



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: SCIENCE ET TECHNOLOGIES

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : SAHRAOUI SOUMIA

DOMAINE : SCIENCE 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 la fenêtre ouvrante sur le confort respiratoire dans les salles de classe**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Ms.Salhi Atef	M.A.A	Président
Ms.Mezaoukh Lakhdar	M.A.B	Examineur1
Ms.Laghouati Abd EL-Wahab	M.A.B	Examineur2
Ms.Mokaddem Mahmoud		Rapporteur
Ms.Ben el chikh abd el razzak		Rapporteur
Melle.Dohsi Khadidja		Co-rapporteur

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 :

Je dédie cette thèse :

A tous les membres de ma famille qui ont su partagé mes joies comme mes peines durant tout le long de mes études, qui ont toujours cru en moi dans les moments difficiles, qui m'ont permis d'aller de l'avant quelles que fusses les circonstances et qui ne cessent de me soutenir dans les bons comme dans les mauvais moments.

A de mon père : Sahraoui dit Belgacem

A ma mère : Omrani dite Zahra

A mes Frères : Abd ellah Yahia, Mohammed, Abd elfattah

A mes Sœurs : Asma et Rofida.

A plusieurs personnes qui nous ont tant aimé, aidé et supporté pour arriver à terme de ce modeste travail.

Soumia

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 entres 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.

ملخص

تعالج هذه المذكرة التعليم كموضوع ، وثانوية كمشروع ، ونهج بيئي كبعد مفاهيمي ، تعالج تصميم مدرسة ثانوية في ثلاثة أبعاد الموضوعية والبيئية والسياقية ، 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 وحارة، يتطلب أخذ الاحتياطات من أجل تحقيق بيئة داخلية ملائمة للتعليم والرعاية الاجتماعية للتلاميذ. من بين هذه الاحتياطات، شكل مغلق، توجه الكتل إلى الشمال والجنوب، واستخدام الممرات، وإنشاء مناطق محمية واستخدام الغطاء النباتي والمياه....

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 حلا مثاليا، لذلك، ينبغي إدراج البعد البيئي في عملية التصميم في أوائل مراحل عملية التصميم.

Sommaire

Partie introductive :

☞ I. Introduction générale	01
☞ II. Choix le thème	02
☞ III. Problématique générale	02
☞ IV. La démarche du travail	03

Approche thématique :

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

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
1-2/ 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
Synthèse	49

Etude programmatique :

☞ Introduction	50
☞ 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

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

Conclusion générale.

Annexe (les normes et recommandation)

Table des illustrations.

Bibliographie



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 : Rafraîchissement 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
Figure46 : La carte géographique de la ville de Laghouat	40
Figure47 : 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 cieus ensoleillés, intermédiaires etnuageux.....	43
Figure51 : Fréquence mensuelle en (%) d'ensoleillement pour l'année	43
Figure52 : 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

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

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 : Lycée Leonard de Vinci.....	15
Photo 11 : La coursive	17
Photo 11 : 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 : La rue intérieure.....	33

Photo 30 : Les salles des classes.....	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'infirmierie	53

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*}

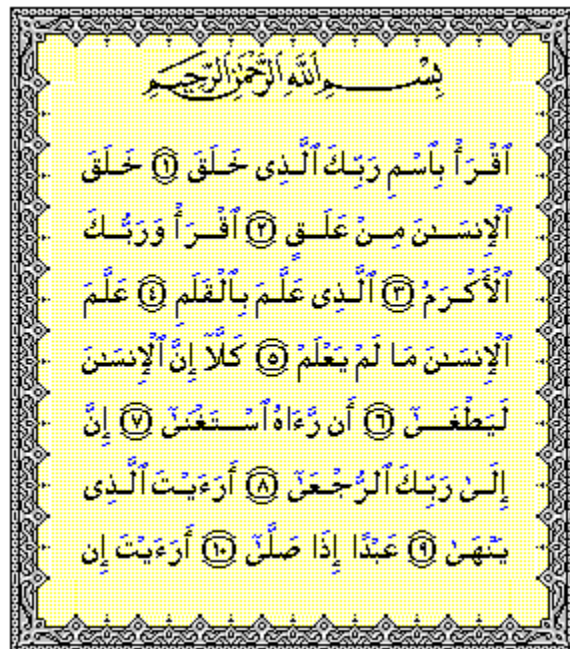


Figure 1 : Page du coran, le livre saint de la religion Islamique

Source : Le site de la littérature algérienne

<http://dzlit.free.fr/acc.php>

Page Consultée le 12 novembre 2006

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.^{1*}

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

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 confort), 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.) .Chaque'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 tâches ?

III- La démarche du travail :

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

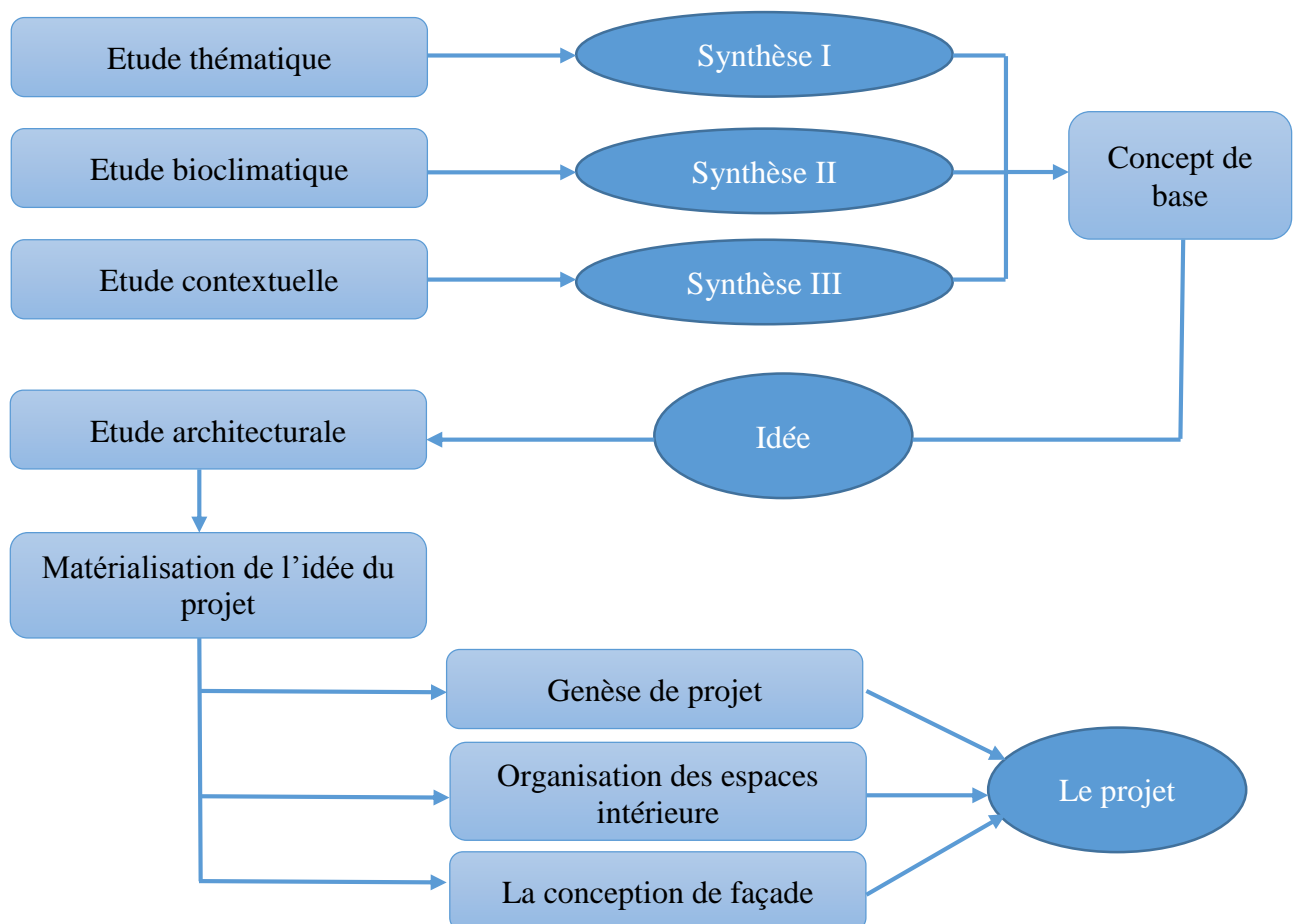


Figure 01 : Schéma de la démarche du travail
Source : Auteur

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.

L'école demeure l'étape cruciale et fondamentale de l'apprentissage.

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'éducatives bien précises, soit celui de la transmission de connaissances à l'aide de signes.

« Signes » et « enseignement » dérivent d'ailleurs de la même racine latine. Ces signes utilisés pour la transmission de connaissances font référence au langage parlé et écrit.

I-3/Etablissement scolaire :

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

I-4/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.

Une école est un établissement permettant d'accueillir des individus appelés « écoliers », afin de leur dispenser un enseignement de façon collective.^{1*}

^{1*}DURKHEIM, 1968

II-Le rôle de l'éducation :

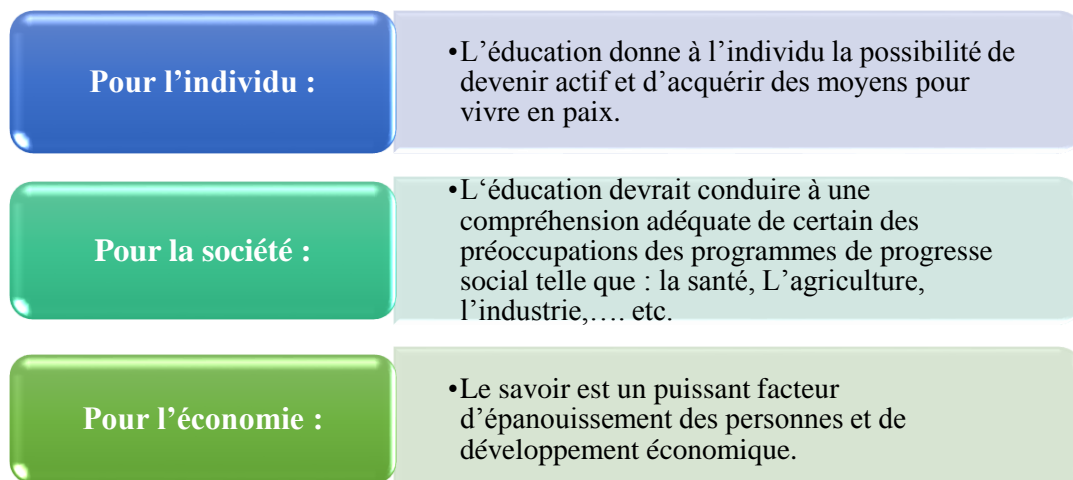


Figure 2 : schéma du rôle de l'éducation
Source : schéma auteur

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.

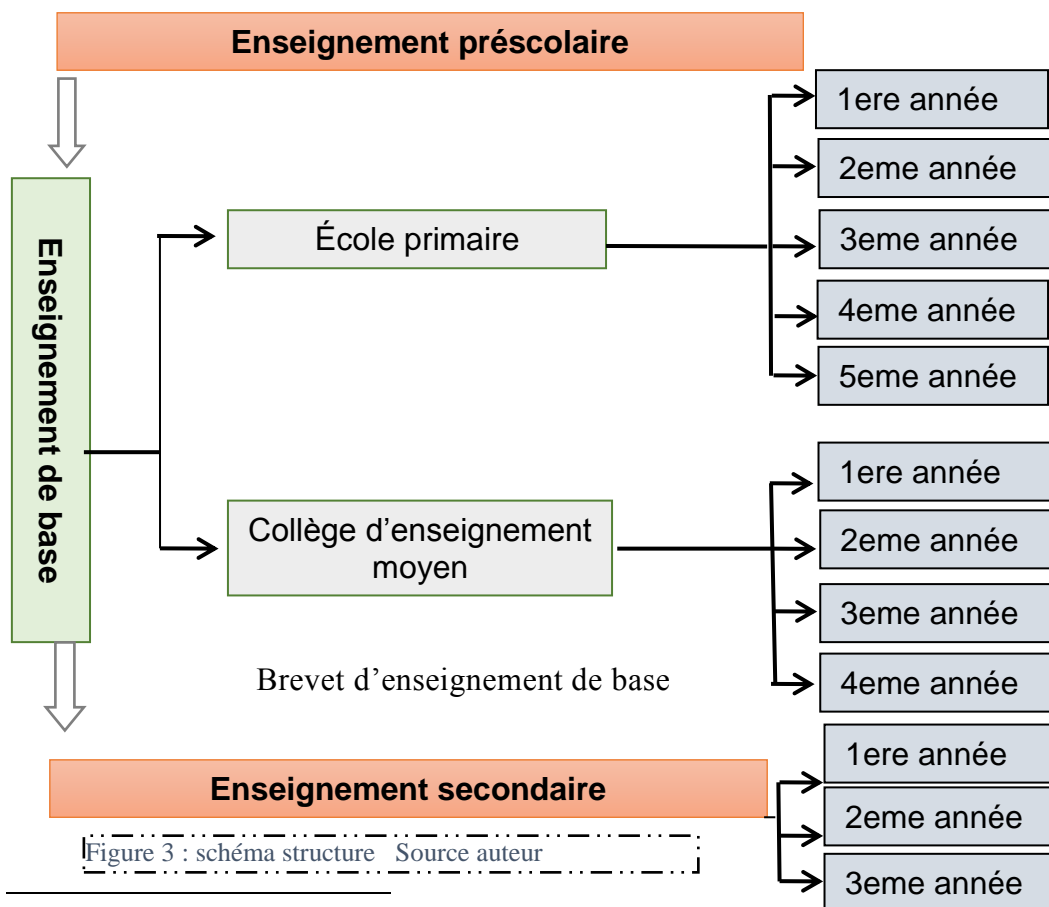


Figure 3 : schéma structure Source auteur

^{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 :

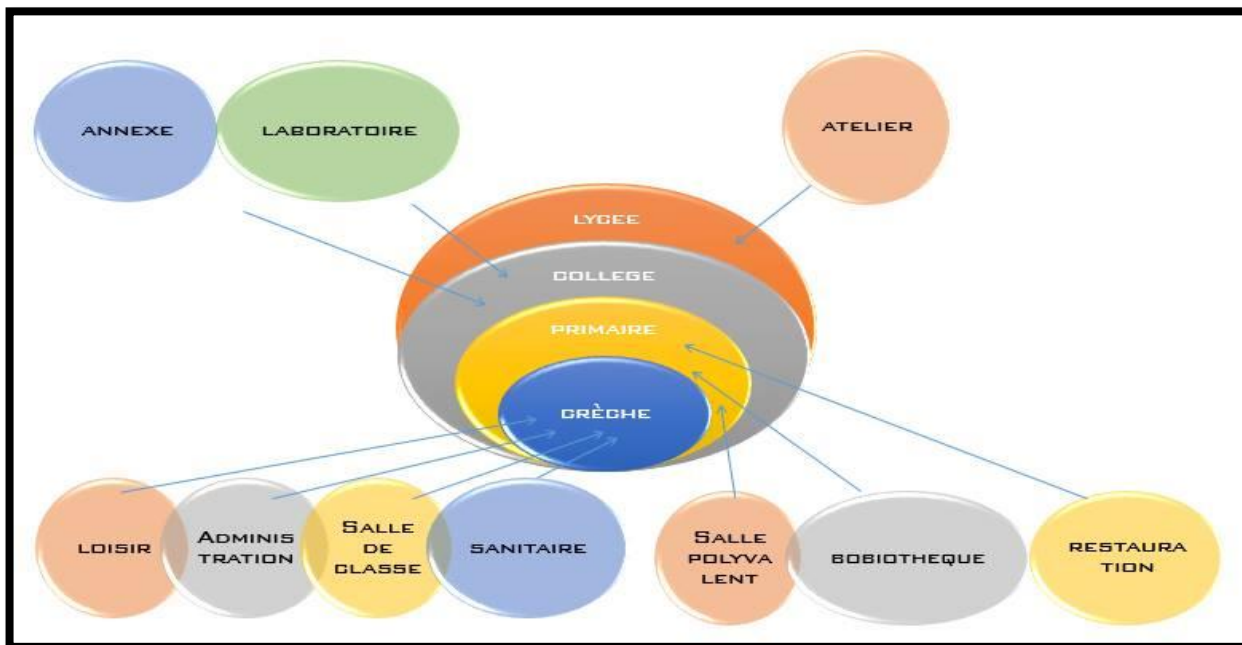


Figure 4 : Schéma des activités mères des établissements scolaires.
Source. Auteur

^{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.

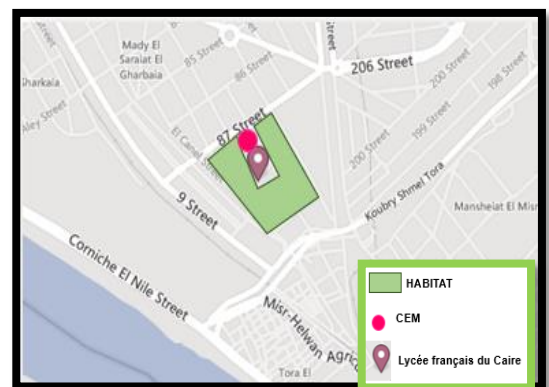


Figure 5 : La situation de lycée du caire
Source: www.google earth.com

^{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.

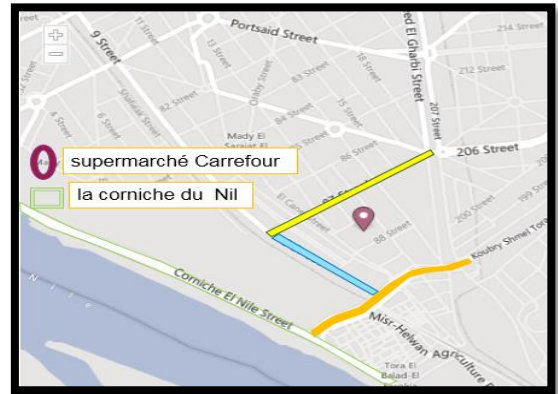


Figure 6 : Carte géographique présente l'accessibilité
Source : www.google earth.com

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

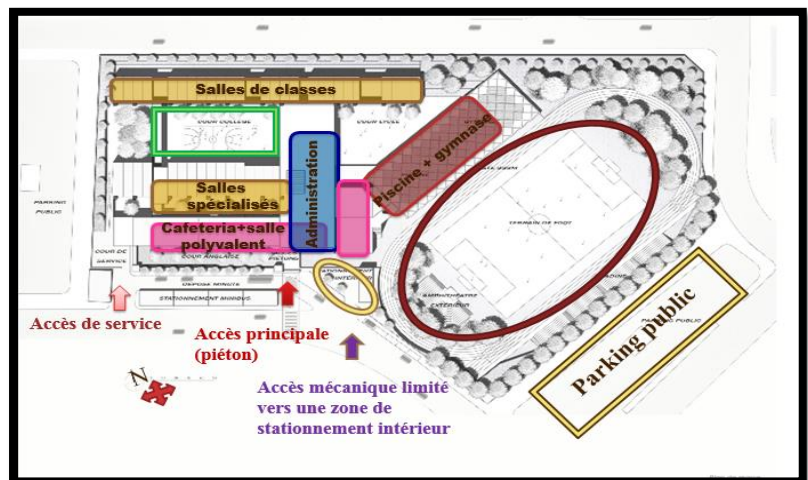


Figure 7 : Plan de masse
Source : www.google earth.com

V-1-5-2/La composition :

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

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

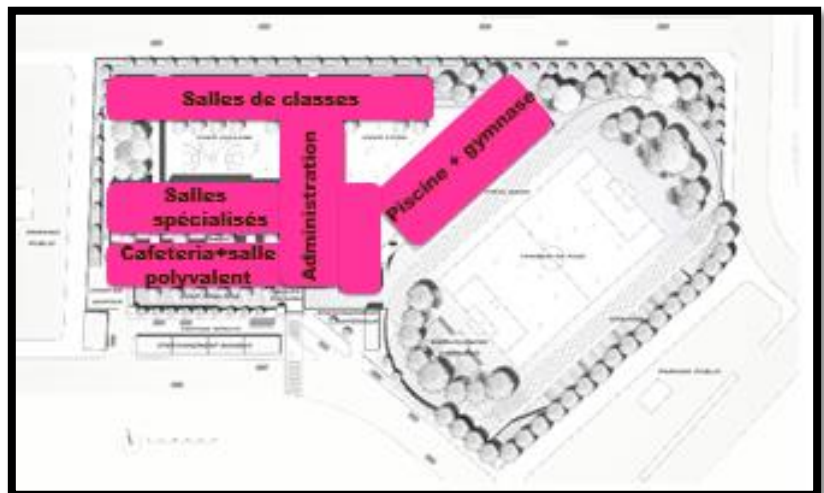


Figure 8 : Plan de composition

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)
- 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 7 : l'entrée principale



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 3accès :

-  Terrain de sport
 -  Patio
 -  L’école (espace bâti)
- ▶ 2 Accès principales pour des élèves dans la façade principale, et postérieure.
- ▶ Accès des enseignants et personnels administratifs dans le côté latérale de projet.

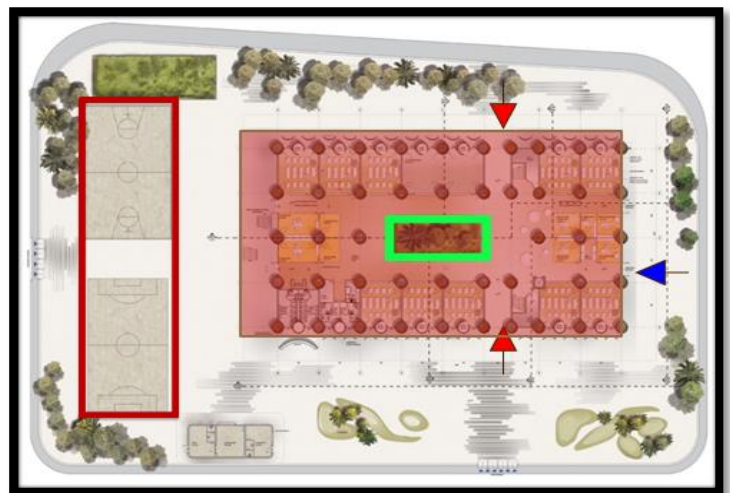


Figure 12 : Plan de masse

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 composée 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

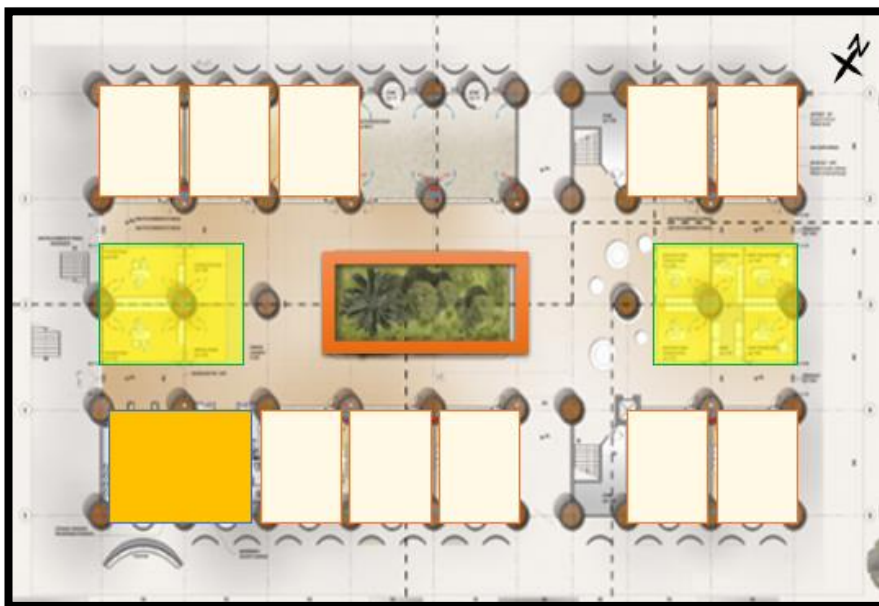


Figure 13 : Plan du rez-de-chaussée

➤ **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

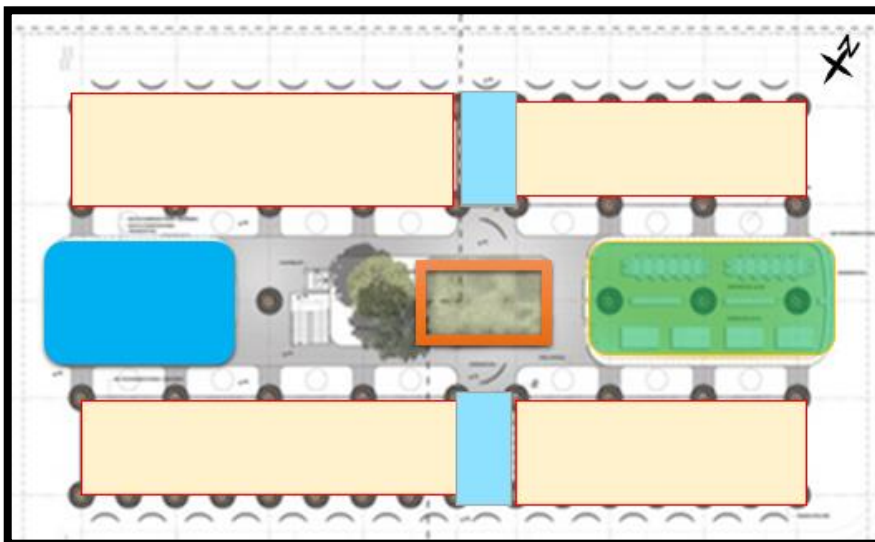





Figure 14 : Plan de 1^{er} étage

V-2-6-3/Plan de 2eme étage :

	Entité d'administration
	Bibliothèque
	Patio

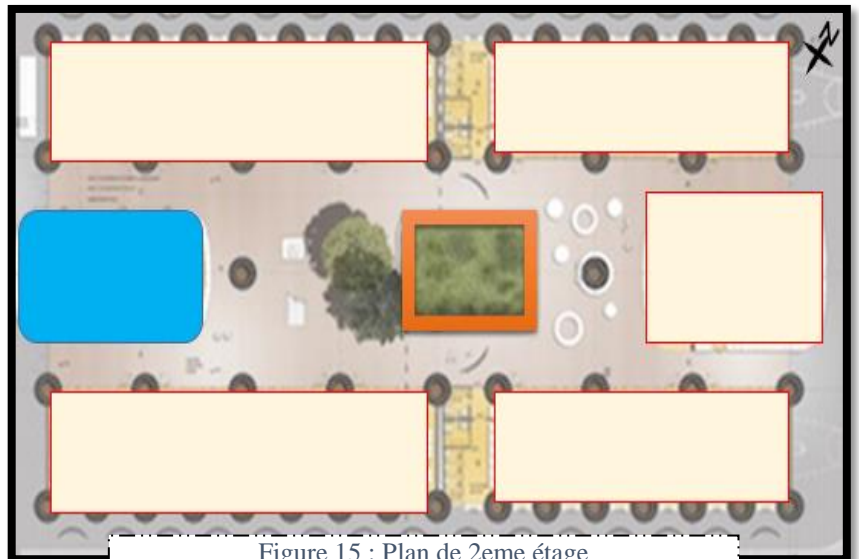


Figure 15 : Plan de 2eme étage

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

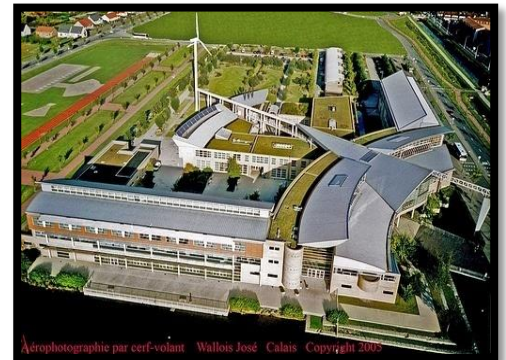


Photo 10 : lycée Leonard de Vinci
Source : guide architecture écologique

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.

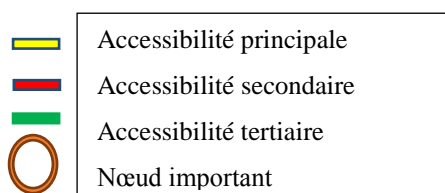


Figure 18 : plan d'accessibilité
Source : www.google earthe.com

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)

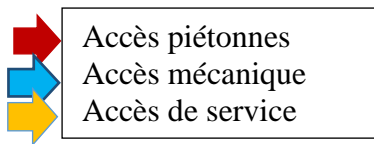






Figure 19 : Plan de masse lycée léonard de vinci
Source : www.google.earth.com

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 planté :** Entoure le lycée pour assurer un confort acoustique et assure l'air pur.
-  **Les bassins :** La création des grands bassins qui longe la façade ouest du lycée souligné par des alignements d'arbres.
-  **Le terrain de sport :** elle est éloignée et à l'extérieur de projet et commun avec l'habitat voisine.

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 notre approche thématique ainsi qu'à travers les exemples cités, on a pu constater que :

- l'architecture a la pédagogie et garantir la possibilité de redistribuer les espaces au gré de l'évolution des besoins =FLEXIBILITE.
- Il faut résoudre les problèmes d'ergonomie des lieux de travail.
- Réfléchir aux questions de la lumière, l'acoustique, de la chaleur, de la sécurité, de la répartition des périphériques=CONFORT.
- Le dynamisme qui est exprimé à travers les formes architecturales du projet, reflétant ainsi l'esprit les équipements scolaires, certaines d'entre elles jouent un rôle important dans notre approche environnementale.
- La transparence a été remarquée à travers les exemples pour créer une continuité entre le « dedans » et le « dehors », dans le but de faire profiter les élèves des aménagements extérieurs et du paysage qu'offre le site, nous avons opté pour de grandes ouvertures en façades).
- Aménagement des espaces de documentation ainsi détente et de loisir.

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 * Ms. Caouas Oussama, <<Centre de loisir a Alger >>.mémoire de magister , université de l'EPEAU.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.

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.

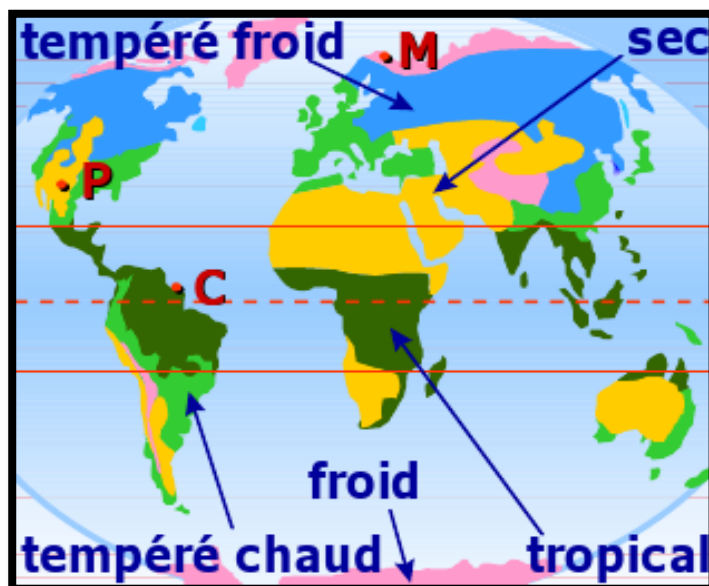


Figure 21 : Distribution des climats tropicaux, sec, tempérés et froids.
(Source : Liébard, A. et De Herde, A., 2005)

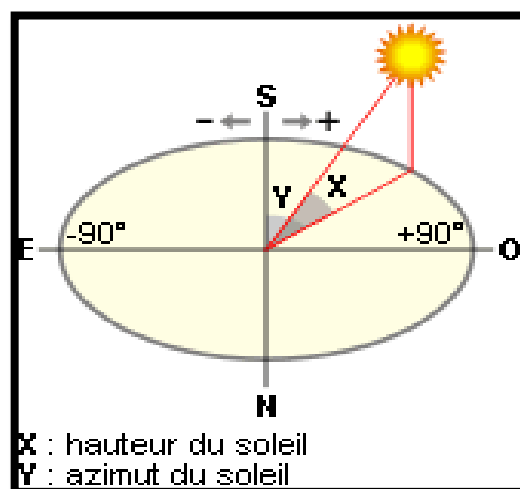


Figure 22 : Schéma Représente Latitude et Azimut
Source : www.energieplus-lesite.be/.../27.gif.
Architecture et climat

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.

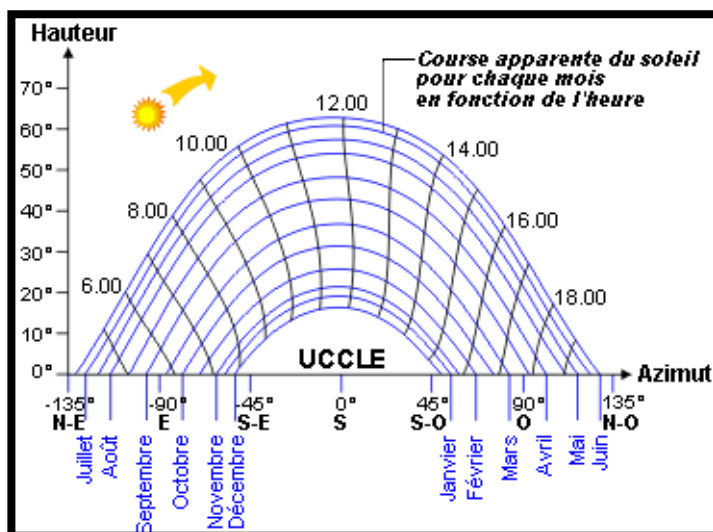


Figure 23 : le diagramme solaire.
 Source : www.energiepluslesite.be/.../27.gif.
 Architecture et climat

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.

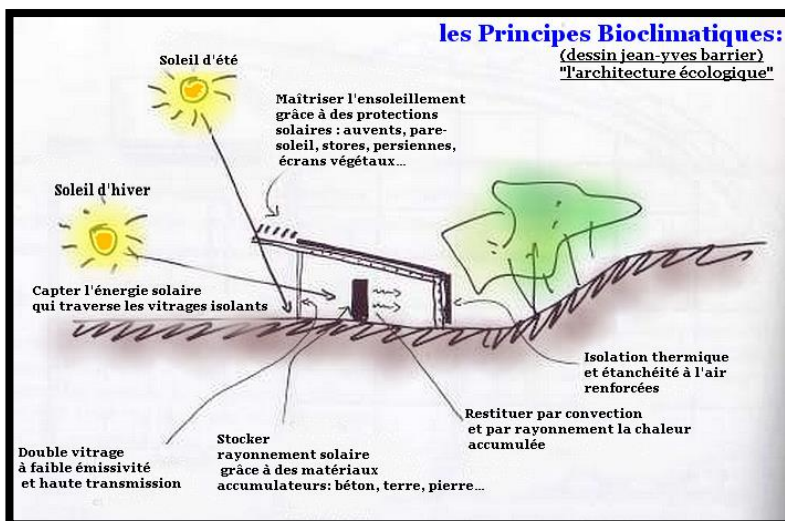


Figure 24 : Les principes bioclimatiques : (dessin Jean-Yves Barrier)
 (Source : l'architecture écologique. Auteur : Dominique Gauzin-Muller)

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.

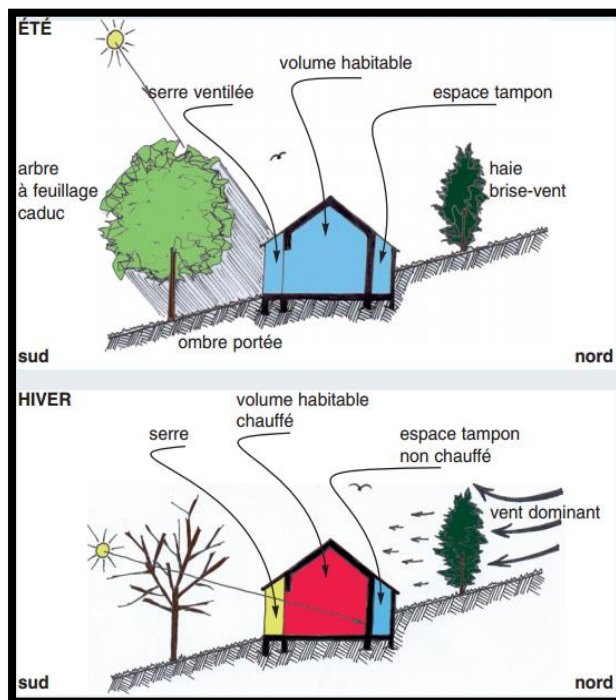


Figure 25 : L'implantation tient compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement, etc. (Source : Liébard, A. et De Herde, A., 2005)

III-2/L'orientation :

L'implantation du bâtiment au sein 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.

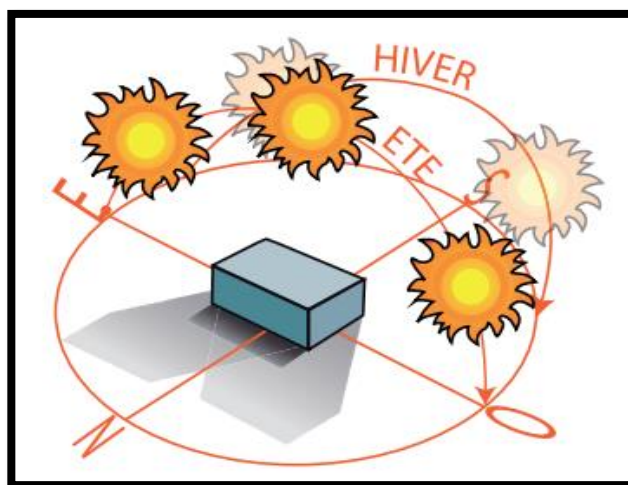


Figure 26 : L'orientation par rapport à la course de soleil | Source : guide de bioclimatique Nice

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.)

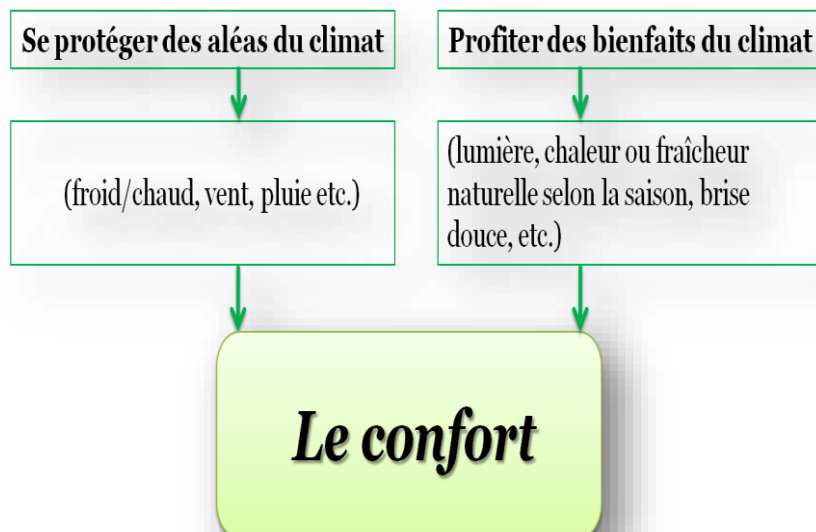


Figure 27 : Les objectifs de la conception bioclimatique.

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.

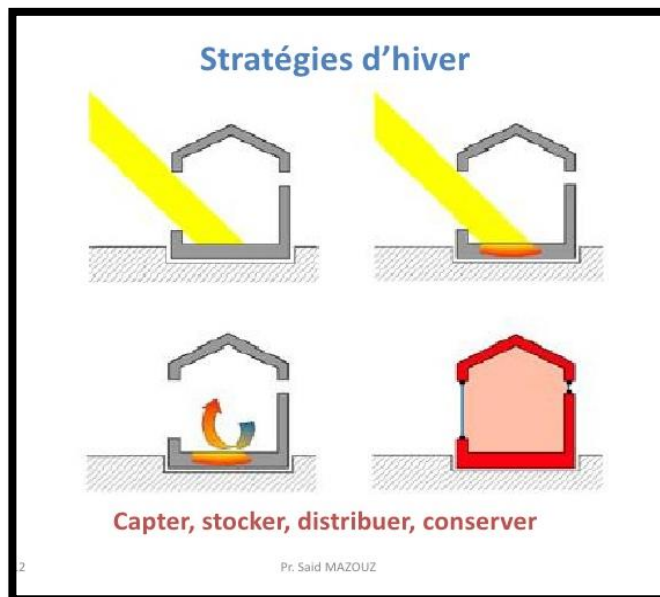


Figure 28 : Stratégie du chaud.
Source : <http://www.energies-renouvelables.org>

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.

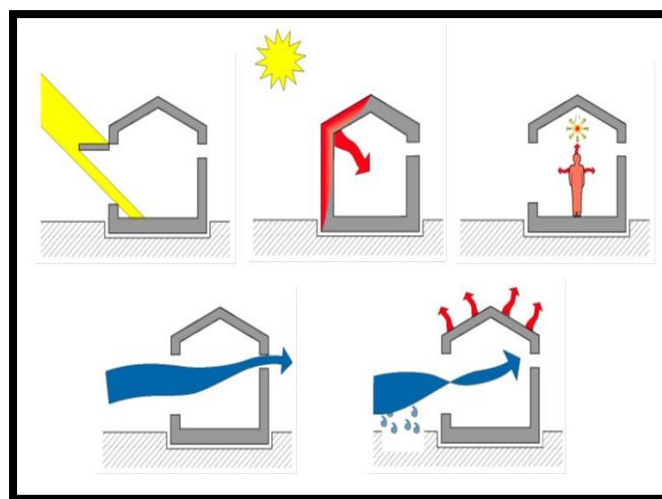


Figure 29 : Stratégie du froid.
Source : <http://www.energies-renouvelables.org>

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.

- **Rafrachir** : Par l'utilisation des plans d'eau pour rafraîchissement de l'air entrent.
- **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

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.).

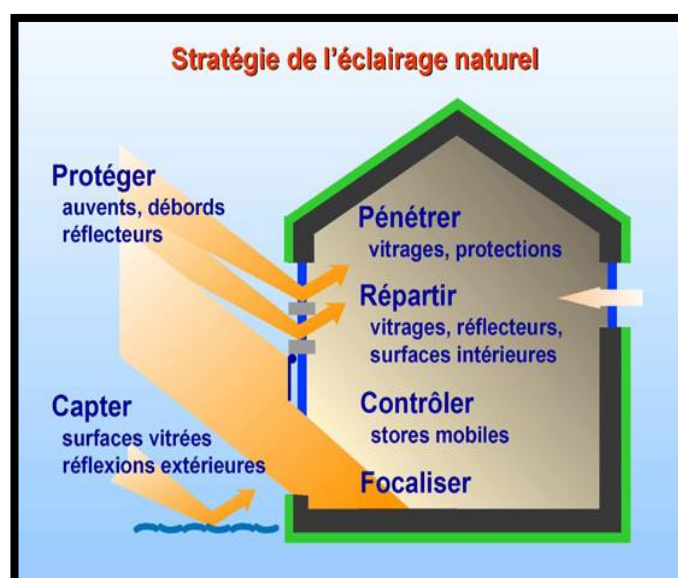


Figure 30 : Stratégie de l'éclairage naturel.

Source : <http://www.jan-maison-passive.com>

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.

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*}

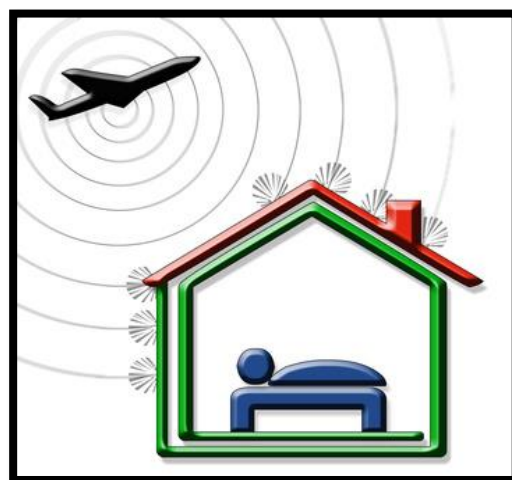


Figure 31 : isolation acoustique.
Source : <http://www.jan-maison-passive.com>

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,...

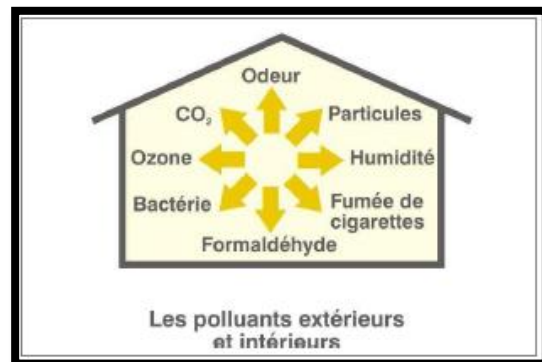


Figure 32 : Les polluants extérieurs et intérieurs
Source : La ventilation et l'énergie – guide pratique pour architectes

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).



Photo 13 : vue intérieur 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 intérieur 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.

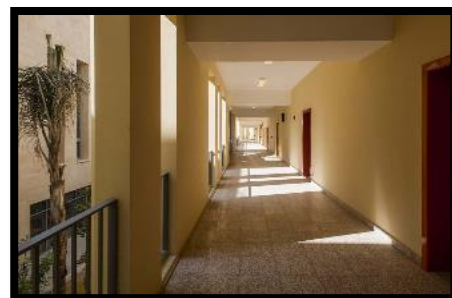


Photo 19 : une coursive

- 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

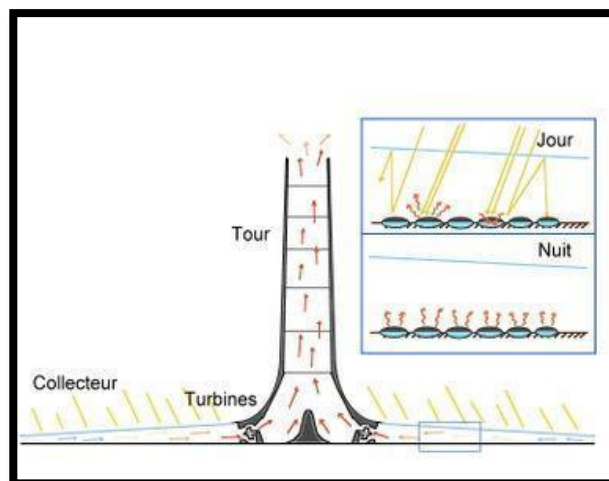


Figure 33 : Schéma de principe de fonctionnement les cheminées solaires

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.

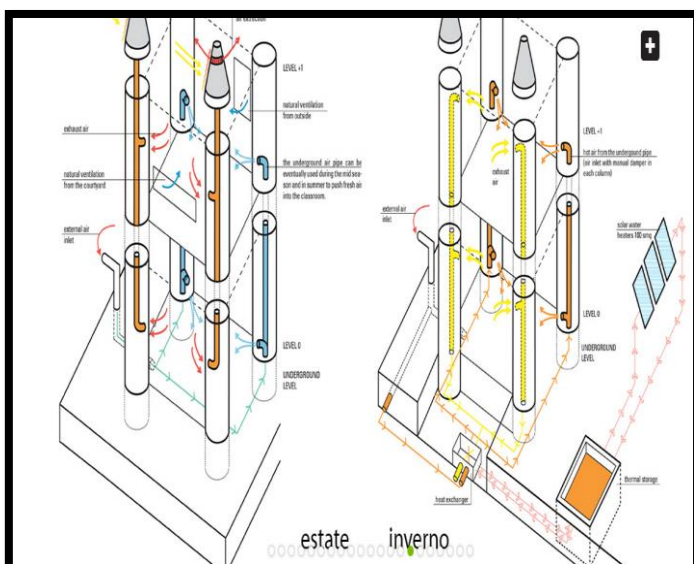


Figure 35 : Détail de système de chauffage et refroidissement par des tuyaux en béton préfabriqué.



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.

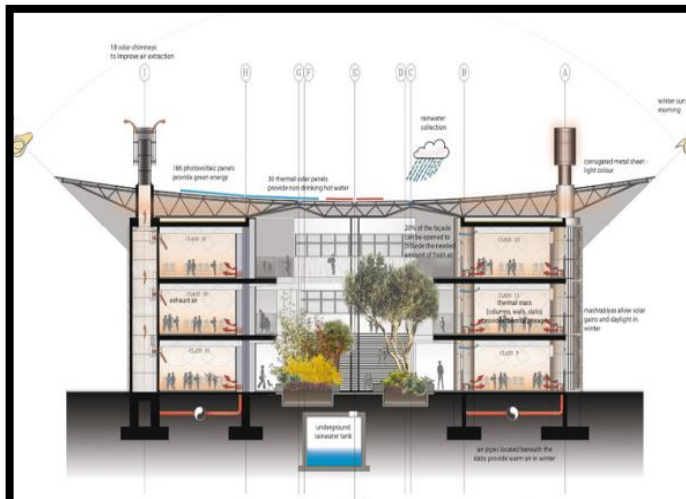


Figure 36 : Schéma d'exploitation des eaux pluviales.

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.

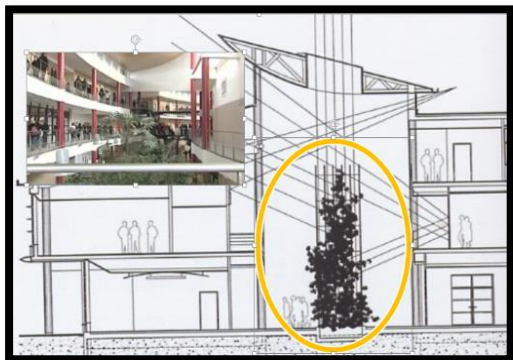


Photo 29 : la rue intérieure !



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).

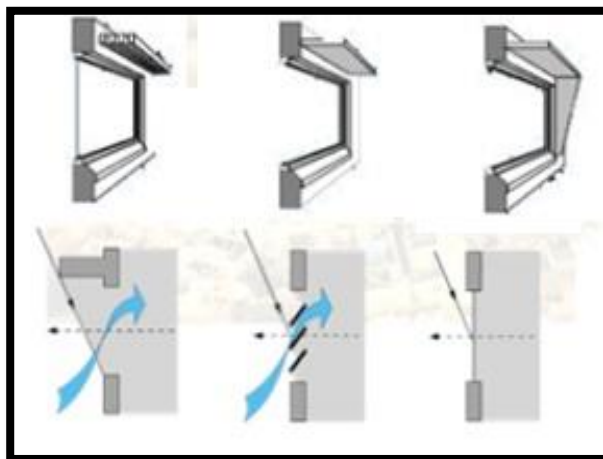


Figure 37 : Les Occultations Fixes
Source :(FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

❖ **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)

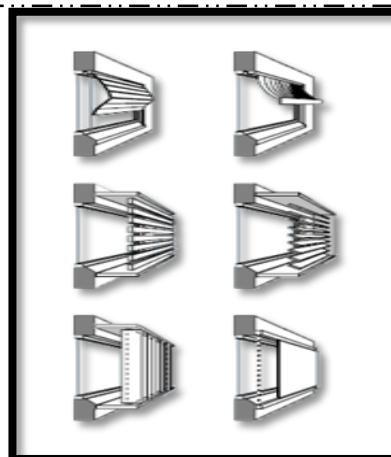


Figure 38 : Les Occultations Mobiles
Source :(FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

❖ **Protections Naturelles :**

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

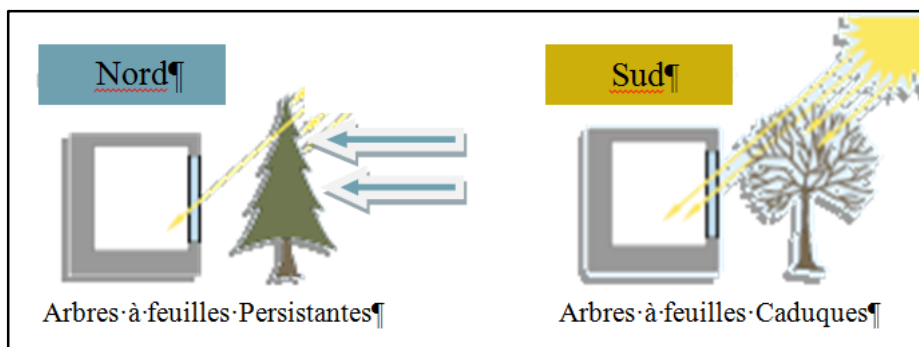


Figure 39 : Protections Naturelles
Source :(FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

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).

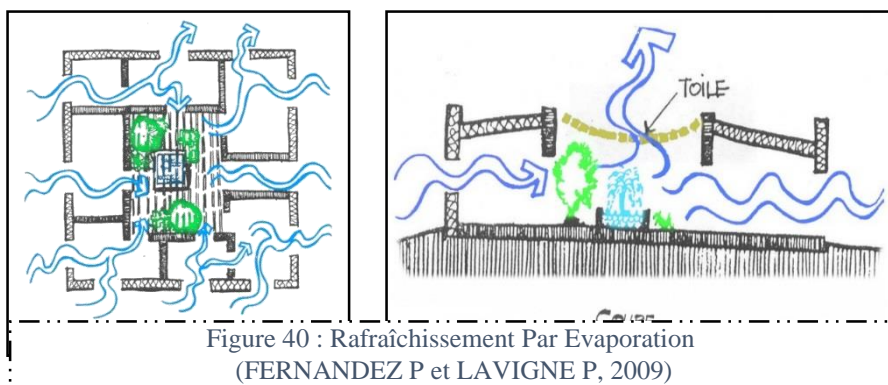


Figure 40 : Rafrâichissement Par Evaporation
(FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

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 restitué 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

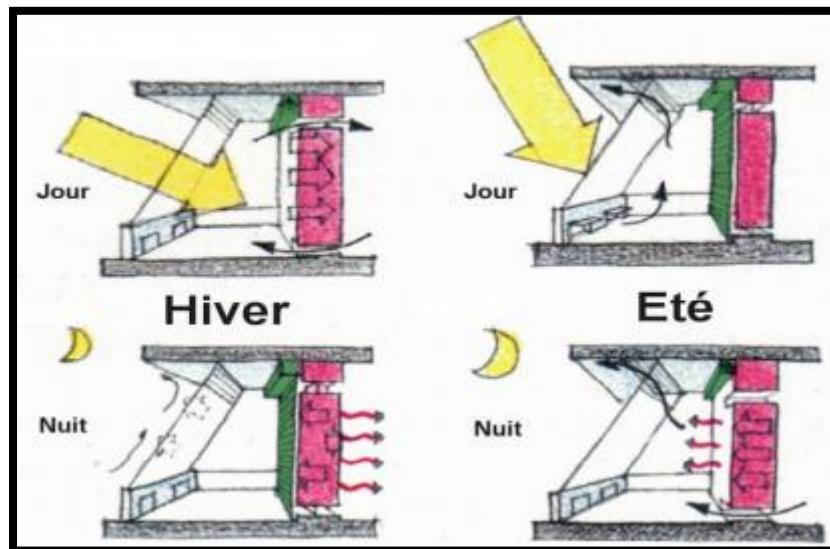


Figure 41 : Fonction de la serre en été et en hiver
(FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

• **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.

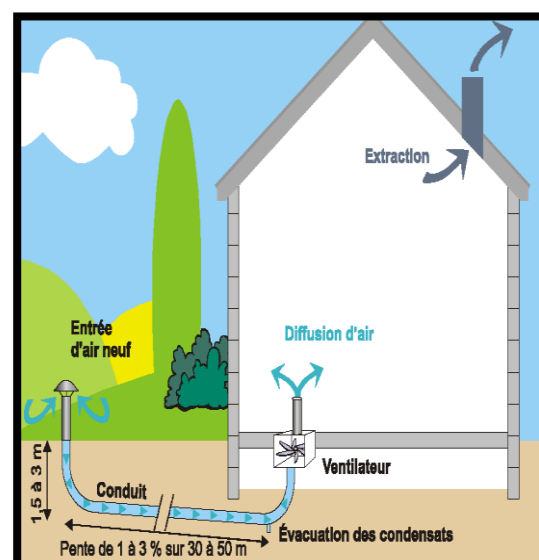


Figure 42 : Fonctionnement d'un puits canadien
Source : (FERNANDEZ P et LAVIGNE P, 2009)

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.

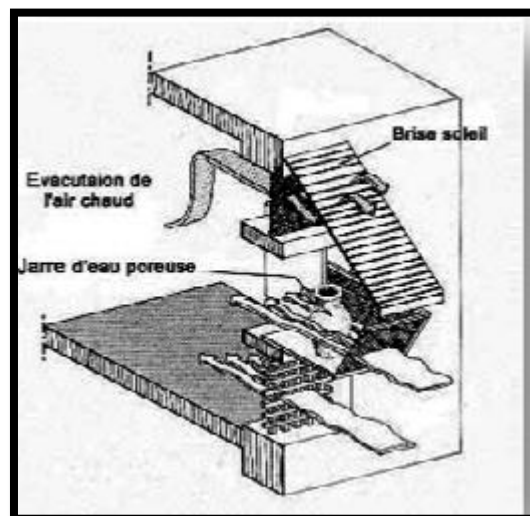


Figure 44 : exemple sur le fonctionnement de moucharabieh

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.

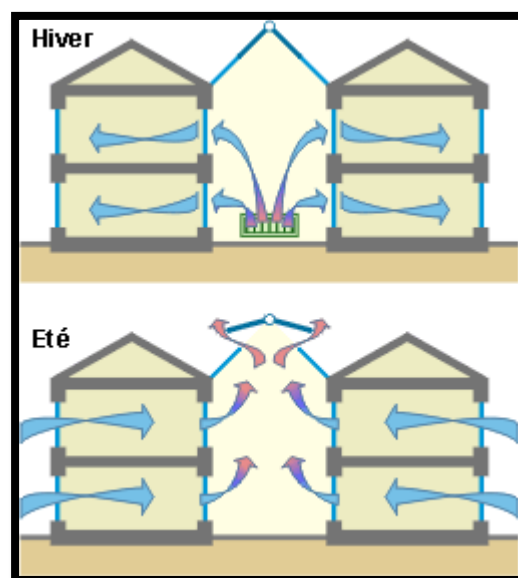


Figure 45 : le fonctionnement de l'atrium en hiver et en été

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

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

SYNTHESE :

Notre site d'intervention situé dans une région continentale caractérisée par un été très chaud, et un hiver froid ; donc on cite les principes suivants

Principes	Comment l'utilisées 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 pluviales par une pente de 1,5% pour l'utilisation dans l'arrosage et alimenter les chasses d'eau.
Les couleurs	-Les couleurs claires pour atténuer les 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.

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

I-2-2/ L 'accessibilité aérienne :

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

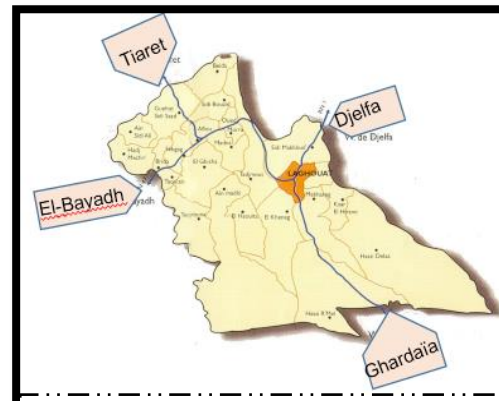


Figure47 : La situation territoriale de la ville de Laghouat. Source. Encarta 2010



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



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>.

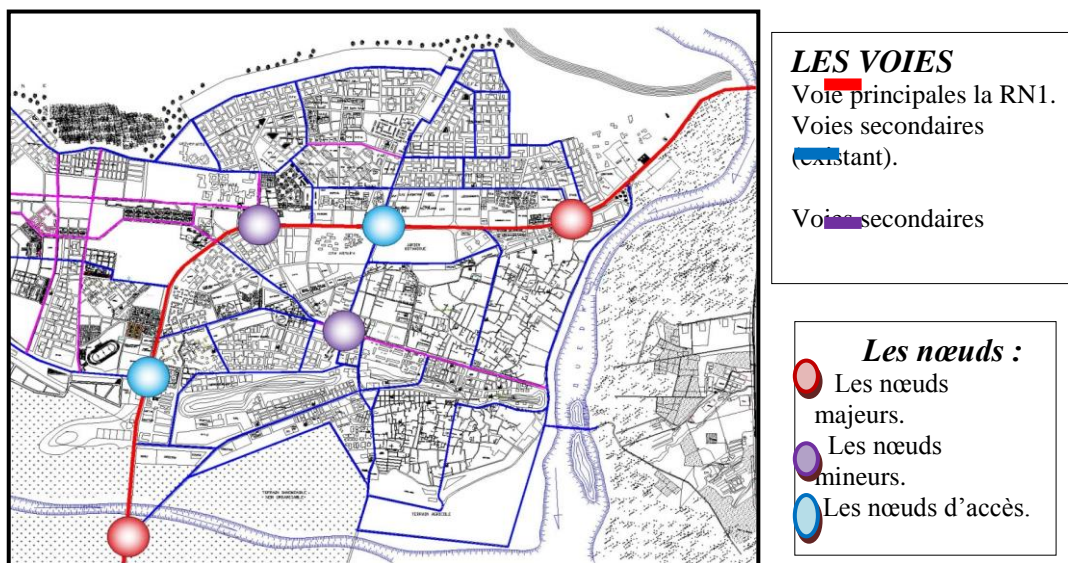


Figure 48 : Schéma des voies et des nœuds.
 Source : PDEAU de Laghouat 2009.

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*}

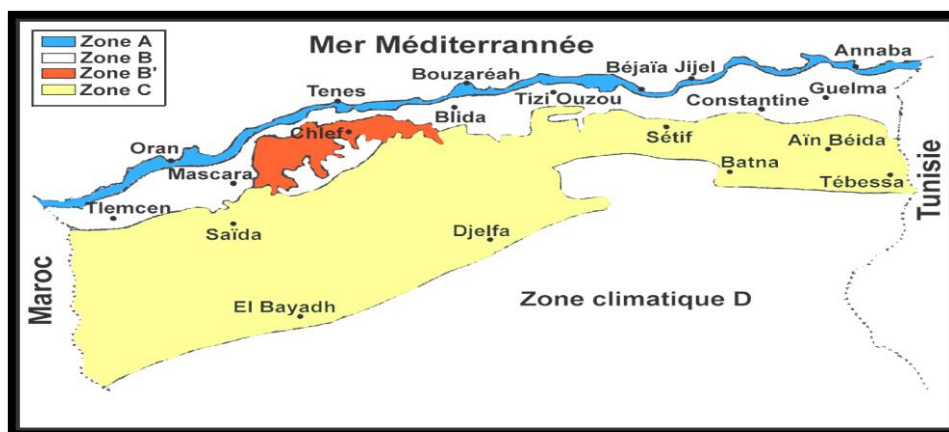


Figure 49 : Découpage des zones climatique
 Source : www.mem-algeria.or

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*}

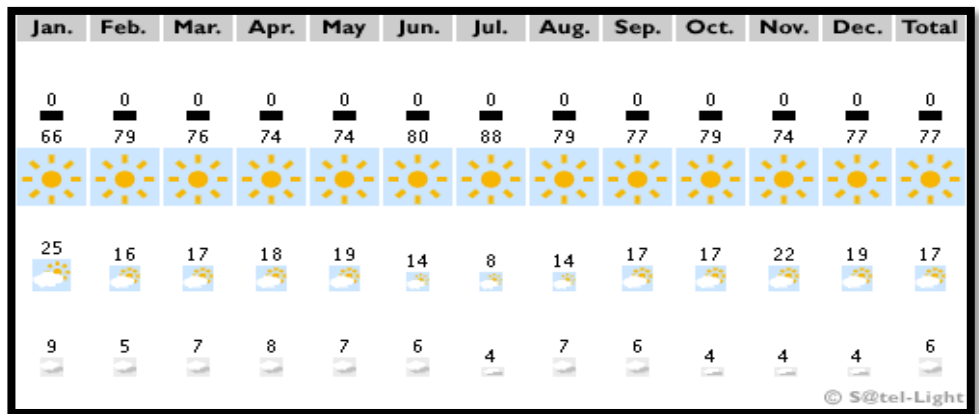


Figure50 : fréquence des ciex ensoleillés, intermédiaires et nuageux.

Source : www.satel-light.com

Le soleil dominant a un impact majeur sur le climat surtout, avec ses aspects thermique, énergétique 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’enseillement:

Le pourcentage d’enseillement 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’enseillement pour la zone Nord-ouest. ^{28*}

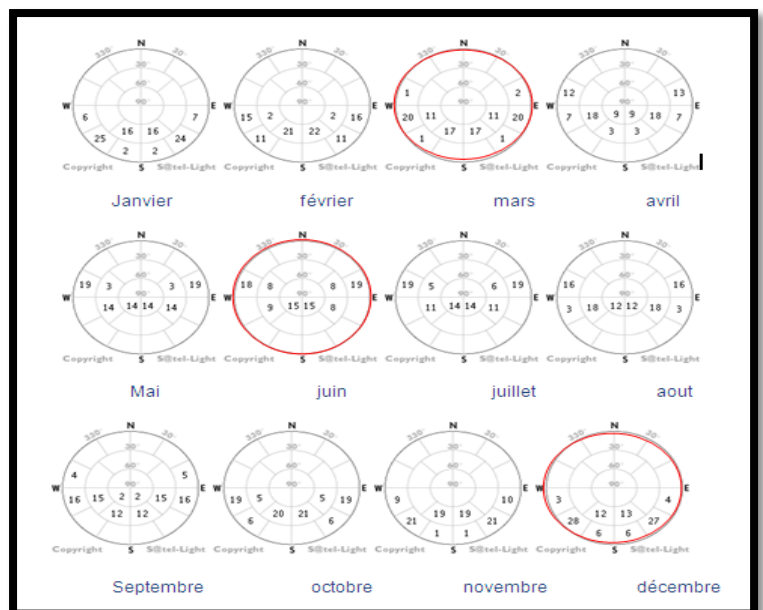


Figure51 : Fréquence mensuelle en (%) d’enseillement pour l’année 2008 Source : Mr.Mokaddem.M, mémoire de magister 2012

^{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.

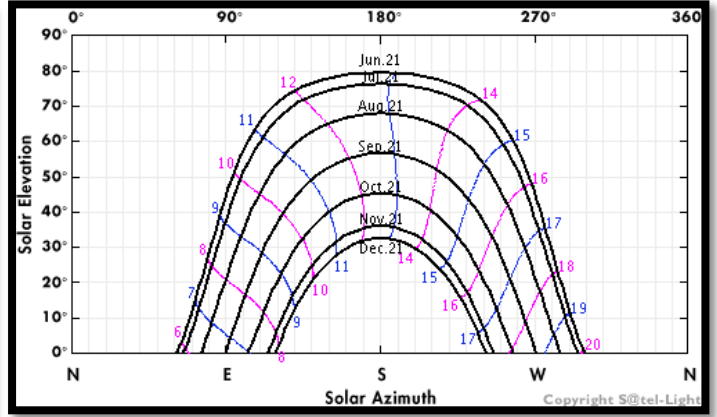
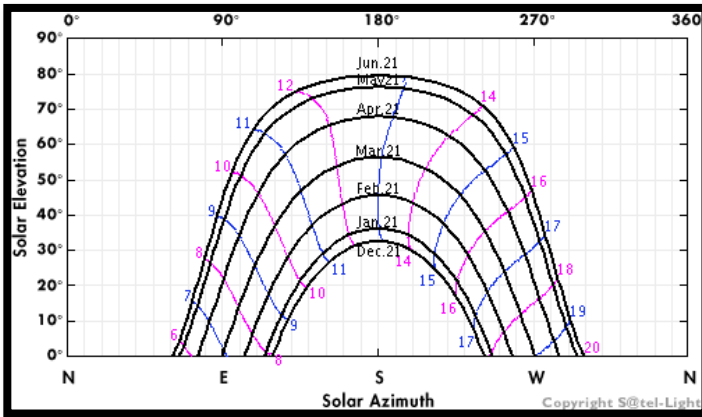


Figure 52 : diagramme solaire 1^{er} Semestre
Source : Mr.Mokaddem.M, mémoire de magister 2012

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.

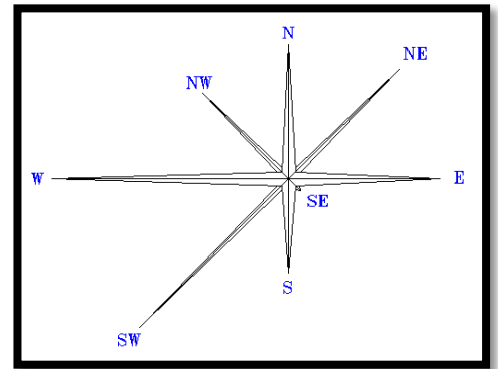


Figure 54 : Rose des vents de la ville de Laghouat
Source : www.satel-light.com

- 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.

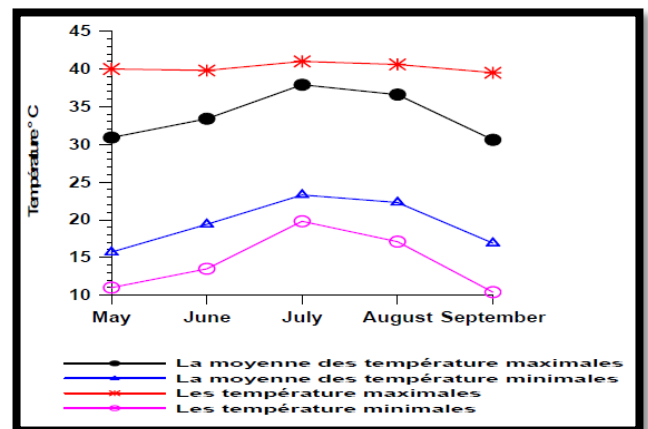


Figure 55 : Température mensuelle minimale et maximale des mois de Juin, Juillet, Août et Septembre. Source : ONM Laghouat

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*}

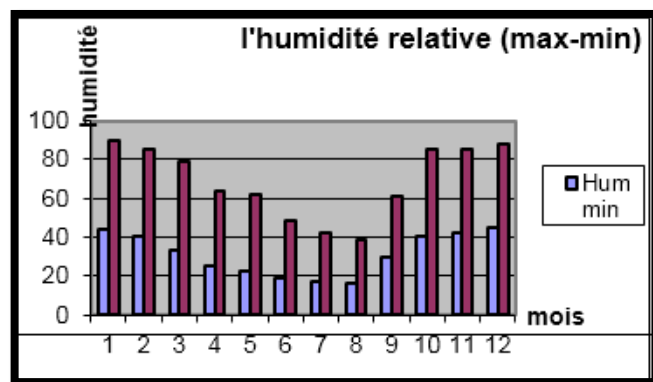
Tableau de Température:

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

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.

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.

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

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 :

- Située à la proximité de la route nationale N°01, donc il possède une véritable vocation à accueillir un équipement scolarisé 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.

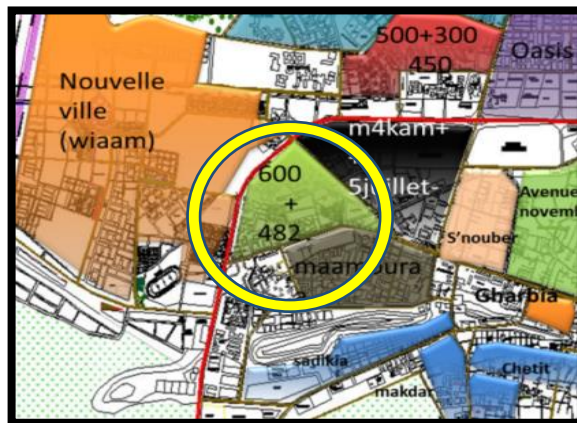


Figure 57 : Le quartier 600+482 source : PDEAU laghouat

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.



Figure 58 : 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 :

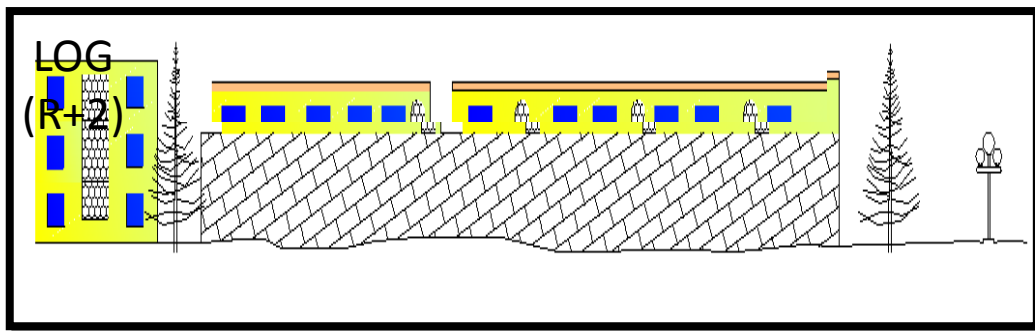


Figure 61 : Une coupe de terrain.
Source. Auteur

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 : Sirocco (Chaud) en été

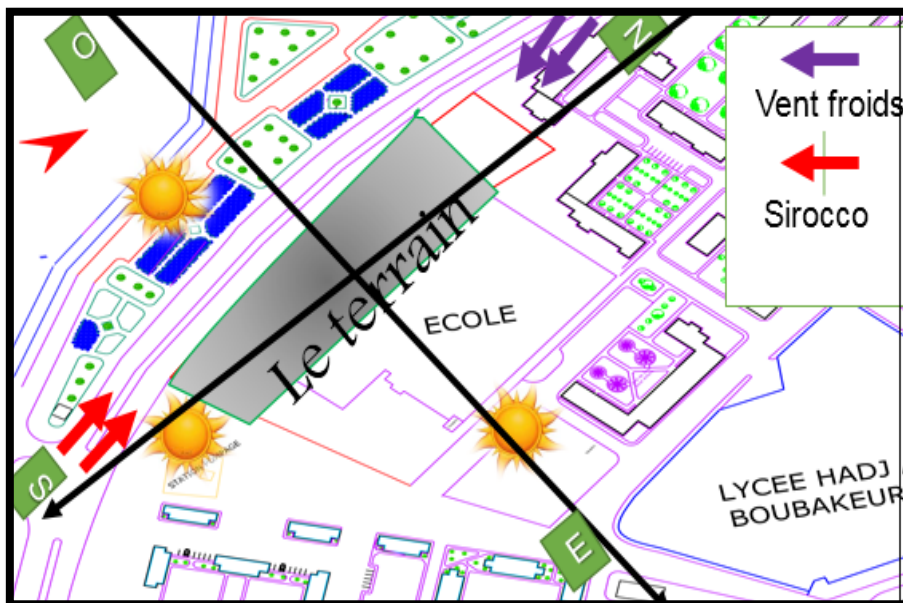


Figure 62 : Schéma d'étude climatique de site.
Source .Auteur

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. - La position du site permet une grande perméabilité par rapport aux réseaux du transport.
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 situé entre l'ancien tissu et nouvel tissu.
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.

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

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 être évitée, celles-ci devront comporter des brises soleil à lames verticales qui remplaçant 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 a 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 chaine de plantations a feuilles persistants proposées au côté nord-ouest pour briser les vents froids.

II-4-10/Matériaux de construction : utilisation de matériaux locaux durable : 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 Le 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 :

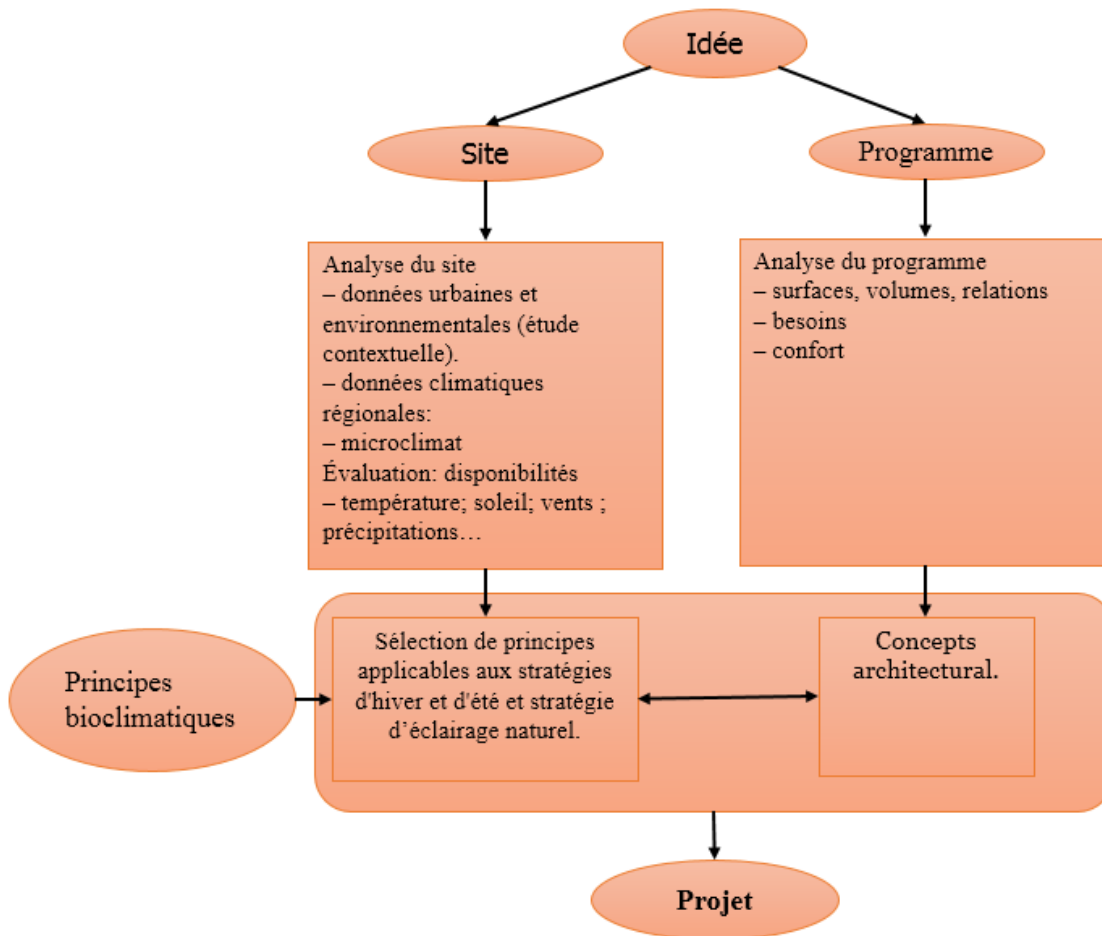
La conception d'un projet est caractérisée par l'interaction de trois phases complémentaires qui sont nécessaires dans le processus de son évolution.

IV-1 /La genèse du projet.

IV-2/Organisation des espaces intérieures.

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.



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 :

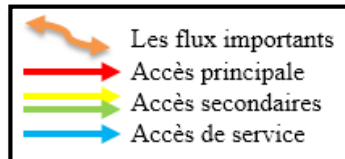


Figure 2: Schéma qui présente les accès.
Source : Auteur

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.

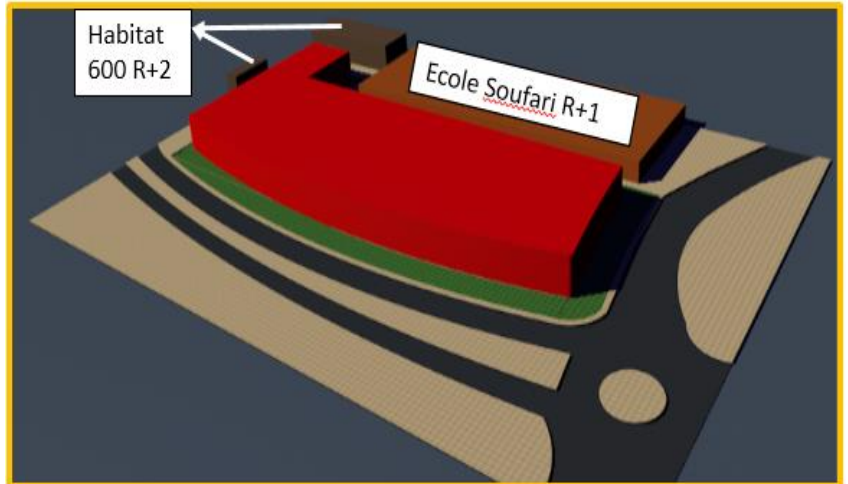
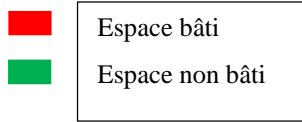
2eme étape : L'implantation

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



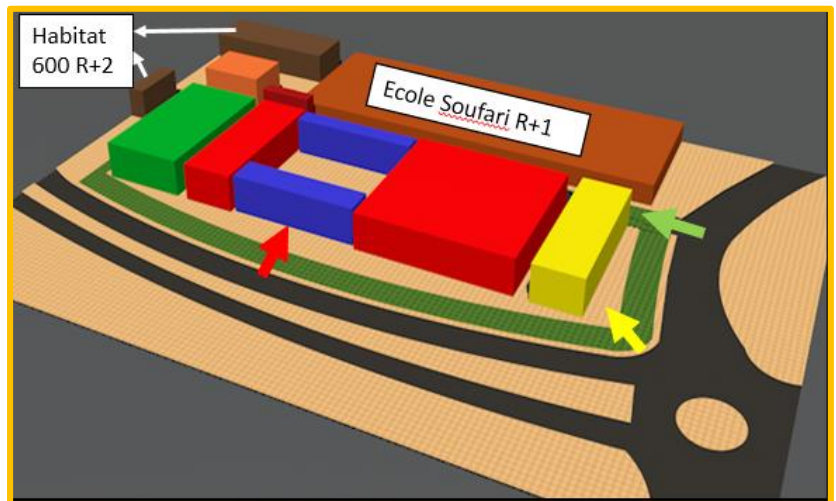
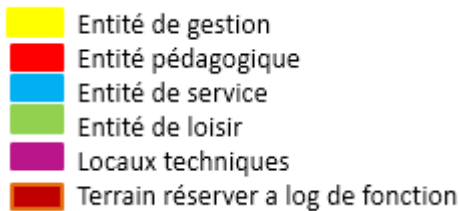
B) On a aligne la forme initial par rapport la forme de terrain pour profiter la surface maximale du terrain, et pour prendre en considération la RN 01.

- L'espace non bâti est entouré du projet.



3eme étape :

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

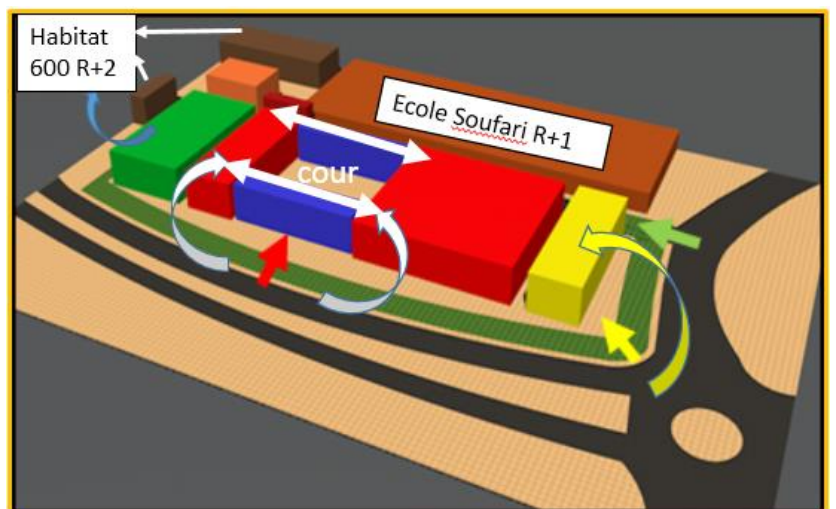


-Entité de gestion : à proximité de l'axe administratif

-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.

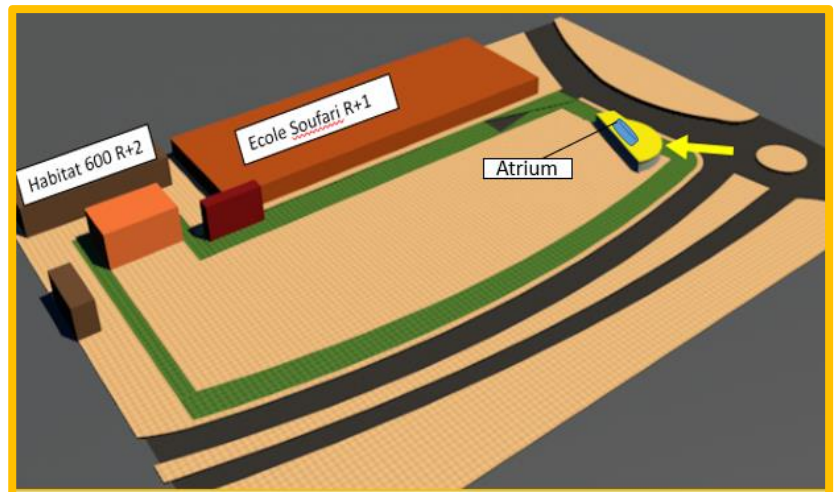
4eme étape :

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



5eme étape : La forme et volume

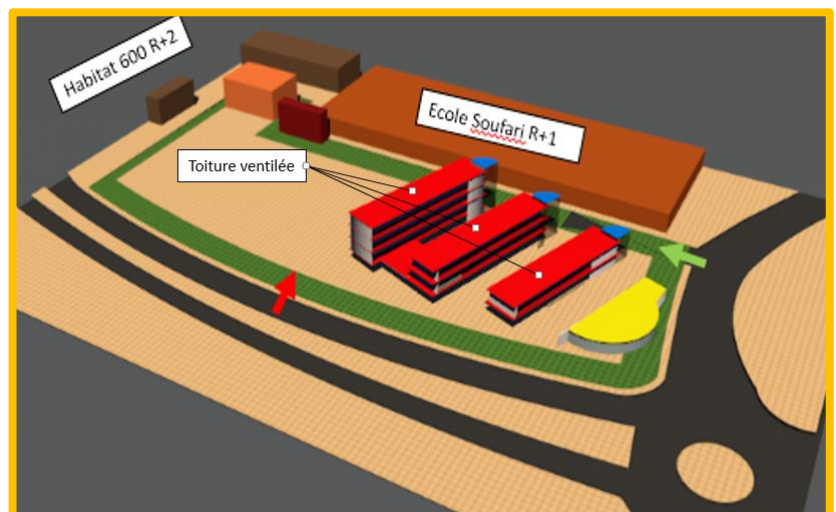
A) Bloc administratif : on a choisi la forme arrondie pour assurer la prise en charge d'angle. Avec une serre au côté sud Pour mieux gagner la chaleur en hiver. Et privilège une relation entre l'intérieur et l'extérieur. Et au niveau de la toiture on utilise l'atrium pour assurer l'éclairage naturel.



B) les blocs pédagogique :

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

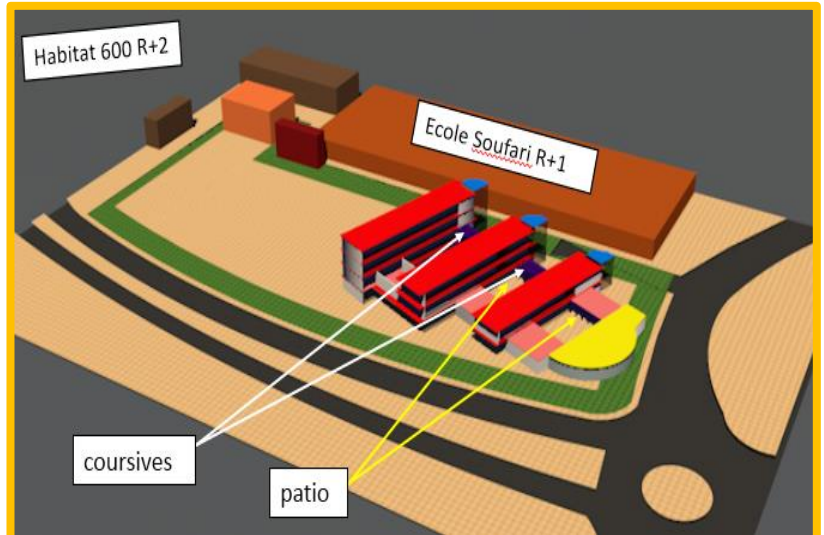
L'organisation axiale des blocs pédagogique avec une dégradation de gabarit (R+1, jusqu'à R+3) pour assure l'ensoleillement des espaces.



- 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.

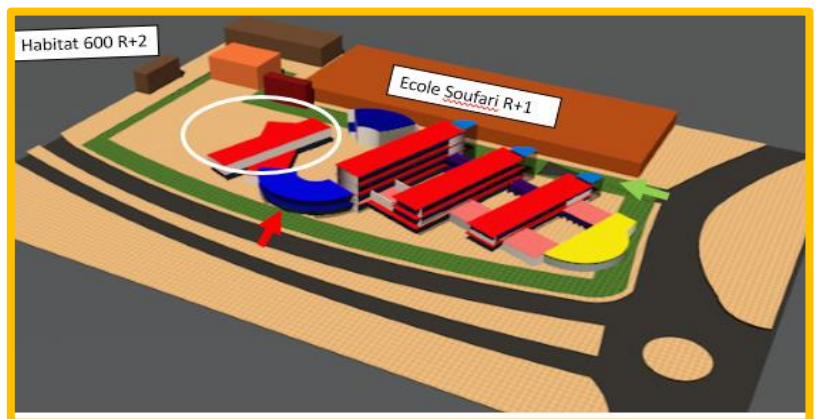
- ❖ les blocs de laboratoires (présenter par couleur rose) sont juxtaposés par rapport au bloc administratif, et les barres des salles de classe, cette distribution des blocs nous a imposés de penser à un éventuel patio comme un régulateur climatique, représente une bonne réponse



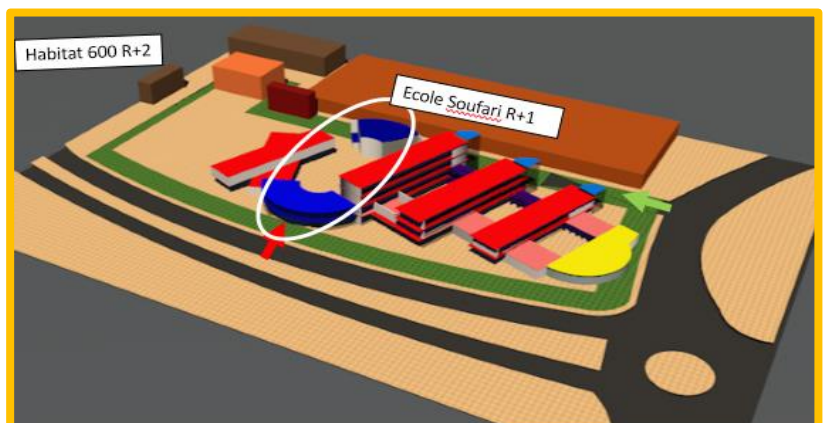
contre la chaleur et les vents de sable en particulier de faire d'échanger l'air, par la suite il a un impact visuel et psychologique très important.

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

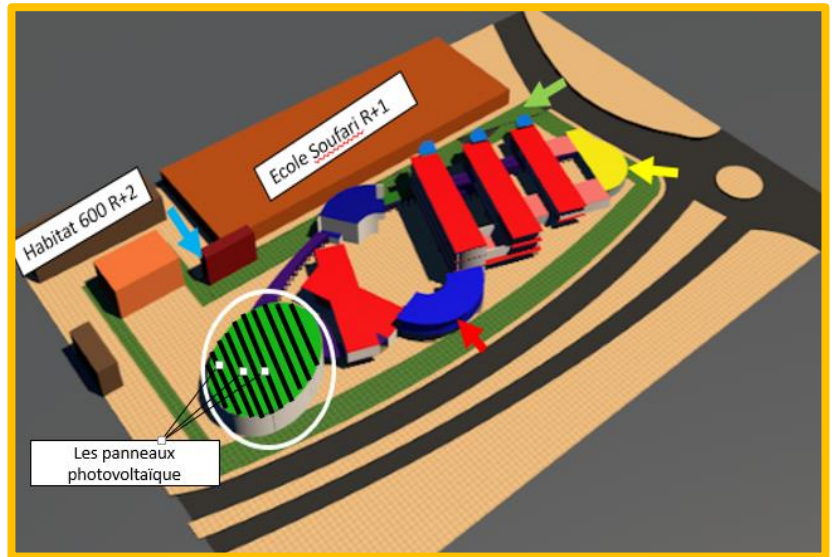
- le premier barre est limité la forme de la cour, et elle joue un rôle de protection.
- La deuxième barre est prend la même forme et l'orientation de les barres précédentes.



- 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

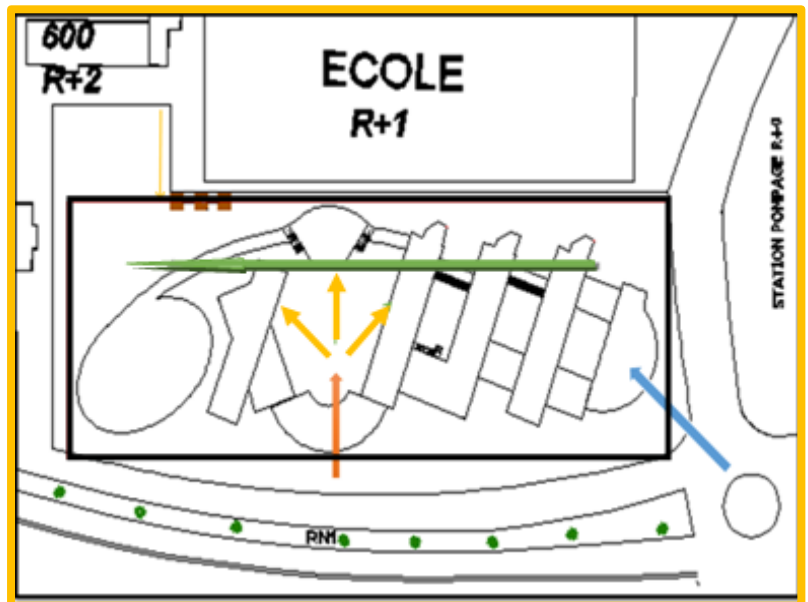


Figure 3 : Plan des parcours extérieur. Source. Auteur

B) Conception des parcours intérieure :

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

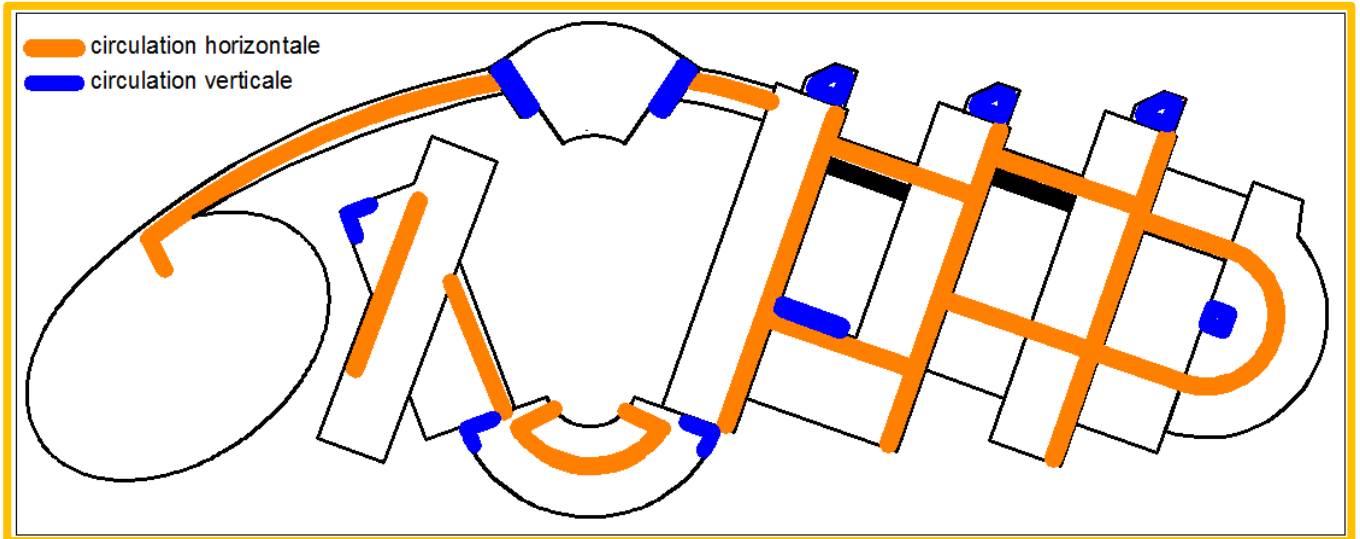


Figure 4 : Plan des parcours intérieurs
Source. Auteur

C) Conception de l'aménagement :

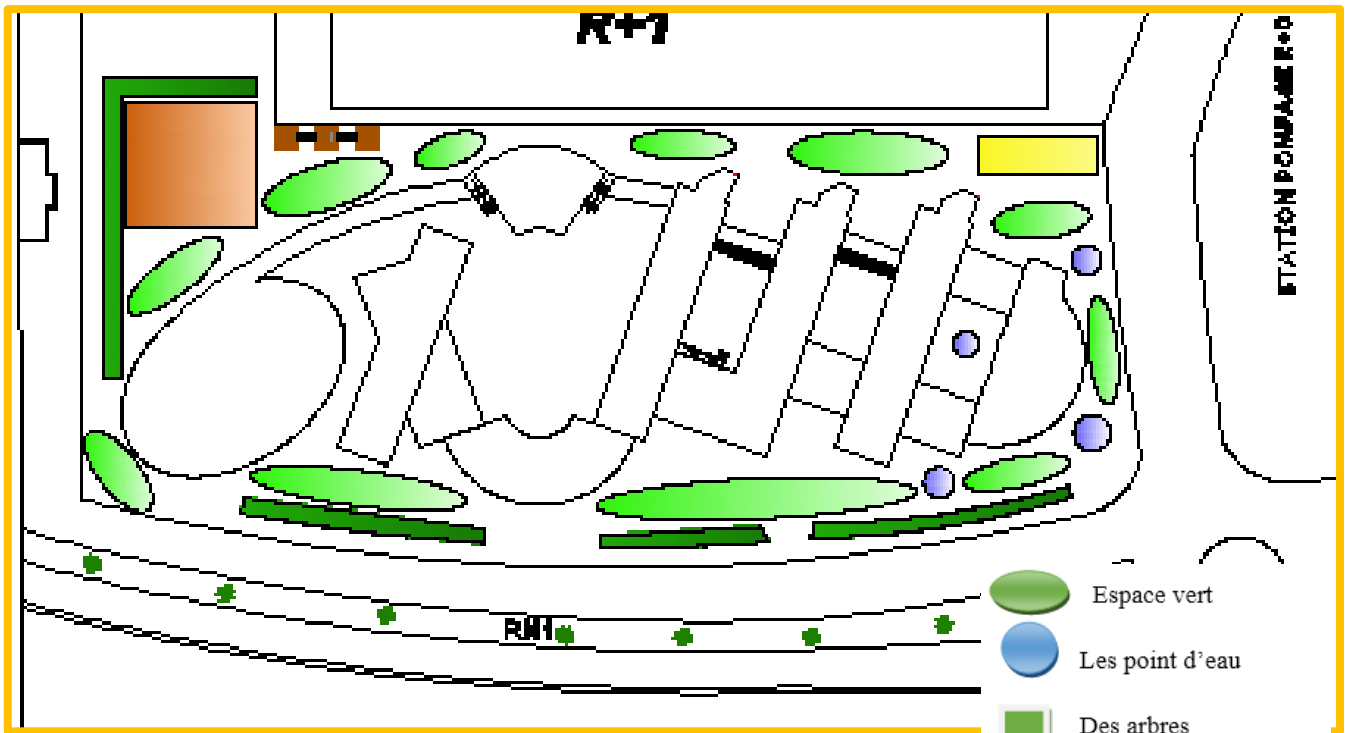


Figure 7 : Plan de l'aménagement
Source. Auteur

Espace 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 moderne.
- Nous avons opté pour les éléments architectoniques de la région locale (arc, arcade, entrée en chicane, patio) tout en leur donnant un cachet moderne.



- C'est une façade de type dynamique avec une volumétrie diversifiée.
- Le rapport plain- vide est équilibré.

- ✓ L'entrée principale est bien marquée (le seuil).



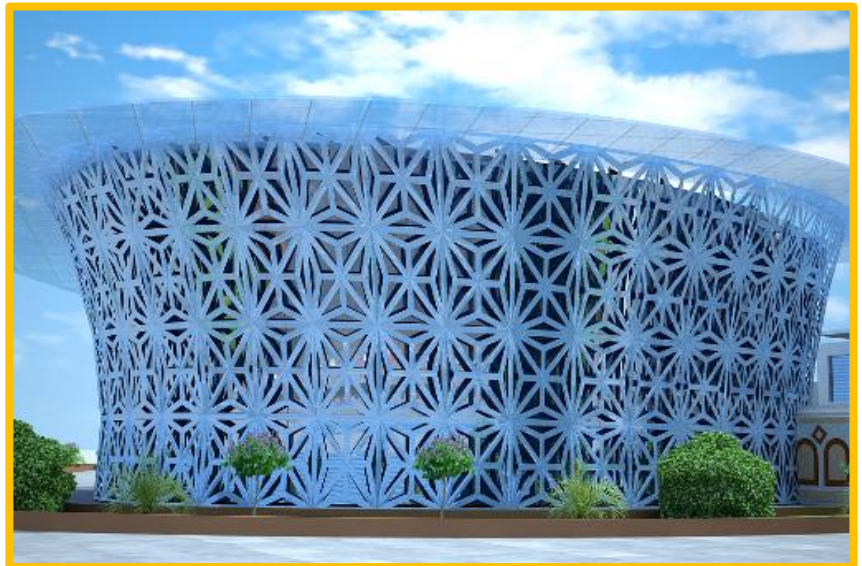
- ✓ Le thème est marqué dans les salles des classes par le symbole du livre (la métaphore).



- ✓ Utilisation les brise-soleils verticaux au niveau des espaces qui sont orientés ouest pour créer l'ombre.



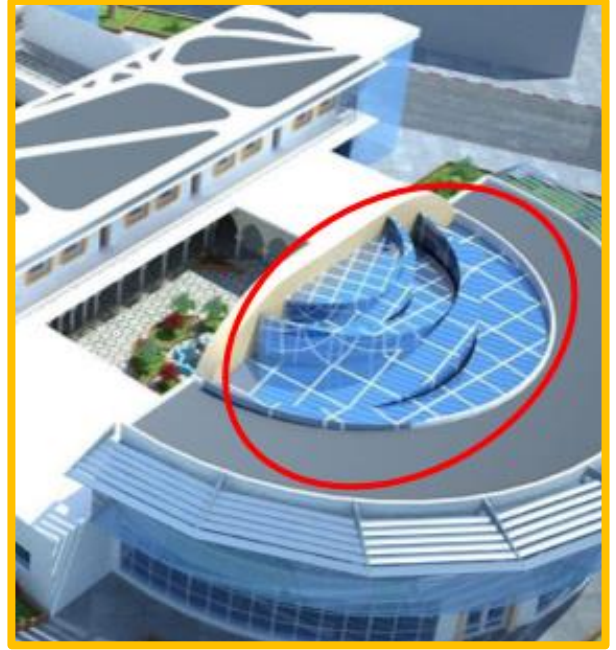
- ✓ La salle de sport à une forme ellipsoïdale, dont la façade nous rappelle la moucharabieh.



- ✓ Utilisation le vitrage au niveau de l'administration et l'effet de serre (aspect bioclimatique). Et en aspect architecturale pour assurer la continuité visuelle entre l'intérieure et l'extérieure.



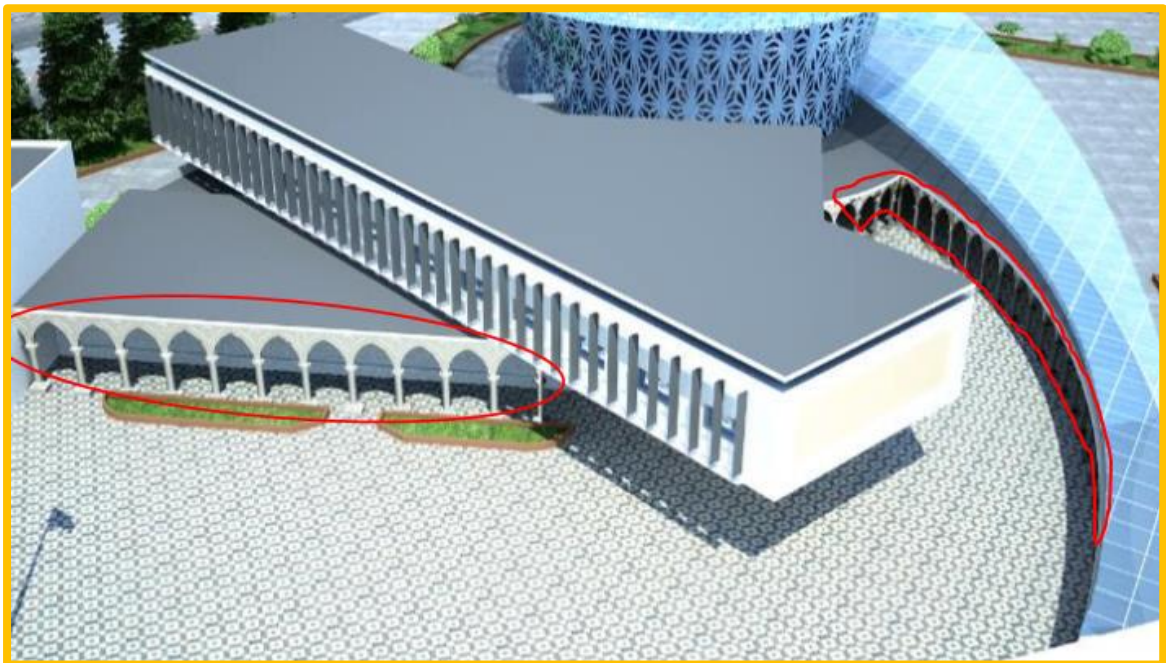
- ✓ Intégration de l'atrium pour profiter de l'éclairage naturel et donner une touche esthétique.



- Nous avons une 5^{eme} façade (patio et les arcades).



- 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 :

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 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.

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.

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).

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>.

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-

SOMMAIRE

CHAPITRE I :

CHAPITRE INTRODUCTIVE

-Introduction Générale.....	01
-Problématique.....	01
- Objectif de recherche.....	02
- Hypothèses.....	02

CHAPITRE II :

APPROCHE THEORIQUE

I. LA VENTILATION NATURELLE

1-Deffinition Des Notion De Base.....	03
Confort respiratoire- Aération – Ventilation - Le Débit D’air – taux de renouvellement d’air – humidité – température.....	04
2- Les éléments de Ventilation.....	05
3- Les Différentes Systèmes De Ventilation naturelle.....	05
3-3 Ventilation Naturelle.....	05
3 3-1 Différents types de ventilation naturelle.....	06

I. LA VENTILATION NATURELLE DANS UN ETABLISSEMENT SCOLAIRE **(CAS LYCEE)(7-10)**

CHAPITRE III: **Simulation Et Interprétation Des Résultats**

Introduction.....	11
1- Présentation de logiciel de simulation.....	11
2- Etude de cas (l a salle de classe).....	12
2.1. Model utilise	13
2.2. Condition climatique	14
3- Choix de la période de simulation.....	15
4- Validation numérique de ventilation naturelle traversant par ouverture fenêtre :16-17	
5- Interprétation de résultat.....	18
6- Synthèse.....	18
7- Conclusion.....	19

INTRODUCTION :

Dans le domaine du bâtiment, les exigences concernant le confort et la santé sont en constante augmentation. Les constructions neuves doivent répondre à un standard énergétique et écologique de plus en plus élevé. Pour satisfaire à ces exigences, il est nécessaire d'équiper les bâtiments neufs avec une ventilation contrôlée, réglable en fonction des besoins. C'est une exigence fondamentale pour obtenir un climat intérieur de qualité. Une ventilation incontrôlée, laissée au hasard, n'est plus suffisante.

PROBLÉMATIQUE SPECIFIQUE :

La notion de la qualité de l'air intérieure touche chacun d'entre nous puisque nous passons la grande majorité de notre temps dans des bâtiments, plus encore que l'adulte qui est dans un bureau ou un logement, l'enfant dans les salles de classe

La qualité de l'air intérieur dans les établissements scolaires constitue une problématique tout à fait spécifique ; les concentrations peuvent y être plus élevées du fait de la présence des élèves, plus de mobilier en plus de l'utilisation quotidienne de fournitures scolaires (colles, feutres, peintures...). La mauvaise aération, les problèmes d'humidité et la température pourrait entraîner certains dommages comme des maux de tête, fatigue, difficultés à respirer, Cette dernière semble avoir un impact direct sur la santé respiratoire des écoliers et des enseignants.

Il est difficile d'échapper à toutes les sources de pollution atmosphérique, pour cette raison, il devient indispensable de ventiler, de renouveler l'air intérieur des constructions, de remplacer l'air vicié, d'évacuer l'humidité de manière naturelle ou mécanique, en tempérant l'air entrant, le réchauffant ou le refroidissant si nécessaire.

S'il s'agit de procurer suffisamment d'air pur dans toutes les conditions climatiques, renouveler l'air apporte aussi des sensations agréables de léger courant d'air.

- Alors comment assurer une qualité de l'air dans les établissements scolaires dans la région de Laghouat ?
- Est-ce que l'impact des ouvertures ouvrantes peut constituer le composant principal d'un dispositif de ventilation naturel visant à améliorer le confort respiratoire à l'intérieur d'équipement éducatif dans la période estivale dans un climat semi-aride comme celui de Laghouat ?

OBJECTIF DE RECHERCHE :

- Ventiler correctement une salle de classe, en assurant le renouvellement d'air, tout en limitant les consommations d'énergie liées à ce renouvellement.
- Pour fournir un apport d'air pur aux locaux occupés,
- De permettre l'extraction de l'air pollué, malodorant et vicié,
- De préserver un climat intérieur sans poussière, doté d'une température et d'une humidité appropriées.

LES HYPOTHESES :

- le choix d'une ventilation traversant avec la fixation des ouvertures dans les deux façades opposées.
- Le choix de type de fenêtre à châssis horizontale pivotant en son centre comme choix efficace pour contrôler le niveau des vents entrant dans la pièce.
- L'utilisation des capteurs à vents placés à la toiture pour renouveler l'air et accueillir des vents plus frais et moins poussiéreux.
- L'utilisation des puits canadiens

I. DIFINITIONS DES NOTION DE BASE :

I.1. CONFORT RESPIRATOIRE :

La bonne qualité d'air intérieur traduit par la ventilation est importante pour les processus métaboliques et pour l'hygiène de chacun. La ventilation et la réduction des pollutions à la source sont les garantes d'une meilleure respiration et d'une meilleure santé

[Etheridge & Sandberg, 1996]

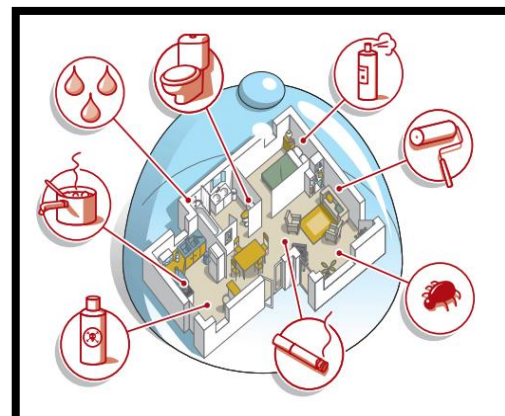


Figure 1 : pollution intérieur d'une maison.
Source : guide de ventilation naturelle et hybride.

I.2. AERATION :

C'est l'ouverture des portes et des fenêtres.

Cette action volontaire participe à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur des locaux.

On parle aussi à tort de « ventilation naturelle » par défaut d'étanchéité de l'enveloppe des bâtiments et ouverture des fenêtres.

[Etheridge & Sandberg, 1996]

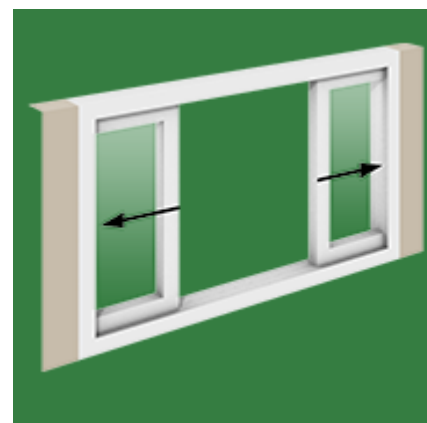


Figure 2 : l'aération par ouverture de fenêtre
Source : guide développement durable, 2012

I.3. VENTILATION :

C'est le renouvellement général d'air dans un bâtiment par entrée d'air neuf extérieur et sortie d'air intérieur vicié, grâce à un dispositif naturel, lequel assure des débits d'air minimaux.

Une ventilation insuffisante est l'une des causes principales de la mauvaise qualité de l'air intérieur d'un bâtiment.

[Etheridge & Sandberg, 1996]



Figure 3 : renouvellement de l'air intérieur.
Source : guide développement durable, 2012

I.4. LE DEBIT D'AIRE

Quantité d'air traitée par un équipement et ramené à l'unité de temps. Cette quantité peut prendre plusieurs formes telles que débit volumique ($m^3.s^{-1}$) ou débit massique ($kg.s^{-1}$). Une centrale de conditionnement met en œuvre plusieurs débits qui sont le débit d'air neuf, le débit d'air soufflé, le débit d'air extrait ou repris, le débit d'air recyclé et le débit d'air rejeté.

*[Le portail expert de la performance énergétique
<http://www.xpair.com/dictionnaire.htm>]*

I.5. TAUX DE RENOUVELLEMENT D'AIR

Ratio du débit volume d'air neuf soufflé dans le local au volume du local et qui s'exprime en h-1. L'air neuf introduit dans les locaux à pour fonction de diluer la pollution et d'entraîner les odeurs. Pour certains locaux classiques tels que habitation ou bureau ce taux prend des valeurs faibles de l'ordre de 1 à 1.5. Par contre, pour des locaux dont l'usage génère une forte pollution atelier de peinture par exemple la valeur de ce taux est bien plus élevée et de l'ordre de 6 à 30 suivant les cas.

*[Le portail expert de la performance énergétique
<http://www.xpair.com/dictionnaire.htm>]*

I.6. HUMIDITE :

C'est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans une particule d'air.

*[Le portail expert de la performance énergétique
<http://www.xpair.com/dictionnaire.htm>]*

I.7. TEMPERATURE :

La température est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre et étudiée en thermométrie. Dans la vie courante, elle est reliée aux sensations de froid et de chaud, provenant du transfert thermique entre le corps humain et son environnement. ...

[<http://fr.wikipedia.org/wiki/Temperature>]

II. LES ELEMENTS DE BASE CARACTERISENT LA VENTILATION DES BATIMENTS :



Figure 4: schéma des éléments de base de la ventilation.

Source : guide de ventilation

III. LES DEFFERENTS TYPES DE VENTILATION DANS UN BATIMENT :

III.3. La ventilation naturelle :

La ventilation naturelle est le moyen de ventiler le plus élémentaire. Celle-ci est basée sur le simple fait que l'air chaud monte pour être évacué automatiquement par des ouvertures disposées à des endroits stratégiques. Ce principe nécessite alors aucune source d'énergie et s'effectue sans aucunes nuisances sonores.

[cours, Dr : j.huet , 2009]

- Les moyens de mettre « naturellement » l'air en mouvement sont connus depuis longtemps, ces moteurs sont :
 - Le tirage thermique
 - L'effet du vent.

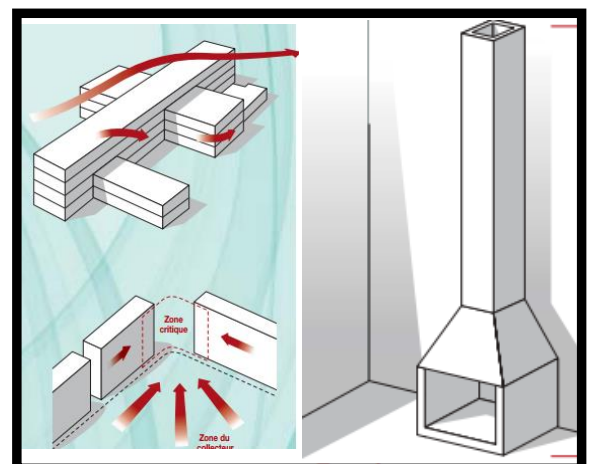


Figure 5 : schéma représente l'effet de vents et le tirage thermique

Source : guide de ventilation naturelle et hybride

III.3.1. Différent type de ventilation naturelle :

La ventilation horizontale naturelle (mono façade et traversant) : La ventilation naturelle se définit «mono-façade» quand toutes les ouvertures sont disposées d'un Seul côté de l'espace ventilé (Figure 6). Au contraire, dans le cas de la ventilation traversant, les ouvertures sont disposées sur deux côtés opposés (Figure 7).

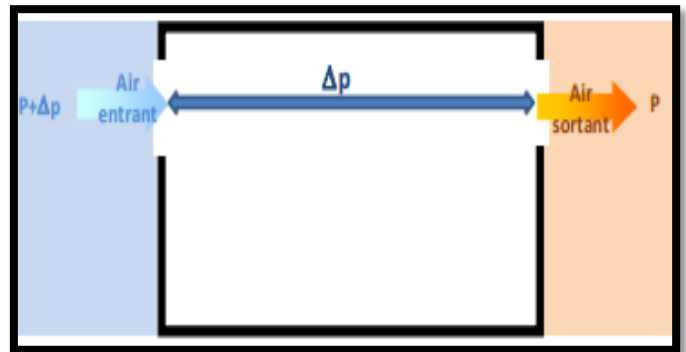
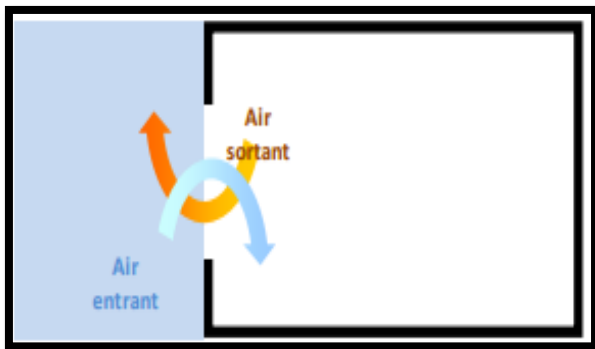


Figure 6 : schéma présente la ventilation mono façade
Source : Thèse 'Analyse expérimentale de la ventilation naturelle mono-façade, Marcello Caciolo, 2010

Figure 7 : schéma présente la ventilation transversale
Source : Thèse 'Analyse expérimentale de la ventilation naturelle mono-façade, Marcello Caciolo, 2010

B. Ventilation verticale (tirage thermique)

La ventilation naturelle par conduits verticaux à tirage naturel est largement utilisée en France dans Le résidentiel collectif existant construit avant 1982. Le bâtiment doit être suffisamment étanche afin d'éviter des infiltrations d'air importantes qui sont nuisibles au bon fonctionnement du système

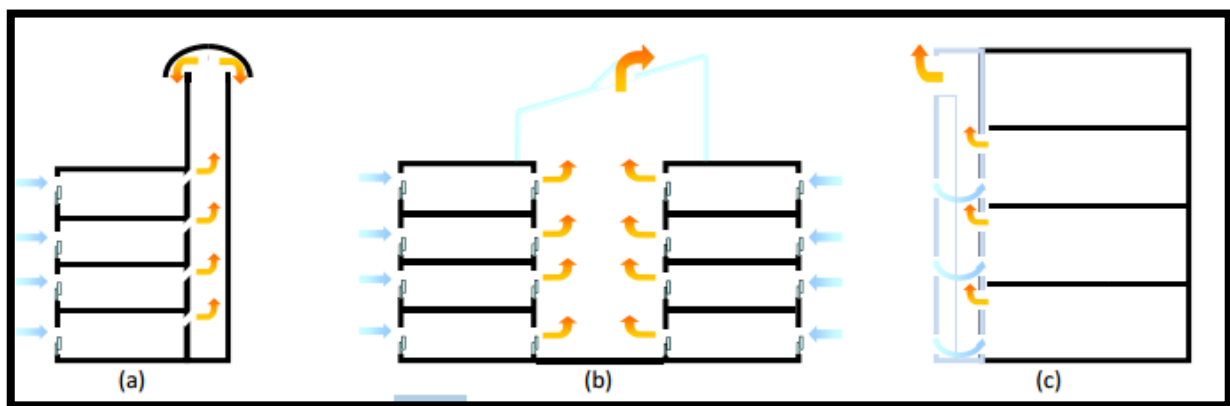


Figure 8 : Exemple de solutions architecturales favorisant la ventilation verticale traversant.
(a) cheminée, (b) atrium, (c) double peau

Source : Guide de ventilation naturelle.

LA VENTILATION NATURELLE DANS UN ETABLISSEMENT SCOLAIRE (CAS LYCEE) :

INTRODUCTION :

Les salles de classe accueillent en général une trentaine d'élèves en même temps avec un professeur, c'est un lieu qui doit être :

- Confortable car la plupart des occupants sont immobiles,
- Une bonne QAI (Qualité de l'Air) pour la santé (prolifération microbienne) et la concentration intellectuelle des occupants,
- Calme (au niveau acoustique en particulier).

C'est aussi un lieu caractérisé par un fort taux d'occupation au m².

I. PROBLEMATIQUE DANS LES ECOLES :

Des Pollutions Intérieures (salle de classe):

A. Taux de CO₂ élevé

Le taux de CO₂ dans l'air intérieur d'un local peut être considéré comme un bon indicateur de la pollution intérieure liée aux occupants.

La limite de concentration de 1000 ppm de CO₂ à ne pas dépasser dans les locaux est couramment admise pour définir les débits de renouvellement d'air réglementaires

[*Ventilation performante dans les écoles, Barbarin, 2001*]

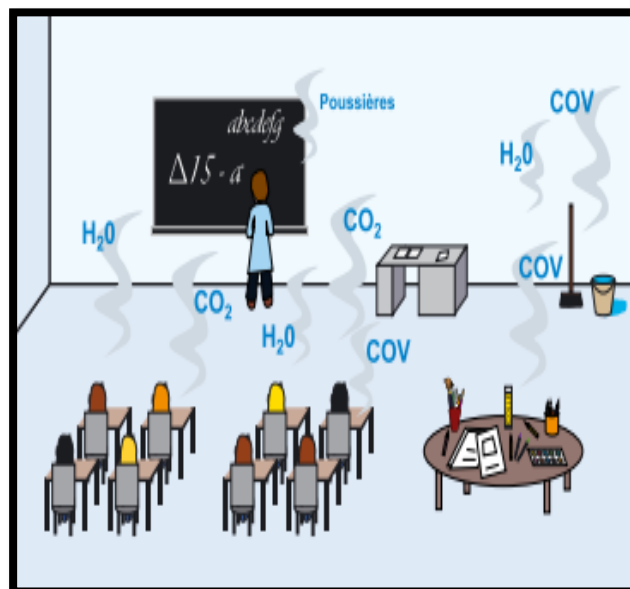


Figure 9 : schéma présente les pollutions dans une salle de classe
Source : guide de ventilation dans les écoles

Des taux élevés de CO₂ (5000, 10000 ppm,...) peuvent entraîner des migraines, sensations d'étouffement, nausées. Les conséquences sur la santé et le travail des élèves et professeurs ne sont pas négligeables.

(Règlements [RSDTYP] [CDTRAV])

B. Odeurs, bactéries, COV...

Les émissions d'odeurs, en particulier les odeurs corporelles, sont importantes dans une salle de classe ; elles varient suivant la saison, suivant la température des locaux. S'il existe, dans les locaux scolaires, différents composés organiques volatils (COV), issus des produits de nettoyage, des outils scolaires (encres, colles, peintures,...), du mobilier sont régulièrement générés.

Dégagement important de vapeur d'eau (salle de classe) :

Dans une salle de classe, où 20 à 30 élèves sont présents simultanément, la génération d'eau sous forme de vapeur peut être de l'ordre de 1kg/h (variable suivant la saison).

[*Ventilation performante dans les écoles*, Barbarin, 2001]

La plage couramment admise pour les variations d'humidité relative intérieure, permettant à la fois un bon confort hygrothermique et une préservation du bâti est d'environ : 35% à 65%. En dessous de 30% l'air devient trop sec, au-dessus de 70% l'air devient trop humide.

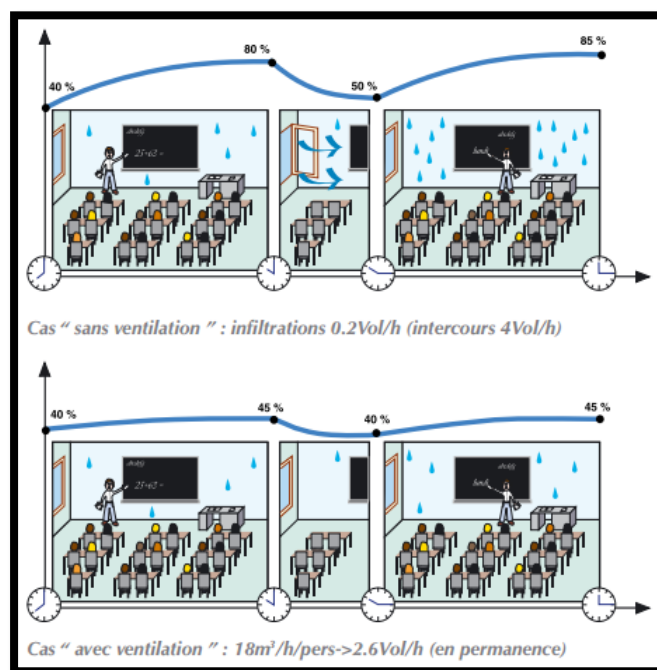


Figure 10 : schéma présente la vapeur d'eau une salle de classe

Source : guide de ventilation dans les écoles

II. DEBITS D'AIR REGLEMENTAIRES DANS LES LYCEE :

La réglementation en matière d'hygiène et de santé fixe des débits minimums d'air neuf pour les occupants des locaux scolaires. Le débit minimum hygiénique fixé par la réglementation est de : **18 m³/h/élève dans les collèges et lycées.**

(Fiche « ventilation performante dans les locaux scolaires »)

III.1. CONFIGURATIONS LES PLUS COURANTES POUR LES CLASSES :

III.1.A. La ventilation par ouverture des fenêtres

En architecture, une fenêtre est une baie, une ouverture dans un mur avec ou sans vitres. Une fenêtre assure plusieurs fonctions pour le local concerné : éclairage, vue intérieur-extérieur ou vers extérieur seul, aération, auxquels s'ajoute parfois communication verbale et sécurité des évacuations. Tout ceci en respectant la séparation des lieux par l'isolation thermique et phonique.

- Le confinement de l'air d'une salle de classe normalement occupée et ventilée par ouverture des fenêtres aux intercourses est atteint après un quart d'heure d'occupation. De plus, la ventilation est totalement liée à la bonne volonté des occupants.
- L'ouverture des fenêtres engendre d'importants mouvements d'air froid, ce qui rend quasiment impossible la ventilation continue en période d'occupation, c'est-à-dire pendant la production des polluants. Durant cette période les inétanchéités des fenêtres sont, par contre, insuffisantes pour assurer les débits d'air recommandés.

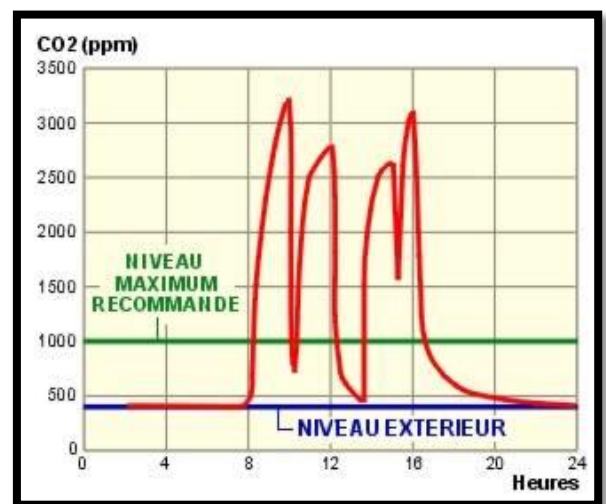


Figure 11: Taux de CO2 mesuré dans une salle de classe dans laquelle on ventile par ouverture de fenêtre lors des intercourses.

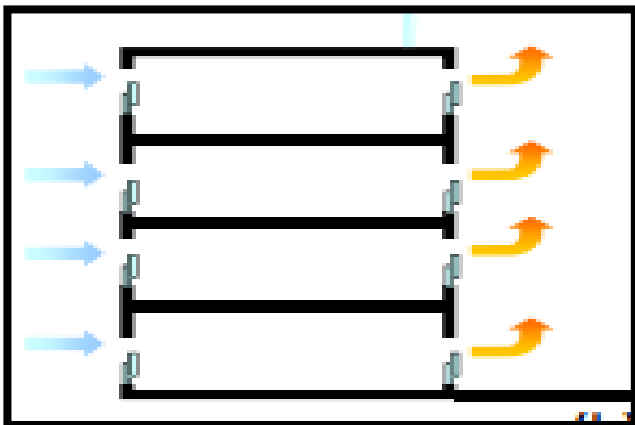


Figure 12: schéma représente La ventilation transversale
Source : Guide de ventilation naturelle.

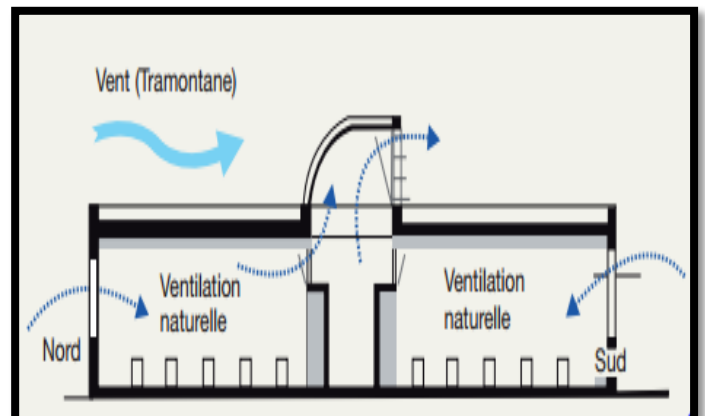


Figure 13: La ventilation par ouverture et lucarne bioclimatique
Source : Outil d'évaluation des performances des systèmes de Ventilation Naturelle

Il est encore admis aujourd'hui la possibilité de ventiler les salles de classe par ouverture des fenêtres ; ce qui n'est sans doute pas toujours facile en hiver ou en zone bruyante (ce choix est en outre pénalisé au niveau des déperditions dans les nouveaux calculs réglementaires)

B. La ventilation par des ouvertures de transfert

Lorsque l'amenée d'air neuf et l'évacuation de l'air vicié ne se situe pas dans le même local, il est obligatoire de disposer des ouvertures de transfert permanentes permettant le passage de l'air de ventilation d'un local vers un autre

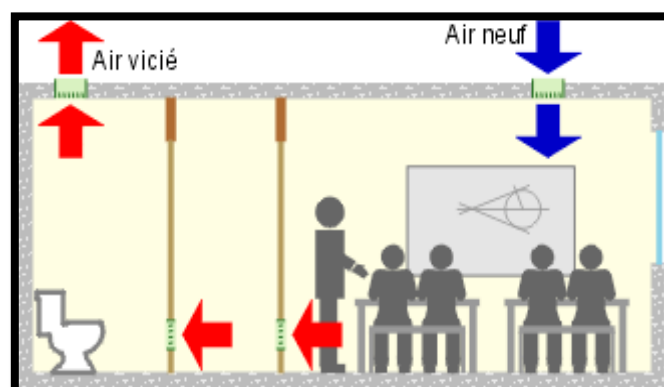


Figure 15: L'introduction d'air neuf dans les classes, le transfert des volumes d'air introduits via les circulations, et l'évacuation vers l'extérieur de l'air vicié

B.1. L'intégration dans la structure existante

Les ouvertures de transfert peuvent être des grilles disposées dans le bas de portes encore dans les murs. Une fente suffisamment grande sous une porte peut également convenir (une ouverture de 70 cm² équivaut à un jeu d'environ 1 cm sous une porte).

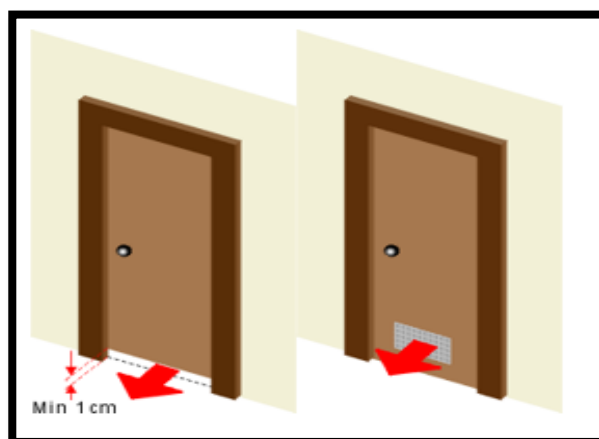


Figure 16: Transfert d'air au travers d'une porte ou par détalonnage

Source : <http://app.bruxellesenvironnement.be/energiePlus/fr/CDRom/Ventilation/evaluerframes/cbventburequaliteair.htm>

SIMULATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, nous nous intéressons au renouvellement d'air créé par les vents naturel à l'intérieur de la salle de classe.

A travers le logiciel Energyplus nous avons procédé à une évaluation complète de l'activité aéraulique intérieure (taux de ventilation), Ces taux sont vérifiés par rapport aux scenarios adoptés par les élèves durant l'année scolaire pour l'acquisition d'un confort respiratoire à travers l'ouverture et la fermeture des fenêtres. Il est à noter que la fermeture de fenêtres au-delà des heures de travail est obligatoire dans les salles de classe.

L'état de fait notre évaluation s'est vue limité temporairement de 8h à 17h.
Les résultats de l'évaluation sont représentés par des graphes pour une lecture plus aisée.

I. PRESENTATION DE LOGICIEL DE SIMULATION

EnergyPlus

ENERGY PLUS est outil de simulation. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle, l'impact d'une toiture végétalisée ou de l'utilisation de matériaux

[\[http://exportation-a-energyplus.cype.fr/\]](http://exportation-a-energyplus.cype.fr/)



Figure 19: ENERGYPLUS
Source : <http://exportation-a-energyplus.cype.fr/>

- La **version 1.2.2.030 d'EnergyPlus™** a été utilisée dans la simulation.

Field	Units	Obj1
Version Identifier		1.2.2.030

Figure 20: ENERGYPLUS

Source : EP-LUNCHE DELOGICIEL ENERGYPLUS

I. PARAMETRE DE SIMULATION :

I.1 MODEL UTILISE :

I.1.1 Espace de l'évaluation :

On exécuté une simulation d'une salle de classe, dont l'objectif d'évaluer le taux de renouvellement d'aire de l'espace le plus important dans les établissements scolaires.

La salle de classe située dans le 3^{ème} étage dans notre projet avec une configuration rectangulaire.

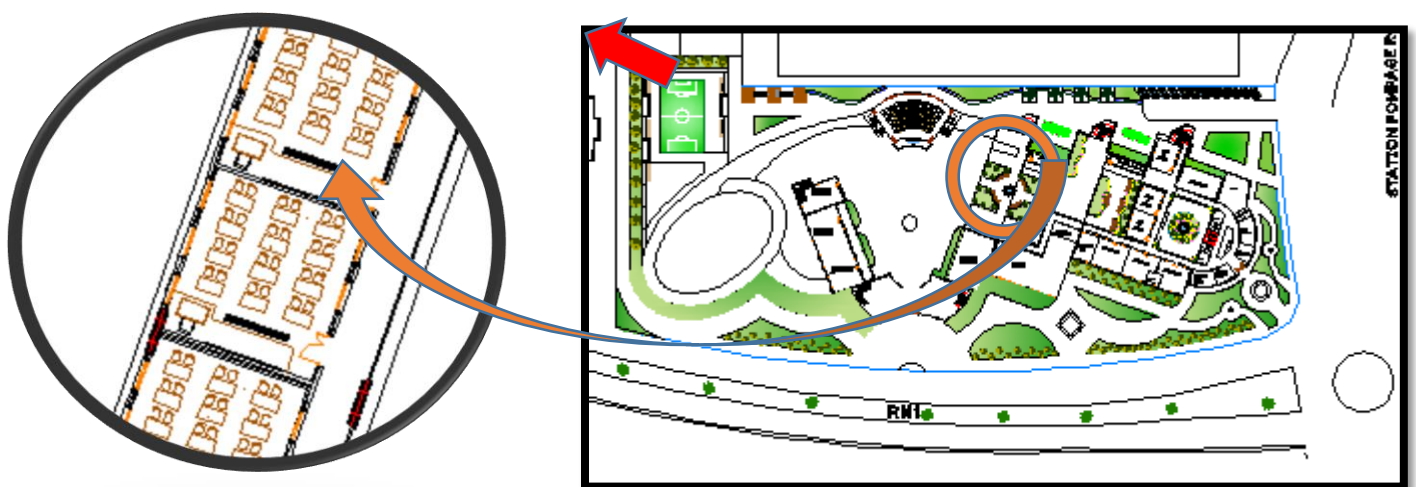


Figure 21 : implantation de l'espace de l'évaluation

Source : AUTEUR

I.1.2. Orientation d'espace :

L'espace choisi est bénéficié d'une double orientation

Nord et **Sud** dont les ouvertures sont orientées sous vent.

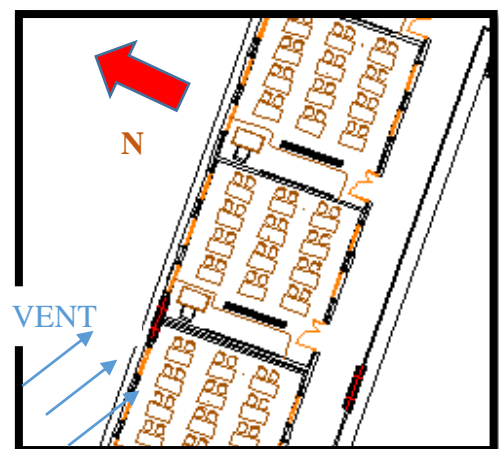


Figure 22 : L'orientation de l'espace de l'évaluation

Source : AUTEUR

I.1.3. Dimension d'espace :

L'espace a une forme rectangulaire de dimension {9m * 7m} et hauteur de 3m

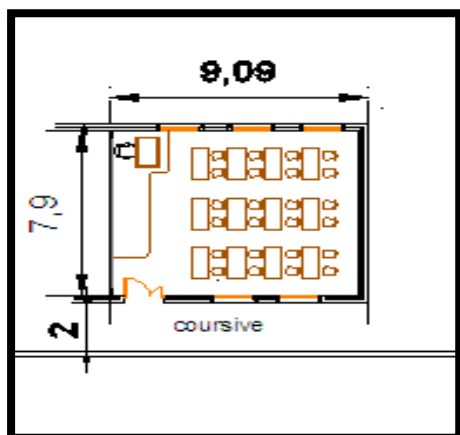


Figure 23 : dimension de salle de class
Source : AUTEUR

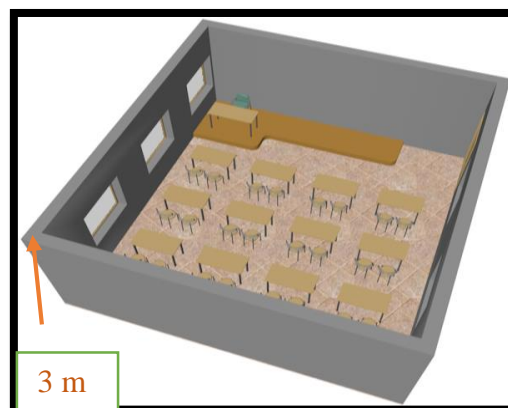


Figure 24 : la hauteur de salle se classe
Source : AUTEUR

I.1.4. Dimension des ouvertures :

La ventilation naturelle dans la classe à l'été assuré par présence de cinq fenêtres, deux orienté au sud et les restes orienté au nord.

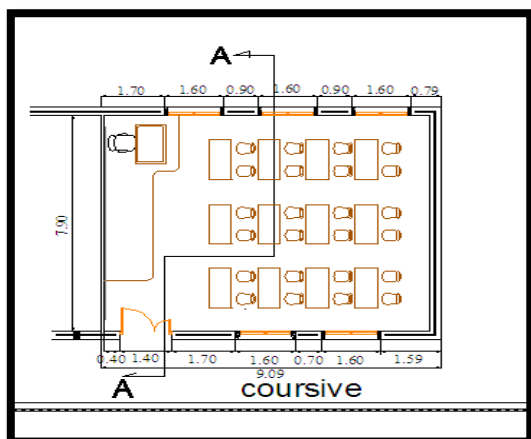


Figure 25 : dimension des ouvertures
Source : AUTEUR

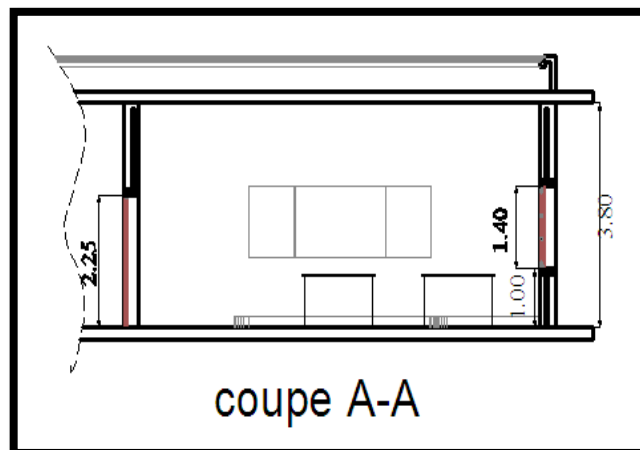
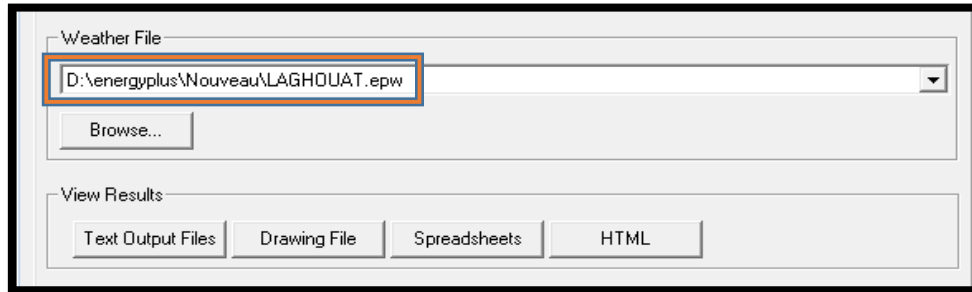


Figure 26 : coupe A-A présente dimension des ouvertures
Source : AUTEUR

II.1 CONDITION CLIMATIQUE :

Le fichier climatique qu'on a utilisé se compose de données climatiques de la ville de Laghouat mesurées entre [1966 – 1974].



*Figure 27 : figure présente le fichier utilisé
Source : EP-LUNCHE DELOGICIEL ENERGYPLUS*

II.2 PERIODE DE SIMULATION :

La vérification s'étale sur deux mois à savoir :

-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, les heures ouvrables se sont vues aménagées durant cette période ou le confort d'été est plus convoité.

II.3 RECOMMANDATIONS LIEES AUX SALLES DE CLASSES DE LYCEE SELON ASHRAE :

- Le débit = 18 m³/h/pers.
- Le taux : 1 – 1.5 v/h

II.3.1 paramètre de calcul :

- Le débit = 18 m³ * nombre des élèves
- Le taux = le débit / volume de la salle de classe

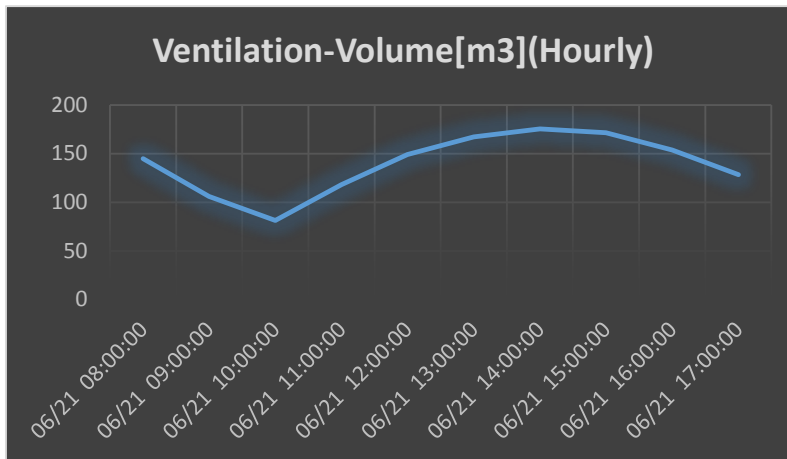
[Source : guide de ventilation CETIAT ; 2001]

III. Présentation de résultat par Energyplus :

Notre choix est justifié par l'orientation, la disposition des ouvertures et par la tâche qui s'y déroule (8h-17h).

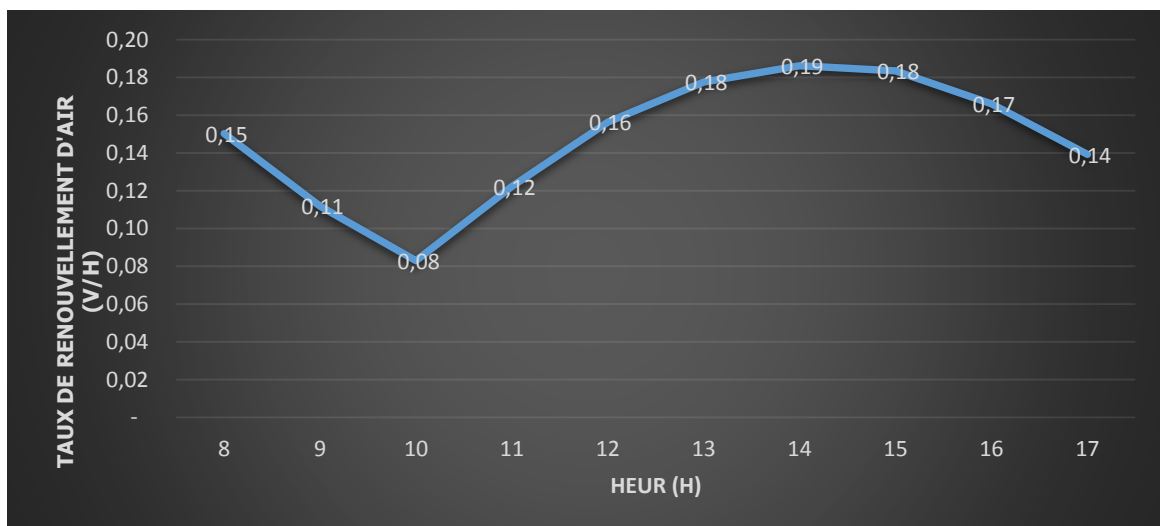
Cas initial : deux ouvertures ouvrantes (40 %) :

LE DEBIT :



- On remarque à partir du graphe un changement de débit d'air qui indique une valeur maximale de 160 m³/h à 14.00h et une valeur minimale de 65 m³/h.
- Le débit moyen évalué est de 150 m³/h sachant que le débit recommandé est de 450 m³/h.

LE TEAUX :

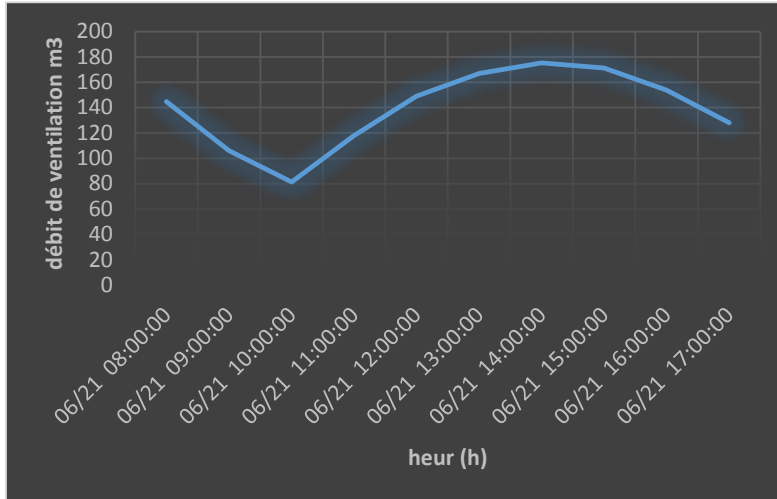


On a observé d'après l'analyse de graphe que :

- * Le taux de renouvellement d'air est hors niveau réglementaire ASHRAE (1-1.5v/h).
- * Cette moyenne ne peut assurer un taux de renouvellement d'air qui garantit un confort respiratoire pour les usagers.

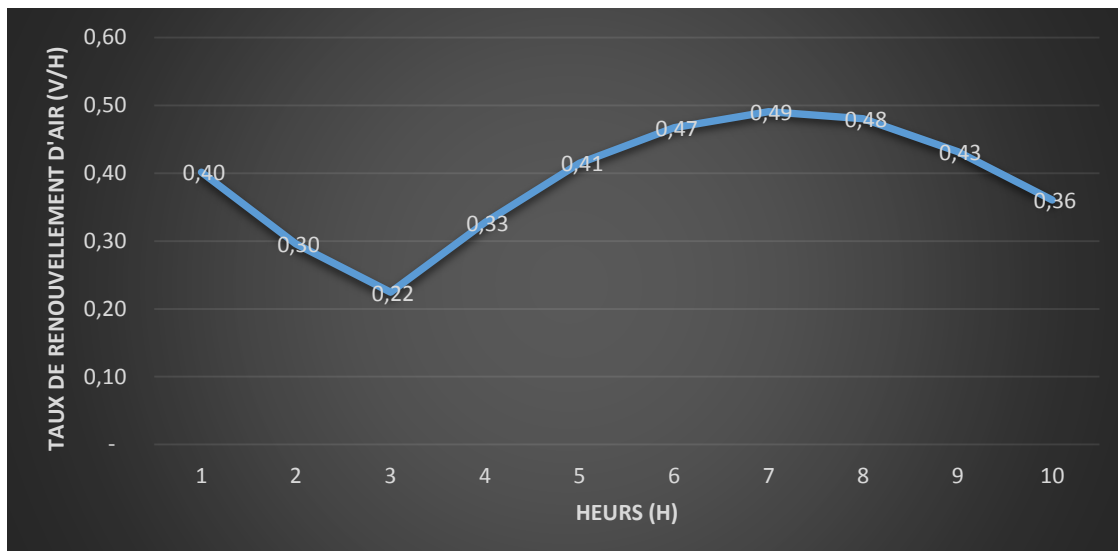
Cas corrigé 1 : quatre ouvertures ouvrantes (80 %) :

LE DEBIT :



- On remarque à partir du graphe un changement de débit d'air qui indique une valeur maximale de 180 m³/h à 14.00h et une valeur minimale de 80 m³/h.
- Le débit de ventilation augmente un peu d'une valeur de (20 m³/h) après l'ouverture de deux fenêtres

LE TEAUX :

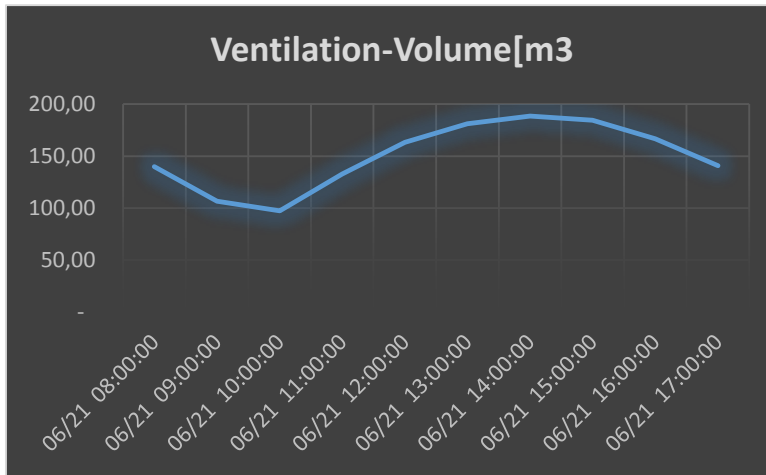


On a observé d'après l'analyse de graphe que :

* le taux augmente un peu dans les heures de soirée mais reste toujours hors niveaux règlementaire selon les normes d'ASHRAE (1-1.5v/h).

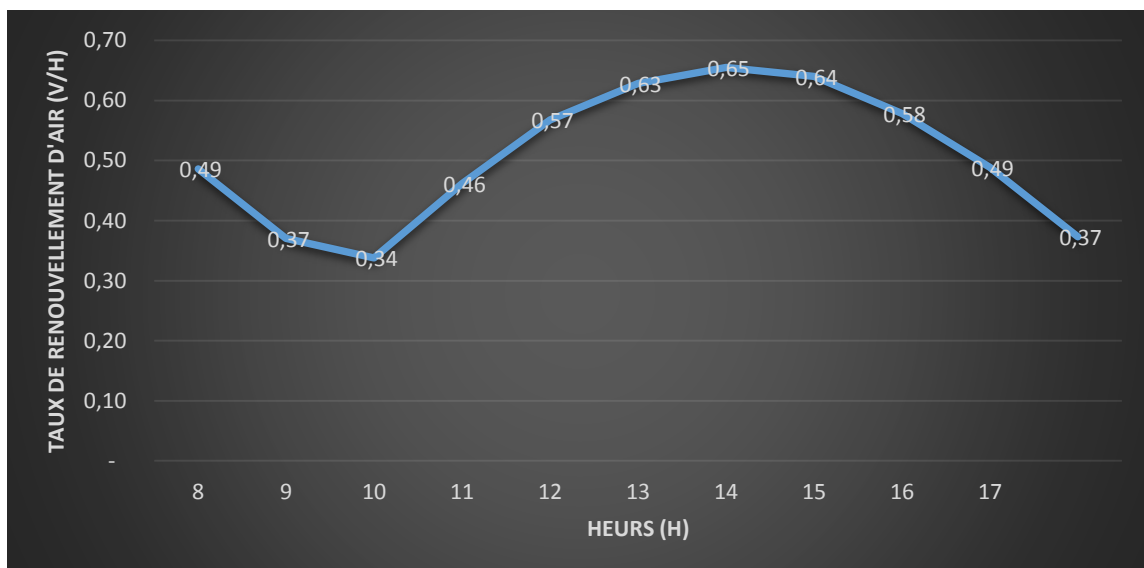
Cas corrigé 2 : les Cinq fenêtré sont ouvertes (100 %) :

LE DEBIT :



- On remarque à partir du graphe un changement de débit d'air qui indique une valeur maximale de 188 m³/h à 14.00h et une valeur minimale de 90 m³/h à 10 h.

LE TEAUX :



On a observé d'après l'analyse de graphe que :

* Le taux de renouvellement d'air atteint ses valeurs Maximales (0.65 v/h) après heures de l'après-midi et a proche aux normes réglementaire de d'ASHRAE (1-1.5v/h).

* on peut dire que ces valeurs sont acceptables par rapport au cas de fermeture de certaine fenêtré.

IV - INTERPRETATION DES RESULTATS :

Cas étudié	Cas 2 ouvertures ouvrante	Cas 4 ouverture ouvrantes	Cas : toutes ouvertures ouvrantes
Taux de Renouvellement d'air			
Taux max	0.19 v/h	0.49 v/h	0.65 v/h
Taux min	0.08 v/h	0.22 v/h	0.34 v/h

D'après les résultats qu'on a vu on peut dire que :

L'ouverture partielle des fenêtres de la classe (50%) pendant la journée a donné un débit moyen de 46 m³/h, environ le 1/10 du débit recommandé pour assurer un débit de ventilation adéquat pour un confort respiratoire convenable ; et l'ouverture totale des fenêtres, ce qui a provoqué par conséquent une ventilation traversant. Une amélioration relative est observée sur le débit de ventilation pendant l'après-midi, un taux inférieur aux normes recommandée par ASHRAE, qui garante une mauvaise qualité de l'air (pollution + odeur). Nous pouvons dire que cette étude n'est qu'une modeste contribution à la connaissance des espaces de travail et de leurs environnements intérieurs.

SYNTHESE :

Les différents débits de ventilation enregistrés, même pour une ventilation traversant, accusent des valeurs amplement faibles pour garantir un confort respiratoire pour les usagers. Cet état des lieux est causé essentiellement par la présence des corridors qui représentent un obstacle vis-à-vis au mouvement aéraulique à l'intérieur des espaces d'étude, ainsi qu'à la position des fenêtres sous-direction des vents.

RECOMMANDATION :

Vue les taux de renouvellement d'air marqué dans les différentes cas, on a constaté que la ventilation transversale peut assurer le renouvellement d'air mais d'une manière Ir réglementaires,

- On propose l'ajout d'un dispositif qui assure le renouvellement tout en contrôlant le taux en fonction des besoins, ce dispositif est la ventilation par tirage thermique qui constitue indéniablement une solution à explorer pour nous architectes dans l'élaboration des stratégies de ventilation naturelle.

CONCLUSION GENERALE :

À travers la recherche, on a vu que les enjeux de la ventilation naturelle sont déterminants pour le confort des occupants. Ainsi, en conjuguant à la fois les exigences sanitaires, le confort thermique et l'efficacité énergétique, la ventilation naturelle constitue la clé de voûte d'une conception durable qui assure le bien-être de l'homme tout en préservant son environnement.

L'analyse du fonctionnement des dispositifs de ventilation naturelle a démontré que des solutions bioclimatiques, basées exclusivement sur les moteurs naturels du déplacement de l'air, peuvent être efficaces et constitue une source d'inspiration pour des stratégies de ventilation naturelle actuelle.

Bibliographie:

- **ouvrages**

- (Guide de l'écoconstruction) – lorraine, conseil régional
- (guide de ventilation) – CIAT
- (Guide de ventilation naturelle et lutte contre les infection en milieu de soin - 2010).
- (la ventilation dans les bâtiments) Etheridge & Sandberg, 1996
- (PACER 1991) - Soleil et architecture-guide pratique pour le projet
- ASHRAE / American Society of Heating Refigerating and Air Conditioning Enegineer .
- [cours, Dr : j.huet , 2009]

- **Mémoires de Magister**

- (MEZAOUKH Lakhdar, 24 septembre 2012). Mémoire de Magister, impact de la conception de des fenêtres sur l'environnement interieur dans les salles de classe en zones arides .
- (MOKEDDEM Mahmoud, 24 Septembre 2012), Mémoire de Magister, modèle de conception de la fenêtre dans l'espace de bureau faces aux facteurs soleil et vent en zones arides .

- **Les sites d'internet :**

- Le portail expert de la performance énergétique :

<http://www.xpair.com/dictionnaire.htm>

- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Temperature>