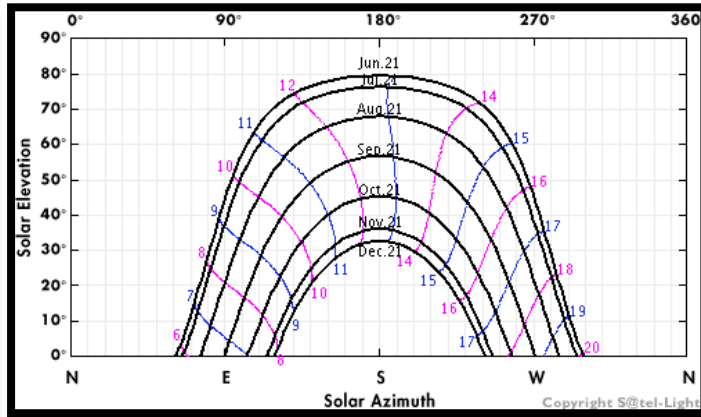
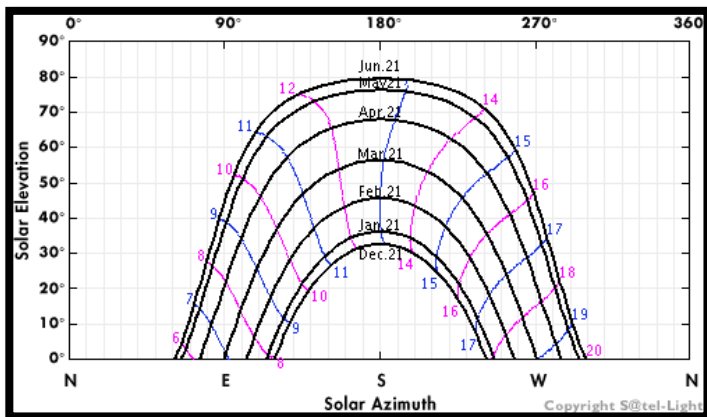


Figure 52 : diagramme solaire 1^{er} Semestre
Source : Mr.Mokaddem.M, mémoire de magister 2012

Figure 53 : diagramme solaire 2^{ème} Semestre
Source : Mr.Mokaddem.M, mémoire de magister 2012

III-1-3/ Les vents :

- Les vents dominant : sont de direction Ouest,
- Le SIRICCO: souffle 65-70 jours par an :
 - Mois de Mai (cause de graves préjudices aux cultures)
 - Mois de juillet (il est fréquent du côté Nord et Ouest, généralement sur les hautes terres).
 - Ainsi que dans les mois de Juin et Juillet sur les basses terres.

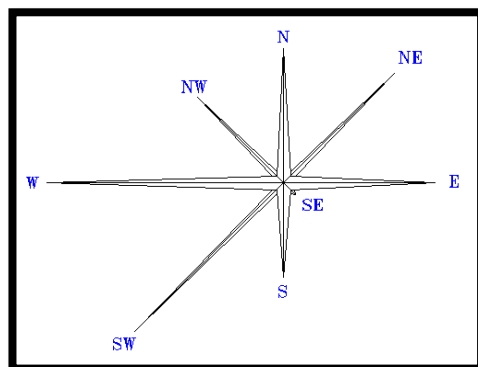


Figure 54 : Rose des vents de la ville de Laghouat
Source : www.satel-light.com

- Le Chehili : venant du Sud provoque certaines dégât, dessèchements, ces vents sont souvent violents et leur vitesse varie de 15 à 30 m/s soit 58 à 108 Km/h de direction Sud- ouest fréquence 687 heures/mois.
- Le Bahri de direction Est-Ouest se manifeste d’Août à Octobre, à partir de Septembre. ^{28*}

III-1-4/ Températures :

L'écart de température remarqué entre jour et nuit dans cette région, permet de stocker les frigories la nuit et les utiliser pendant la journée. Les courbes de la figure 56 présentent les variations des températures maximales et minimales des mois chauds.

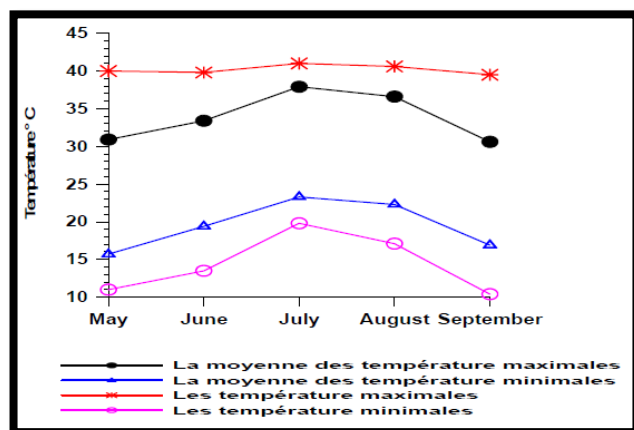


Figure 55 : Température mensuelle minimale et maximale des mois de Juin, Juillet, Août et Septembre. Source : ONM Laghouat

²⁸ * Mr.Mokaddem Mahmoud <<modèle de conception de la fenêtre dans l'espace bureau faces aux facteurs soleil et vent en zones arides>>.Mémoire de magister ; université de Laghouat 2012.

D’après la figure(56), l’écart de température est entre 9 et 14°C. Pendant l’été, Les températures maximales et minimales dont les moyennes varient, respectivement entre 33 et 39°C, et entre 16 et 24°C. La figure (56) présentent les des mois de Juin, Juillet, Août et Septembre 2004.^{29*}

Tableau de Température:

<i>La Température</i>													
<i>Laghouat</i>	<i>Janv.</i>	<i>Févr.</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juil</i>	<i>Août</i>	<i>Sept</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dec.</i>	<i>Année</i>
<i>Min</i>	1,51	4,18	5,48	8,41	12,61	18,17	21,43	20,45	16,46	10,74	5,05	2,66	10,59
<i>Max</i>	12,88	14,63	17,98	20,37	25,66	32,32	36,25	35,25	30,21	22,97	16,43	12,88	23,15
<i>Moy</i>	7,19	9,40	11,73	14,39	19,14	25,24	28,84	27,85	23,33	16,85	10,74	7,77	16,87

Tableau 1 : Un tableau de température annuelle. Source : ONM Laghouat

III-1-5/ L’humidité :

Elle est la vapeur d’eau en suspension dans l’air et se mesure en pourcentage de vapeur saturante de cet air. Le confort climatique dépend strictement de l’humidité. L’humidité est faible, elle s’explique par la faiblesse des précipitations,

Les maximums d’humidité varient entre 40 en Février et de 45 en janvier Les minimums varient entre 17 en Juillet et 16 en Août.^{28*}

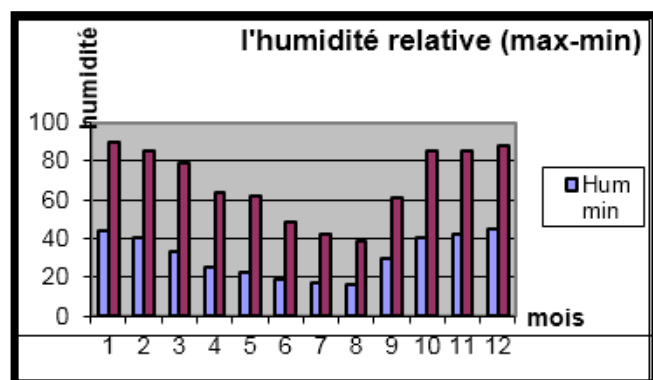


Figure 56 : diagramme de l’humidité Source : www.satel-light.com

III-1-6/ La précipitation :

Le caractère de l’aridité de la région est défini par le rapport de la quantité de pluie sur le nombre de jour pluvieux, le rapport révèle la valeur de 3.87.

Nous avons ainsi déduit que notre zone d’étude est aride

La ville de Laghouat est classée dans cette zone ou les précipitations ne dépassent pas les 111.5mm,

- le mois le plus arrosé est avril avec 28.1 mm.
- et le mois le plus sec est Juillet avec 5mm.

²⁹ * Le station météo-Laghouat-

²⁸ *Mr.Mokaddem Mahmoud <<modèle de conception de la fenêtre dans l’espace bureau faces aux facteurs soleil et vent en zones arides>>.Mémoire de magister ; université de Laghouat 2012.

Précipitations	Années										Moyenne Décennale
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Quantité de pluie	236.7	62.7	253.3	88.9	95.0	101.0	154.2	311.9	121.5	252.1	167.73
Nombre de jours	52	24	47	27	44	30	54	53	42	60	43.3

Tableau 2 : Evolution des précipitations pendant une décennie Source : ONM Laghouat.

IV-LA DIMENSION LOCALE :

IV-1/Choix de site :

Le terrain choisi pour accueillir notre projet (Le lycée) présent plusieurs avantages qui sont :

- Situé à la proximité de la route nationale N°01, donc il possède une véritable vocation à accueillir un équipement scolaire remarquable.
- Proche au milieu résidentiel .

IV-2/Présentation du site :

Le site situé à l’ouest de la ville, dans le quartier (600+482). Le site occupe une position très importante dans le tissu urbain spécifiquement sur la partie d’extension. Cette importance se caractérise par l’inscription du périmètre POS dans un terrain structuré par des axes de grande importance.

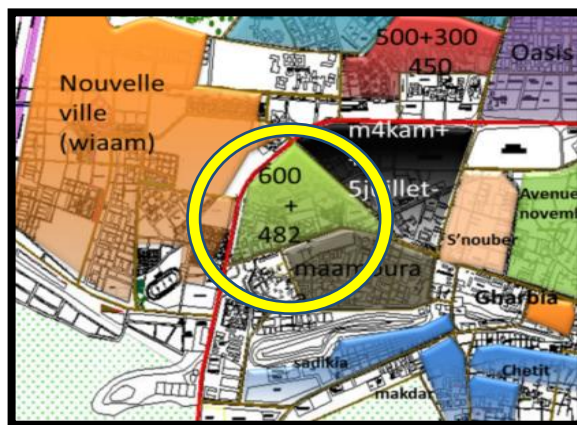


Figure 57 : Le quartier 600+482. source : PDEAU laghouat

IV-2-1/ Environnement immédiat :

Le site est voisiné par :

- Au nord et nord-ouest cité 600.
- Au sud-ouest par siège de wilaya.
- Au nord-est par C.E.M de Soufari.
- Et au sud par une station de Pompage.



Figure58 : Schéma des voisinages de site. Source. Auteur

IV-2-2/ Les limites et les flux :

Le site d'intervention est limité par 02 accès :

- Un accès principal (la route nationale N°01).
- Et l'autre un accès secondaire.

Il reçoit des flux important les premiers par rapport le nœud major (présenter par la couleur rouge). Et l'autre flux par rapport l'habitat (présenter par la couleur bleu).



Figure 59 : Schéma des accès et s flux. Source. Auteur

IV-2-3/ La morphologie de site :

- La forme du terrain d'assiette est une forme rectangulaire.
- Le site est caractérisé par un terrain proportionnellement plat.
- ❖ La dimension du terrain est : 80 * 190m.



Figure 60 : Le terrain d'intervention. Source : www.Google earth.com

A/La climatologie :

Stations	Latitudes	Longitudes	Altitude (m)
Laghouat	32°55'N	2°30'E	765m

B/Une coupe sur le terrain :

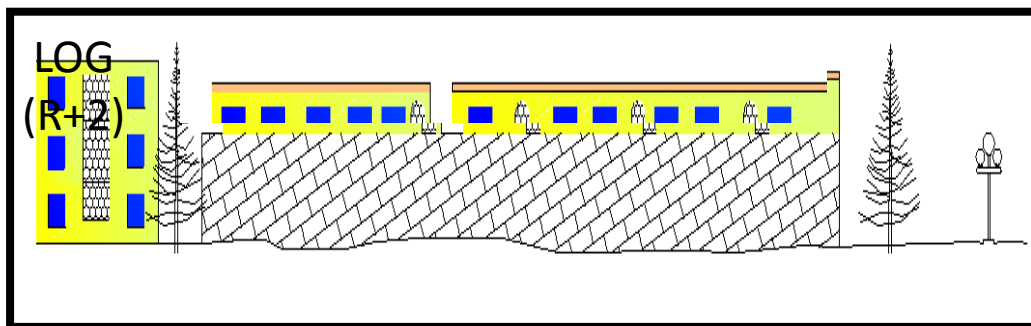


Figure 61 : Une coupe de terrain. Source. Auteur

IV-2-4/ Les données climatiques du site :

Les Vents du NORD et OUEST: En Janvier, Février et Mars (Généralement Froids).

Les Vents de L'EST: Qui prédominent suivi par ceux du Nord et de Sud et un degré moindre les vents de l'Ouest.

Les Vents de SUD : Siroco (Chaud) en été



Figure 62 : Schéma d'étude climatique de site.
Source :Auteur

SYNTHESE :

Les différentes étapes de l'analyse du terrain nous ont apporté des informations et des contraintes qui vont nous aider dans l'étape suivante qui est la conception du projet.

Pour le projet l'analyse climatique va nous aider non seulement pour l'orientation de notre espace bâtie, mais aussi pour le fonctionnement de ce dernier, et la répartition de chaque unité de recherche selon les conditions qu'elle exige.

Le site d'intervention	
Situation	<ul style="list-style-type: none"> -Le terrain se trouve sur un axe important RN°1 qui est support de la plupart des équipements principaux dans la ville (hôpital, hôtels, université, siège de wilaya...). -Le terrain se trouve dans une zone très importante par ses activités : Culturelle ; résidentiel ; administratif.
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> -Bénéfice d'une bonne accessibilité à partir de la route nationale N°1.
Relation avec la ville	<ul style="list-style-type: none"> -Se trouve entre deux nœuds majeurs de la ville. -Se trouve dans un milieu urbain. - Le site est une articulation entre le secteur urbanisé et le secteur à urbanisé.
Les influences du site sur les données climatiques	<ul style="list-style-type: none"> - Le site est exposé aux vents et l'ensoleillement.

Le projet dans son contexte local et régional nécessite fortement de composer avec l'environnement tout en tenant compte les éléments climatique du site.

CHAPITRE V

ETUDE PROGRAMMATIQUE

INTRODUCTION :

« Le programme est un moment fort du projet. C'est une information obligatoire à partir de laquelle l'architecture va pouvoir exister. C'est un point de départ mais aussi une phase préparatoire »^{30*}

I- LE PROGRAMME QUALITATIF :

Le programme qualitatif permet de décrire les fonctions et les activités majeures des espaces, surtout les espaces à grande importance tel que les espaces de distribution.

Le lycée se décompose en 3 entités principales :

- A- L'entité pédagogique (enseignement)
- B- L'entité de gestion
- C- L'entité de services

I-1/ L'entité pédagogique (Enseignement) :

L'entité pédagogique se compose de :

- Les salles (salle de classe, salle d'informatique).
- Les ateliers.
- Les laboratoires.

I-1-1/ L'espace : Salle de classe : est l'unité pédagogique la plus importante dans un établissement scolaire.

Activité : Ce sont les classes de théorie utilisées pour les élèves.

I-1-2/La forme :

La forme des salles de classes est une forme rectangulaire.^{31*}

I-1-3/Dimensions :

- Maximum d'élèves par salle : 25 élèves par salle de classe de surface (50m²).
- Largeur minimum d'un des côtés égale à 6,5m.
- La distance entre les fenêtres et la paroi opposée ne doit pas dépasser 9 m.
- Hauteur libre des salles de classe et des locaux destinées à recevoir des élèves doit être de 3,5 m.^{31*}

I-1-4/ Les couleurs et les matériaux :



Photo34 : salle de classe.
Source : www.actuarchi.com

³⁰ * cahier de l'EPAU n°2-3 1993, «programmation et conception en architecture» ; essais méthodologiques », M. Azouz ; enseignant à l'EPAU

³¹ *Guide de conception des constructions scolaires. Définition (des normes et standard).

Les revêtements de sol doivent être résistants à l'usure et facilement lavables.

Le granito poli et le grès cérame sont des revêtements conseillés.

Éviter les couleurs brillantes mais choisir plutôt des couleurs mates (gris –violet....) et le blanc.

I-1-5/ Orientation :

L'orientation des salles proprement dites vers le nord-sud, chaque classe bénéficie au moins d'une heure d'ensoleillement par jour.

I-1-6/ Confort thermique :

Consignes d'hiver : la température intérieure ne devra pas descendre en dessous de 20 °C sous 4 °C de température extérieure.^{32*}

I-1-7/ Confort acoustique :

- Niveaux de bruit estimés pour une salle de classe est 65db.
- Les plantations d'arbres et d'arbustes dont le feuillage dense atténue les bruits.
- L'acoustique peut être considérablement améliorée **par l'utilisation de panneaux pour plafond qui absorbent le bruit.** ^{33*}

I-1-8/ Confort visuel :

- L'éclairage horizontal moyen à la mise en service de l'installation doit être d'au moins 500 lux sur le plan utile. Cette valeur correspond à 325 lux à maintenir.^{34*}
- L'orientation des classes avec la lumière naturelle la plus importante venant de la gauche des élèves afin que l'ombre portée de leur main ne couvre pas l'espace sur lequel ils écrivent.
- éviter les couleurs brillantes mais choisir plutôt des couleurs mates ou satinées
- privilégier des couleurs claires pour les plafonds, murs et plan de travail
- Surface des fenêtres égale à 1/4 de la surface en plan. Fenêtre placée à 1m10 du sol.
- L'éclairage spécifique du tableau est incontournable pour limiter la fatigue visuelle (de l'ordre de 116W). ^{31*}

³² *Ministère de l'éducation nationale et de Formation professionnelle. PDF de Normes de construction scolaires. (Direction de Génie scolaire, Novembre 2010).

³³ * Vademecum du bruit dans les écoles- 19/02/2015 combattre le bruit dans les écoles, pourquoi et comment ? Janvier 2014.

³⁴ *L'association Promotelec (BENHARKAT, S., 2005/2006).

³¹ * Guide de conception des constructions scolaires. Définition (des normes et standard).

I-1-9/ Ventilation :

- le débit de ventilation recommandé pour un confort respiratoire dans les salles de classe pour 50 personnes (Nombre de personne/100M2) est : minimum 10 m³/h/personne, et 15 m³/h/personne recommandé. **(ASHRAE ,1999)**
- Ventilation avec les impératifs acoustiques et thermiques on a prévue suivant le principe de la ventilation mécanique contrôlée.^{33*}
- Ventilation naturelle par effet de cheminée.^{33*}

I-1-10/Equipement :

- bureau et 1siège pour l'enseignant(e).
- 20 table-bancs à deux places.
- 1 armoire de rangement.
- Tableau de 2m40 de long, et 1m20 d'hauteur placé à 60 cm du sol.

I-2/ L 'entité de gestion :**I-2-1/ Hall d'accueil**

I-2-1-1/ Activité : Espace convivial pouvant accueillir simultanément une dizaine de personnes.

I-2-1-2/ Accès : L'accès aux locaux de l'administration sera facile et repérable depuis l'extérieur de lycée.

I-2-2/bureau de directeur

I-2-2-1/ Activité : C'est le lieu de travail du directeur. Il doit permettre d'accueillir 2 à 3 visiteurs, une partie de ce bureau sera réservée à la conservation des archives scolaires.

I-2-2-2/ Propriété : Doit être sécurisé vis à vis des élèves et de l'extérieur.

I-2-2-3/ Orientation : A l'est (éclairage naturel avec protection contre les rayons solaires).

I-2-2-4/ Exigence : Protection solaire avec des Stores extérieurs, et un confort thermique.

I-2-3/ Secrétariat

I-2-3-1/ Activités : La réception des visiteurs.

I-2-3-2/ Liaisons fonctionnelles : A proximité du bureau de directeur.



Photo 35: bureau de directeur
Source : www.actuarchi.com



Photo36 : bureau de secrétariat
Source : www.actuarchi.com

^{33*} Vademecum du bruit dans les écoles- 19/02/2015 combattre le bruit dans les écoles, pourquoi et comment ? Janvier 2014.

I-2-3-3/ Propriété : Espace sécurisé.

I-2-4/ Salle des professeurs

I-2-4-1/ Activité : Cette salle est à la fois un lieu de détente et un lieu de travail pour l'équipe enseignante.

I-2-5/Bureau de surveillant

I-2-6/Bureau de surveillant général

I-2-7/Salle de réunion

I-2-8/Sanitaires adultes : Cette zone de sanitaires est dédiée à l'équipe d'enseignement et du personnel administratif.

I-2-8-1/ Localisation : Proche de la salle des professeurs et de l'accueil.

I-2-8-2/ Volumétrie : Prévoir 12 cabines WC et 12 lavabos.

I-2-9/ local d'archivage/ dépôt pour le rangement du matériel pédagogique

I-2-9-1/ Activité : Lieu de stockage des archives de l'école et éventuellement des réserves de matériel et de rangement de matériel récréatif.

I-3/ L 'entité de service :

I-3-1/La bibliothèque

I-3-1-1/ Activité : Lieu de lecture, de recherche de documentation.

I-3-1-2/ Liaisons fonctionnelles :

- Espace sécurisé.
- Espace très calme.
- Nécessité de l'éclairage.

I-3-1-3/ Orientation : Est-ouest. Avec protection contre les rayons solaires directs (des stores extérieurs) et le bruit.

I-3-1-4/ Exigence :

- l'éclairage naturel.
- une acoustique de qualité.

I-3-2/ Salle d'infirmierie

I-3-2-1/ Activité : Cet espace permet l'accueil d'un élève malade, d'organiser des visites médicales.

I-3-2-2/ Liaisons fonctionnelles : Il est souhaitable que cet espace bénéficie d'une certaine intimité par rapport aux circulations principales et aux cours de récréation.

- 1 armoire à pharmacie sécurisée vis-à-vis des enfants.



Photo 37 : salle de professeurs
Source : www.actuarchi.com



Photo 38 : La bibliothèque
Source : www.actuarchi.com



Photo 39 : salle d'infirmierie
Source : www.actuarchi.com

- 1 lit pliable pour le repos. Et 1 table d'examen médical.

I-3-3/ La zone d'accès pour piétons

- Les élèves et admis à circuler à l'intérieur du périmètre scolaire utilisent des accès séparés.
- Les accès réservés aux élèves sont correctement protégés des dangers de la circulation.

I-3-4/ La zone de détente et de jeux avec préau couvert

I-3-4-1/ Exigences : doivent être accessibles directement du bâtiment et situés dans une zone ensoleillée et à l'abri des vents dominants.

- Les galeries de circulation servent aussi de préau.
- Des surfaces gazonnées et des plantations aménagées aux alentours du préau et du le bâtiment.
- Des arbres doivent aussi être plantés sur la cour de l'école pour créer de l'ombre.
- Pour éviter la chute de toiture, provoquée par les troncs et les branches, les plantations d'arbres devront être éloignées au minimum de 4 m des bâtiments.

I-3-5/ La zone sportive extérieure : La zone sportive extérieure doit se situer en un endroit ne troublant pas la tranquillité des classes.

I-3-6/ Locaux complémentaires

I-3-6-1/ Sanitaires des élèves/ espace lave-mains

I-3-6-1-1/ Localisation, liaisons, accès préférentiels :

- A proximité de la cour de récréation.
- En liaison directe avec les espaces de circulation.
- Localisés à une distance minimale de 5m des bâtiments scolaires.

I-3-6-2/ Locaux techniques

- Local électricité (2m²).
- Local poubelles (4m²).
- Local d'entretien (6m²)

I-3-6-2-1/ Localisation : Les éléments locaux techniques ne sont pas obligatoirement proches les uns des autres. Cependant la locale poubelle doit être en liaison directe avec l'extérieur.

II-LE PROGRAMME QUANTITATIF :

Le lycée a une capacité de 888 élèves.

II-1/Entité pédagogique :

Espace	nombre	Surface (m ²)	Surface totale (m ²)
Salle De Cours	37	50 m²	1850 m²
Laboratoire	06	100 m²	600 m²
Atelier	04	100 m²	400 m²
sanitaires	02	18 m²	36 m²
Salle informatique	01	70 m²	/

II-2/Entité de gestion :

Espace	nombre	Surface (m ²)
Bureau de directeur	01	25m²
Bureau de surveillant	01	35m²
Bureau de surveillant général	01	25m²
Bureau de Secrétariat	01	32m²
Salle des Professeurs	01	55m²
Salle de réunion	01	55m²
Salle d'archive	01	25m²

II-3/Entité de service :**II-3-1/ La bibliothèque :**

Espace	nombre	Surface (m ²)	Surface totale (m ²)
Salle de lecture	01	70m²	/
Espace internet	01	70m²	/
Imprimerie	01	45m²	/
sanitaires	02	18m²	36m²

II-3-2/ Le centre médico-scolaire :

Espace	nombre	Surface (m ²)
Salle d'infirmierie et soin	01	25m²
Cabinet dentiste	01	25m²
Salle de repos	01	01

CHAPITRE VI

ETUDE ARCHITECTURALE

INTRODUCTION :

Dans le présent chapitre nous tenterons de concrétiser nos objectifs de départ parallèlement à l'élaboration du processus d'un projet intégrant les préoccupations de l'éducation et c'en se référant à l'étude thématique, et contextuelle ainsi qu'à l'étude bioclimatique, ce qui est nécessaire pour l'élaboration d'un projet architecturale, en se rapprochant des deux éléments fondamentaux : l'homme et la nature ; pour obtenir un projet qui s'intègre dans une notion de développement durable.

Selon **CRISTOPHER ALEXENDER** « La tâche d'un concepteur n'est pas seulement de créer une forme qui répond correctement à certaines conditions, mais de créer une forme telle qu'il n'y ait pas de relation conflictuelle d'inadaptation entre celle-ci et le contexte de l'environnement, formé sur l'ensemble des contraintes connues ou prévisibles ».

I. LA DEMARCHE CONCEPTUELLE :

Les éléments de formulation de l'idée du projet sont :

- **Les concepts** : des paramètres de la conception.
- **Le lieu** : comme cadre physique et environnement immédiat.
- **Le programme** : comme base de projection, traitant le thème et les différentes fonctions du projet.
- **La forme** : comme expression du message architectural, et symbole de l'architecture du projet.
- **Les techniques bioclimatiques** : comme outil de réalisation d'un développement durable.

II. LES CONCEPTS :

D'après l'option et le programme qualitatif du projet on a opté à notre Lycée les 04 concepts principaux suivants :

II-1/concepts urbanistique (liés au site).

II-2/concepts programmatique (liés au programme).

II-3/concepts projectifs (liés au projet).

II-4/concepts bioclimatiques (liés au l'environnement).

II-1/Conception urbanistique (liés au site)

<<L'échelle définit la référence ou le rapport dimensionnel qui permet de percevoir un volume>>^{34*}.

II-1-1/Le concept d'échelle : sert à respecter le gabarit des différents voisinages d'une part l'habitat 600 et d'autre part CEM Soufrai, c'est-à-dire elle sera retracée par rapport qu'entretien le projet avec les bâtiments qui l'entourent. Nous sommes guidés pour une continuité morphologique. Donc notre projet sera à l'échelle de quartier.

II-1-2/Concepts de contextualité : C'est-à-dire, profiter des différentes séquences du site : la route nationale N°01, et le tissu résidentiel.

II-1-3/Le concept de parcours : <<Le parcours n'est pas seulement la succession de péripéties touristiques, il se situe plus dans les espaces plus ordonnancés ou plus banaux, telle portion de rue ou de boulevard qui forme un itinéraire important>>^{35*}.

C'est un concept fondamental, très présent, il démarre de la partie urbaine jusqu'aux détails du projet. Nous allons définir ce concept à différents niveaux, tantôt à l'échelle urbaine et tantôt à l'échelle du projet, qui vont canaliser les divers flux traversant et structurant son environnement. Donc nous considérons ce concept comme étant un concept majeur (lors de la conceptualisation de notre équipement) car il va contribuer à forger l'image que nous nous faisons de l'environnement. << Ils révèlent le monde qui nous entoure par ses caractéristiques géométriques, spatiales et formelles>>^{36*}.

- Les parcours externes : ces parcours sont liés à l'environnement immédiat
 - ✓ Le parcours urbain qui est la route nationale N°01.
 - ✓ Le parcours éducatif-résidentiel étant séquencé selon la nature des équipements qu'il englobe, qui longe notre équipement sur son côté sud.
- Les parcours internes : ils constituent une continuité des parcours externes au niveau de l'équipement et se résument en trois parcours horizontaux :
 - ✓ parcours horizontale piéton qui est perpendiculaire à la route nationale pour créer l'entrée principale.

³⁴ *Philippe Boudon, sur l'espace architectural, ED Dunod, Paris 1971.P52.

³⁵ * Philippe Panerai, Eléments d'analyse urbaine, P111.

³⁶ * Pierre Von Meiss, De la forme au lieu, ED Presse polytechnique Romande, Lausanne.1986, P168

- ✓ Un autre parcours piéton horizontale et perpendiculaire au parcours éducatif-résidentiel à l'intérieur de l'équipement pour l'administration
- ✓ et l'autre c'est un parcours mécanique réservé pour le stationnement.

II-2/conception programmatique (liés au programme) :

II-2-1/concept perméabilité : elle assure la relation de l'équipement avec son environnement à travers ces différents accès (piétons et mécaniques) Et les relations fonctionnelles entre les différentes entités internes. Elle peut se traduire aussi à travers les relations visuelles internes et externes de l'équipement.

II-2-2/concept de fragmentation : la forme de notre parcelle est plus longue que large, nous avons prévu un sorte de découpage en trois fragments << entité>> fonctionnant ensemble, de plus pour assurer de meilleure orientation des espaces.

II-2-3/concept de flexibilité : la flexibilité est un concept déterminant pour adapter les espaces à tous genres d'évènements spécifique. C'est-à-dire la flexibilité concerne un changement de fonction selon le besoin.

II-2-4/La hiérarchie : La hiérarchie est une organisation d'un élément dans lequel l'élément supérieur à celui qui le précède. Donc projet est composé par plusieurs entités, qu'elles s'hiérarchisent selon leur fonction.

II-3/conception projectifs (liés au projet) :

II-3-1/concept de géométrie : Est le moyen par excellence de formalisation d'un projet par l'utilisation des formes géométriques simples.

II-3-2/Concept d'alignement : Cet alignement se veut dans le but de meubler les axes mécaniques. Cette option ne signifie pas un alignement systématique par rapport aux limites de la parcelle, mais une matérialisation des parois selon un retrait graduel

II-3-3/concept d'axialité : L'organisation axiale des formes et des espaces, permet d'exploiter l'espace d'une manière rationnelle et efficace (par rapport le nœud majeur).

II-3-4/la singularité : ce terme désigne la présence d'une forme, d'un élément unique qui ne se répéterait pas (salle de sport) .son objectif est de marquer un moment fort de par sa signification, sont aspect formel ainsi sa fonction singulière.

II-3-5/concept de lisibilité : c'est la qualité qui rend un espace compréhensible par ce concept nous visons que notre équipement sera visible par sa composition volumétrique (utilisation de système pilotis).

II-4/concepts bioclimatiques (liés au l'environnement) :

II-4-1/L'implantation : L'emplacement du projet permet de profiter de l'environnement proche ou éloigné, pour améliorer le micro climat d'un site.

II-4-2/L'orientation :

L'orientation d'un projet est en fonction de sa destination. Une bonne orientation du projet permet de réduire les consommations des énergies.

L'orientation dominantes (Nord-Sud), pour Ensoleillement pendant l'hiver et éviter des protections plus difficiles, avec des plans évitent le plus possible les ouvertures à l'est et l'ouest.

II-4-3/Forme optimale : les formes circulaires sont performantes de point de vue thermique (le ratio surface/volume est petit).

Le décrochement des volumes au niveau spatiale et plane (minimiser les surfaces exposées au ensoleillement par rapport les autres surfaces).

II-4-4/Utilisation de système des cours : exposée les espaces intérieurs à l'ensoleillement....

II-4-5/Chauffage : conception architecturale intégrer avec l'utilisation un système de captage solaire passif (la serre) dans l'entité administratif.

- Stockage thermique direct.
- Conservation de la chaleur.
- Distribution de la chaleur dans la construction.
- Isolation de la construction contre les déperditions de chaleur et les facteurs extérieurs.
- Et le système de puits canadien pour réduire les besoins de chauffage en hiver.

II-4-6/climatisation : Le refroidissement des locaux assure par des moyens naturels :

- Une première solution consiste à favoriser la ventilation naturelle par système de patio.
- Intégration de puits canadien au niveau de projet.
- Utilisation des toitures ventilées au niveau des blocs pédagogiques.
- L'humidification de l'espace et protection contre les vents d'été par implantation des végétations (l'effet d'évapotranspiration) et l'évaporation de l'eau par un courant d'air (les fontaines, les jets d'eau...).

- Les puits canadien pour obtenir une température confortable en été sans climatisation.

II-4-7/Conception d'ombrage : intégrée avec la conception architecturale (les décrochements des volumes, les arcades, les coursives, les brise-soleils, le système pilotis).

Dans la mesure où des ouvertures orientées à l'est et à l'ouest n'ont pas été évitées, celles-ci devront comporter des brises soleil à lames verticales qui remplacent des écrans horizontaux.

II-4-8/Protection des parcours extérieurs : Cette protection est assurée par des éléments architectoniques (les galeries, les portes à faux ou par des plantations à feuilles persistantes).

II-4-9/La végétation : La végétation à feuilles caduques procure un ombrage naturel saisonnier permet de profiter de la lumière et l'ensoleillement en hiver tout en créant un ombrage en été.

-Une chaîne de plantations à feuilles persistantes proposées au côté nord-ouest pour briser les vents froids.

II-4-10/Matériaux de construction : utilisation de matériaux locaux durables : pierre, sable, argile, chêne.

-Utilisation des vitrages isolants.

II-4-11/utilisation des couleurs claires

III. INTEGRATION D'ARCHITECTURE VERNACULAIRE DE LAGHOUAT (CONTEXTE) :

L'utilisation du cachet local architectural dans le projet par :

- Utilisation des patios (maison à cour).
- Utilisation des éléments qui représentent la ville (galerie des arcades, les claustras, des couleurs claires...).

IV. Démarche méthodologique :

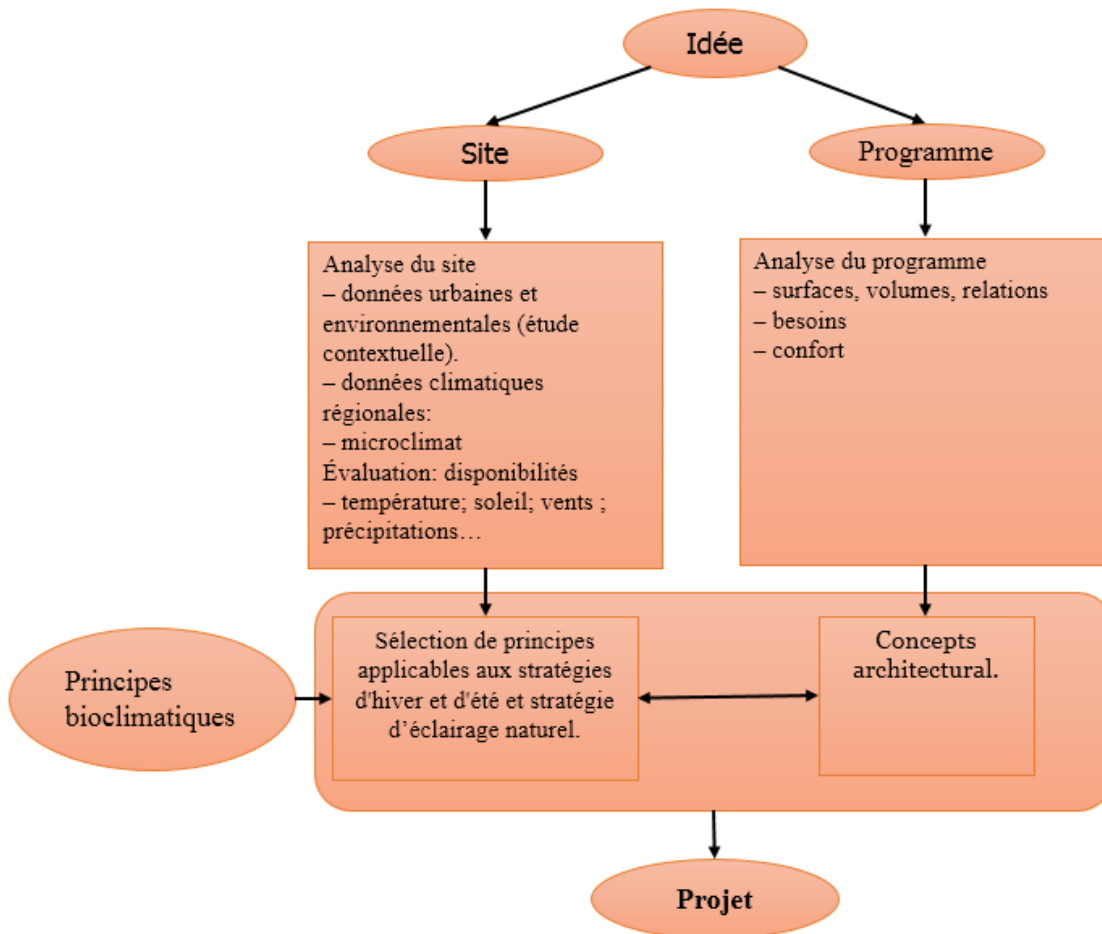
La conception d'un projet est caractérisée par l'interaction de trois phases complémentaires qui sont nécessaires dans le processus de son évolution.

IV-1 /La genèse du projet.

IV-2/Organisation des espaces intérieurs.

IV-3/Conception de la façade.

IV-1/La genèse du projet : (idéation du projet)



État de lieu du site : Le site situé à proximité de la route nationale N°01, il possède une véritable vocation à accueillir un équipement scolaire.

- La route nationale N°01
- Voie secondaire
- Vents chauds
- Vents froids
- Vents dominants



Figure 1 : Schéma qui présente les données de site.
Source : Auteur

1er étape : Choix d'accès :

On a choisi les accès par rapport les flux les plus importants (flux d'habitation et le nœud major). Il y a 04 accès :

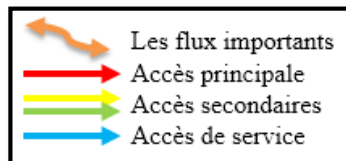


Figure 2: Schéma qui présente les accès.
Source : Auteur

- 1-Un accès piéton à la façade principale pour les élèves.
- 2-Trois accès secondaire :
 - 2-1/Un accès piéton pour l'administration et les enseignants.
 - 2-2/ Et l'autre c'est un accès mécanique pour le stationnement.
 - 2-3/ Un accès de service à la façade postérieure du projet.

2eme étape : Mode d'occupation le terrain

A) La prise en charge de l'angle urbain : La proposition est basée sur la continuité visuelle de perspective depuis le nœud.



B) On a aligne la forme initial par rapport la forme de terrain pour profiter la surface maximale du terrain, et pour prendre en considération la RN 01.

- L'espace non bâti est entouré du projet.



Espace bâti
Espace non bâti

3eme étape :

Zoning : La hiérarchie des espaces selon leurs fonctions Permet d'avoir un zoning thématique.

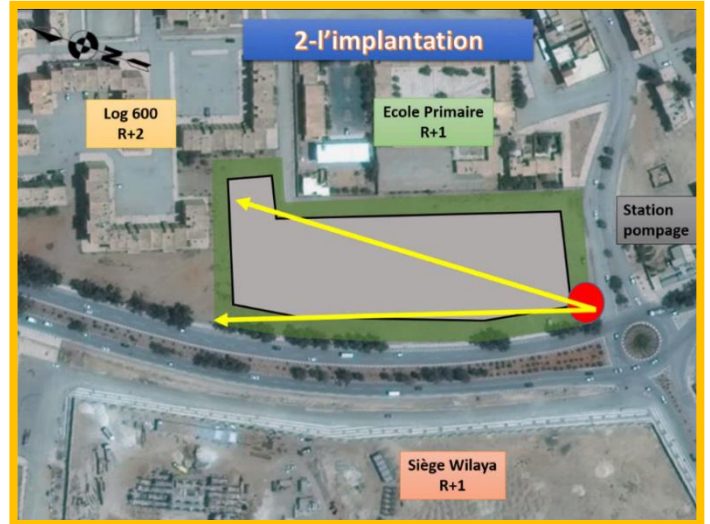
-**Entité de gestion** : à proximité de l'axe administratif

-**Entité pédagogique** : (les salles pédagogiques les laboratoires) en a 2 masses limitant la cour (espace protégé, micro climat)

-**entité de service** : cette entité limitée les 02 coté de cour, et articulé les deux masses de l'entité pédagogique.

-**Entité de loisir** : situé à côté de l'habitat et à proximité de l'axe de service.

- **les locaux techniques** à l'extrémité de projet, et à proximité de l'accès de service.



4eme étape :

Orientation de projet selon l'axe NORD-SUD Avec l'utilisation des formes linaires pour profiter le maximum des surfaces ensoleillés, et assurer une lumière uniforme.



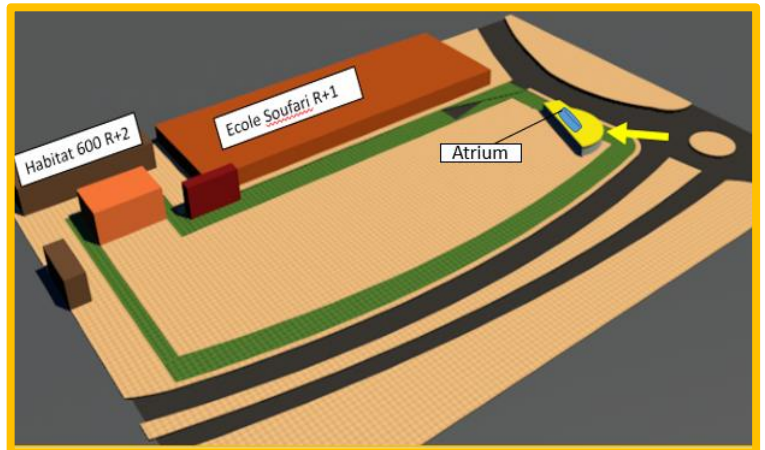
5eme étape : La forme et volume

A) Bloc administratif : on a choisi la forme arrondie pour assurer la prise en charge d'angle.

Avec une serre au côté sud Pour mieux gagner la chaleur en hiver.

Et privilège une relation entre l'intérieur et l'extérieur.

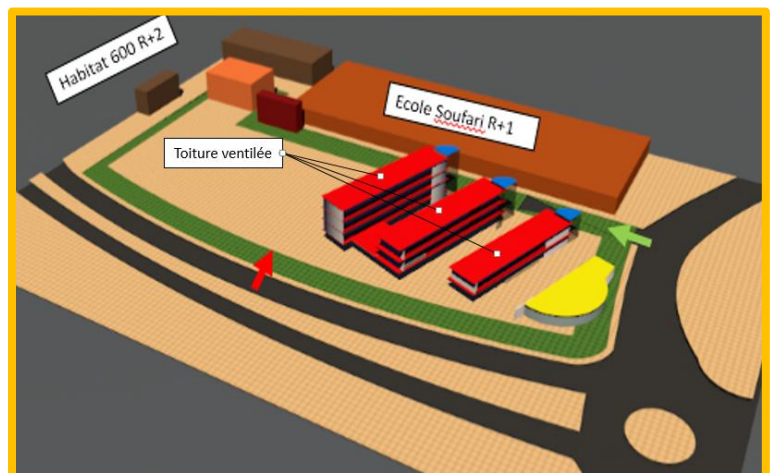
Et au niveau de la toiture on utilise l'atrium pour assurer l'éclairage naturel.



B) les blocs pédagogique :

B-1) Une forme de 03 barres (forme rectangulaire) orientées nord/sud Nord, pour assurer l'éclairage uniforme.

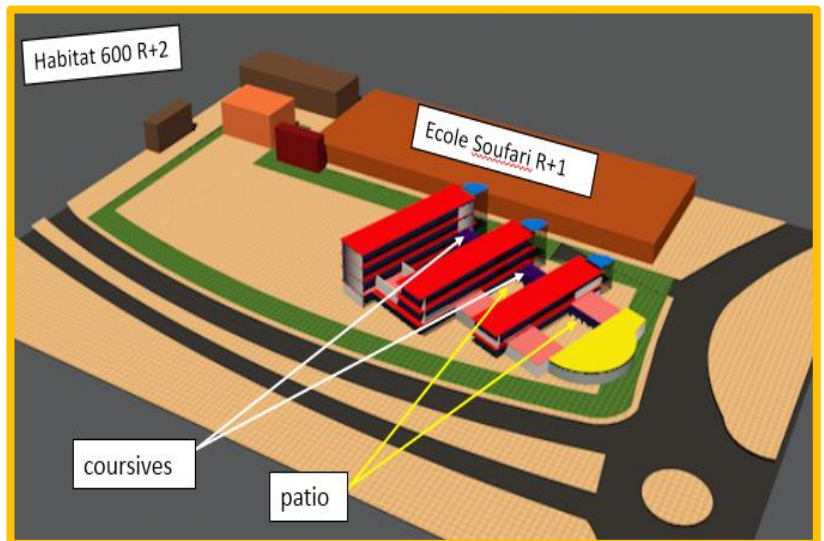
L'organisation axiale des blocs pédagogique avec une dégradation de gabarit (R+1, jusqu'à R+3) pour assure l'ensoleillement des espaces.



- ces blocs sont pilotis sur-élévation afin d'assurer une bonne circulation de l'air à travers les parois (aspect bioclimatique), et assurer une bonne lisibilité (aspect architecturale).
- ces blocs sont articulés par des coursives (parcours extérieure protégé).

On utilise au niveau de toit des toitures ventilées pour assurer le rafraîchissement des salles de classes.

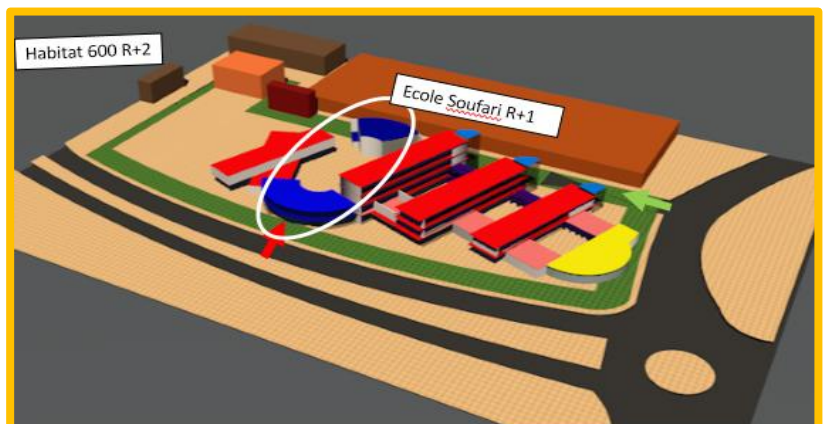
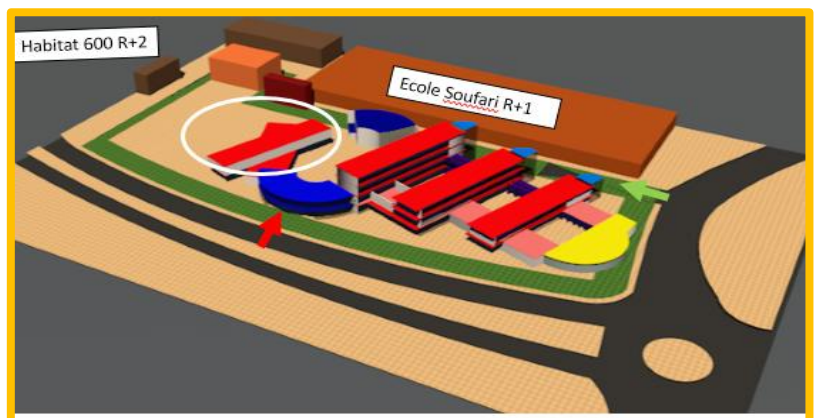
- ❖ les blocs de laboratoires (présenter par couleur rose) sont juxtaposés par rapport au bloc administratif, et les barres des salles de classe, cette distribution des blocs nous a imposés de penser à un éventuel patio comme un régulateur climatique, représente une bonne réponse



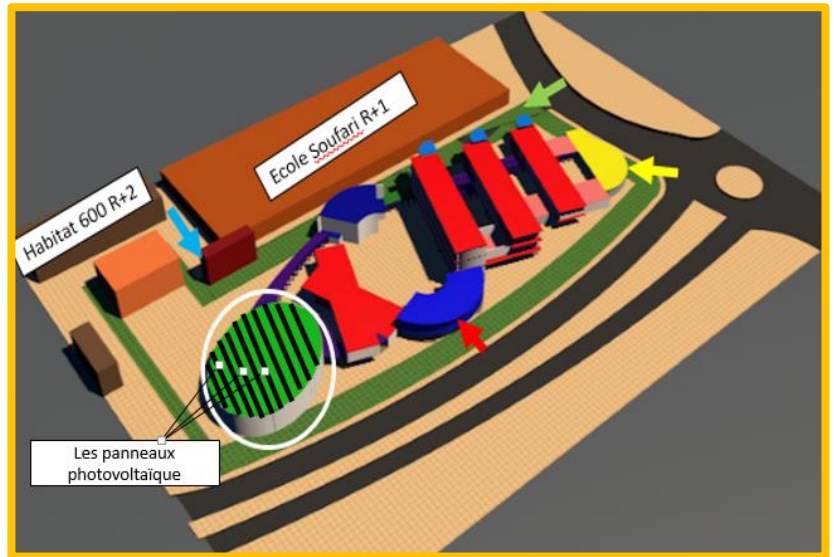
contre la chaleur et les vents de sable en particulier de faire d'échanger l'air, par la suite il a un impact visuel et psychologique très important.

B-2) La deuxième masse de l'entité pédagogique prend la forme des deux barres superposées.

- le premier barre est limité la forme de la cour, et elle joue un rôle de protection.
- La deuxième barre est prend la même forme et l'orientation de les barres précédentes.
- C) pour l'entité de service prend une forme arrondie pour la continuité formelle, et pour assurer la protection et l'animation de la cour (la cour constituer un espace de regroupement et distribution).



D) L'entité de loisir : prend une forme arrondie pour dévier les vents froids et minimiser les déperditions thermiques, et pour l'intégration fonctionnelle (Le sport), et continuité formelle (Point d'arrivée). on a intégré les panneaux photovoltaïques sur le toit pour la production d'électricité (angle de 30°C).







- ❖ Le gabarit est entre R+1 et R+3, pour l'intégration avec l'environnement immédiat. Le projet est à l'échelle de quartier.

Conception des parcours et d'aménagement :

A) Conception des parcours extérieure :

La relation aux éléments environnementaux structurants : Le parcours est conçu de telle façon à initier l'usager l'empreinte et de découvrir les différentes séquences implante dans ce parcours.

-  Parcours de franchissement
-  Parcours administratif
-  Parcours périphérique
-  Parcours de distribution

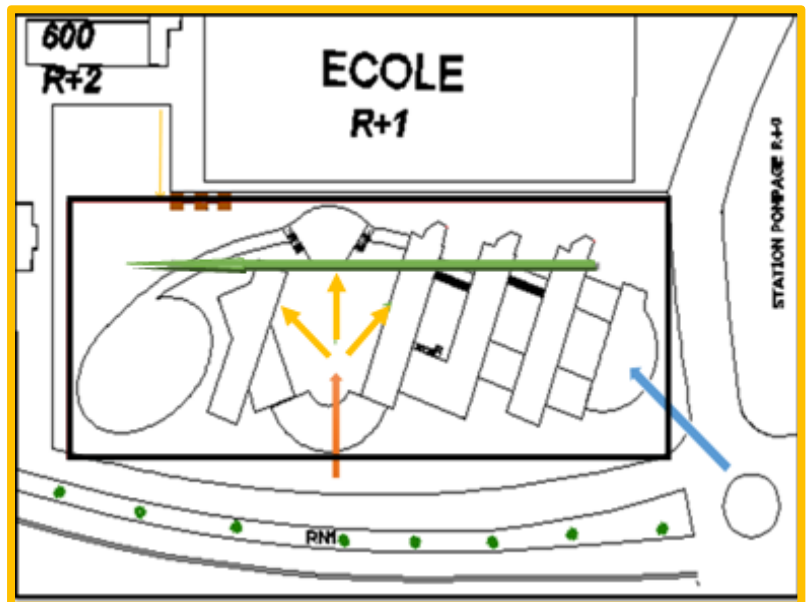


Figure 3 : Plan des parcours extérieur. Source. Auteur

B) Conception des parcours intérieure :

Pour les parcours intérieurs sont organisés par une circulation horizontale (les coursives). Et la circulation verticale par l'escalier.

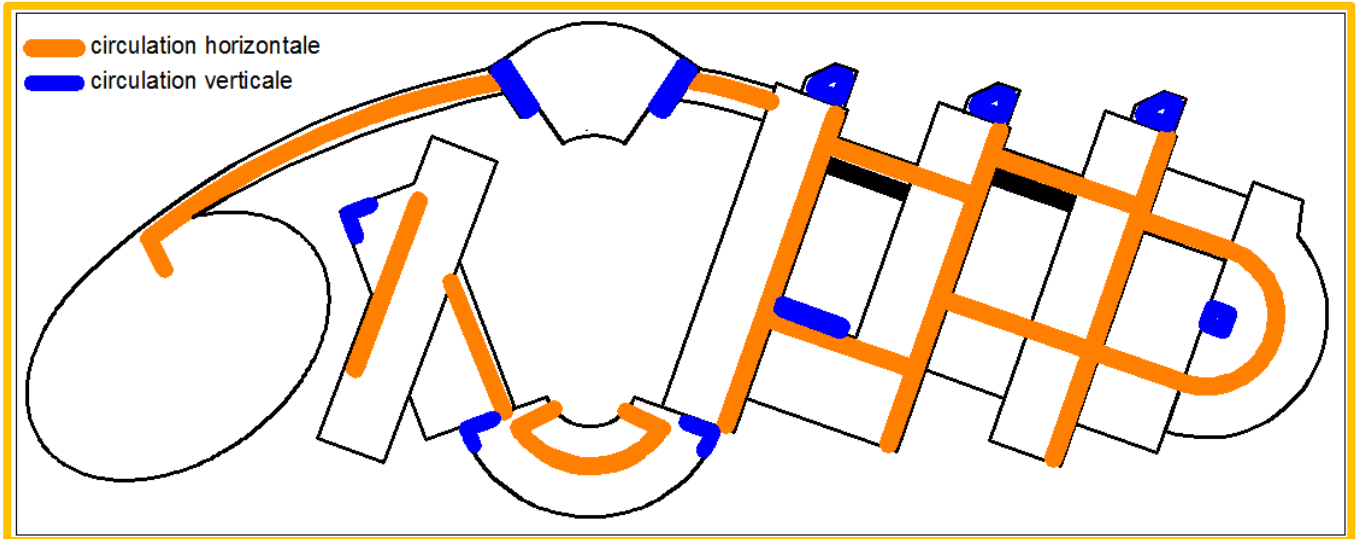


Figure 4 : Plan des parcours intérieurs
Source. Auteur

C) Conception de l'aménagement :

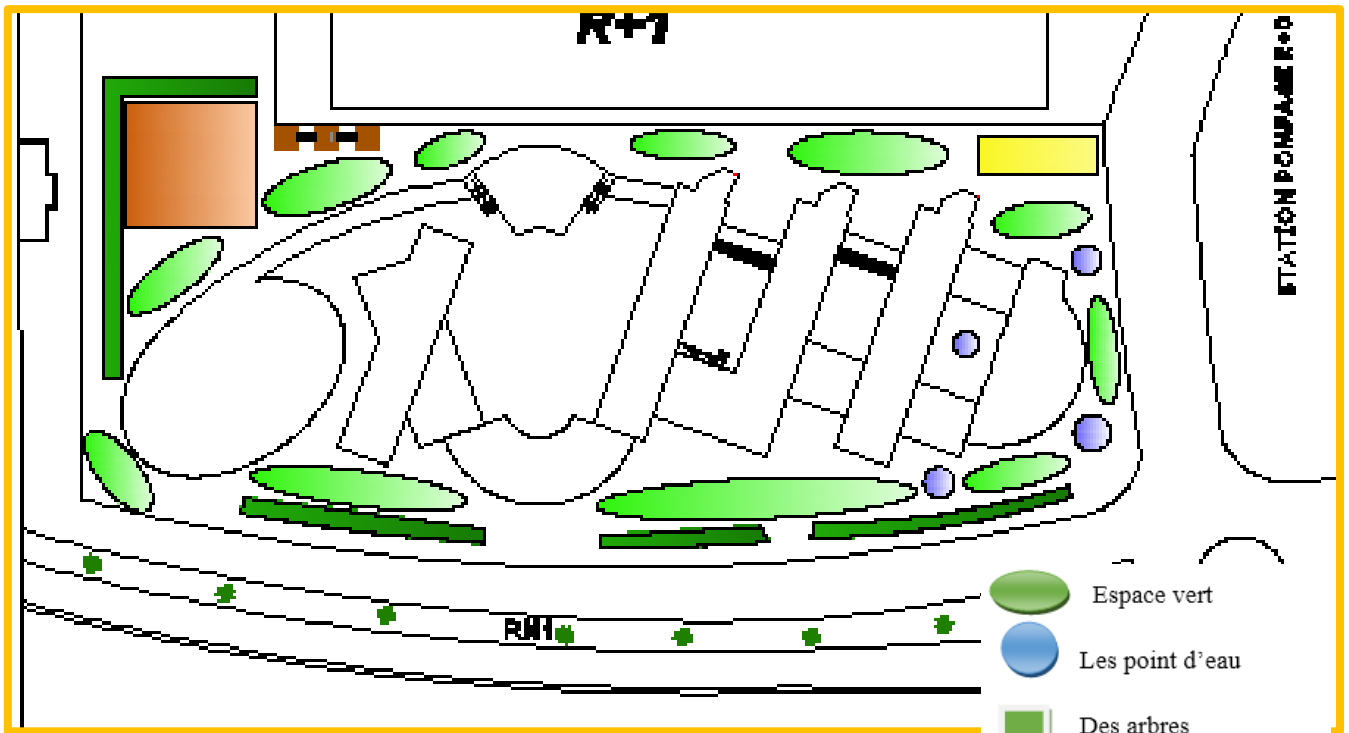







Figure 7 : Plan de l'aménagement
Source. Auteur

-  Espace vert
-  Les point d'eau
-  Des arbres
-  Terrain de sport
-  L'air de stationnement

Espace végétal :

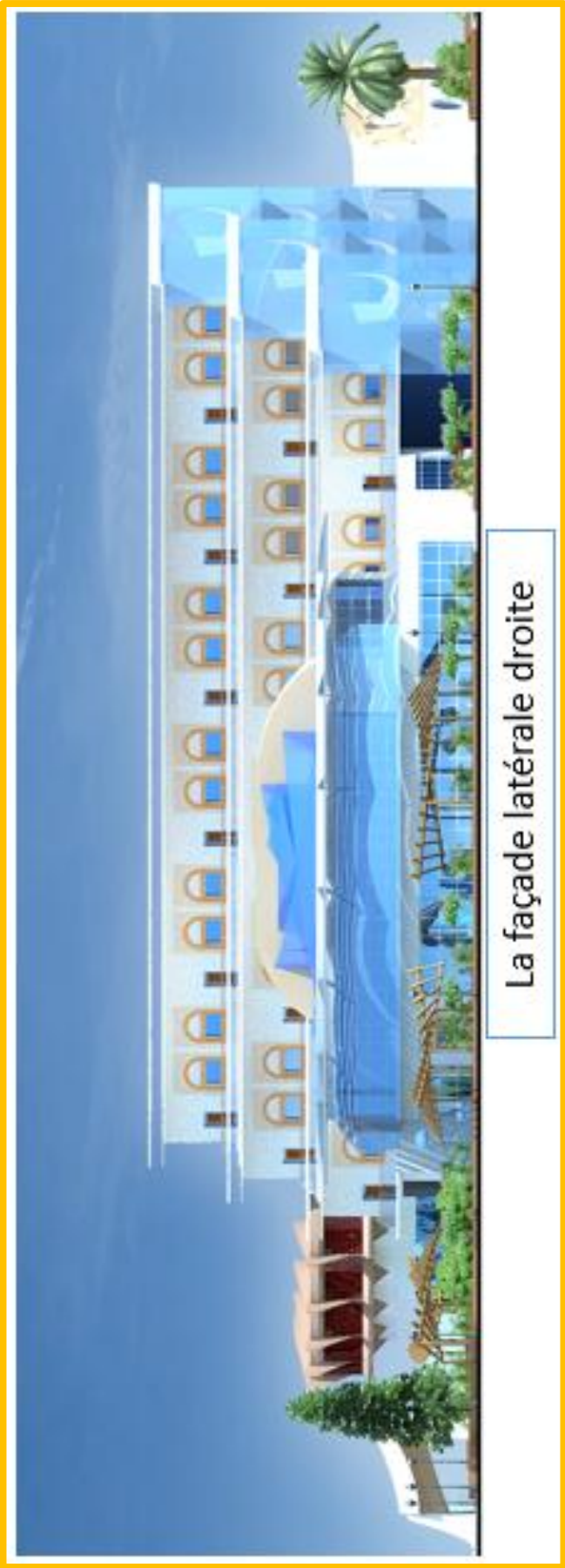
On a implanté une paroi végétalisée (arbre de conifère) en face la route nationale pour minimiser le bruit. Et à la côte nord pour briser les vents froids.

Et les espaces verts sont entourés du projet pour rafraichissement d'air par l'ombrage et évapotranspiration, et pour assurer la détente visuelle.

Espace minéral :

On a implanté en partie sud du projet les lacs et les points d'eau (fontaine, jet d'eau, lac d'eau) pour humidifier l'air par l'évaporation.

IV-3/Conception de la façade.





La façade postérieure



La façade latérale gauche



- Notre projet est caractérisé par une façade contemporaine.
- Nous avons opté pour les éléments architectoniques de la région locale (arcade, entrée en chicane, patio) tout en leur donnant un cachet contemporain.
- Utilisation un sky-line diversifié pour intégrer notre projet à l'échelle de quartier (relation harmonieuse avec le voisinage).

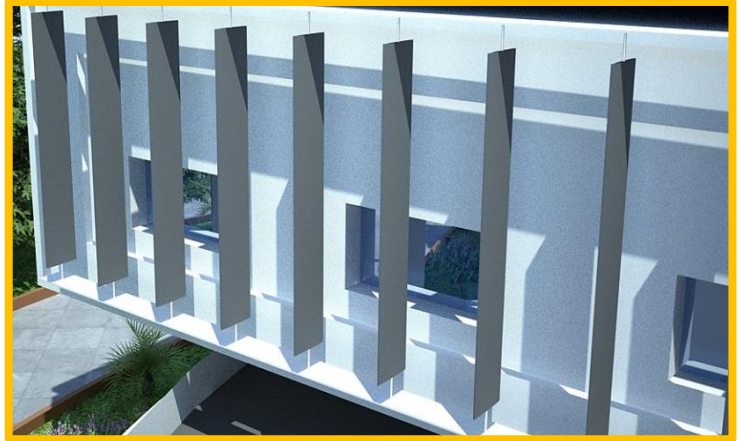
✓ L'utilisation un symbole de livre ouvert (la métaphore) au niveau de l'entrée principale pour bien marquée (le seuil).



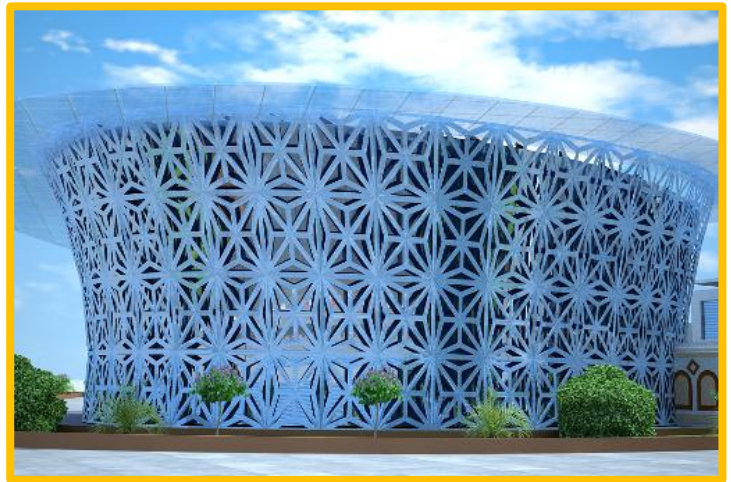
Dans les salles des classes on utilise la métaphore qui est un symbole du livre.



- ✓ Utilisation des brise-soleils verticaux au niveau des espaces qui sont orientés ouest pour assurer le confort visuel.



- ✓ Utilisation d'une paroi en moucharabieh avec un motif inspiré de tapis de Laghouat au niveau de La salle de sport, afin de créer une ambiance lumineuse à l'intérieur.



- ✓ Utilisation du vitrage au niveau de l'administration et l'effet de serre (aspect bioclimatique).

Et en aspect architecturale pour assurer la continuité visuelle entre l'intérieur et l'extérieur.

- ✓ Intégration de l'atrium pour profiter de l'éclairage naturel et donner une touche esthétique.



- Nous avons une 5^{ème} façade qui est le patio avec un cachet contemporaine.



- On a utilisé les galeries pour la circulation protégé puisque la région a une long période de froid ; on plus ils ont un aspect esthétique.



V-DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET :

Choix De La Structure :

- ✓ Afin d'assurer une flexibilité des espaces dans notre projet, le choix du système poteaux poutres en béton armé.
- ✓ La trame structurelle est une trame rectangulaire et radio concentriques.
- ✓ Les planchers seront en dalle corps creux et parfois dalle pleine, et dalle a caisson.

Choix Des Matériaux locaux :

En ce qui concerne le choix des matériaux on a choisi :

- La pierre.
- Sable.
- Chaux.
- L'argile.

Les vue 3D du projet





CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE :

Tout apprenant où qu'il soit a droit à des équipements éducatifs de qualité, à un espace physique au service de la pédagogie ; un espace qui livre des performances et un fonctionnement optimaux et rentables sur la durée ; un espace qui respecte l'environnement et s'y inscrit de façon harmonieuse ; enfin, un espace qui encourage la participation sociale, offrant à ses utilisateurs un cadre sain, confortable, sécurisé et stimulant.

À partir des chapitres, on conclut que la dimension bioclimatique doit être prise en considération dès les premières étapes du processus de conception, où elle se distribue sur toutes les phases du projet en commençant par l'implantation et le plan de masse, et en terminant par le choix des matériaux de construction tout en passant par l'orientation, la forme, la volumétrie, la configuration des baies ...etc.

Pour une conception d'un projet dans l'option Architecture et Environnement, nous nous sommes rendu compte que notre mission se divisait en deux volets interdépendants, notamment :

1-réaliser une conception architecturale en tenant compte de l'intégration du projet dans son assiette, du fonctionnement et de l'esthétique.

2-intégrer le projet dans son environnement climatique, tout en gardant les aspects du 1er volet. En fin, nous espérons d'une part avoir atteint notre objectif et d'autre part ce que nous avons présenté peut offrir un plus aux promotions futures.

Simulation



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Filière : ARCHITECTURE ET URBANISME

Option : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème : L'IMPACT DE CORRIDOR SUR LA QUALITE DE CONFORT THERMIQUE
DANS LA SALLE DE CLASSE PAR LA VENTILATION NATURELLE

Présenté par : -Hellali Malika

Encadré par : -Mr.Mokeddem Mahmoud

-Mr.Ben Cheikh Abed El-Razzak

-Melle.Dohsi khadidja

Résumé : Le confort thermique qui fait partie intégrante du bien-être des occupants d'une salle de classe et peut avoir un impact non négligeable sur leur santé, assurer une sensation de chaleur en hiver et préserver des surchauffes en été.

Les systèmes de ventilation à base de corridor pour ventiler les espaces dont le rôle est d'assurer un air sain et confortable, et pour améliorer les températures dans la salle des classes. Donc on a choisi le corridor comme un espace tampon pour vérifier son impact sur le confort thermique par un outil de simulation qu'est ENERGY PLUS Pour vérifier l'impact de corridor sur le confort thermique dans la salle de classe.

A la fin de cette simulation, nous avons confirmé que L'utilisation du corridor dans la salle de classe avec des conditions climatiques néon au moins sahariennes a un impact négatif sur la qualité thermique pendant la période d'hiver. Mais pendant la période d'été, il joue un rôle de ventilation naturelle, donc il a un impact positif sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe.

Mots clés : Confort, confort thermique, ventilation, corridor, simulation.

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: العلوم و التكنولوجيا

الشعبة: هندسة معمارية و تعميم

التخصص: هندسة معمارية و بيئة

عنوان المذكرة: تأثير الممر على نوعية الراحة الحرارية في الفصول الدراسية من خلال التهوية الطبيعية.

تقديم الطالبة:- هلاي مليكة

الأستاذ المؤطر: - الأستاذ مقدم محمود

- الأستاذ بن الشيخ عبد الرزاق

- الأستاذة دهسي خديجة

ملخص المذكرة: الراحة الحرارية جزء لا يتجزأ من الرعاية من شاغلي أحد الفصول، ويمكن أن يكون لها تأثير كبير

على صحتهم، وضمان شعور بالدفء في الشتاء والحماية من الانهاك في فصل الصيف.

أنظمة التهوية القائم على ممر للتنفيس عن الأماكن، يتمثل دوره في ضمان الهواء الصحي والمريح، وتحسين درجات الحرارة في فئة الغرفة.

لذلك تم اختيار الممر باعتباره مساحة المخزن المؤقت للتحقق من أثره على الراحة الحرارية بواسطة أداة المحاكاة التي هي

ENERGY PLUS للتحقق من تأثير الممر على الراحة الحرارية في الفصول الدراسية.

في نهاية هذه المحاكاة، أكدنا أن استخدام الممر في الفصول الدراسية مع الظروف المناخية الصحراوية على الأقل له تأثير سلبي على نوعية الحرارة خلال فترة الشتاء.

ولكن خلال فترة الصيف، انها بمثابة التهوية الطبيعية، لذلك له أثر إيجابي على نوعية الراحة الحرارية في الفصول الدراسية.

الكلمات المفتاحية: الراحة، الراحة الحرارية، التهوية، الممر، محاكاة.

PARTIE 01 : notion de confort

Introduction :

Avec les préoccupations grandissantes du développement durable, le secteur du bâtiment doit répondre à une exigence primordiale qui assure des ambiances intérieures saines et confortables. Dans les établissements scolaires, le confort thermique constitue une exigence essentielle à laquelle le concepteur doit apporter les réponses nécessaires. Le confort thermique qui fait partie intégrante du bien-être des occupants d'un bâtiment et peut avoir un impact non négligeable sur leur santé, assurer une sensation de chaleur en hiver et préserver des surchauffes en été. Donc il est un **enjeu sociologique** incontournable dans le cadre de la conception d'un bâtiment durable.

Le confort thermique se définit comme le degré de satisfaction par rapport au climat intérieur d'un bâtiment. Il s'agit par exemple de la température dans les salles de classe, mais aussi des courants d'airs et d'humidité atmosphérique. Il est fourni par La ventilation naturelle qui est principalement utilisée pour le contrôle de la qualité de l'air intérieur.

Les systèmes de ventilation à base de corridor pour ventiler les espaces dont le rôle est d'assurer un air sain et confortable, et pour améliorer les températures dans la salle des classes. Donc on a choisi le corridor comme un espace tampon pour vérifier son impact sur le confort thermique.

I-Problématique(s) :

En général, les écoles se composent de différentes catégories de locaux, occupés soit par les élèves principalement et souvent en grand nombre, soit par des salariés principalement. De ces locaux “ variés ” émergent des besoins variés, des pollutions “particulières ”, que les installations de ventilation devront traiter afin de garantir des conditions d’hygiène et de santé pour les occupants. Laghouat est caractérisé par un climat aride, très froid en hiver et très chaud en été.

Les élèves et les enseignants se plaignent fréquemment de la température d’un local de cours. En hiver, la température est souvent beaucoup trop faible, surtout le matin. En été, il fait souvent trop chaud dans les classes, et l’apprentissage à des températures supérieures à 25 °C apparaît peu efficace. Cette situation entraîne souvent des problèmes de santé comme : la fatigue et les maux de tête. Donc la salle de classe est un local qui est le plus “ sensible ” et le plus délicat à traiter. En fonction de ces anomalies, nous allons essayer de répondre aux préoccupations suivantes :

- Quelle est l’impact de corridor sur le confort thermique dans la salle de classe en période d’été et d’hiver ?
- Peut-il assurer un environnement intérieur adéquat en point de vue thermique par la ventilation naturelle dans la salle de classe ?

II-Objectif (s) :

Cette étude permet de mieux comprendre l’impact de corridor sur le confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle, Le climat aride comme facteur environnemental, et le bien-être des occupants (élèves), Ces performances touchent, la qualité de confort thermique. Donc on a choisi un espace important de notre projet (Lycée) qui est la salle de classe (8h à 17H) pour cette étude on a opté la contribution d’un outil informatique qui est le logiciel Energie Plus qui permet la simulation de la ventilation de bâtiment naturellement par rapport à l’orientation de la bâtisse, et l’effet de corridor sur le confort thermique en hiver et en été.

III-Règlementation du confort thermique (conception pour assurer le confort thermique par la ventilation naturelle) :

- Une vitesse de circulation de l'air qui doit être limitée à maximum 0,5 m/s pour autant que cette limitation ne s'oppose pas à l'instauration de systèmes de lutte spécifique contre certaines nuisances du travail. ^{1*}
- Une **température ambiante minimale** de 20°C et une température maximale de 30°C pour un travail très léger. ^{1*}
- Travail léger en position assise, notamment tout travail cérébral, travail de précision ou qui consiste à lire ou à écrire, la température minimale obligatoire est 20 °C. ^{2*}
- exigences de débits de ventilation de base de la réglementation WALLONNE pour la salle de classe est 8,6 m³/h par m² de surface au sol. ^{2*}

❖ Confort d'hiver [REF_B WEL 02-02] :

- Assurer un confort suivant la norme ISO 7730 : 20°C ≤ T° opérative Température opérative ≤ 24°C. ³
- Mettre en place un dispositif de régulation de la température par groupe de 4 personnes.

❖ Confort d'été [REF_B WEL 02-01] :

- Limiter la vitesse de l'air à 0,1 m/s.
- Mettre en place des protections solaires efficace (g<0.5) afin d'ombérer les fenêtres de toiture et les ensembles de vitrages situés dans la course du soleil d'une superficie > 1.5 m². ^{3*}
- Orienter le bâtiment par rapport aux vents de sorte à faciliter l'écoulement d'air de la pression la plus haute vers la plus basse. ^{4*}
- Les températures sèches recommandées pour l'hiver et les saisons chaudes pour divers types de locaux dans des écoles, la salle de classe a 22°C en hiver, et 26°C en été. ^{4*}

^{1*}Le RGPT (règlement général pour la protection du travail).

^{2*} Guide de Confort thermique à l'intérieur d'un établissement. Par Jean-Yves Charbonneau, Direction de la prévention-inspection. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2004 ISBN 2-550-42992-3

^{3*} GUIDE BÂTIMENT DURABLE, pour architectes et professionnels de la construction (Bruxelles environnement)

^{4*} ASHRAE (1999) "Chauffer, ventilation et air conditions Applications", Chapitre 22 guide ASHRAE Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

- Les ouvertures d'entrée et de sortie doivent être positionnées de façon à assurer le meilleur balayage de l'air possible dans le local. ^{5*}
- concevoir les ouvertures de sortie de section totale plus grande que celle des ouvertures d'entrée. ^{5*}
- choisir des ouvertures de surface plus carrées qu'en fentes et éviter les nombreuses petites ouvertures. ^{5*}
- une surface d'ouverture réglable de 400 mm² par mètre carré de plancher permet d'assurer une ventilation naturelle de base convenable. ^{5*}
- l'effet du vent sera d'autant plus important que l'on est en hauteur. ^{5*}

IV- Définition de confort thermique :

Dans les milieux bâtis, le confort thermique constitue une exigence essentielle à laquelle le concepteur doit apporter les réponses nécessaires. L'environnement thermique est caractérisé par quatre grandeurs physiques (la température de l'air, l'intensité de rayonnement solaire, l'humidité et la vitesse de l'air).^{2*}

A.S.H.R.A.E^{6*} en 1992 définit le confort thermique comme étant « l'état d'esprit qui exprime la satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique ». Ce dernier est conditionné par plusieurs paramètres à savoir :

⁵ * Le confort d'été dans les établissements scolaires. Cahier de spécifications techniques, Agence Régionale de l'Energie Provence-Alpes-Côte d'azur.

²* Guide de Confort thermique à l'intérieur d'un établissement. Par Jean-Yves Charbonneau, Direction de la prévention-inspection. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2004 ISBN 2-550-42992-3

⁶* A.S.H.R.A.E: American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

- La température résultante (moyenne de la température de l'air et de la température moyenne des Parois).
- le degré hygrométrique et l'humidité dans l'air.
- les déplacements d'air.
- l'activité, le métabolisme.
- l'habillement.

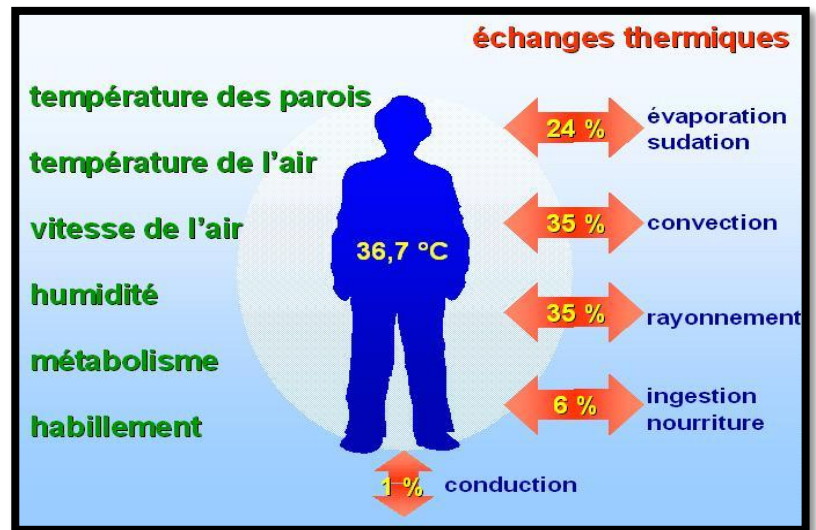


Figure 63: Les paramètres de confort thermique.

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

- ❖ **La ventilation naturelle permet un mouvement d'air qui joue sur le confort thermique car il accroît les échanges thermiques entre le corps et l'air.**

V-C 'est quoi la ventilation naturelle ?

La ventilation vient du mot latin «ventus» qui signifie le mouvement d'air, (Watson et Labs, 1983).^{7*} La ventilation naturelle est une stratégie passive, sans moyen mécanique, de maintenir un environnement intérieur confortable, donc elle est le cœur de la conception bioclimatique surtout dans les climats chauds.

La ventilation est intéressante car d'une part, elle peut apporter de la fraîcheur si l'air extérieur est plus froid que l'air intérieur. D'autre part, elle permet un mouvement d'air qui joue sur le confort thermique car il accroît les échanges thermiques entre le corps et l'air.

⁷ * GIVONI .B : « L'homme, l'architecture et le climat » Edition Le Moniteur, Paris 1978 p 285.

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

V-1/Le rôle de ventilation naturelle : La ventilation naturelle est nécessaire pour : ^{8*}

- Pour fournir l'air frais (santé).
- Pour fournir le mouvement d'air nécessaire pour le refroidissement évaporatif convectif du corps humain (confort). Et pour dissiper la chaleur d'un bâtiment sans besoin de climatisation (économie d'énergie).
- **Le confort thermique**, à travers les courants d'air notamment qui modifient les échanges thermiques et évaporatifs, et limitent l'augmentation de la chaleur dues aux activités humaines et aux gains solaires. ^{8*}

V-2/Les stratégies de la ventilation naturelle : Il existe de nombreux types de modes de ventilation naturelle dans les bâtiments, les trois principaux sont : ^{9*}

- La ventilation transversale.
- La ventilation de simple exposition.
- La ventilation par tirage thermique.

V-2-1/La ventilation naturelle transversale :

La prise en compte de la position des ouvertures par rapport au vent est importante dans la création du déplacement d'air. La ventilation traversant dans un local doit réunir deux conditions : Le premier est que le local comporte deux ouvertures, et la deuxième est que celles-ci soient sur deux façades opposées du local. ^{9*}

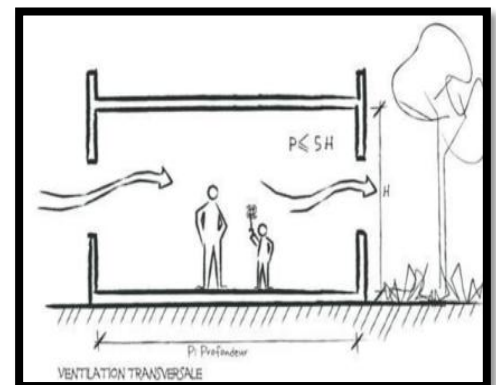


Figure 64 : schéma représente la ventilation transversale. Source : « Natural ventilation in non domestic buildings ». Guide CIBSE, 2005.

^{8*} Mat Santamouris (Ed) ,Environmental design of urban buildings : An Integrated Approach, Scan, London, UK, 2006.

^{9*} Guide Bio-Tech. La ventilation naturelle et mécanique, pilotage: Dominique Sellier, ARENE Île-de-France. (978-2-911533-00-6).

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

Givoni B, estime que la meilleure condition de ventilation transversale est obtenue lorsque le flux d'air change de direction à l'intérieur de l'espace en se déplaçant de l'entrée vers la sortie.^{10*}

V-2-2/Ventilation par une seule façade :

C'est le mode de ventilation naturelle le plus simple, il consiste en l'aération d'un espace sur une seule façade, permettant à l'air extérieur d'accéder et à l'air intérieur de sortir par la même ouverture, ou par une autre ouverture située sur le même mur de façade. Les fenêtres doivent être hautes, ou être munies d'ouvertures en bas et en haut de la façade, pour favoriser l'établissement d'un tirage thermique qui permettra à l'air extérieur plus frais d'entrer par les entrées basses, et à l'air intérieur de s'extraire par les orifices hauts.^{9*}

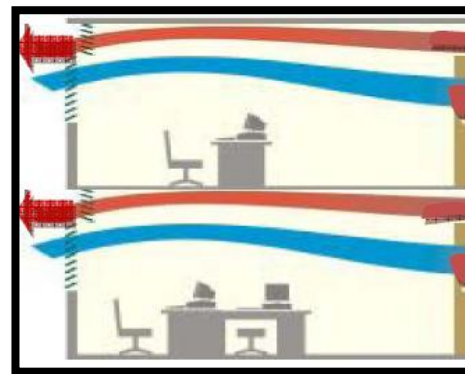


Figure 65 : Ventilation unilatérale
Source : « Natural ventilation in non domestic buildings », Guide CIBSE, 2005.

V-2-3/La ventilation naturelle par tirage d'air (effet de cheminées) :

La ventilation par tirage thermique est parfois utilisée quand la ventilation traversant n'est pas possible et quand la ventilation par exposition simple n'est pas suffisante. Le tirage thermique est en général assuré la différence de température entre l'air chaud intérieur et l'air plus frais de l'extérieur.^{9*}

L'effet cheminée, particulièrement efficace en hiver et les nuits d'été, est le mouvement ascensionnel de l'air intérieur dans un conduit, du fait qu'il est plus chaud et donc plus léger que l'air extérieur. Ce mouvement induit une entrée d'air frais dans le bas du bâtiment ou du conduit et une sortie de l'air chaud par le haut. Un effet cheminée peut se réaliser à l'échelle d'une fenêtre, ou d'un

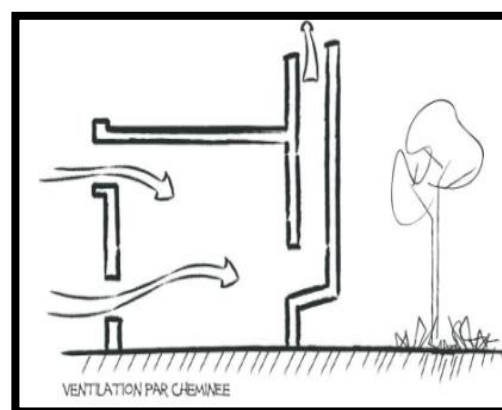


Figure 66 : Ventilation par effet de cheminée
Source : « Natural ventilation in non domestic buildings », Guide CIBSE, 2005.

^{10*} GIVONI .B : « L'homme, l'architecture et le climat » Edition Le Moniteur, Paris 1978 p 285).

bâtiment entier, ce procédé dépend de la hauteur de la <<cheminée>> et de la différence de température.^{11*}

❖ **Quel est l'impact de corridor sur le confort thermique par la ventilation naturelle ?**

VI-Définition d'un corridor :

Selon Larousse, le corridor est un passage ou dégagement plus ou moins étroit, mais plus long que large,

Donc le corridor est un accessoire qui permet d'assurer une bonne circulation de l'air, et un transfert de ventilation naturelle et permet d'améliorer le confort thermique dans les bâtiments.

^{11*} Guide pratique pour la construction et la rénovation durable de petit bâtiment, permettre une ventilation intensive recommandation pratique, ENE07, Février 2007.

PARTIE 02 : partie pratique et numérique

VII-Présentation de l'espace à étudier pour la simulation :

Notre équipement scolaire est un lycée durable dans la ville de Laghouat de 888 élèves, Le choix aléatoire d'étude s'est toujours porté sur la salle de classe orientée Est-Ouest, ce dernier est dument justifié par la tâche qui s'y déroule (8h-17h) ainsi que le taux d'occupation par salle de classe.

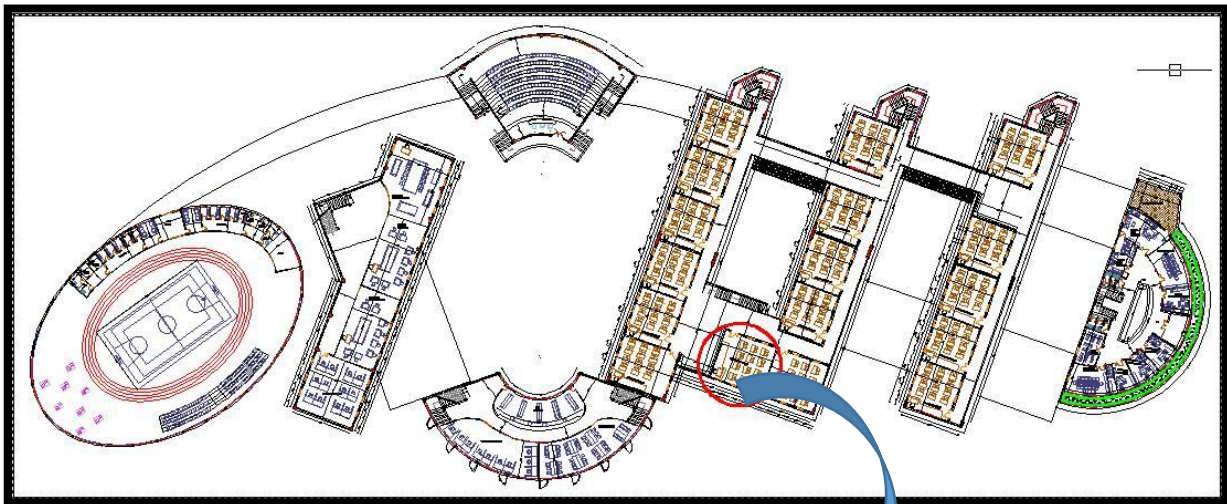


Figure 67 : plan de 1^{er} étage. Source : Auteur

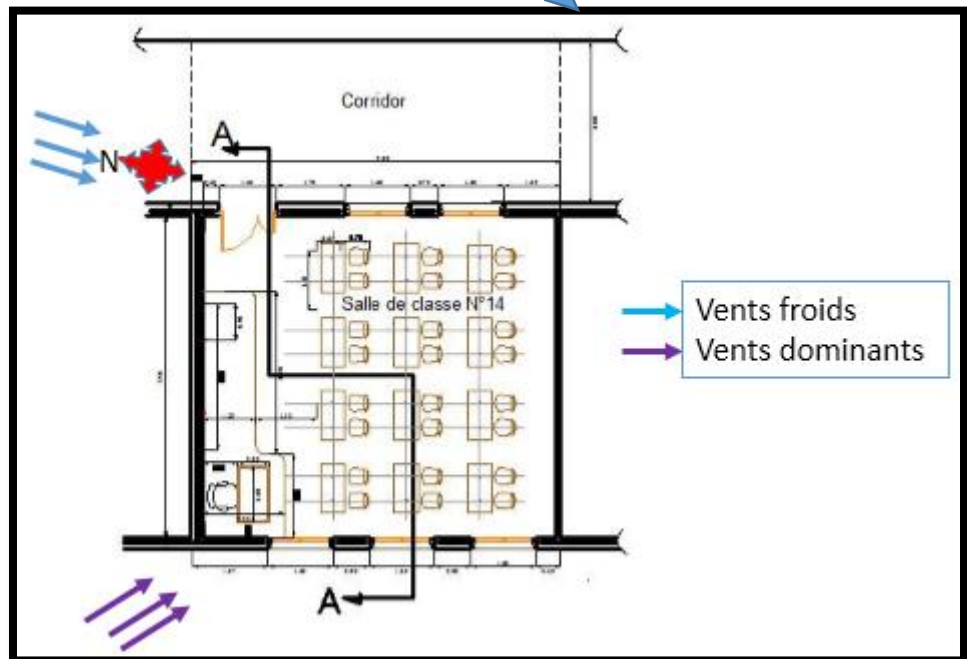


Figure 68 : plan de la salle de classe. Source : Auteur

- La superficie de la salle de classe est de : 76.5m² avec une hauteur de 4m

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

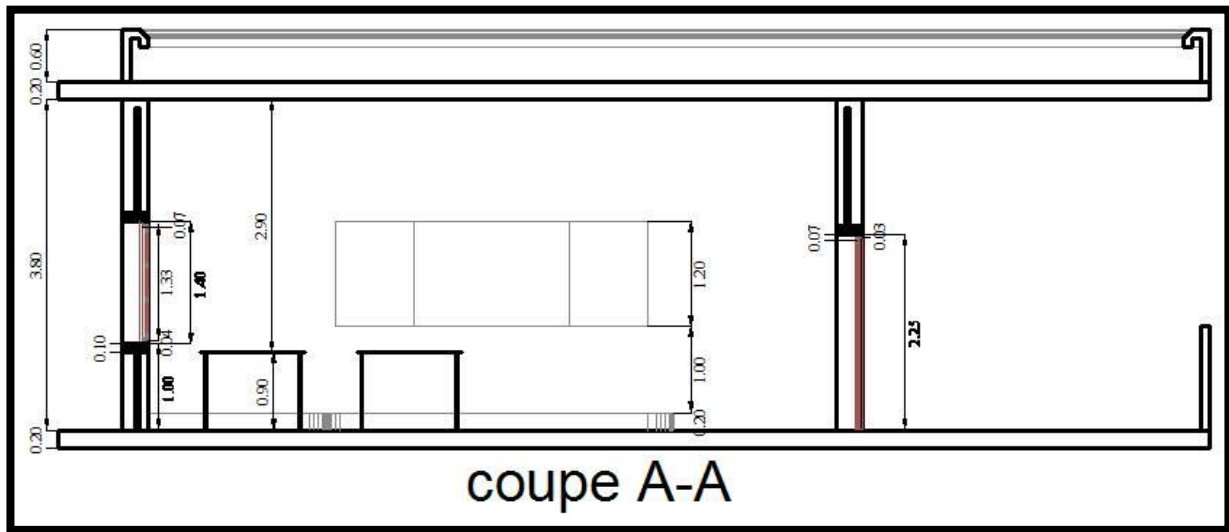


Figure 69 : Coupe d'une salle de classe. Source : Auteur

- ❖ Pour vérifier l'impact de corridor sur le confort thermique, on a choisi le logiciel d'Énergie Plus comme un outil de la simulation.

VII-1/C'est quoi l'Énergie Plus ?

ENERGY PLUS est un outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des Équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle.^{12*}



VII-2/Les résultats de l'évaluation : sont représentés par des graphes pour une lecture aisée.

Cette vérification s'étale sur deux mois à savoir :

- Le mois de décembre : il se caractérise par une température extérieure ne dépassant pas 22,6°C alors que la température minimale connaît la valeur critique de -6°C, la vitesse de vent max de 18 m/s de direction Nord-nord-est.
- Le mois de juin : Les températures extrêmes sont enregistrées durant le mois de juin avec une valeur max de 42°C, le vent de direction Sud-ouest atteint la vitesse de 18 m/s.

^{12*} <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

VII-2-1/la période d'hiver : Le 21 Décembre

VII-2-1-1/Salle de classe sans corridor :

Interprétation :

La température en période d'hiver entre 8°C et 13°C (figure 70), elle passe de la valeur de 8°C à 8h GMT vers 13°C à 17h GMT, ceci est dû essentiellement à l'orientation Est-Ouest (sans corridor).

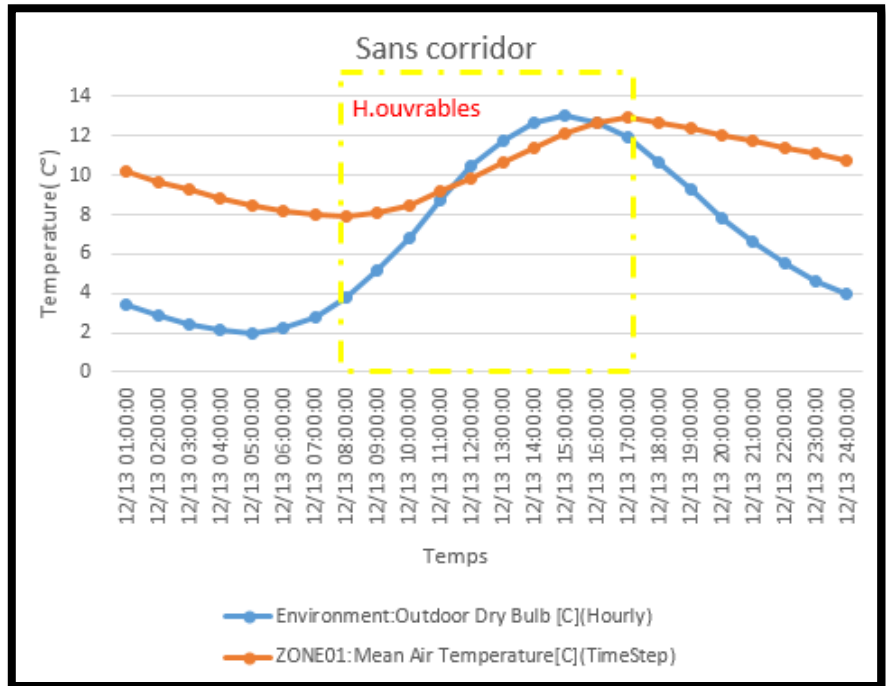


Figure 70 : Température intérieure de la salle de classe sans corridor. Source :

A	B	C
Date/Time	Environment:Outdoor Dry Bull	ZONE01:Mean Air Temperature[C](Ti
12/13 01:00:00	3,43	10,19943303
12/13 02:00:00	2,88	9,63991155
12/13 03:00:00	2,44	9,236539903
12/13 04:00:00	2,11	8,807727186
12/13 05:00:00	2	8,464034264
12/13 06:00:00	2,22	8,169831371
12/13 07:00:00	2,77	7,963598986
12/13 08:00:00	3,76	7,868976115
12/13 09:00:00	5,19	8,055809321
12/13 10:00:00	6,84	8,489688563
12/13 11:00:00	8,71	9,155712682
12/13 12:00:00	10,47	9,835165351
12/13 13:00:00	11,79	10,6194733
12/13 14:00:00	12,67	11,38187925
12/13 15:00:00	13	12,1091412
12/13 16:00:00	12,67	12,66456099
12/13 17:00:00	11,9	12,9197485
12/13 18:00:00	10,69	12,64320522
12/13 19:00:00	9,26	12,38502886
12/13 20:00:00	7,83	12,02876801
12/13 21:00:00	6,62	11,77586309
12/13 22:00:00	5,52	11,38848539
12/13 23:00:00	4,64	11,11201319
12/13 24:00:00	3,98	10,71084668

Tableau 3 : Tableau des températures dans la salle de classe. Source : Auteur

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

VII-2-1-2/Salle de classe avec corridor :

Interprétation

La température en période d'hiver entre 7,62°C et 13°C (figure 71), elle passe de la valeur de 7,62°C à 8h GMT vers 13°C à 17h GMT, ceci est dû essentiellement à l'orientation Est-Ouest avec un corridor.

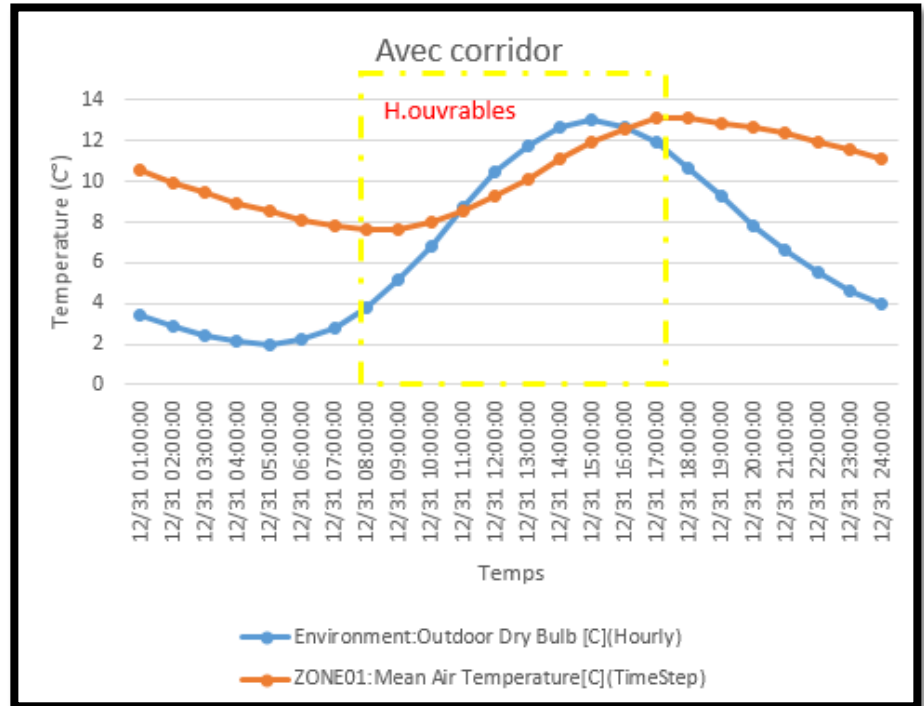


Figure 71 : Température intérieure de la salle de classe par un corridor. Source : Auteur

A	B	C
Date/Time	Environment:Outdoor Dry Bulb [C](Hourly)	ZONE01:Mean Air Temperature [C](TimeStep)
12/13 01:00:00	3,43	10,54329495
12/13 02:00:00	2,88	9,954473345
12/13 03:00:00	2,44	9,450231908
12/13 04:00:00	2,11	8,957821523
12/13 05:00:00	2	8,524890057
12/13 06:00:00	2,22	8,123603813
12/13 07:00:00	2,77	7,836126395
12/13 08:00:00	3,76	7,62607572
12/13 09:00:00	5,19	7,648826114
12/13 10:00:00	6,84	7,989947425
12/13 11:00:00	8,71	8,515939922
12/13 12:00:00	10,47	9,244645109
12/13 13:00:00	11,79	10,07878585
12/13 14:00:00	12,67	11,09347859
12/13 15:00:00	13	11,90432199
12/13 16:00:00	12,67	12,61277785
12/13 17:00:00	11,9	13,15799223
12/13 18:00:00	10,69	13,10639712
12/13 19:00:00	9,26	12,89113317
12/13 20:00:00	7,83	12,6271075
12/13 21:00:00	6,62	12,3820903
12/13 22:00:00	5,52	11,94244906
12/13 23:00:00	4,64	11,57989389
12/13 24:00:00	3,98	11,12312844

Tableau 4 : Tableau des températures dans la salle de classe par un corridor. Source : Auteur

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

La comparaison :

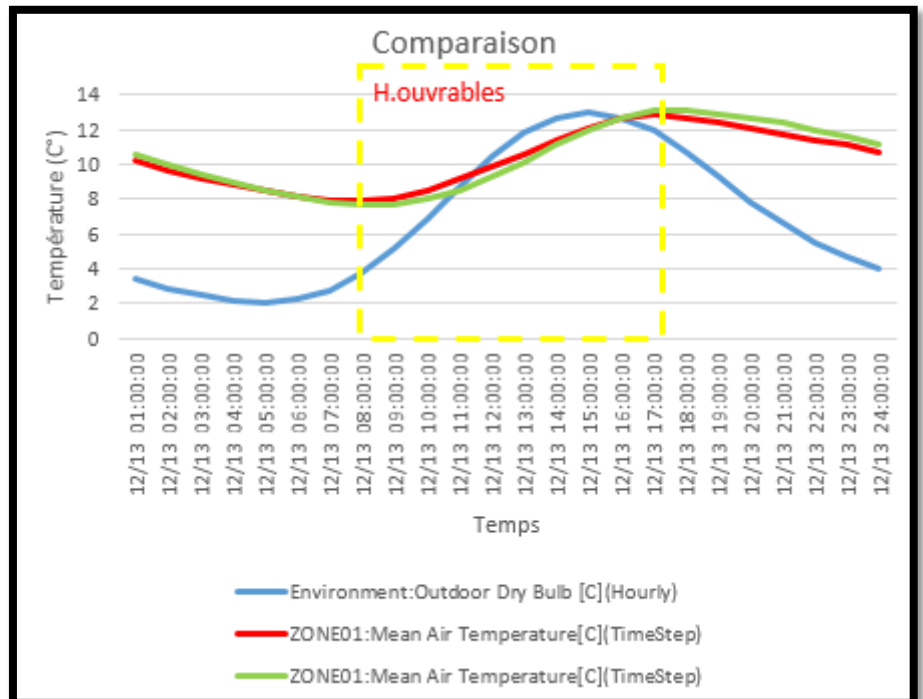


Figure 72 : La comparaison entre cas sans corridor et l'autre avec corridor dans l'hiver.
Source : Auteur

Interprétation

On remarque que la température a diminuée à $0,5C^{\circ}$ (9h- 15h) par rapport à une salle de classe sans corridor.

Ce qui explique que le corridor ne se porte pas comme étant une solution pour le confort thermique pendant la période hivernale, parce que la gaine solaire la matinée (EST) est perdue par la présence du corridor.

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

VII-2-2/la période d'été : Le 21 Juin

VII-2-2-1/ Salle de classe sans corridor :

Interprétation :

La température en période d'été entre 33°C et 40°C (figure 73), elle passe de la valeur de 33°C à 8h GMT vers 40°C à 17h GMT, ceci est dû essentiellement à l'orientation Est-Ouest (sans corridor).

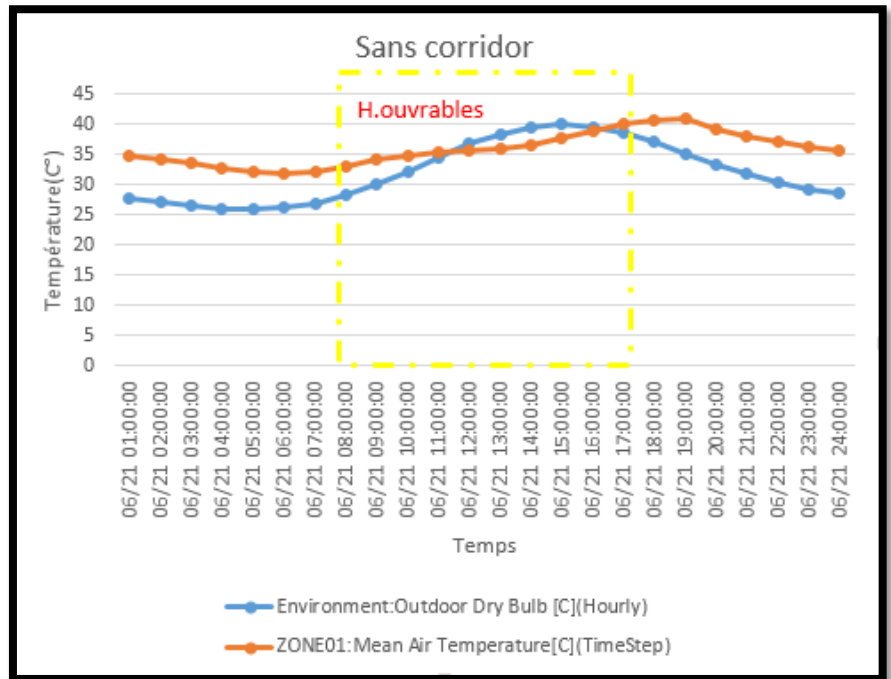


Figure 73 : Température intérieure de la salle de classe. Source : Auteur

A	B	C
Date/Time	Environment:Outdoor Dry Bu	ZONE01:Mean Air Temperature[C]
06/21 01:00	27,82	34,96820659
06/21 02:00	27,12	34,24930676
06/21 03:00	26,56	33,55771425
06/21 04:00	26,14	32,898747
06/21 05:00	26	32,32248485
06/21 06:00	26,28	31,88656631
06/21 07:00	26,98	32,17525788
06/21 08:00	28,24	33,18436901
06/21 09:00	30,06	34,12836962
06/21 10:00	32,16	34,85115276
06/21 11:00	34,54	35,35006134
06/21 12:00	36,78	35,6029596
06/21 13:00	38,46	35,87438064
06/21 14:00	39,58	36,72332431
06/21 15:00	40	37,91100481
06/21 16:00	39,58	39,01818577
06/21 17:00	38,6	40,02647247
06/21 18:00	37,06	40,80931587
06/21 19:00	35,24	40,93328344
06/21 20:00	33,42	39,29775495
06/21 21:00	31,88	38,1157393
06/21 22:00	30,48	37,23337872
06/21 23:00	29,36	36,43539291
06/21 24:00	28,52	35,68871348

Tableau 5 : Tableau des températures dans la salle de classe. Source : Auteur

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

VII-2-2-2/ Salle de classe avec corridor :

Interprétation

Dans ce cas , La température en période d'été entre 32C° et 39C° (figure 74), elle passe de la valeur de 32°C à 8h GMT vers 39°C à 17h GMT, ceci est dû essentiellement à l'orientation Est-Ouest .

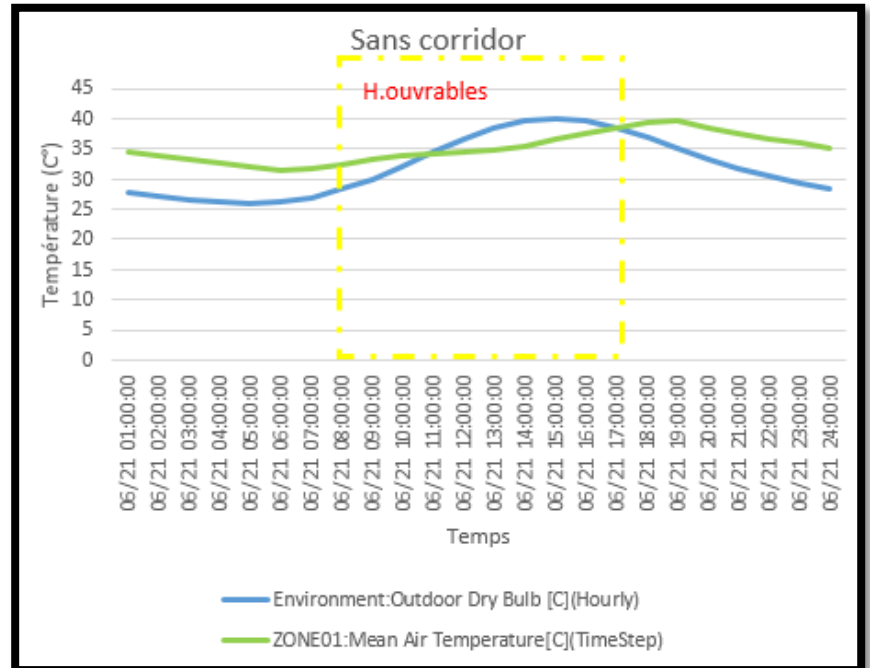


Figure 74 : Température intérieure de la salle de classe par un corridor. Source : Auteur

A	B	C
Date/Time	Environment:Outdoor Dry Bulb [C]	ZONE01:Mean Air Temperature[C]
06/21 01:00:00	27,82	34,58704889
06/21 02:00:00	27,12	33,90954931
06/21 03:00:00	26,56	33,2483822
06/21 04:00:00	26,14	32,61893188
06/21 05:00:00	26	32,05164506
06/21 06:00:00	26,28	31,56555387
06/21 07:00:00	26,98	31,67844711
06/21 08:00:00	28,24	32,36905796
06/21 09:00:00	30,06	33,14367767
06/21 10:00:00	32,16	33,75390567
06/21 11:00:00	34,54	34,20190641
06/21 12:00:00	36,78	34,47923161
06/21 13:00:00	38,46	34,73782251
06/21 14:00:00	39,58	35,48964538
06/21 15:00:00	40	36,57518732
06/21 16:00:00	39,58	37,6576801
06/21 17:00:00	38,6	38,58068944
06/21 18:00:00	37,06	39,34565242
06/21 19:00:00	35,24	39,60074361
06/21 20:00:00	33,42	38,4150196
06/21 21:00:00	31,88	37,40459795
06/21 22:00:00	30,48	36,63973329
06/21 23:00:00	29,36	35,93584217
06/21 24:00:00	28,52	35,25678404

Tableau 6 : Tableau des températures dans la salle de classe par un corridor. Source : Auteur

L'impact de corridor sur la qualité de confort thermique dans la salle de classe par la ventilation naturelle

La comparaison :

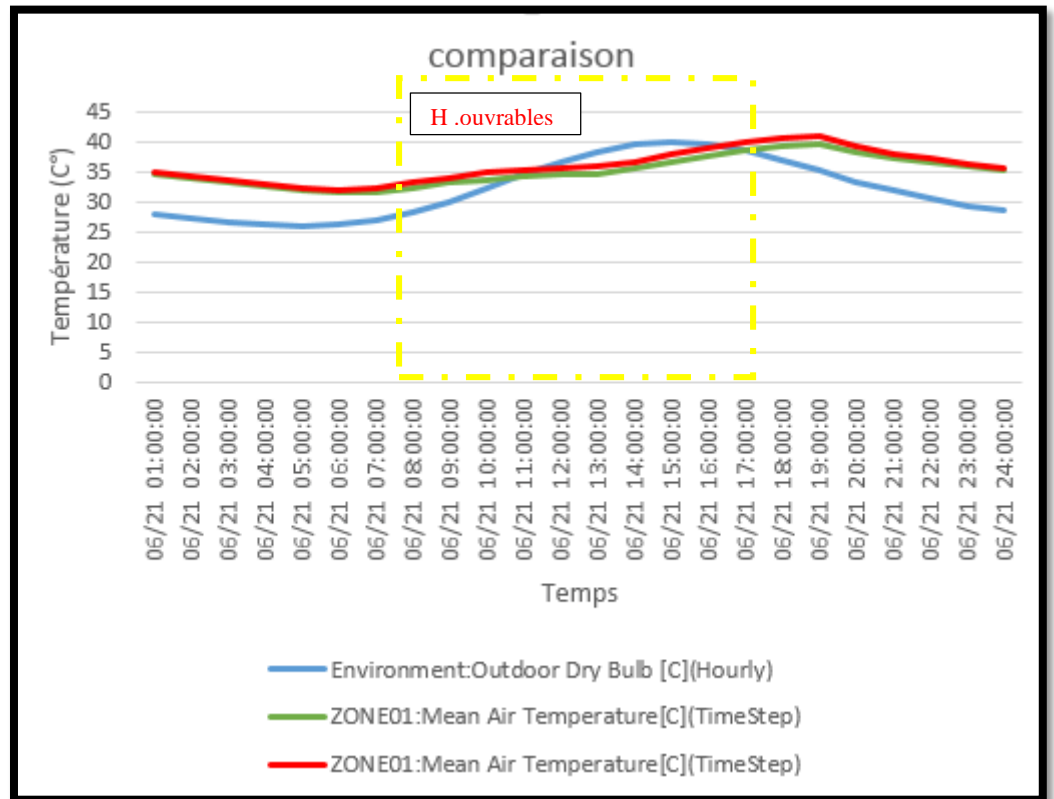


Figure 75 : La comparaison entre un cas sans corridor et l'autre avec corridor dans l'été. Source : Auteur

Interprétation

On remarque que la température a diminuée à 1°C par rapport à une salle de classe sans corridor. C'est lisiblement une baisse de température au niveau de la salle de classe après simulation ou on a introduit la présence du corridor.

Conclusion :

L'utilisation du corridor dans l'équipement proposé (lycée) avec des conditions climatiques néon au moins sahariennes a un impact négatif sur la qualité thermique de l'équipement, parce qu'il diminué la température pendant la période d'hiver.

Mais pendant la période d'été, il joue un rôle de ventilation naturelle, il dégage la chaleur et diminue de la surchauffe. Il reste a signalé que l'utilisation du corridor n'est pas suffisante pour assurer un confort thermique adéquat ; donc les puits canadiens déjà utilisés dans le projet sont la solution adéquate pour assurer le confort thermique pendant la période d'hiver et d'été.

Liste des figures :

Figure 1 :Schéma de la démarche du travail.....	03
Figure 2 : Schéma du rôle de l'éducation	05
Figure 3 : Schéma du structures du système éducatif en Algérie	05
Figure 4 :Schéma des activités mères des établissements scolaires.	07
Figure 5 : La situation de lycée du Caire.....	08
Figure 6 : Carte géographique présente l'accessibilité.....	09
Figure 7 :Plan de masse	09
Figure 8 :Plan de composition.....	09
Figure 9:Plan du rez-de-chaussée	10
Figure 10:Plan du 1er étage	10
Figure 11 : Carte géographique présente la situation et l'accessibilité du projet.	12
Figure 12 :Plan de masse	12
Figure 13 : Plan du rez-de-chaussée	13
Figure 14 :Plan de 1er étage	13
Figure 15 ;Plan de 2eme étage.....	14
Figure 16 : Façade principale de l'école green school	14
Figure 17 :Plan de situation.....	15
Figure 18 :Plan d'accessibilité.....	15
Figure 19 :Plan de masse lycée léonard de vinci.....	16
Figure 20 :les différents espaces de lycée	17
Figure 21 :Distribution des climats tropicaux, sec, tempérés et froids.....	20
Figure 22 :Schéma représente latitude et azimut	20
Figure 23 : Le diagramme solaire.....	21
Figure 24 :Les principes bioclimatiques.....	21
Figure 25 :L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement.	22
Figure 26 :L'orientation par rapport à la course de soleil.	22
Figure 27 :Les objectifs de la conception bioclimatique.....	23
Figure 28 :Stratégie du chaud.....	24
Figure 29 :Stratégie du froid.....	24
Figure 30 :Stratégie de l'éclairage naturel.....	25
Figure 31 :Isolation acoustique.	26
Figure 32 :Les polluants extérieurs et intérieurs	27
Figure 33 :Schéma de principe de fonctionnement les cheminées solaires	29

Figure 34 : Coupe schématique présente le système de chauffage et refroidissement.....	30
Figure 35 : Détail de système de chauffage et refroidissement par des tuyaux en béton préfabriqué.....	30
Figure 36 : Schéma d'exploitation des eaux pluviales	31
Figure 37 : Les Occultations Fixes	34
Figure 38 : Les Occultations Mobiles	34
Figure 39 : Protections Naturelles	34
Figure 40 : Rafrâchissement Par Evaporation	35
Figure 41 : Fonction de la serre en été et en hiver.....	36
Figure 42 : Fonctionnement d'un puits canadien	36
Figure 43 : system de ventilation par la toiture ventilé	37
Figure 44 : exemple sur le fonctionnement de moucharabieh	37
Figure 45 : le fonctionnement de l'atrium en hiver et en été	38
Figure 46: La carte géographique de la ville de Laghouat	40
Figure 47: La situation territoriale de la ville de Laghouat	41
Figure 48 : Schéma des voies et des nœuds.....	42
Figure 49 : Découpage des zones climatique	42
Figure 50 : fréquence des ciex ensoleillés, intermédiaires et nuageux.....	43
Figure 51: Fréquence mensuelle en (%) d'ensoleillement pour l'année	43
Figure 52: diagramme solaire 1er Semestre.....	44
Figure 53 : diagramme solaire 2ème Semestre.....	44
Figure 54 : Rose des vents de la ville de Laghouat.....	44
Figure 55 : Température mensuelle minimale et maximale des mois de Juin, Juillet, Août et Septembre.	44
Figure 56 : diagramme de l'humidité.....	45
Figure 57 : Le quartier 600+482	46
Figure 58 : Schéma des voisinages de site	47
Figure 59 : Schéma des accès et flux.....	47
Figure 60 : Le terrain d'intervention	47
Figure 61 : Une coupe de terrain.	48
Figure 62 : Schéma d'étude climatique de site..	48
Figure 63 : Les paramètres de confort thermique.....	89
Figure 64 : schéma représente la ventilation transversale.....	91
Figure 65 : Ventilation unilatérale.....	92

Figure 66 : Ventilation par effet de cheminée.....	92
Figure 67 : plan de 1er étage.....	93
Figure 68 : plan de la salle de classe.	93
Figure 69 : Coupe d'une salle de classe.	94
Figure 70 : Température intérieure de la salle de classe sans corridor.....	95
Figure 71 : Température intérieure de la salle de classe par un corridor.	96
Figure 72 : La comparaison entre cas sans corridor et l'autre avec corridor dans l'hiver.....	97
Figure 73 : Température intérieure de la salle de classe.	98
Figure 74 : Température intérieure de la salle de classe par un corridor.	99
Figure 75 : La comparaison entre un cas sans corridor et l'autre avec corridor dans l'été.....	100

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Un tableau de température annuelle. Source Annuaire DPAT	45
Tableau 2 : Evolution des précipitations pendant une décennie Source : ONM Laghouat.	46
Tableau 3 : Tableau des températures dans la salle de classe.....	95
Tableau 4 : Tableau des températures dans la salle de classe par un corridor	96
Tableau 5 : Tableau des températures dans la salle de classe.	98
Tableau 6 : Tableau des températures dans la salle de classe par un corridor.	99

Liste des photos :

Photo 1 : Une crèche.....	06
Photo 2 : Ecole primaire de Miguel Luis	06
Photo 3 : Collège les salins.....	07
Photo 4 : Lycée Carnot Sam paix – Roanne.....	07
Photo 5 : Lycée français du Caire.....	08
Photo 6 : Façade principale	10
Photo 7 :L'entrée principale	11
Photo 8 : Les fenêtres en longueur	11
Photo 9 : Les cheminées solaires	11
Photo 10 : Ecole green school	15
Photo 11 : La coursive	17
Photo 12 : Un escalier.....	17
Photo 13 : Vue intérieur qui présente l'utilisation de pierre.	27

Photo 14 : Vue extérieur qui présente la couleur.....	28
Photo 15 : La structure métallique.....	28
Photo 16 : Les cheminées solaires	28
Photo 17 : Vue intérieur de présentation l'ombre des brises soleils	28
Photo 18 : Façade nord de bloc pédagogie	28
Photo 19 : Une coursive	29
Photo 20 : Les cheminées solaires.....	29
Photo 21 : Des tuyaux en béton préfabriqué.	30
Photo 22 : Un écran de moucharabieh.....	31
Photo 23 : La végétation de site.....	31
Photo 24 : Les bassins d'eau	32
Photo 25 : Le système l'éolienne	32
Photo 26 : Les panneaux photovoltaïques.....	32
Photo 27 : la récupération des eaux pluviales.....	32
Photo 28 : Un Paroi en brique	32
Photo 29 : Les salles des classes.....	33
Photo 30 : La rue intérieure.....	33
Photo 31 : Des terrasses végétalisées	33
Photo 32:L'accessibilité routière	41
Photo 33 :L'accessibilité aérienne.....	41
Photo 34 : Salle de classe.	50
Photo 35 : Bureau de directeur	52
Photo 36 : Bureau de secrétariat.	52
Photo 37 : Salle de professeurs.....	53
Photo 38 : La bibliothèque.....	53
Photo 39 : Salle d'infirmerie	54

OUVRAGE :

- DURKHEIM, 1968.
- Ouvrage : Techniques & Architecture», {Page 34. N° : 325} ,1977.
- Dictionnaire de Larousse.
- L'architecture écologique .Auteur : Dominique Gauzin-Muller.
- les éléments des projets de construction « l'homme, mesure de toutes chose »Neufert édition 8.
- Liébard, A. et De Herde, A., (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Editeur. Obsev'ER, Paris.
- GIVONI .B : « L'homme, l'architecture et le climat » Edition Le Moniteur, Paris 1978 p 285.
- Mat Santamouris (Ed), Environmental design of urban buildings : An Integrated Approach, Scan, London, UK, 2006.

REVUES :

- Guide de Confort thermique à l'intérieur d'un établissement. Par Jean-Yves Charbonneau, Direction de la prévention-inspection. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2004 ISBN 2-550-42992-3.
- Guide pratique pour la construction et rénovation durables de petits bâtiments. (Fiches CSS 08, 09, 10, 11, et 12).
- Guide Construire a la Martinique avec le climat –CAUE- 1982.
- Guide éco construction 2011, Daniel BEGUIN.
- Guide de conception des constructions scolaires. Définition (des normes et standard).
- Guide de Vade-mecum du bruit dans les écoles. Combattre le bruit dans les écoles, pourquoi et comment ? Janvier 2014.
- La conception bioclimatique des maisons confortables et économes de Samuel Courgey et Jean-Pierre Olivia.
- Les systèmes de rafraîchissement passifs dans l'architecture contemporaine et la conception bioclimatique du bâtiment.
- la notion d'environnement, d'une formation EEDD, Mme Torregrosa, 2005.
- Formation Bâtiment Durable. Les différents aspects du confort et le confort thermique Isabelle BRUYERE.

- Le confort acoustique. Référentiel technique de certification "Bâtiments Tertiaires - Démarche HQE®" Bureau et Enseignement - Partie III : QEB. Janvier 2005.
- Normes de construction scolaires (direction de génie scolaire ; 2010).
- Soleil et architecture-Guide pratique pour le projet (1991).
- L'éclairage artificiel (Roger Cadiergue).
- Ventilation performante dans les écoles (Cetiat ; 2001).
- Le RGPT (règlement général pour la protection du travail).
- GUIDE BÂTIMENT DURABLE, pour architectes et professionnels de la construction (Bruxelles environnement)
- ASHRAE (1999) "Chauffer, ventilation et air conditions Applications", Chapitre 22 guide ASHRAE Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- Le confort d'été dans les établissements scolaires. Cahier de spécifications techniques, Agence Régionale de l'Energie Provence-Alpes-Côte d'azur.
- A.S.H.R.A.E: American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
- Guide Bio-Tech. La ventilation naturelle et mécanique, pilotage : Dominique Sellier, ARENE Île-de-France. (978-2-911533-00-6).
- Guide pratique pour la construction, et la rénovation durable de petit bâtiment, permettre une ventilation intensive recommandation pratique, ENE07, Février 2007.

THESES :

- Mr. Mokaddem Mahmoud, <<modèle de conception de la fenêtre dans l'espace bureau faces aux facteurs soleil et vent en zones arides>> mémoire de magister, université de Laghouat 2012.
- Hocine Tebbouch, <<L'impact de la qualité environnementale des établissements scolaires sur la performance du système éducatif en Algérie>> mémoire de magister, université de Jijel 2010.
- Mr. Caouas Oussama, <<centre de loisir à Alger>> mémoire de magister, université de l'EPEAU, 2010.

LES SITES D'INTERNET :

- <http://www.wikipedia.org/education>.
- Site d'internet : <http://www.annuaire-mairie.fr/ville-laghouat.html>.

- Syndicat de l'éclairage « L'éclairage et le confort visuel ». Paris. p1 [En ligne] www.syndicatéclairage.Com.
- www.dicodunet.com › Définitions Culture. 7 juin 2011.
- WIKIPEDIA, (2007), Éducation, Site de l'Encyclopédie libre. [En ligne], URL : <http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89ducation> .
- www.google earth.com
- <http://www.energies-renouvelables.org>.
- <http://www.jan-maison-passive.com>.
- <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus>.

LES ARTICLES :

- Ministère de l'éducation nationale et de Formation professionnelle. PDF de Normes de construction scolaires. (Direction de Génie scolaire, Novembre 2010).
- L'association Promotelec (BENHARKAT, S., 2005/2006).
- Cahier de l'EPAU n°2-3 1993, «programmation et conception en architecture» ; essais méthodologiques », M. Azouz ; enseignant à l'EPAU
- Les éléments du climat en urbanisme.2000.

LES RAPPORTS :

- La station météo-Laghouat-

L'ANNEXE

I. Normes et recommandations :

Les espaces les plus importants dans un équipement scolaire

I-1/Salles de classe :

Ils sont considérés comme salles de classe standards les locaux dans lesquels est donné l’enseignement général

I-1-1/Effectif minimum et maximum d’élèves par classe :

- ✓ Norme minimum d’élèves par salle de classe 20-25 élèves
- ✓ Norme maximum d’élèves par salle de classe 50 élèves par classe
- ✓ Superficie unitaire minimum par élève et par classe Le ratio est de 1,20 m²/élève^{1*}

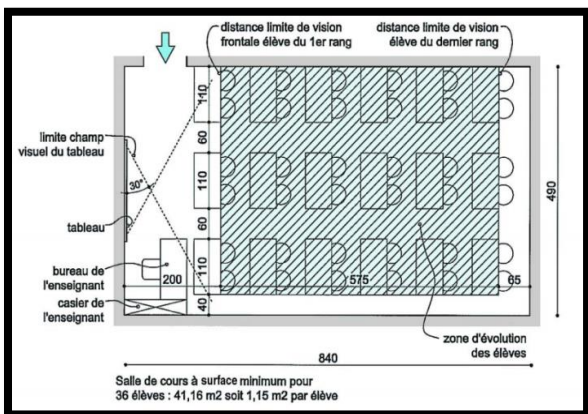


Figure 1 : Plan schématique d'une salle de classe
Source : guide de conception des constructions scolaire
Définition des normes

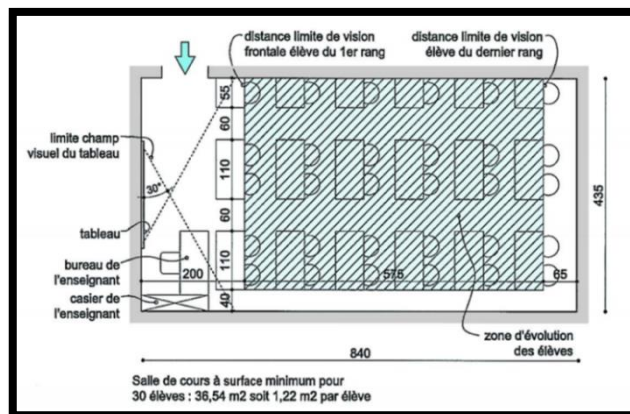


Figure 2 : Plan schématique d'une salle de classe Source :
guide de conception des constructions scolaire Définition des
normes

I-1-2/ Les normes de passage

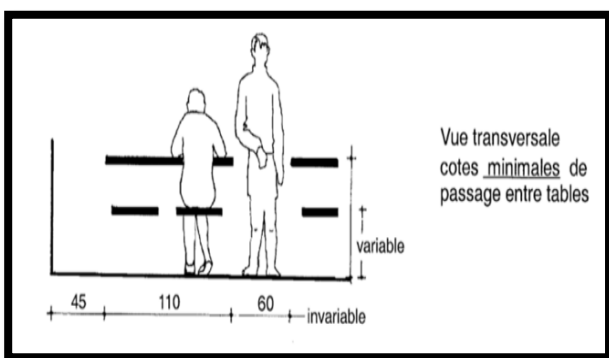


Figure 3 : Coupe transversale des normes de passage
Source : guide de conception des constructions scolaire
Définition des normes

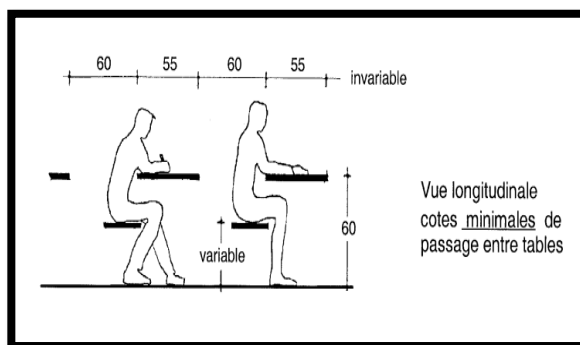


Figure 4 : Coupe transversale des normes de passage
Source : guide de conception des constructions scolaire
Définition des normes

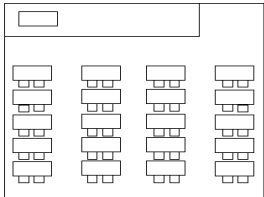
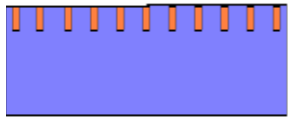
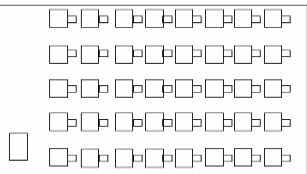
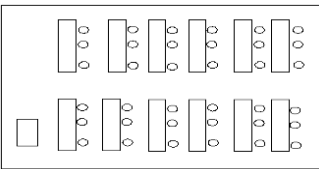
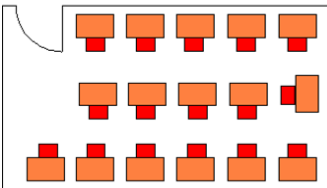
¹ Le journal officiel Réglementation Algérien

Figure 1: Coupe transversale des normes de passage

I-1-3/Les normes des mobiliers :

Mobiliers	Dimensions	Surfaces	Nombres	Pourcentage (par rapport la surface total)
Table	1.2/0.60/0.80	0.72 m ²	20	35.12 %
Chaise	0.30/0.30/0.45	0.09 m ²	40	8.75 %
Bureau	1.2/0.60/0.85	0.72 m ²	1	1.75 %

I-1-4/Les types des salles des classes :

Les types des classes	Schéma	Surface total	Surface total des mobiliers	Surface total de circulation
Classes générales 4rangé de 5 tables		40 m²	28.5 m²	11.5 m²
Classes TP physique		96 m²	11 m²	85 m²
Classes 5 rangé de 8 tables individuelles		41 m²	30 m²	11 m²
Classes TP chimie et science		40 m²	23 m²	17 m²
Classes d'informatique		28 m²	7.84 m²	20.16 m²

I-2/Bibliothèque :

- ✓ Lieu de lecture, de recherche de documentation.
- ✓ La bibliothèque est composée de différentes aires dont un espace de rayonnage des volumes, un comptoir de prêts, une salle de travail des élèves, un espace de réparation des volumes, le bureau du bibliothécaire
- ✓ La superficie allouée varie en fonction du nombre d'élèves que l'école peut accueillir^{2*}

I-3/Cour de récréation :

La cour de récréation est un espace à usages multiples.

Le ratio : **5 à 6 m²/élève.**

Les revêtements des sols extérieurs doivent être non glissants et peu abrasifs, ils ne doivent pas être générateurs de poussières^{2*}

II. Conditions de confort :**II-1/ Le confort :**

Tout ce qui contribue au bien être, à la commodité de la vie matérielle. Absence d'éléments pénibles ou difficiles.^{3*}

II-2/ Normes de fonctionnalité d'un équipement scolaire concernant :**II-2-1/ Le confort visuel :****II-2-1-1/ L'éclairage naturel d'une salle de classe :**

- Eclairage naturel bilatéral à privilégier.
- Orientation Nord-Sud, sinon prévoir un système de protection contre rayonnement et surchauffe.
 - Surface des fenêtres égale à $\frac{1}{4}$ de la surface en plan.
 - Importance primordiale de la vue et de l'éclairage naturel
- Prévoir des protections contre l'éblouissement
- Favorisé l'utilisation du rayonnement solaire le matin en mi- saison^{3*}

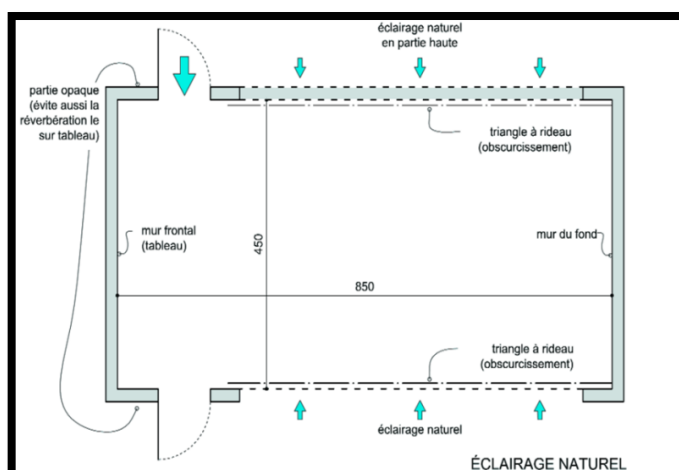


Figure 5 : Plan schématisé d'éclairage naturel
Source : guide de conception des constructions scolaire
Définition des normes

^{2*} Normes de construction scolaires (direction de génie scolaire ; 2010)

^{3*} Soleil et architecture-Guide pratique pour le projet (1991)

II-2-1-2/ L'éclairage artificiel :

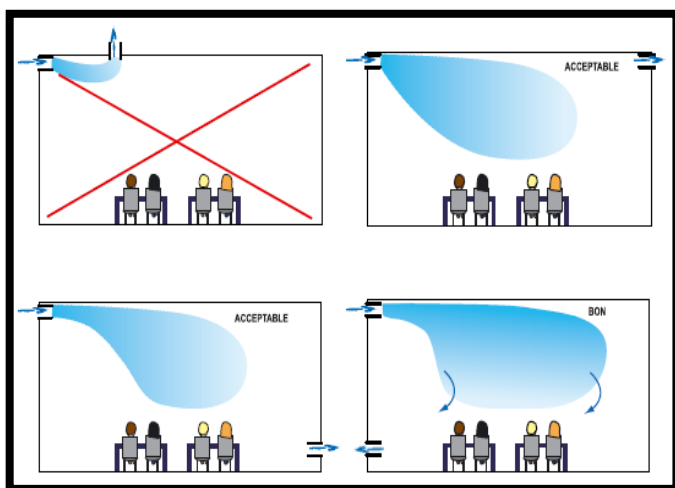
- Un projet complet d'éclairage comporte normalement les trois phases suivantes : Le choix du *type d'éclairage*.
- Le choix des *lampes* et des *luminaires*, le choix de la *couleur*.
- Le dimensionnement de l'installation (calcul du nombre de lampes et luminaires permettant d'atteindre l'*éclairement* désiré). ^{4*}

II-2-1-3/ L'éclairement nécessaire pour chaque espace :*Table 1: l'éclairement prévu pour le local*

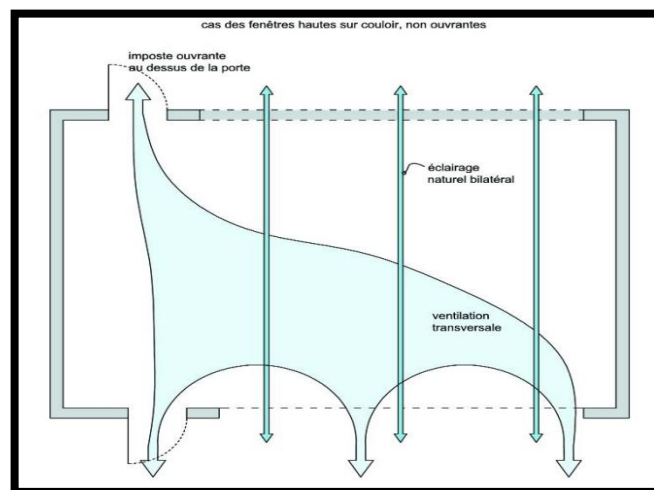
L'espace	Salle de classe	Bibliothèque	Laboratoire	Tableaux
Eclairement (lux)	300	500	500	500

*Source : L'éclairage artificiel (Roger Cadiergue)***II-2-2/ La ventilation :**

Les principaux critères à prendre en compte pour la conception de la ventilation d'une école sont liés aux besoins des occupants (qualité d'air et hygiène), aux de maintenir des conditions ambiantes confortables (confort hygrothermique, confort acoustique), aux impératifs économiques (coûts d'investissement et de fonctionnement) ^{5*}



*Figure 6 : Schéma de ventilation
Source : CETIAT 2001*



*Figure 7 : Ventilation performante dans les écoles
Source : guide de conception des constructions scolaire
Définition des normes*

^{4*} L'éclairage artificiel (Roger Cadiergue)

^{5*} VENTILATION PERFORMANTE DANS LES ECOLES (CETIAT ; 2001)

II-2-2-1/ Débits d'air réglementaires dans les locaux :

Table 2: VENTILATION PERFORMANTE DANS LES ECOLES

Local	Débits d'air neuf à introduire [RSDTYP]	catégorie (pollution S ou NS)
Salle de classe de lycée	18 m ³ /h/pers.	NS
Bibliothèque, CDI	18 m ³ /h/pers.	NS
Bureaux	25 m ³ /h/pers.	NS
Salle de réunions, professeurs	18 m ³ /h/pers.	NS
Salle d'ens. pratique, ateliers,...	45 m ³ /h/pers.	S
Cuisine : moins de 150 repas	25 m ³ /h/repas	S
Cuisine : de 150 à 500 repas	20 m ³ /h/repas	S

Source : CETIAT;2001

II-2-2-2/ Maîtrise de l'énergie :

Le fonctionnement de la ventilation entraîne :

- en hiver : une consommation d'énergie de chauffage pour compenser les déperditions liées au renouvellement de l'air,
- en toute saison : une consommation d'électricité pour les moteurs des ventilateurs (et certains systèmes de régulation). ^{6*}

II-2-3/ Le confort acoustique :

L'acoustique des locaux scolaires, en particulier les salles de classe est un point très important qui doit être pris en compte lors de la conception du bâtiment et de son aménagement intérieur. Cela concerne les isolements en général (entre locaux, aux bruits d'impact et vis-à-vis de l'extérieur) et la qualité acoustique dans les locaux (traitement des matériaux pour améliorer l'intelligibilité, niveau sonore résiduel)

II-2-4/ Le confort thermique :**II-2-4-1/ La température :**

Les caractéristiques de température, vitesse et taux d'humidité de l'air introduit, influencent le confort hygrothermique dans le local.

- bonne isolation thermique et système de chauffage d'appoint réduit pour le dimensionnement tenir compte de l'importance de la chaleur gratuite disponible.
- réduire l'inertie thermique : réchauffement rapide des classes pendant les périodes d'utilisation en profitant des gains internes et des apports solaires. ^{7*}

^{6*} Normes de construction scolaires (direction de génie scolaire ; 2010

^{7*} Soleil et architecture-Guide pratique pour le projet (1991

Liste des figures :

Figure 1 Plan schématique d'un salle de classe.....	i
Figure 2 Plan schématique d'un salle de classe.....	i
Figure 3 Coupe transversale des normes de passage.....	i
Figure 4 Coupe transversale des normes de passage.....	i
Figure 5 Plan schématisé de ventilation naturel.....	iii
Figure 6 Schéma de ventilation Source : CETIAT :2001.....	iv
Figure 7 Ventilation performante dans les écoles.....	iv

Liste des tableaux :

Table 1: l'éclairément prévu pour le local.....	iv
Table 2: VENTILATION PERFORMANTE DANS LES ECOLES.....	v