



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE DES SCIENCES ET D'INGENIERIE

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

Medkour Nour Yakout

DOMAINE : Science et Technologie

FILIERE : Architecture et Urbanisme

OPTION : Architecture et Environnement

Thème

La conception d'UN CEM durable base5 à la ville de Laghouat

Le pourcentage optimal de la taille des ouvertures d'entrée d'air par rapport aux ouvertures de sortie d'air pour un débit d'air optimale dans une salle de CEM à Laghouat

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr.Ziregue Ahmed		Président
Mr.Mezaough Lakhdar		Examineur1
Mr.Belhadj Belkacem		Examineur2 (s'il y a lieu)
Mr.Zagaar AbdelRazak		Rapporteur
Mr.Ben Houhou Naim.		Co-rapporteur ((s'il y a lieu)

Promotion: 2014-2015



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

Université Amar Thelidji- Laghouat



FACULTE ou INSTITUT : Science et Technologie

DEPARTEMENT : Architecture

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Filière : Science et Technologie

Option : Architecture et environnement.

Thème : La conception d'UN CEM durable base5 à la ville de Laghouat

Présenté par :

- Medkour Nour Yakout

Encadré par : Mr. Zeggar Abdelrazak
Mr .Ben Houhou Naim

Résumé : L'Algérie a connu une croissance significative dans le domaine de la construction; conduit à l'apparition de plusieurs problèmes environnementaux liés à la pollution de l'environnement et la surexploitation de l'énergie.

Et pour résoudre ces problèmes on doit créer des bâtiments durables.

Dans notre étude, on va essayer d'intégrer dans l'architecture durable par la conception d'un établissement d'enseignement (moyen) durable à Laghouat.

Notre étude porte sur certaines des connaissances théoriques de l'architecture durable et en outre des connaissances appliquées à travers l'analyse des exemples, alors que ces connaissances nous ont permis de concevoir un projet de gestion durable se caractérise par des solutions durables.

Afin de concevoir un bâtiment durable on a adopté plusieurs solutions durables pour réduire dans l'utilisation irrationnelle des ressources, et parmi ces solutions : Brises solaires, la distribution des espaces selon la nécessité d'éclairage nécessaire, et pour la gestion rationnelle des énergies de la gestion et de mettre Cette étude nous a permis de concevoir des bâtiments durables

Mots clés : Développement durable, construction durable, collège, les classes.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة عمار ثليجي – الأغواط



كلية / معهد: العلوم و التكنولوجيا
قسم: الهندسة المعمارية

ملخص مذكرة الماستر

الشعبة: هندسة المعمارية و عمران .

التخصص: هندسة المعمارية و بيئة .

عنوان المذكرة: متوسطة مستدامة ذات قاعدة خمسة بمدينة الأغواط .

تقديم الطلبة:

• مدكور نور ياقوت

الأساتذة المؤطرين :

• زقار عبد الرزاق

• بن حوحو نعيم

ملخص المذكرة: عرفت الجزائر بعد الاستقلال نموا اقتصاديا و ديموغرافيا لم يسبق له مثيل . هذا المعدل المرتفع للسكان أدى الى تطور غير عقلاني لل عمران وهذا بلا شك دون الأخذ بعين الاعتبار الجانب البيئي ادى ذلك الى ظهور عدة مشاكل بيئية متعلقة بتلوث البيئة و الاستغلال المفرط للطاقة

لحل هذه المشاكل يجب انشاء مباني مستدامة .في دراستنا هذه سوف نحاول تبني أفكار العمارة المستدامة من خلال تصميم مؤسسة تعليمية (متوسطة) بولاية الاغواط تتوفر فيها شروط الراحة لخلق جو ملائم للدراسة .

تتناول دراستنا المعارف النظرية للعمارة المستدامة وفي نفس الوقت المعارف التطبيقية من خلال تحليل مجموعة أمثلة لمؤسسات تعليمية مستدامة , هذه المعارف سمحت لنا بتصميم مشروع مستدام يتميز بمجموعة حلول مستدامة.

لتصميم بناء مستدام اعتمدنا على مجموعة من الحلول المستدامة لتقليل الاستعمال غير العقلاني للموارد ومن هذه

الحلول: ، العوارض الشمسية، تسلسل الفضاءات حسب الاحتياج الإضاءة، الطاقات المتجددة الخ

هذه الدراسة سمحت لنا بتصميم عمارة مستدامة.

الكلمات المفتاحية

التنمية المستدامة؛ البنايات المستدامة المؤسسات التعليمية ؛ متوسطة الأقسام المحيط البيئي؛ البنايات البيئية.



Republic Algerian Democratic and Popular
Minister of Superior unsegment and Scientific research



Amar Thelidji university - Laghouat

FACULTY or INSTITUT: Science and Technology

DEPARTEMENT: Architecture

ABSTRACT OF MASTER MEMORY

Career: Architecture and urbanisme.

Option: Architecture and environment.

Theme: The design of a CEM sustainable base 5 has the city of Laghouat.

Presented by:

Medkour Nour Yakout

Supervised by: Mr. Zeggar Abdelrazak

Mr .Ben houhou Naim

Abstract :

Summary Recently Algeria knew a significant growth in the construction field; led to the emergence of several environmental problems related to environmental pollution and over-exploitation of energy to solve these problems we must create sustainable buildings. In our study we will try to integrate into the principle of architecture by designing an educational institution (medium), state Laghouat Our study deals with theoretical knowledge of sustainable architecture and at the same time applied knowledge through the analysis of examples of this body of knowledge, it has allowed us to design a sustainable management project with range of sustainable solutions. To design a sustainable building we relied on a range of sustainable solutions to reduce the irrational use of resources, and these solutions: solar symptoms, the sequence of spaces as needed lighting, and for the rational management of the energies, we put this study and it has allowed us to design sustainable buildings

Keywords: Sustainable development; sustainable buildings of educational institutions; environmental department's environmental buildings

Remerciements

Nous remercions tous d'abord Allah de tout puissant qui nous a permis d'accomplir ce modeste travail et d'avoir donné la force dans les moments difficiles d'éditer ce mémoire

A nos chers parents pour leurs bonnes éducations

A notre encadreur monsieur :

" ZAGAAR ABDELRAZAK " pour son orientation sans oublier L'assistant monsieur "BEN HOUHOU NAIM"

Notre amis et amies de par le monde qui n'ont cessé de m'encourager.

Tous mes professeurs de l'architecture pour leurs disponibilité et conseils.

Tous mes compagnons de promotion Nous remercions également toute personne qui nous a aidé de près ou de loin.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie .merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venus de toi.

A mes très cher frères : " ISHAK " , "ABDELRAHMEN "

A ma très chère sœur : "SAIDA"

Surtout à l'étoile bouillante de notre maison ma très chère sœur : "ANFEL"

A la mémoire de mon grand père" TAHAR"

A ma chère tante " FATMA" et mes chers oncles "AHMED" et "MOHAMMED" a toute la famille MEDKOUR et KHARKHACHE

A ma chère amie" AICHA" et son frère" SEDDIK"

A ma chère cousine "ZINEB" et Mon cousin et frère "TAHAR" .

A mes amies "CHAIMA et HOUDA et NESSRINE "

A tous mes collègues de la promo 2014/2015

Nour yakout

Sommaire

<i>INTRODUCTION</i> :	1
<i>PROBLÉMATIQUE</i> :	2
<i>LES OBJECTIVE DE NOTRE TRAVAIL</i> :	2
<i>STRUCTURE DE NOTRE MÉMOIRE</i> :	2
<i>LES MÉTHODES ET LES OUTILS DE NOTRE RECHERCHE</i> :	3
.....	3
CHAPITRE I : C'EST QUOI UN PROJET EDUCATIF DURABLE ?	4
<i>I-1- LE CONCEPT DU DÉVELOPPEMENT DURABLE</i> :	4
<i>I-1-1 le développement durable</i> :	4
<i>I-1-2 le projet architectural durable</i>	4
<i>I-1-3 Les avantage de la conception durable</i> :	5
<i>I-1-4 Comment faire une conception d'un projet durable ?</i>	5
<i>SYNTHÈSE</i> :	5
<i>I-2-L'ÉDUCATION</i> :	5
<i>I-2-1 QU'EST-CE QUE UN CEM?</i>	7
<i>I-3 LES CRITÈRES DE CHOIX DES EXEMPLES</i> :	8
<i>1-3 Analyse des exemples:</i>	8
<i>1-3-1 Solutions architectural</i> :	8
<i>1-3-2 Solutions techniques</i> :	12
<i>SYNTHÈSE GÉNÉRAL</i> :	15
<i>I-3-3-LA PROGRAMMATION DE NOTRE CEM</i>	16
<i>A- LE PROGRAMME</i>	16
<i>Schéma relationnel</i> :	17
<i>b- Le programme qualitatif</i> :	18
<i>II-1- SITUATION DE LAGHOUAT</i>	19
<i>II-1-A- SITUATION DE NOTRE SITE</i>	19
<i>II-1-B- ACCESSIBILITÉ</i>	20
<i>II-1-C-GABARIT</i> :	20
<i>II-1-D-DIMENSIONS DU TERRAIN</i> :	20
<i>II-1-E-LA NUISANCE</i> :	20
<i>II-2 LA FORMALISATION DE NOTRE PROJET</i>	20
<i>II-2- ADAPTATION DE NOTRE PROJET AVEC LE CLIMAT SPÉCIFIQUE DE LA VILLE DE LAGHOUAT</i> : ..	22
<i>II-2-1- Ensoleillement et vents</i>	22
<i>II-2-3- l'impact de l'environnement sur notre projet</i> :	23
<i>II-3- L'ORGANISATION SPATIALE DES ESPACES</i>	24
.....	25
<i>II-3-2- Distribution horizontal des espaces intérieures</i> :	25
<i>II-3-3- l'organisation vertical du fonction</i> :	26
<i>Description architecturale du projet</i>	26
<i>Les plans et les étages</i> :	27
<i>CONCEPTION DES FAÇADES ET RÉSULTAT FORMEL DU PROJET</i> :	29
<i>FAÇADES:</i>	30
<i>II-5- SOLUTIONS BIOCLIMATIQUES</i>	34
<i>II-5-1-système patio</i> :	34
<i>II-5-3- Les protections solaires</i>	34
<i>Ventilation transversale</i> :	35

<i>II-5-5- La toiture ventile double toit :</i>	36
<i>II-6 ÉNERGIE /CONFORT .PERFORMANCE ET QUALITÉ D'USAGE :</i>	37
<i>II-6 -1 Mâtériaux de construction :</i>	37
<i>II-6 -2 Isolation thermique :</i>	37
<i>Et pour isoler les fenêtres</i>	39
<i>II-7- SUIVI ET PÉRENNITÉ DE LA PERFORMANCE D'USAGE :</i>	41
<i>II-7-1 La gestion automatique de l'énergie :</i>	41
<i>II-7-2 Eclairage artificiel en fonction de l'éclairage naturel :</i>	41
<i>II-7-3 Installation Dun un système photovoltaïque.....</i>	42
<i>II-7-4 Gestion des déchets :</i>	42
CONCLUSION	43
BIBLIOGRAPHIE	49

List de figures

Figure I.1: les trois piliers de développement durable LIVRE LA TERRE EST NOTRE MAISON.	4
Figure 2: projet architectural durable, auteur	4
Figure 3: Figure I.4: schéma des solutions pour une conception d'un projet durable, AUTEUR	5
Figure 5:le système éducatif algérien, auteur.....	6
Figure 6: éducation en Algérie	7
Figure 7: college max rouquette	7
Figure 8: Collège Pierre Deley	7
Figure 9: Collège Kensington	7
Figure 10: Collège Max Rouquette	8
Figure 11: Collège Pierre Deley	8
Figure 12: Collège Kensington	8
Figure 13:plan de masse Collège Max Rouquette.....	9
Figure 14:plan de masse; Collège Pierre Deley	9
Figure 15: plan de masse, Collège Kensington	9
Figure 16:air de stationnement, Collège Max Rouquette	9
Figure 17:air de stationnement Collège Pierre Deley	9
Figure 18:air de stationnement Collège Kensington	9
Figure 19:les accès , Collège Pierre Deley	9
Figure 20: les accès Collège Kensington	9
Figure 21:la forme , Collège Max Rouquette	9
Figure 22la forme , Collège Pierre Deley.....	9
Figure 23: plan de masse , Collège Kensington	9
Figure 24:l'orientation de projet , Collège Max Rouquette	10
Figure 25:l'orientation de projet , Collège Pierre Deley.....	10
Figure 26:l'orientation de projet , Collège Kensington	10
Figure 27:hiarchisation des entités Collège Max Rouquette	10
Figure 28: hiarchisation des entités Collège Pierre Deley.....	10
Figure 29: hiarchisation des entités, Collège Kensington	10
Figure 30:la circulation ,de Collège Max Rouquette	10
Figure 31:la circulation Collège Pierre Deley.....	10
Figure 32:la circulation , Collège Kensington	10
Figure 33:lensolleiement des espaces intérieure , Collège Max Rouquette.....	11
Figure 34:lensolleiement des espaces, Collège Pierre Deley	11
Figure 35: lensolleiement des espaces, Collège Kensington	11
Figure 36:protection des vent ,, Collège Max Rouquette	11
Figure 37:protection des vent Collège Pierre Deley.....	11
Figure 38:protection des vent , Collège Kensington	11
Figure 39:traitement des facades, Collège Max Rouquette.....	11
Figure 40: traitement des facades, Collège Pierre Deley	11
Figure 41: traitement des facades, Collège Kensington	11
Figure 42:choix constructive: , Collège Kensington	12
Figure 43:confort thermique, Collège Max Rouquette	13
Figure 44:confort thermique , Collège Pierre Deley	13
Figure 45: confort thermique , Collège Kensington	13
Figure 46:cadre de vie , Collège Max Rouquette	13

Figure 96le trie sélective de déchets dans chaque classe	43
Figure 97: fabrication des papier	43
Figure 98 façade principale (auteur)	44
Figure 99 façade Est (auteur)	44
Figure 100 vue 3D sur la façade (auteur)	45
Figure 101 vue 3D sur la cour (auteur).....	45
Figure 102 vue 3D sur la façade Est (auteur)	46
Figure 103vue 3D sur la façade (auteur)	46
Figure 104 vue 3D aérienne (auteur)	47
Figure 105 plan de masse (auteur).....	48

List des tableaux

Tableau 1 présentation des exemples,	17
<i>Tableau 2: analyse des exemples et synthèse,</i>	18
<i>Tableau 3: le programme quantitatif de notre projet,</i>	27
<i>Tableau 4: le programme qualitatif de notre projet,</i>	Error! Bookmark not defined.

Introduction



Introduction

Introduction :

Durant tout notre cursus universitaire, une profonde appréhension alimente les questionnements auxquels nous sommes confrontés tant que futur diplômé, dans ce temps on commence par la plus élémentaire dans notre cas : c'est notre option « architecture et environnement » qui bénéficie sur notre formation.

Cette option se fixe comme objectif de participation et d'amélioration de la qualité architecturale sur le cadre bâti.

Face aux grands enjeux environnementaux du XXI^{ème} siècle et les nouvelles exigences imposées par le phénomène de la mondialisation et le développement rapide et perpétuel des technologies de l'information et de la communication.

La majorité des systèmes éducatifs dans le monde sont en constante mutation et connaissent de profonds changements à travers de vastes réformes visant à accroître l'efficacité et la rentabilité de leurs performances scolaires et les rendre plus compatibles avec les nouveaux défis du troisième millénaire.

Conscients de l'impact que pourrait avoir la qualité des lieux d'enseignement, non seulement sur l'environnement extérieur et le bien être des occupants (administrateurs, corps enseignant et élèves), mais aussi et surtout sur le rendement scolaire et la performance du système éducatif dans sa globalité d'une façon générale, beaucoup de villes ont fait de l'amélioration des conditions de vie et de scolarisation un des principaux axes de leurs systèmes de réformes en développant des démarches de qualité environnementale de bâtiments scolaires dans le but d'intégrer les principes du développement durable et les critères de l'architecture environnementale dans les programmes et les projets éducatifs .

Et pour notre projet établissement scolaire CEM implanté dans la ville de Laghouat qui est caractérisé par un climat saharien, nous avons voulu intégrer les principes de l'architecture durable .

Introduction

Problématique :

D'après les observations précédentes, nous formulons les questions suivantes qui vont guider notre recherche :

- Qu'est-ce qu'un projet architectural durable ? Quelle sont les avantages de la conception d'un projet architectural durable ? Comment concevoir un projet architectural durable ?

Et enfin quelle est la meilleure façon pour concevoir un CEM base 05 durable à la ville de Laghouat ?

Les objectifs de notre travail :

Pour répondre à notre problématique générale on a fixé un ensemble d'objectifs. Qui sont les suivants :

- Le but de cette étude est de concevoir un projet durable s'intègre dans le milieu saharien.
- Vise à limiter à court et à long terme les impacts environnementaux, tout en assurant aux occupants des conditions de vie saine et confortable.

Structure de notre mémoire :

Pour répondre à nos problématiques et pour atteindre nos objectifs, l'organisation de notre mémoire est structurée en introduction et deux chapitres et conclusion.

- INTRODUCTION GENERALE : contient nos problématiques, nos objectifs, notre méthode de travail et la structure de notre mémoire.
- CHAPITRE I : c'est quoi un projet éducatif durable ?

Ce chapitre concerne: l'étude de thème (développement durable en architecture, l'éducation en Algérie, et l'analyse des exemples et le programme)

- CHAPITRE II : La conception d'un CEM base 5 à la ville de Laghouat

Le deuxième chapitre concerne la concrétisation des idées du premier chapitre sur notre projet et la conception d'un projet CEM base 05 à la ville de Laghouat (le site, les approches urbanistique, environnementale, fonctionnel)

- CONCLUSION

Introduction

Les méthodes et les outils de notre recherche :

Pour atteindre nos objectifs et répondre à nos problématiques de recherche, on a basé sur les méthodes et les outils de travail suivant :

1. La recherche bibliographique : pour connaître les concepts clés de notre recherche par les ensembles des ouvrages, thèses, articles, sites d'internet...ect.
2. Collecte des données : qui concernent le site et la ville on a contacté les administrations (OPGI, DLEP, DUC).
3. Analyse de trois exemples internationaux pour mieux comprendre notre sujet.
4. Pour la partie architecturale on utilise les différents documents d'urbanisme (POS, PDAU...); et on a visité le terrain pour connaître le site (la topographie, l'ensoleillement, les vents, les voisinages, les limites l'accessibilité...)

A 3D architectural rendering of a school building. The building features a central courtyard with a tennis court and several palm trees. The roof is covered with solar panels. The text is overlaid on the image in a green, stylized font.

Chapitre I:
c'est quoi un projet
educatif durable ?

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

CHAPITRE I : C'EST QUOI UN PROJET EDUCATIF DURABLE ?

L'objectif de notre travail est la conception d'un projet architecturale durable, pour notre cas c'est un projet éducatif, c'est pour ça il faut faire une analyse complète sur les notions du projet durable et les collèges pour connaître le passage de l'idée de notre projet.

I-1- le concept du développement durable :

On va présenter les principaux concepts qui concernent le projet durable et ses principes :

I-1-1 le développement durable :

Le développement durable: est défini comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. » [Alain liebard, andre deherd ,2005]

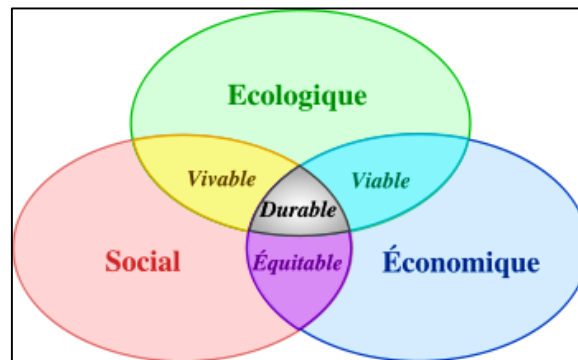


Figure I.1: les trois piliers de développement durable LIVRE LA TERRE EST NOTRE MAISON.

I-1-2 le projet architectural durable:

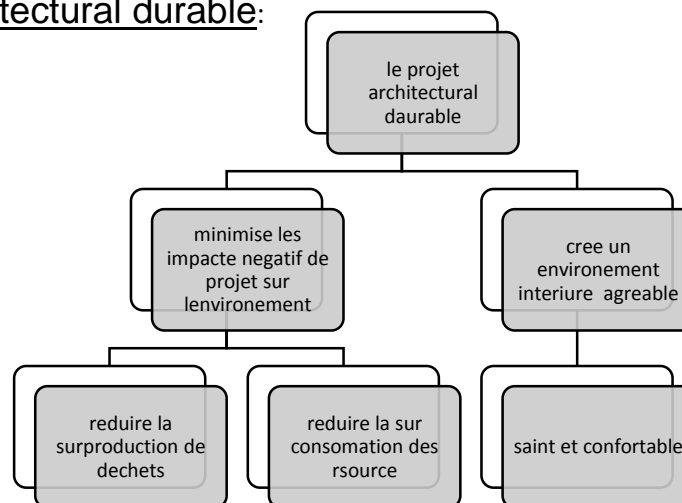


Figure 2: projet architectural durable, auteur

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

I-1-3 Les avantages de la conception durable :

- Les projets durables vont participer à réduire la consommation des ressources.
- Les projets durables vont créer un environnement favorable, confort et sain pour les usages.

I-1-4 Comment faire une conception d'un projet durable ?

Pour faire la conception d'un projet architectural durable, il y a deux types de solutions : les solutions architecturales et les solutions techniques :

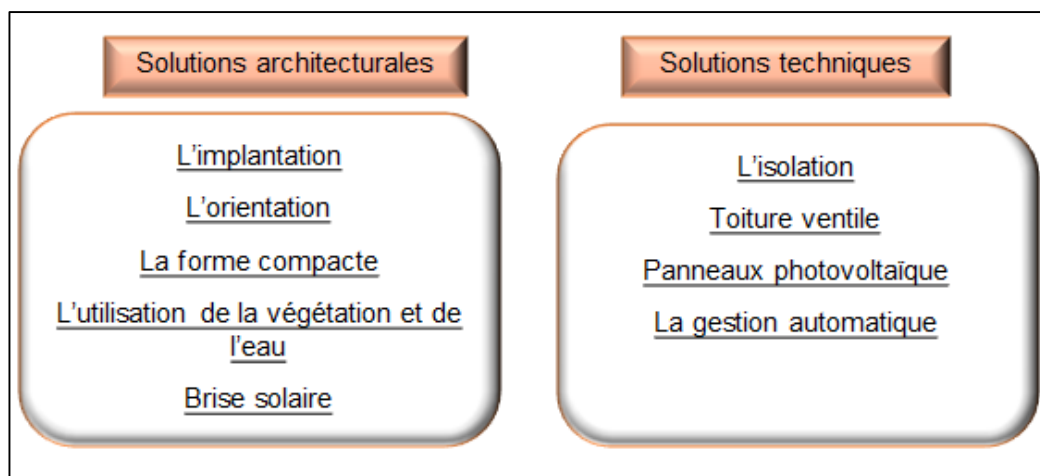


Figure 3: Figure I.4: schéma des solutions pour une conception d'un projet durable, AUTEUR

Synthèse :

Les points essentiels de cette partie sont les suivants :

Le projet architectural durable c'est le projet qui d'une part respecte l'environnement, et au même temps il minimise les impacts négatifs de l'homme sur l'environnement à travers la minimisation de la surconsommation d'énergie.

1-2-l'éducation :

Pour mieux comprendre le thème de notre sujet on va essayer de définir un ensemble de notions liées à ce dernier :

L'éducation est l'apprentissage et le développement des facultés physiques, psychiques et intellectuelles, il joue un rôle important dans la vie humaine.

(L'éducation EST l'arme la plus puissante pour changer le monde) **Nelson**

Mandela

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

Définition de l'éducation selon **Larousse**:

- Conduite de la formation de L'Enfant ou de l'adulte.
- Formation de quelqu'un donc tell ou tel domaine d'activité ; ensemble des connaissances intellectuelles, culturelles, morales acquises dans ce domaine par quelqu'un, par un groupe

Le système éducatif algérien est divisé en plusieurs niveaux: préparatoire, fondamental (primaire, ET moyen), secondaire, professionnel ET enfin l'enseignement supérieur.

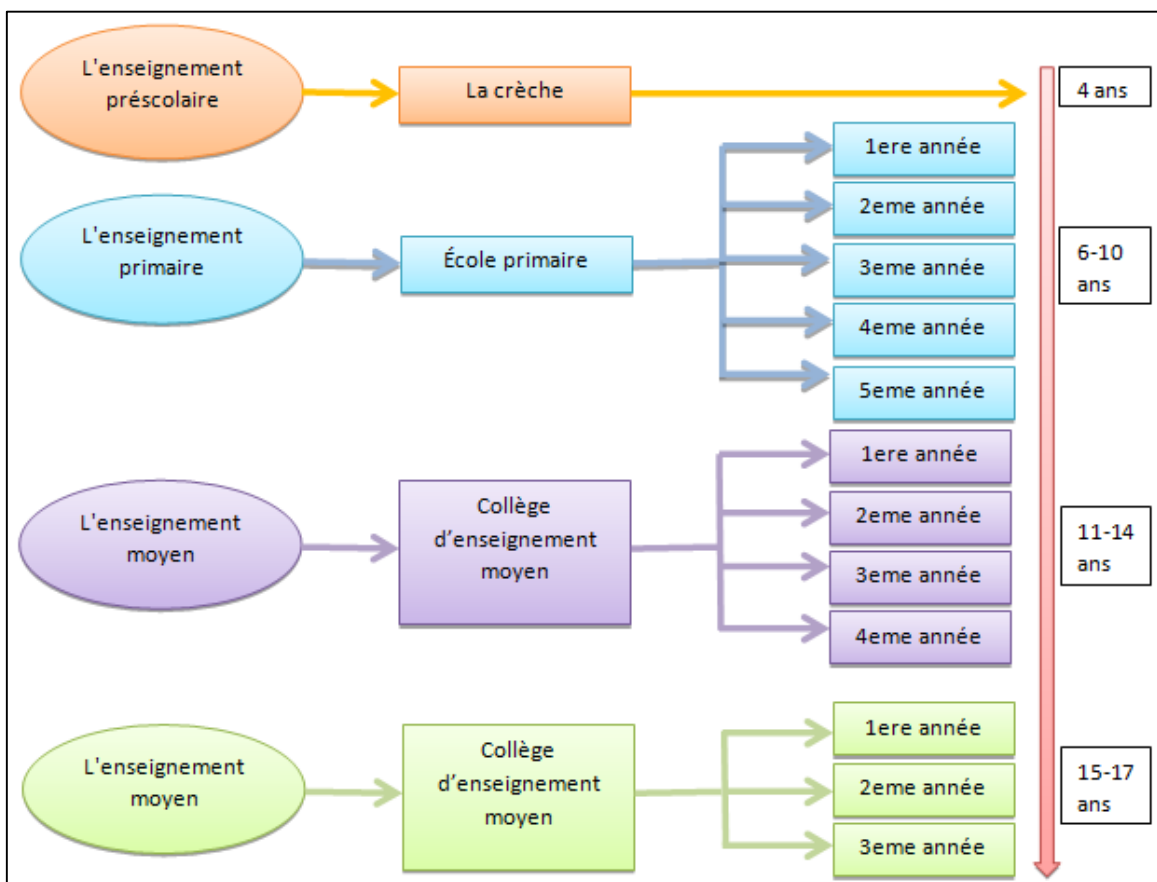


Figure 5:le système éducatif algérien, auteur

Le sujet de notre étude s'articulera autour de l'éducation moyenne : la conception Dun CEM durable :

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?



Figure 6: éducation en Algérie

1-2-1 Qu'est-ce que un CEM?

CEM: est un établissement scolaire qui est pour rôle de faire l'activité d'enseignement moyenne et de l'apprentissage, et pour but d'améliorer et développer un niveau scientifique d'information des étudiants de moyenne cycle d'Age 12 à 16 ans. Cette établissement avec ces activités nécessite certaines conditions en matière : conception, sécurité, éclairage Etc.

Et pour faire cette conception durable et répondre à son condition on a analysé trois exemples d'un collège durable international :

Exemple N1 : Collège Max Rouquette :

La situation : Saint-andre-de-sangonis

Date de réalisation : Ouverture : septembre 2006.

Architecte : (Michèle Bouis)



Figure 7: college max rouquette

Exemple N2 : Collège Pierre Deley

Situation : Marseillan 60 route de Florensac - 34340 Marseillan

Date de réalisation : : septembre 2004.

Architectes : Michèle Bouis



Figure 8: Collège Pierre Deley

EXEMPLE N3 : Collège Kensington

Situation : 1901, rue Front Nord Philadelphia Pennsylvanie 19125

Date de réalisation : 2010

Architecte :



Figure 9: Collège Kensington

SOURCE [: l'Hérault/Michèle Bouis, 2009]

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

1-3 Les critères de choix des exemples :

Ces collèges inscrits dans un cadre de développement durable, ces collèges répondent à un confort thermique et lumineux, acoustique ces collèges respectent les principes de l'architecture durable et appliqués.




1-3 Analyse des exemples:

Pour mieux comprendre la logique de projet durable et assimiler notre programme du projet On a fait une comparaison entre les trois exemples : du point de vue architectural et technique dans le tableau suivant :



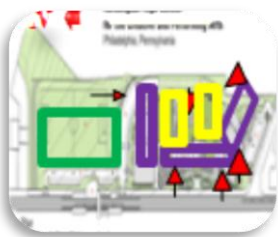


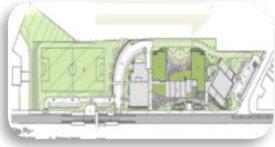

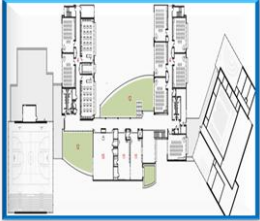



1-3-1 Solutions architectural :

Les éléments analysés sont :

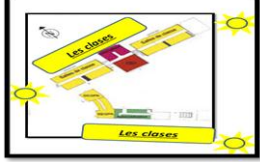


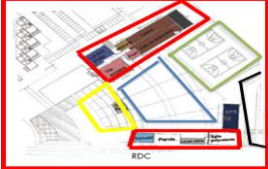
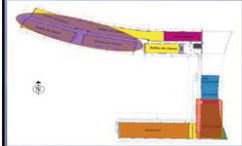
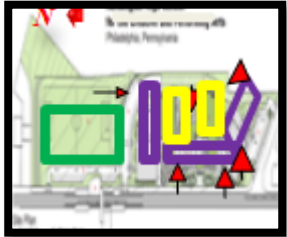
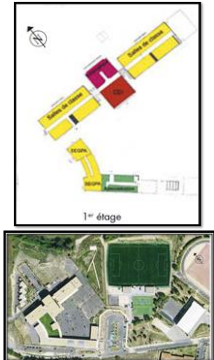
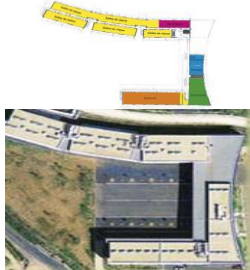

Contexte urbain et environnemental, les axes, air de stationnement, les accès, la forme, l'orientation de projet, hiérarchisation des entités, la circulation, l'ensoleillement des espaces, les vents, traitement des façades

	<u>Exemple 01</u>	<u>Exemple 02</u>	<u>Exemple 03</u>
Collège	 <p>Figure 10: Collège Max Rouquette</p> <p>collège max rouquette implanté dans la ville de Saint-André-de-Sorgions est une commune française située dans le département de Hérault</p>	 <p>Figure 11: Collège Pierre Deley</p> <p>collège pierre Deley marseillais</p>	 <p>Figure 12: Collège Kensington</p> <p>rue front nord Philadelphia Pennsylvanie</p>
Contexte Urbain et Environnemental	point fort structurant l'urbanisation future	le collège devrait faire partie d'un ensemble urbain programmé à moyen terme	renoncer aux mauvaises habitudes et encourager les élèves à obtenir leur diplôme

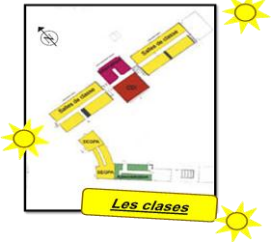
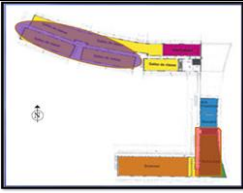
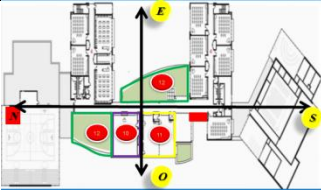
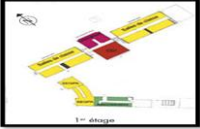
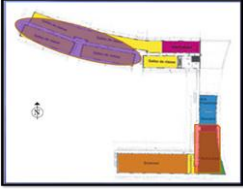





Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">les axes</p>	 <p>Figure 13: plan de masse Collège Max Rouquette</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ axe principal ✓ axe secondaire ✓ piste cyclable 	 <p>Figure 14: plan de masse; Collège Pierre Deley</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ axe principal ✓ axe secondaire ✓ piste cyclable 	 <p>Figure 15: plan de masse, Collège Kensington</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ axe principal ✓ axe secondaire
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">air de stationnements</p>	 <p>Figure 16: air de stationnement, Collège Max Rouquette</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 parking véhiculé ✓ 1 parking cyclable 	 <p>Figure 17: air de stationnement Collège Pierre Deley</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 parking véhiculé ✓ 1 parking cyclable 	 <p>Figure 18: air de stationnement Collège Kensington</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2 parkings véhiculés
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">les accès</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ on trouve 2 entre ✓ entre pour les élevés ✓ +entre pour les enseignements +employés ✓ marque l'entrée par une forme fluide accuente 	 <p>Figure 19: les accès, Collège Pierre Deley</p> <p>on trouve une seul entre marqué entre avec retrait</p>	 <p>Figure 20: les accès Collège Kensington</p> <p>on trouve plusieurs entre selon le fonction marque l'entre avec retrait</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">la forme</p>	 <p>Figure 21: la forme, Collège Max Rouquette</p> <p>deux ailes oriente sur le village ancien</p>	 <p>Figure 22: la forme, Collège Pierre Deley</p> <p>forme U autour de la cour</p>	 <p>Figure 23: plan de masse, Collège Kensington</p> <p>partie académiques en forme U partie pédagogies forme éclate aligne</p>

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

<p>l'orientation de projet</p>	 <p>Figure 24: l'orientation de projet , Collège Max Rouquette</p> <p>sur axe est oust</p>	 <p>Figure 25: l'orientation de projet , Collège Pierre Deley</p> <p>sur axe est ouest</p>	 <p>Figure 26: l'orientation de projet , Collège Kensington</p> <p>sur axe nord sud</p>
<p>hiarchisation des entités</p>	 <p>Figure 27: hiarchisation des entités Collège Max Rouquette</p> <p>entité administration entité pédagogie annexe</p>	 <p>Figure 28: hiarchisation des entités Collège Pierre Deley</p> <p>entité administration entité pédagogie annexe entité administration +annexe aux RDC entité pédagogique aux 1 er étage</p>	 <p>Figure 29: hiarchisation des entités, Collège Kensington</p> <p>entité administration entité pédagogie annexe entité de sports</p>
<p>la circulation</p>	<p>la circulation horizontale : la circulation aux milieux</p>  <p>Figure 30: la circulation ,de Collège Max Rouquette</p> <p>la circulation verticale : les escaliers a cote à extrémité valorisation circulation aux niveaux 3 d</p>	<p>la circulation horizontale : la circulation aux milieux la circulation a cote</p>  <p>Figure 31: la circulation Collège Pierre Deley</p> <p>la circulation verticale : tout autour de projet les escaliers visibles valorisation circulation aux niveaux 3 d</p>	<p>La circulation horizontale : la circulation aux milieux</p>  <p>Figure 32: la circulation , Collège Kensington</p> <p>la circulation verticale : la circulation à cote</p>

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?


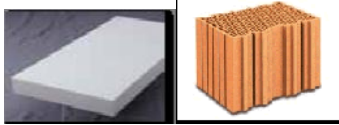
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">lensollement des espaces intérieure</p>	<p>pour les classes oriente</p>  <p>Figure 33: lensollement des espaces intérieure , Collège Max Rouquette</p> <p>sud-est .sud-ouest pour l'administration sur l'axe est ouest</p>	 <p>Figure 34: lensollement des espaces, Collège Pierre Deley</p> <p>pour les classes oriente est ouest administration cote est</p>	 <p>Figure 35: lensollement des espaces, Collège Kensington</p> <p>pour les classes oriente nord est administration sur l'axe nord sud</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">les vents</p>	 <p>Figure 36: protection des vent ,, Collège Max Rouquette</p> <p>protection des vent grâce à la logeurs des bâtiments</p>	 <p>Figure 37: protection des vent Collège Pierre Deley</p> <p>protection des vent grâce à la logeurs des bâtiments</p>	 <p>Figure 38: protection des vent , Collège Kensington</p> <p>protection des vent grâce a la logeurs des bâtiments</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">traitement des façades</p>	 <p>Figure 39: traitement des facades, Collège Max Rouquette</p> <p>mur rideau système pilote la symétrie traitement de façade selon la fonction lame orientable côte sud mur rideau côte nord</p>	 <p>Figure 40: traitement des facades, Collège Pierre Deley</p> <p>Proportion entre le plein et le vide côte nord mois des ouvertures à la longueur une vaste toiture métallique couleur rouge encadre l'entrée</p>	  <p>Figure 41: traitement des facades, Collège Kensington</p> <p>logo sur la largeur des façades plein ouverture côte sud moins des ouvertures dans la façade principale implantement dans le toit éclairage zénithale retrait dans étage mur rideau cote est</p>

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?


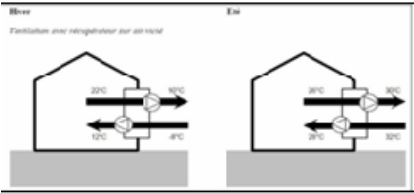
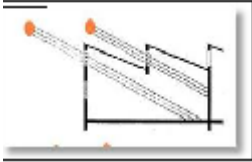



1-3-2 Solutions techniques :

Les éléments analysés sont :




Choix constructifs, Confort thermique hiver/été et choix énergétique, Confort, santé, qualité du cadre de vie et ambiance, Gestion de l'eau de pluie, Gestion des déchets d'activité, Gestion de l'entretien et de la maintenance, chantier à faible nuisance, qualité de cadre de vie


	<u>Exemple : 01</u>		<u>Exemple : 02</u>		<u>Exemple : 03</u>	
Choix constructifs	La structure	Béton	La structure	Mixte en béton + charpente métallique	La structure	Mixte en béton + charpente métallique
	la façade principale	Utilise la pierre ocre du Languedoc	Les menuiseries	Aluminium à rupture de pont thermique.	Les menuiseries	Aluminium
	l'abri deux-roues	Un bardage à claire-voies en bois brut traité	Les sols des classes et du réfectoire	revêtus de PVC.	Les toitures terrasses	Végétal
	le hall d'accueil	Le métal et le verre offrent la transparence souhaitée	Les matériaux isolant	briques monomur, polystyrène.		
	Les toitures terrasses	En béton munies d'une étanchéité bicouche auto protégée, d'un isolant thermique et d'une couche de gravillons				
	<p style="text-align: right;"><i>Figure 42: choix constructive, Collège Kensington</i></p>					

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

<p>Confort thermique hiver/été et choix énergétiques</p>	<p>La chaufferie au gaz naturel bénéficie d'une gestion technique centralisée.</p> <p>La ventilation naturelle Utilise (ouverture des fenêtres le soir pour un rafraîchissement des classes pendant la nuit).</p>  <p>Figure 43: confort thermique, Collège Max Rouquette</p>	<p>Le chauffage est assuré par une chaufferie au gaz naturel. La ventilation double flux récupère l'énergie.</p> <p>La ventilation naturelle assure le confort d'été qui satisfait l'ensemble des utilisateurs. Au sud, le rayonnement solaire est filtré par des stores à lames orientables</p>  <p>Figure 44: confort thermique, Collège Pierre Deley</p>	<p>Répartition de la lumière. Hiver Classe occupées. Ventilation réglementaire Gain Direct. Hiver: Classe inoccupées Isolation nocturne Protection solaire. Eté : Ventilation naturelle par effet de cheminée.</p>  <p>Figure 45: confort thermique, Collège Kensington</p>
<p>Confort, santé, qualité du cadre de vie et ambiances</p>	<p>Le confort Visuel Un point haut, offre des vues panoramiques l'éclairage naturel Les classes La linéarité des corps de bâtiments permet de profiter au maximum de l'éclairage naturel</p>  <p>Figure 46: cadre de vie, Collège Max Rouquette</p> <p>Le confort Acoustique Les locaux généralement à extrémité. Panneaux acoustiques</p>	<p>L'organisation des bâtiments en U favorise les vues sur le paysage alentour. La plupart des classes du dernier niveau, en complément des fenêtres classiques, sont pourvues de puits de lumière qui augmentent leur confort visuel.</p>  <p>Figure 47: cadre de vie, Collège Pierre Deley</p> <p>L'organisation des espaces selon la fonction, bruit, calme</p>	<p>Passage couvert et éclairer. Utiliser la dégradation pour l'éclairage</p>  <p>Figure 48: cadre de vie, Collège Kensington</p> <p>L'organisation des espaces selon la fonction, bruit, calme.</p>

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

<p>Gestion de l'eau de pluie</p>	<p>La totalité de la surface de la cour est imperméable ainsi que l'ensemble des zones de stationnement). L'eau de pluie est récupérée dans deux bassins de rétention en aval du terrain.</p>  <p>Figure 49: gestion de l'eau de pluie , Collège Max Rouquette</p>	<p>Le sous-sol du terrain d'assiette est composé d'argiles gonflantes et exposé à des remontées d'eau. Pour ces raisons, des structures réservoirs Un forage pour l'arrosage des plantations.</p>  <p>Figure 50: gestion de l'eau de pluie, Collège Pierre Deley</p>	<p>Intégration des cuves de collectes des eaux pluviales. toiture végétales</p>  <p>Figure 51: gestion de l'eau de pluie,, Collège Kensington</p>
---	---	--	--

<p>Gestion des déchets d'activité</p>	<p>Elle est prise en compte dans les classes, dans les salles spécialisées ainsi que dans les bureaux, Organiser la collecte sélective des déchets – papier, piles, portables...– et expliquer leur valorisation par le recyclage</p>  <p>Figure 52: gestion des déchets et d'activité</p>
<p>Gestion de l'entretien en et de la</p>	<p>Le nettoyage des vitres de la façade nord s'adresse à une entreprise spécialisée Les autres façades pourvues de stores à lames extérieures sont accessibles pour le nettoyage.</p>
<p>Chantiers à faible nuisances</p>	<p>dans le cadre de la gestion du chantier vert l'entreprise doit réduire à la source la production de déchets et prendre en charge le tri sélectif et l'évacuation de ses déblais jusqu'aux Eco-points mis à sa disposition aux abords du chantier.</p>
<p>Qualité du cadre de vie</p>	<p>Le jeu vivant de la lumière sur les brise-soleil est très apprécié. Vue panoramique sur la cour. Hall d'accueil joue des transparences pour mettre en relation visuelle vers la cour</p>

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

Synthèse général :

Après l'analyse des trois exemples précédents on a déterminé la logique de notre conception. **CEM** on a pensé à :

- Une forme générale **compacte** avec des formes linéaires pour Maximum des surfaces ensoleillée
- Pour les classes Oriente les classes côté sud pour profiter le Maximum d'éclairage naturel, Plein d'ouverture côté sud avec grand vitrage
- Marque l'entrée avec –les couleurs -la forme, traitement architectural spécifiques
- Plusieurs entrées (entrée pour les élèves, entrée pour les enseignants, entrée pour les habitants des logements)
- Chaque entité (administration, les classes), avec un traitement de façade différent
- L'emplacement des entités : entités pédagogiques, entités administratives, logement de fonction
- Pour les stationnements : 1 parking véhicule pour les parents + 1 parking cyclable pour les élèves 1 parking pour l'administration
- Pour la circulation horizontale : de côté
- Pour la circulation verticale : tout autour de projet, les escaliers visibles valorisation des escaliers aux niveaux de la forme
- L'organisation des espaces selon la fonction bruit calme
- Utilisation des matériaux durables recyclables
- Système de ventilation naturelle
- Gestion des déchets par le tri sélectif
- Utilisation des énergies renouvelables

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

1-3-3-La programmation de notre CEM

D'après l'analyse des exemples, et le programme proposé par la DLEP; on propose le programme suivant :

a- le programme :

-Notre projet est regroupé à en trois entités principales, on les présente dans le schéma suivant :

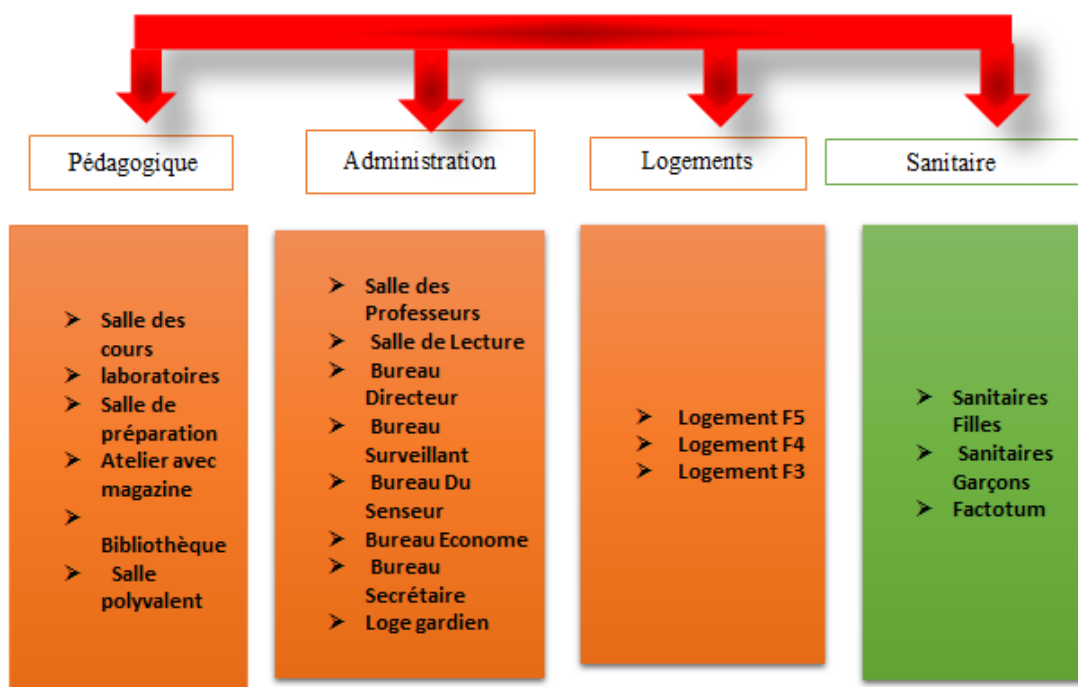


Figure 53:lorganigramme de notre projet, auteur

D'après ce tableau on a classifié les entités selon des critères (importance et activités..) aussi ça nous permettons de savoir comment créer un espace confortable pour les élèves.

Les utilisateurs du projet :

CEM:

- **Les étudiants :** de moyens cycles d'Age 12 à 16 ans, les adultes qui viennent pour pratiquer leurs activités principales (éducation).

- **Les parents :** qui viennent voir les présentations de leurs enfants (théâtre, musique et chant) et leurs expositions (sculpture, dessin...) et pour le suivi.

- Le personnel:

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

Administratif : qui gère le CEM et les programmes, la comptabilité, le renseignement, l'infirmierie.

Pédagogique : les enseignants.

Entretien et maintenance : les agents d'entretien et le service technique.

Schéma relationnel :

C'est pour connaître les relations entre les espaces on a réalisé cet organigramme qui nous aide à comprendre comment faire la distribution des espaces.

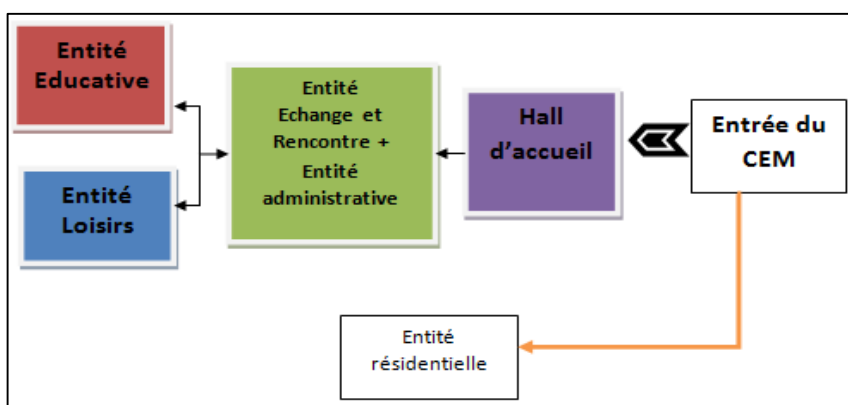


Figure 54: schéma relationnel de notre projet,

Finalement d'après la classification les espaces et leurs relation entre eux tout ça nous aide à concevoir et distribuer notre projet.

a. **Tableau quantitative** Le tableau ci-dessus c'est un **tableau quantitative** qui nous montre les espaces de la base 5 avec leurs surfaces nécessaires dans notre projet.

Tableau 1 Les espaces et leurs surfaces d'un CEM base 5.

Locaux	Nombre	Surface unitaire en m ²	Surface totale en m ²
Enseignement 1426 m²			
Salle ordinaires	13	62	806
Laboratoire 24 places	2	48	96
Salle de préparation	1	26	26
Collection commune	1	120	120
Atelier avec magasin	1	62	62
Salle polyvalent	1	62	62
Bibliothèque	1	68	68
Sanitaires élevés et professeurs			
Circulation 15 m²	Total	Enseignement	1240+186 = 1426
Administration 149m²			
Bureaux	6	16	96
Loge /salle d'attente	1	9	9
Atelier factotum /dépôt	1	30	30
Circulation 10 m²	Total	Administration	135+14= 149
Logement de fonction 390m²			
F5	2	90	160
F4	2	80	140
F3		70	

Chapitre I: c'est quoi un projet éducatif durable ?

Total

Logements

390

b- Le programme qualitatif :

Les activités éducatives son principalement l'accompagnement scolaire des adultes et leurs offrir des séances de cours de soutiens et de langues étrangères et même la préparation des examens et donc La particularité des différentes espaces de notre projet est présentée dans le schéma de programme qualitatif ci-dessous:

Espaces	Qualité
<u>Salle de class</u>	Utiliser pour étudier alors il faut : Confort acoustique Bien éclairé de préférence éclairé naturellement Placée à l'abri du bruit
<u>Salle de lecture</u>	Espace de lecture Petit rayonnage et espace de prêt Placée à l'abri du bruit Jouis de lumière naturelle
<u>Salle polyvalente</u>	Bonne circulation dans la salle Éclairage artificiel général en appoint.
<u>Laboratoire</u>	Elle doit contenir les mobiliers nécessaires pour faire essais. De préférence elle doit être près de la salle de préparation et isolé.
<u>Salle d'attente</u>	Accessible directement par le hall d'entrée. Lieu de regroupement. Calme et si possible lumière du jour.
<u>Bureau</u>	Le bureau de directeur soit à proximité de celui de secrétaire, et de la salle de réunion. Présence du calme/ assurer le confort et essayer de l'isoler et l'éviter par rapport aux espaces du publics, la présence des tables + armoires + chaises + éclairage naturel et artificiel + aération.
<u>Atelier</u>	Murs clair pour bien apprécier les couleurs avec un éclairage général, si possible de lumière du jour Bonne circulation dans l'atelier.
<u>Parking</u>	Situé près de l'entrée de CEM. Assurer les dégagements nécessaires pour les voitures.

Tableau 2 tbleau quanlitatif des espaces

Après la formulation de programme qualitatif et quantitatif depuis les données précédente en va passer à l'analyse de site et la conception architecturale de notre projet.

A 3D architectural rendering of a school building. The building features a central entrance with a large archway and is flanked by two long wings. The roof is covered with blue solar panels. In the foreground, there are two red tennis courts with white lines and a central palm tree. The entire scene is set against a bright, hazy background.

Chapitre II:
la conception d'un CEM
durable base 05 a laghouat

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

Dans le présent chapitre, nous entamons la formalisation de notre projet sur la base de toutes les informations obtenues dans le chapitre précédent.

II-1- Situation de Laghouat

La ville de Laghouat se trouve au cœur du pays à 410 Km de la capitale ALGER, est située sur l'axe de la route nationale N-°1.



Figure 55 Carte d'accessibilité de la ville de Laghouat. Source : site d'internet



Figure 56 situation de Laghouat sur la carte géographique.

II-1-a- Situation de notre site

Le site d'intervention se situe à l'Ouest de la ville de Laghouat, dans le POS 18 sur la tranche qui propose un équipement scolaire, terrain déjà vierge il est limité par suite :

Au Nord : lotissement-269 Lots .OPGI.

*Par l'ouest: Ecole primaire.

*Au sud : Lotissement-414 lots OPGI.

*Par l'est : Habitat collectif.



Figure 57 Situation de notre terrain avec le voisinage (Auteur)

II-1-b- Accessibilité

On peut accéder au terrain par :

-Est et ouest par la route n 35

Le terrain est relativement plat.



Figure 58 Accessibilité à notre site (Auteur).

II-1-c-Gabarit :

On peut définir le gabarit de son environnement qui sont des projets réservés et non réalisés ;

-Ecole primaire : R+1

-Salle de sport : R+3

-lycée : R+1

-Lotissement 144 lots : R+3

II-1-d-Dimensions du terrain :

Le POS réserve un terrain de surface de 8550 m², de largeur de 57 m et de longueur de 150 m, Le terrain est plat et d'une forme rectangulaire

II-1-e-La nuisance :

Notre terrain est soumis à bruit permanent, Ils sont engendrés par le va-et-vient incessant des véhicules, sur tout au niveau de la route N :35

II-2 la formalisation de notre projet

On présente les différentes étapes de la conception de notre projet depuis les données urbanistique de site comme suit :

Étape 1 : le choix des accès

On a fixe trois entre

- l'emplacement de **l'entrée principale** en face l'axe principale (pour les employées)
- Deuxième entre** selon voie mécanique Pour les élèves raison de sécurité
- Et la **une troisième entrée** pour les habitants de logement de fonction

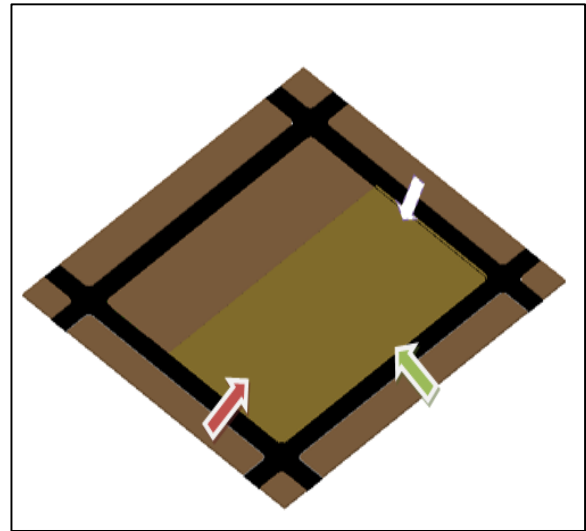


Figure 59 :le choix des accès, de notre projet, auteur

Étape 2 : Parking

On a créé 2 parkings :

- **parking 1** : disposé à côté ouest pour assurer l'ombrage des véhicules. pour l'employant, les parents des élevés, les profs
- **2eme parking** : pour les habitants de logements de fonction

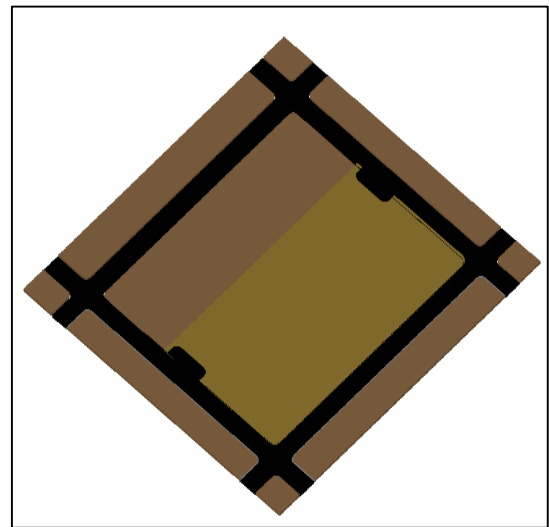


Figure 60: le parking auteur

Étape 3 : Positionnement du bloc

- Implanté le bâti dans les limites de l'assiette pour assurer l'alignement urbain
- et définie les parois de notre projet.

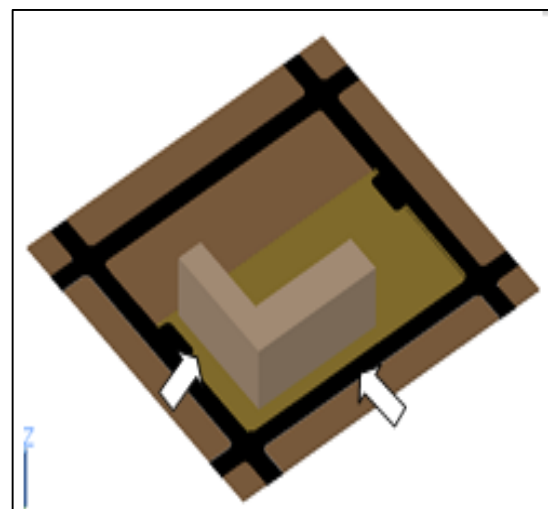


Figure 61: positionnement de bloc de notre projet, AUTEURS

Étape 4 : la forme du bloc

- en démarre avec une forme rectangulaire du bâti pour **s'intégrer au site.**
- La simplicité et la **compacité** de volume pour minimisé la **déperdition thermique.**

$$C = \frac{\text{surfaces des parois} + \text{surface de la toiture}}{\text{volume}}$$

$$C = 0.20$$

Donc notre projet est considéré compact.

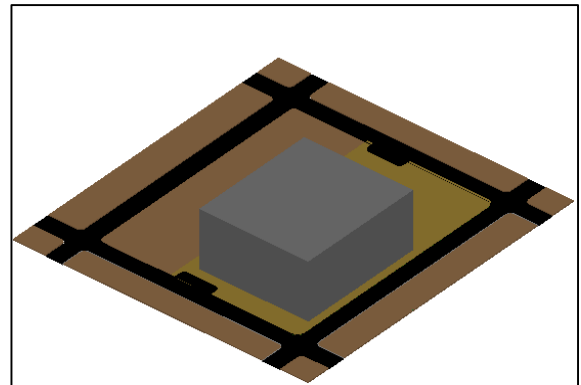


Figure 62: forme du bloc de notre projet, AUTEURS

Étape 4 : une centralité Dun patio
comme un cœur de notre projet

Intégration contextuelle

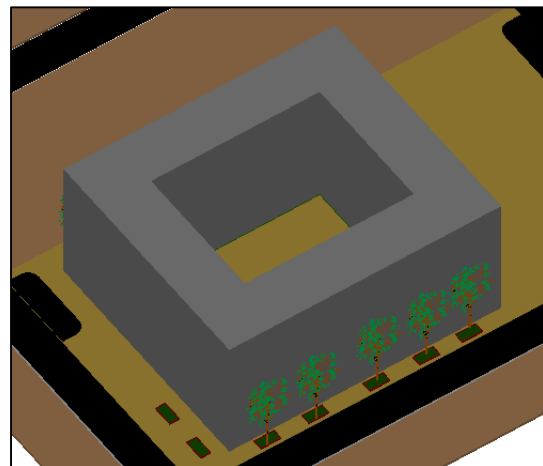


Figure 63: système patio de notre projet auteur

II -2- Adaptation de notre projet avec le climat spécifique de la ville de Laghouat :

II-2-1- Ensoleillement et vents

On présente dans ce schéma les données climatiques de notre site telles que les vents dominants de nord-ouest et les vents chauds de sud, et le parcours solaire.

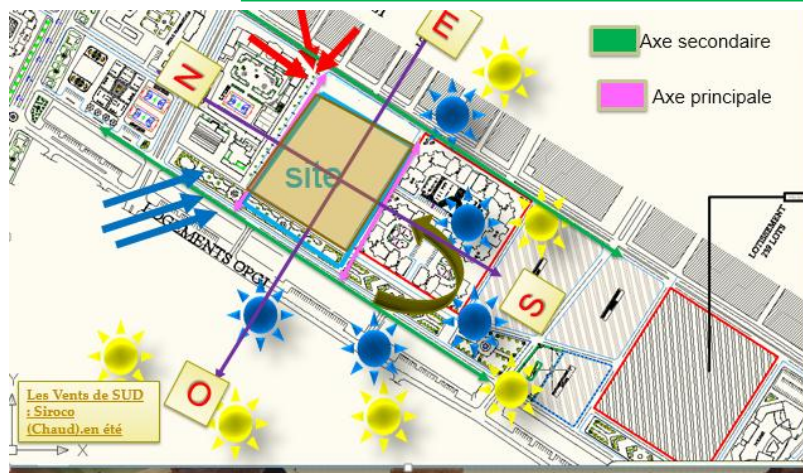


Figure II.1: ensoleillement de notre assiette, AUTEURS

II-2-3- l'impact de l'environnement sur notre projet :

On présente les différentes étapes de la conception de notre projet depuis les données environnementale de site :

Étape 6 : Espaces verts

- Pour créer un microclimat et protéger le projet contre **les vents** (nord) et les **rayons solaire** (sud), nous implantons des bondes de végétation. Arbres caduque au côté nord et persistant au côté sud.

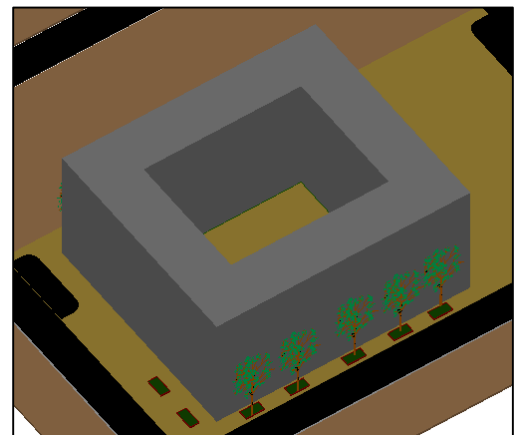


Figure 64: espace vert, auteur

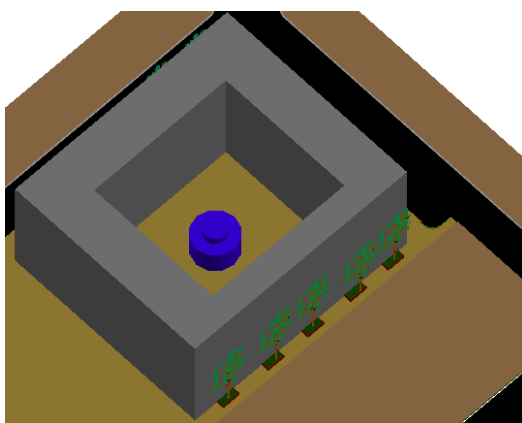


Figure 65: utilisation de plan deau .auteur

Étape 7: l'utilisation de plan d'eau fontaine

Pour crée de microclimats et d'atténuer les variations journalières de température

Étape 8: l'utilisation des couleurs claires

Offrant une meilleure protection des parois au soleil

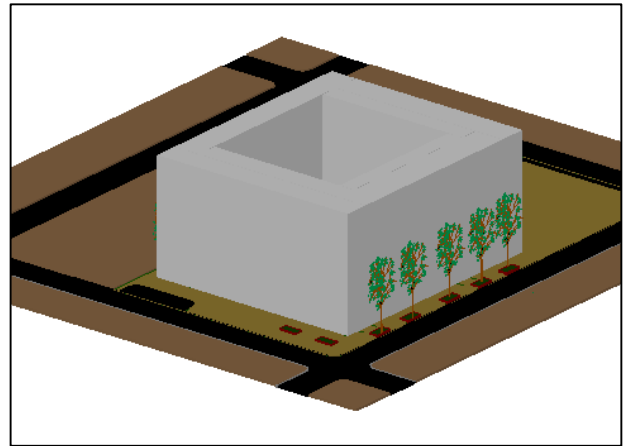


Figure 66: l'utilisation des couleurs claires, auteur

II-3- L'organisation spatiale des espaces

-Après la fixation globale de forme de notre projet en a passe à l'organisation intérieur du projet.

II-3-1- Organisation spatiale des entités

On présente les relations entre les entités par l'organigramme suivant:

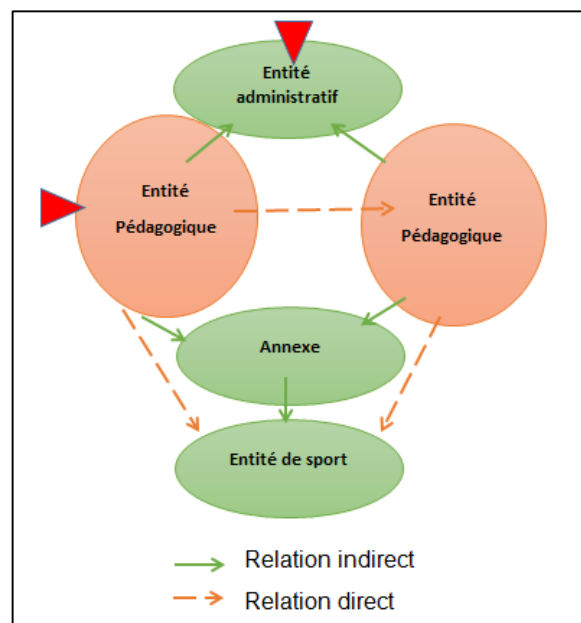


Figure II.2: l'organigramme spécial de notre projet

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

Étape 1: La distribution des entités

- En place l'espace d'entité administratives côté sud (façade principale)
- En place les espaces d'entité pédagogique (les classes) sur les façades sud et nord pacque maîtrisable du point de vue thermique et pour profiter de maximum d'éclairage naturel.
- Et pour les espaces annexes et entité de sport cote ouest

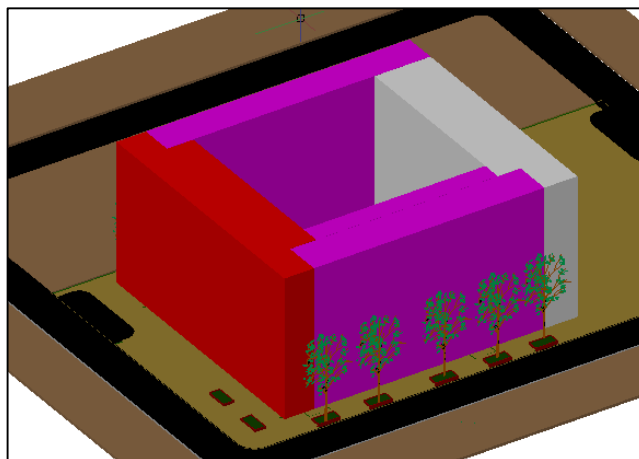
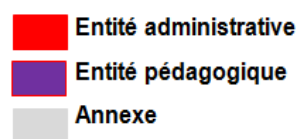


Figure 67 distribution des entité ,auteur



II-3-2- Distribution horizontale des espaces intérieurs :

Le processus de notre conception des espaces intérieure de façon horizontale est le suivant :

Étape 1 : distribution des espaces

On a utilise deux principe :

- 1 -Distribution des espace on fonction bruit calme :
Cote **sud et est** faible bruit cote nord et ouest fort bruit, Les espace qui besoin de calme cote sud et est
- 2-Concept de perméabilité : on a assuré par une relation fonctionnelle entre les déferent espace

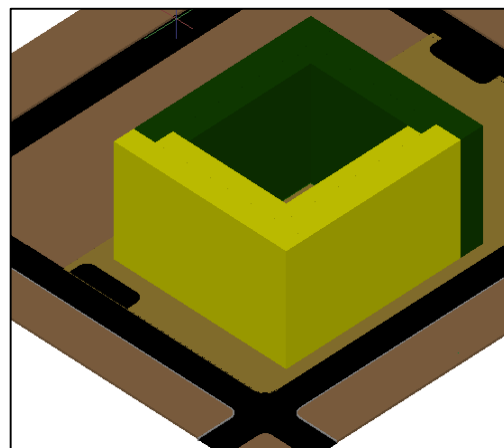


Figure 68: distribution des espaces, auteur

Étape 2 : La circulation

Dans le but d'assurer une meilleure perméabilité et une fluidité spatiale au niveau de notre projet, on a positionné les circulations

- La circulation horizontale Le parcours horizontal se fait par une boucle composée autour de patio pour assurer l'accessibilité à tous les espaces
- on positionne la circulation verticale aux quatre extrémités et qui sont accessible et visible depuis les couloirs

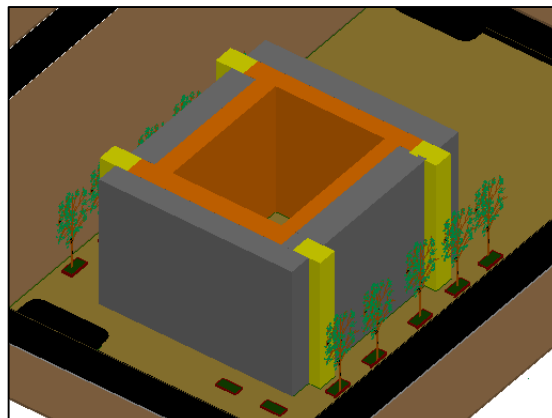
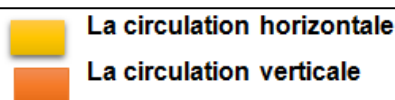


Figure 69: la circulation intérieure, AUTEURS



II-3-3- l'organisation vertical du fonction :

Le processus de notre conception des espaces intérieure de façon vertical est le suivant on a opté pour une hiérarchie et est prévus verticalement :

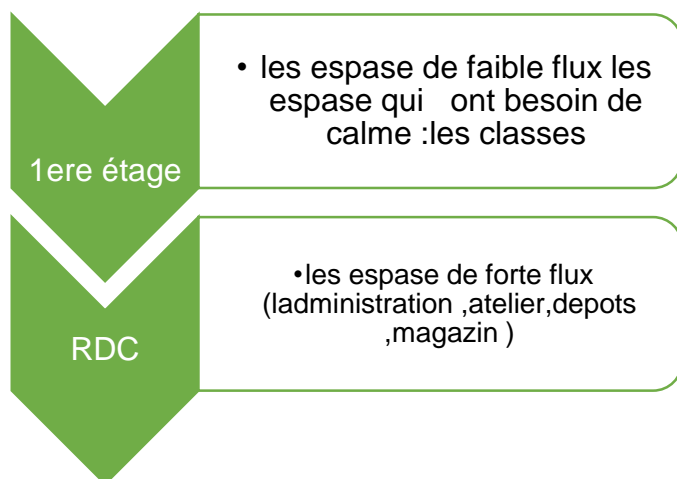
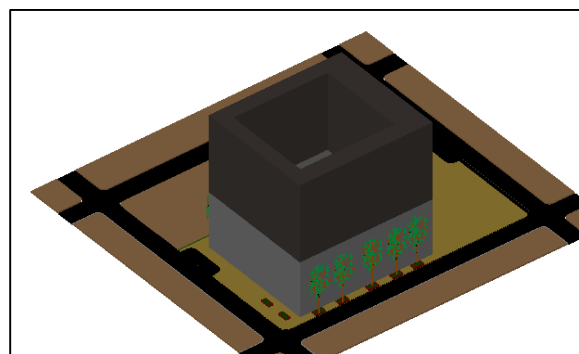


Figure67: distribution vertical des espases, AUTEURS



Description architecturale du projet

En va présenter maintenant les plans finals de notre projet :

Le Parking est en face
L'entrée principale du
projet

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

A- Le plan de masse :

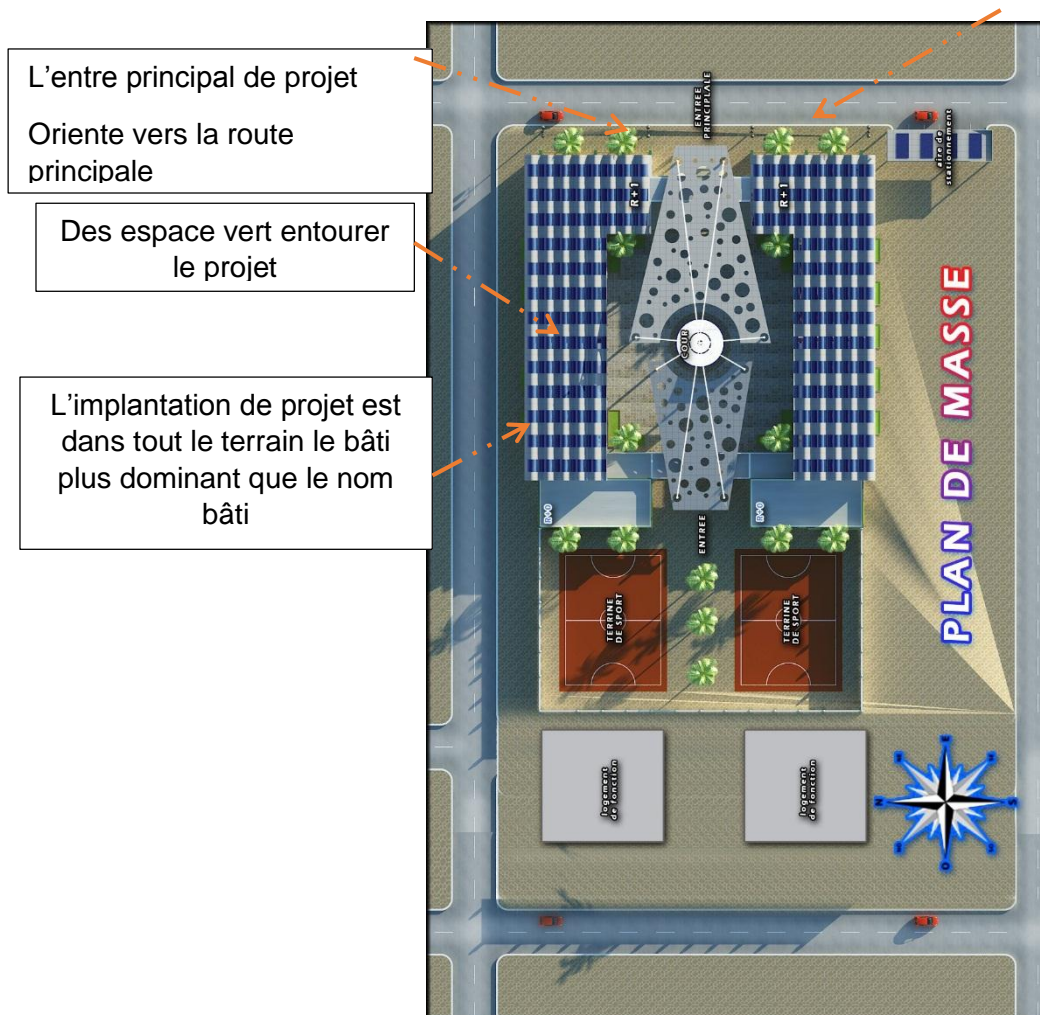


Figure 70: le plan de masse, HAUTEURS

Les plans et les étages :

Dans cette partie on présenter les différents plan des étages et Leur organisation fonctionnelle de notre projet qui caractérisé par :

Un patio reliée entre les déférentes entités nœud de repos entre les élevés (la cours) et favorise un environnement d'étude confortable et éclairé par la lumière naturelle

- L'ensemble des espaces intérieurs disposant d'un excellent facteur de compacité.

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

- la circulation horizontale tout autour de patio et dessert aux déférentes espaces
- L'accessibilité aux autres niveaux et facilité par une circulation verticale visible.

Plan RDC :

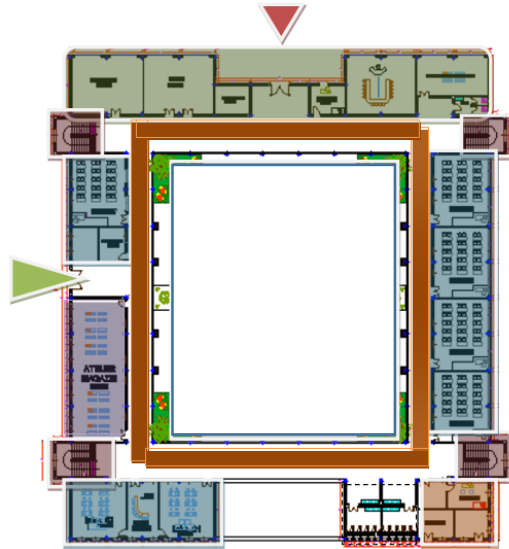
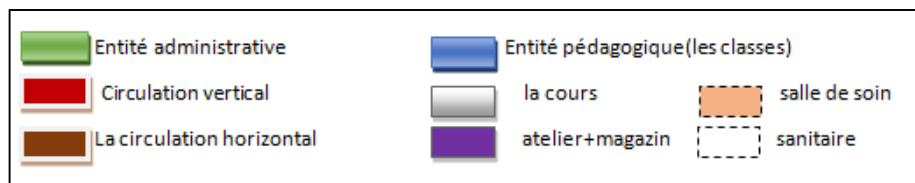


Figure 71: plan RDC, HAUTEURS



Plan 1 er étage

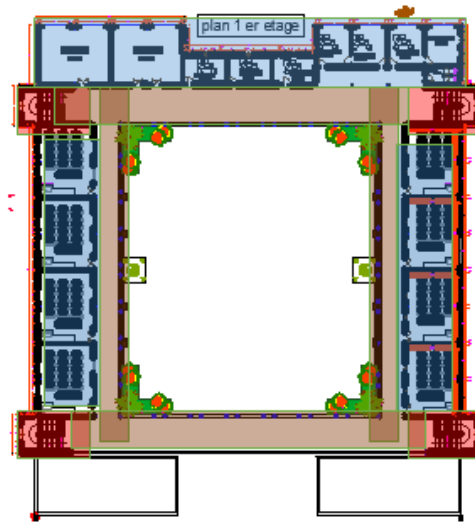


Figure 72 plan 1er étage

Conception des façades et résultat formel du projet :

L'architecture de notre projet est :

L'architecture de notre CEM est moderne ce qui implique l'utilisation des façades transparentes qui jouent le rôle d'une vitrine et assure la continuité des espaces internes à l'extérieur, les façades ont été traité avec l'utilisation des couleurs claires.

Double toiture:

Le rôle de double toiture est de permettre d'offrir un ombre entre les planchés et pour réduire la température de la toiture exposé au soleil.

Et elle est inspiré de les montagnes (intégration au site) .

L'utilisation des murs rideau permet de laisser passer la lumière sous les rayons solaires aux niveaux (administration, service) et pour donner une .

La transparence pour créer un champ visuel entre l'intérieur et l'extérieur.

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

Façades:

Les éléments architecturaux utilisés lors du traitement des façades mettre en valeur le style architecturale de notre CEM :

On remarque l'effet d'horizontalité et verticalité pour avoir un rythme.

Intégration d'un toit pour accentué notre façade symétrie, et d'ombrer une partie de la cour.

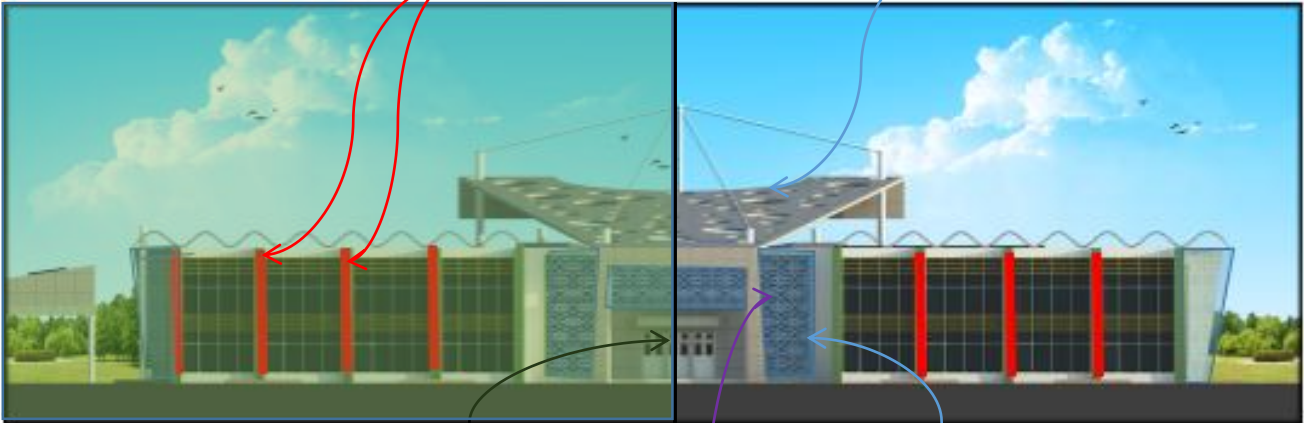


Figure 73 façade principale (auteur).

La forme symétrique et aussi apparente dans les façades, elle présente une continuité visuelle avec son environnement.

On a marqué l'entrée par un retrait par rapport à la volumétrie du projet, avec un élément spécifique pour valoriser la façade.

Le traitement de part et d'autre de l'entrée on a utilisé le moucharabieh selon une trace géométrique, c'est un motif inspiré de la mosaïque traditionnelle du patrimoine de la ville de Laghouat.

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

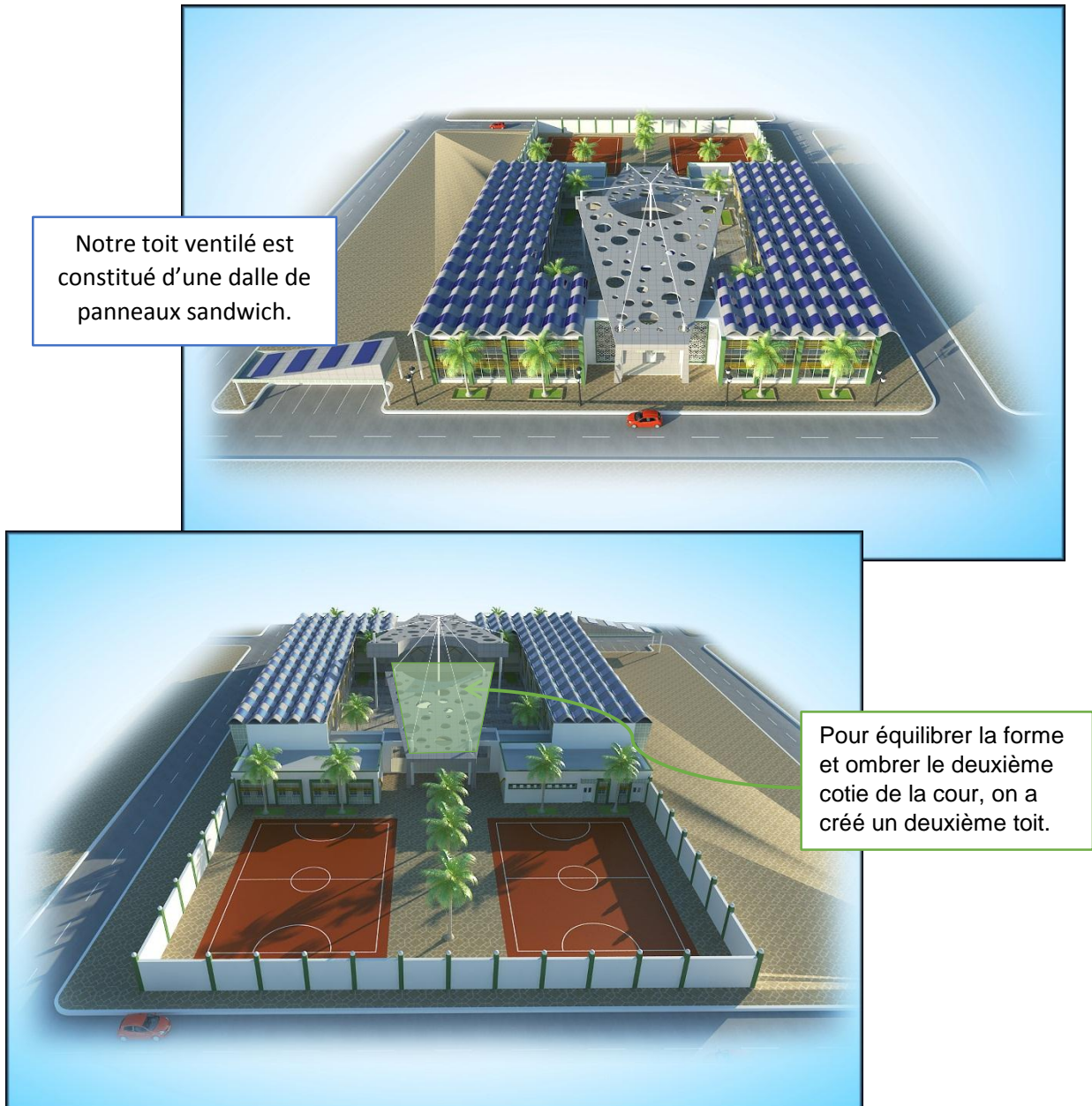


Figure 2 vues 3d sur le projet.

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

Ce toit est construit en
béton.
Avec une structure
tendue.

Avec l'utilisation des couleurs pour faire
l'ambiance dans notre collège sans négliger
son effet sur la psychique des élèves.



Figure 3 vue 3d sur la cour (auteur).



Figure 4 façade droite (auteur).

La répétition des formes identiques des fenêtres repère les espaces qui ont la même fonction.

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

Double toiture:

Le rôle de double toiture est de permettre d'offrir un ombre entre les planchés et pour réduire la température de la toiture exposé au soleil.



Figure 74 vue 3d de la façade principale(auteur)

Utilisation des couleurs : propreté (blanc) et couleur verte (symbole de durabilité).

Chapitre II: la conception d'un cem durable base 05 a laghouat

-Pour la durabilité de notre projet on a opte sur un ensemble des solutions bioclimatique et technique pour minimiser la surconsommation des ressources et la réduction de la production des déchets présenté comme suivant :

II-5- Solutions bioclimatiques

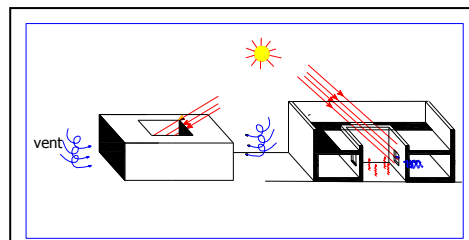
II-5-1-système patio :

1-L'enseillement + l'aération

- Enseillement des pièces intérieures.

2 - la ventilation nocturne

- socioculturels (l'introvertie)



II-5- 2-Concevoir l'orientation et les ouvertures :

Le nord : c'est la partie la plus froide on a protégé et limiter les ouvertures afin de minimiser les déperditions thermiques du projet On a fait des petites ouvertures.

[Les grand Principes De architecture bioclimatique/2013]

Le sud : afin de capter un maximum de lumière naturel, on à fiat des grandes ouvertures au sud sont bénéfiques pour le confort visuel des élèves pour profiter de maximum d'éclairage naturel.

L'Est et l'ouest : ces faces du bâtiment seront à étudier avec prudence et bon Escient car elles correspondent à une incidence quasiment perpendiculaire du soleil, Qui occasionne le plus souvent une gêne visuelle ou des « surchauffes ».

[Soleil ET architecture /1990]

On a utilisé des brises soleil pour éviter les surchauffes dete :

II-5-3- Les protections solaires

On utilise deux types de brise solaire pour diminuer l'inconfort lié au rayonnement direct du soleil en été :

- Brise solaire horizontale au sud.

Brise solaire verticale aux côtés est et l'ouest.

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

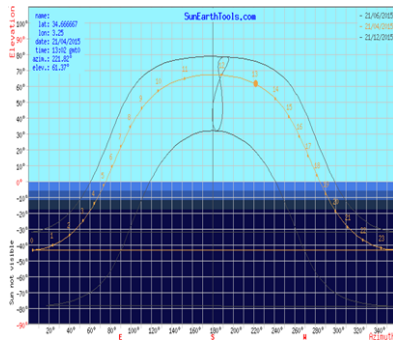


Figure 75 : hauteur +l'azimut de notre site

Source : <http://www.sunearthtools.com>

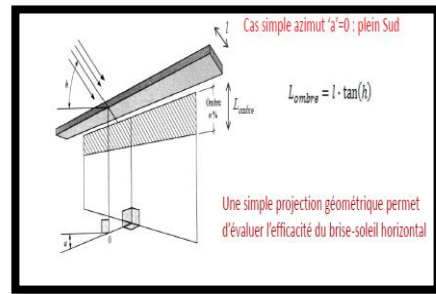


Figure 76: hauteur +l'azimut de notre site

Source : cour /Mr DHINA

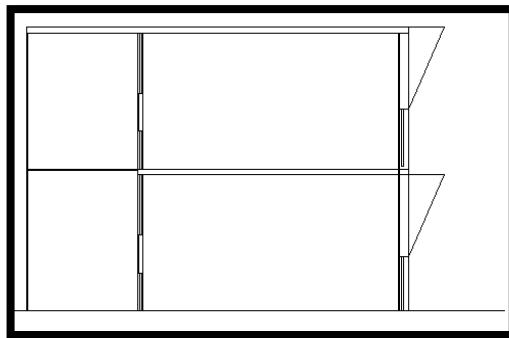


Figure 77: schéma sur les brises soleil de la façade sud, AUTEURS

POUR RDC ET 1ER ETAGE :

Avril/mai : a = 0.35cm

II-5-4- Ventilation:

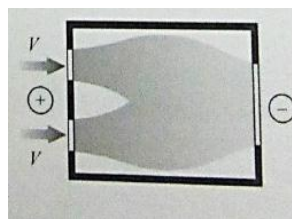


Figure 78:ventilation transversal

Systèmes de ventilation adaptés :

Ventilation transversale :

La ventilation transversale concerne des bâtiments assez linéaires, ou bien qui disposent d'une cour intérieure.

La ventilation transversale correspond au cas où l'air entre par une façade du bâtiment et ressort par une façade différente, généralement du côté Opposé alors essentiellement due à la force du vent

Il faut garder cette règle géométrique à l'esprit, pour plusieurs raisons. La première est que le différentiel de pression entre l'entrée et la sortie d'air.

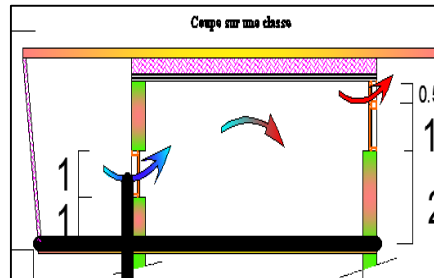


Figure 79: ventilation transversal de notre projet

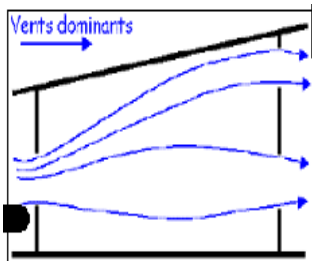


Figure 80: ventilation

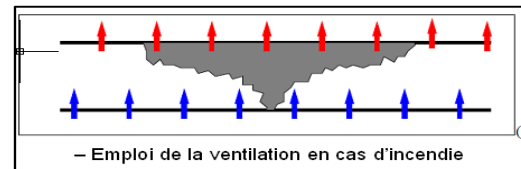


Figure 81: employ de la ventilation en cas d'incendie

La vitesse de l'air sera également plus élevée si les orifices de sortie ont une surface totale égale à une fois et demie celle.

Cela permet d'éviter tout courant d'air désagréable

II-5-5- La toiture ventile double toit :

On a fait une double dalle super posée avec un vide entre les deux, il permet la circulation facile de l'air. La première dalle en béton et la deuxième en charpente métallique.

La hauteur de toiture ventilée 50 centimètres.

Les avantages de toiture ventilée :

- Toiture métallique à large débord protège l'intérieur du bâtiment ainsi que les façades.
- la volonté de se protéger des rayonnements solaires et de créer des endroits ombragés, grâce à de débord de toiture.

II-6 Energie /confort .performance et qualité d'usage :

II-6 -1 Mâtereaux de construction :

Béton de sable : **BETONS DE SABLE A BASE DE COPEAUX DE BOIS.**

L'objectif de notre choix :

Choisie un matériau thermiquement isolant de faible coût à base de matériaux localement disponibles sur le marché algérien ainsi que sur la Base de simples production. Ayant des propriétés rhéologiques, mécaniques et durabilité très élevée.

Caractérisation des matériaux utilisés :

Matériaux sont préparés à partir des ingrédients

Suivants : ciment, granulats, eau, adjuvant, et des fillers

(Calcaire, déchet de polissage de carrelage, sable de dune)

Ciment : le ciment utilisé est CPJ-CEM II/42.5A,(Algérien).

Les fillers : trois ajouts sont utilisé :

Calcaire, Déchet de polissage de carrelage, Sable de dune broyé :

[Vers un beton de haute performance élaboré De matériaux locaux «bhp» ,2010]

II-6 -2 Isolation thermique :

Choix de matériaux isolant :

Il est important de choisir l'isolant en fonction de plusieurs critères :

Le coefficient de conductivité thermique, la résistance à la compression, la capacité d'absorption de l'eau, la résistance au feu, la classe de matériau.

Chapitre II: la conception d'un cem durable base 05 a laghouat

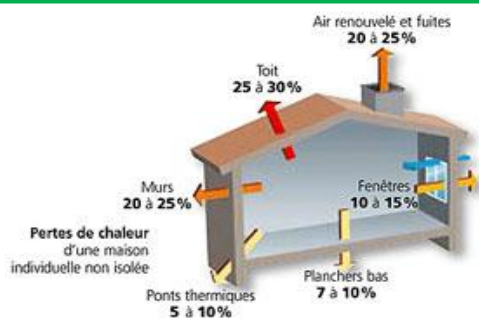


Figure 82 les déperditions énergétiques D'une maison

Source : Améliorez le confort de votre maison 13

-Il faut isoler les murs parce que ils présentent 20a 25/ de perte énergétique de bâtiment on a utilisé le **polystyrène extrude** leur caractéristique physique :

Les caractéristiques physiques	
Densité (kg/ m ³)	PSE 15 à 65 XPS 20 à 30
Conductivité thermique λ (W/m ² K)	PSE 0,03 à 0,04 XPS 0,028
Résistance à la vapeur d'eau μ	20 à 225
Comportement au feu	Moyennement inflammable
Les caractéristiques mécaniques	
Résistance à la compression (Kg/ cm ²)	PSE 0,7 à 3,5 XPS 3 à 7

Figure 83 les caractéristiques physique de polystyrènes extrude

Source : 12 Guide maghrébin Des matériaux d'isolation Thermique des bâtiments

On fait l'isolation **vers l'extérieure** pour réduit les ponts thermique

- Haute performance énergétique grâce à l'enveloppe thermique
- Technique parfaitement adaptée à la rénovation, idéal lorsqu'un ravalement est nécessaire
- Aucune perte d'espace intérieur, l'épaisseur de l'isolant peut donc être importante
- Suppression de la majorité des ponts thermiques et de leurs désagréments (parois froides, humidités, échange thermique)
- Retour sur investissement conséquent passé quelques années

Chapitre II: la conception dun cem durable base 05 a laghouat

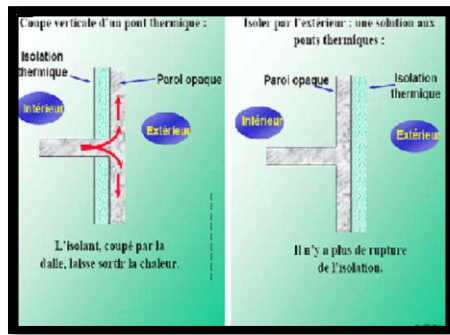


Figure 84 : isolation par l'extérieur

Source : Isolation des murs par l'extérieur14

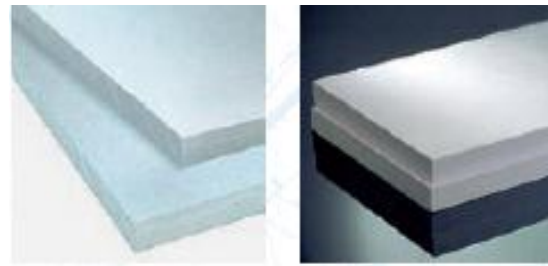
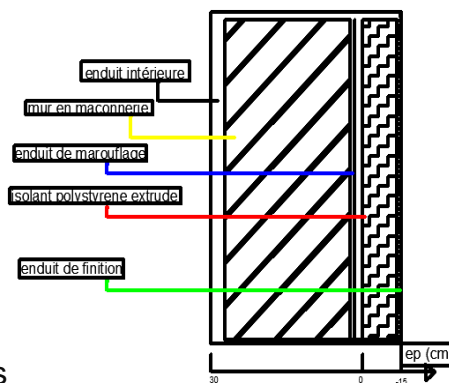


Figure 85 : polystyrène extrudé

Source : Google image



Protection durable des murs

Figure 86 les différentes couches de l'isolation par l'extérieur

Source : l'auteur

Et pour isoler les fenêtres :

- On a utilisé le double vitrage et le triple vitrage parce que les déperditions par les fenêtres sont importantes car la résistance thermique d'une fenêtre peut être 10 fois plus faible que celle d'un mur .

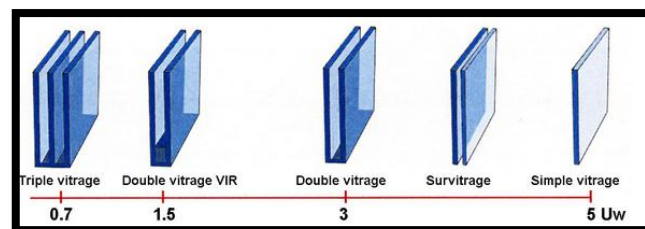


Figure 87 les performances se calculent avec le coefficient U_w

Source : <http://www.acqualys.fr/page/l-isolation-thermique-double-et-triple-vitrage-isolant>

Chapitre II: la conception d'un cem durable base 05 a laghouat

Cadre mixte bois aluminium : double vitrage côté sud et triple vitrage côté nord.

Uw coefficient de la menuiserie $1,6 \text{ w/m}^2, \text{ k}$

Un coefficient du vitrage $1,1 \text{ w/m}^2, \text{ k}$

Lame de gaz

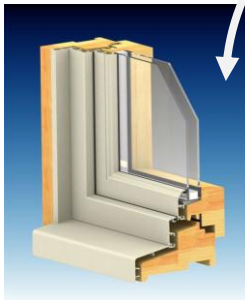


Figure 88 cadre bois aluminium
<http://ecocitoyens.ademe.fr/1>

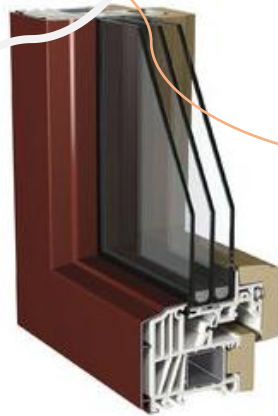


Figure 89 double vitrage,



Figure 90 triple vitrage,



Figure 91: vitrage transparent translucide

Source : Types de Vitrages/2003

ET pour les espace proche de bruit les laboratoires on a utilisé Le vitrage thermique acoustique :

Il protège des bruits extérieurs sans avoir un impact significatif sur l'acoustique intérieure du bâtiment.

Ce type de vitrage est plus lourd que le vitrage thermique normal (une des vitres est plus épaisse)

Chapitre II: la conception d'un cem durable base 05 a laghouat

II-7- Suivi et pérennité de la performance d'usage :

II-7-1 La gestion automatique de l'énergie :

Des sondes placées au mur mesurent la température, le niveau de CO2 et l'humidité de l'air, pendant qu'il est proposé aux utilisateurs de commander manuellement fenêtres et protection solaire grâce à un interrupteur :

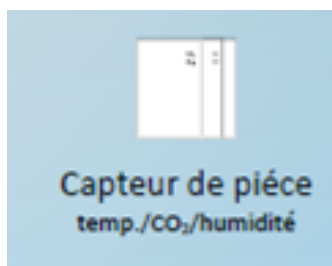


Figure 93: capteur de pièce



Figure 94 :interrupteur

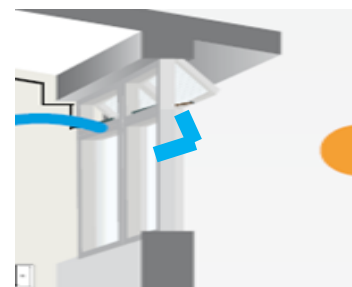


Figure 92: la gestion automatique

II-7-2 Eclairage artificiel en fonction de l'éclairage naturel :

Au plafond se trouve un capteur PIR qui enregistre les mouvements et allume ou éteint la lumière en fonction de l'utilisation de la pièce.

Permet de commander manuellement fenêtres et protection solaire grâce à un interrupteur.

Avec Un éclairage très basse consommation !

Utilisation de LED à haute performance :

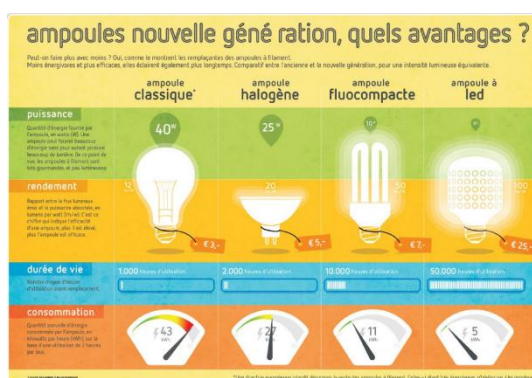


Figure 95: utilisation des Lampe LED

Chapitre II: la conception d'un cem durable base 05 a laghouat

II-7-3 Installation Dun un système photovoltaïque :

On a installé les panneaux photovoltaïque pour la production de l'électricité de notre projet le système est composé des éléments suivant :

Un générateur solaire, composé par un ensemble **de panneaux photovoltaïques**, qui recueillent les radiations lumineuses du soleil et les transforment en courant continu à basse tension (12 ou 24 V).

- **Une batterie**, qui stocke l'énergie produite par le générateur et permet de disposer de courant électrique la nuit ou lorsque les journées sont nuageuses.
- **Un régulateur de charge**, dont la mission est d'éviter les surcharges ou les décharges excessives ou profondes de la batterie,
- **Un convertisseur (facultatif)**, qui transforme le courant continu de 12 ou 24 V stocké dans les batteries, en courant alternatif domestique



Figure 96: installation Dun Panneaux photovoltaïque

Orientation plein sud et aura une inclinaison égale à la latitude 33,80

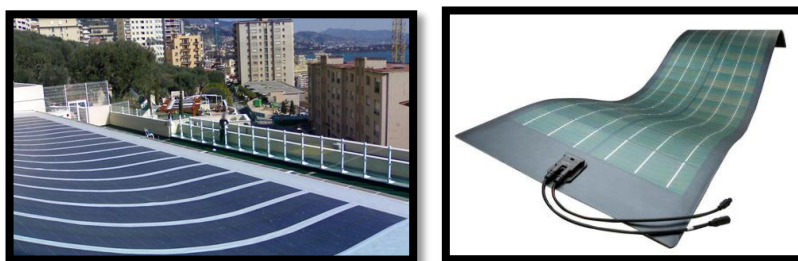


Figure 97 type des panneaux photovoltaïques utilise

II-7-4 Gestion des déchets :

On pose dans chaque classe deux corbeilles pour encourager les élevés de collecte sélective des déchets, papier, piles, portables, et expliquer leur valorisation par le recyclage.

Si t'aimes la vie, aide-la et trie !

**Poubelle
Jaune.**

Ici on récolte les cartons, papiers et bouteilles en plastique mais surtout pas de plastique mou.



**Poubelle
Standard.**

Ici on peut tout* jeter sauf ce qui va dans la poubelle jaune.

* pas de pile, de cartouche d'encre et autres produits dangereux évidemment.



Eco-Vinci : Réalisé par les élèves de seconde



Figure 98le trie sélective de déchets dans chaque classe

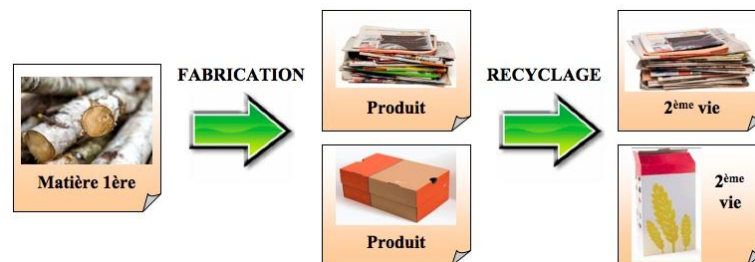
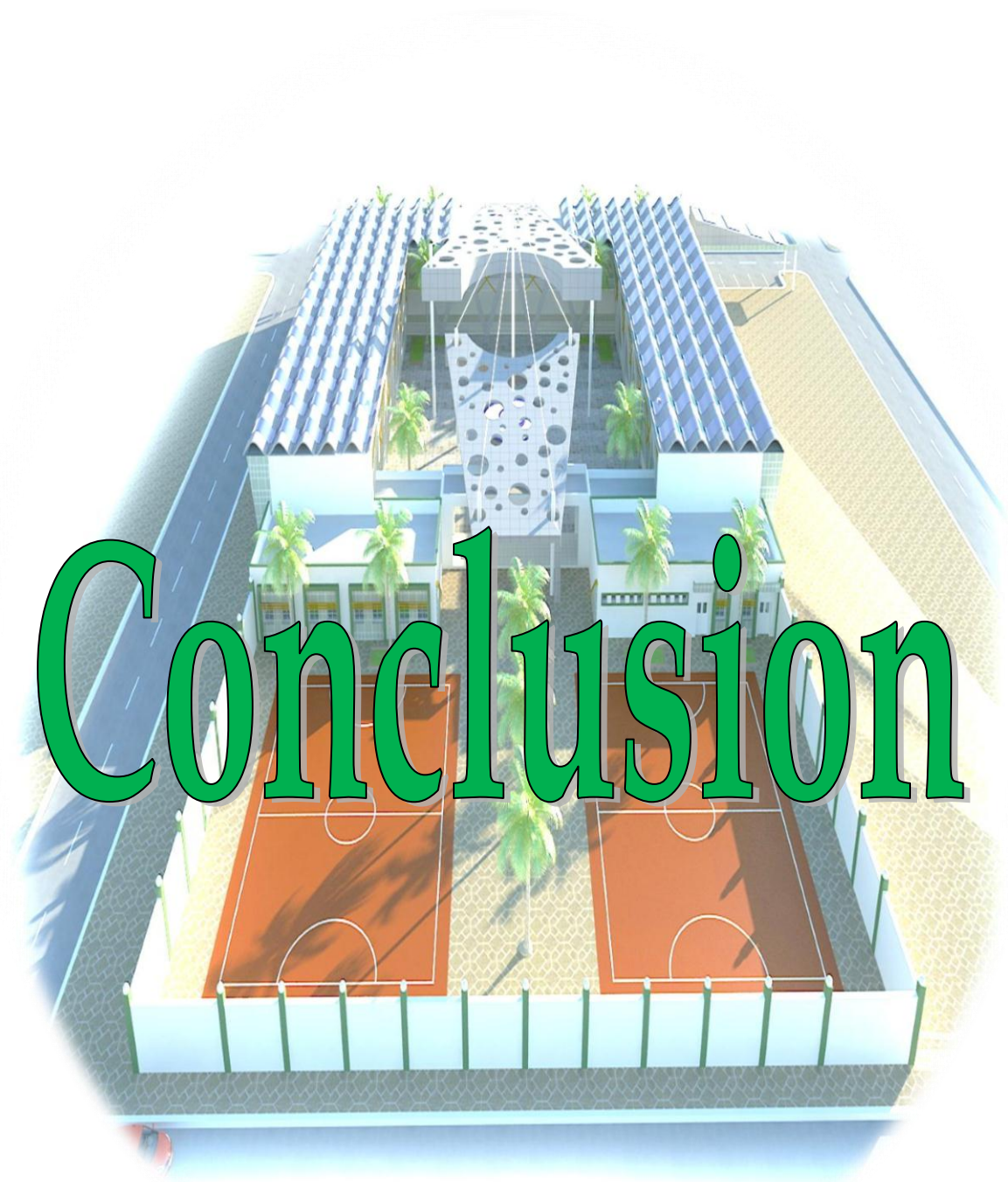


Figure 99: fabrication des papier

Conclusion



Conclusion

Conclusion

D'après ce mémoire, nous avons adapté le thème de développement durable dans les établissements scolaire où on a appliqué les principes de l'architecture durable dans notre projet.

Nous avons essayée de faire une conception d'un collège qui est confortable et sain qui s'intègre dans l'architecture durable et minimise les impacts négatifs sur l'environnement.

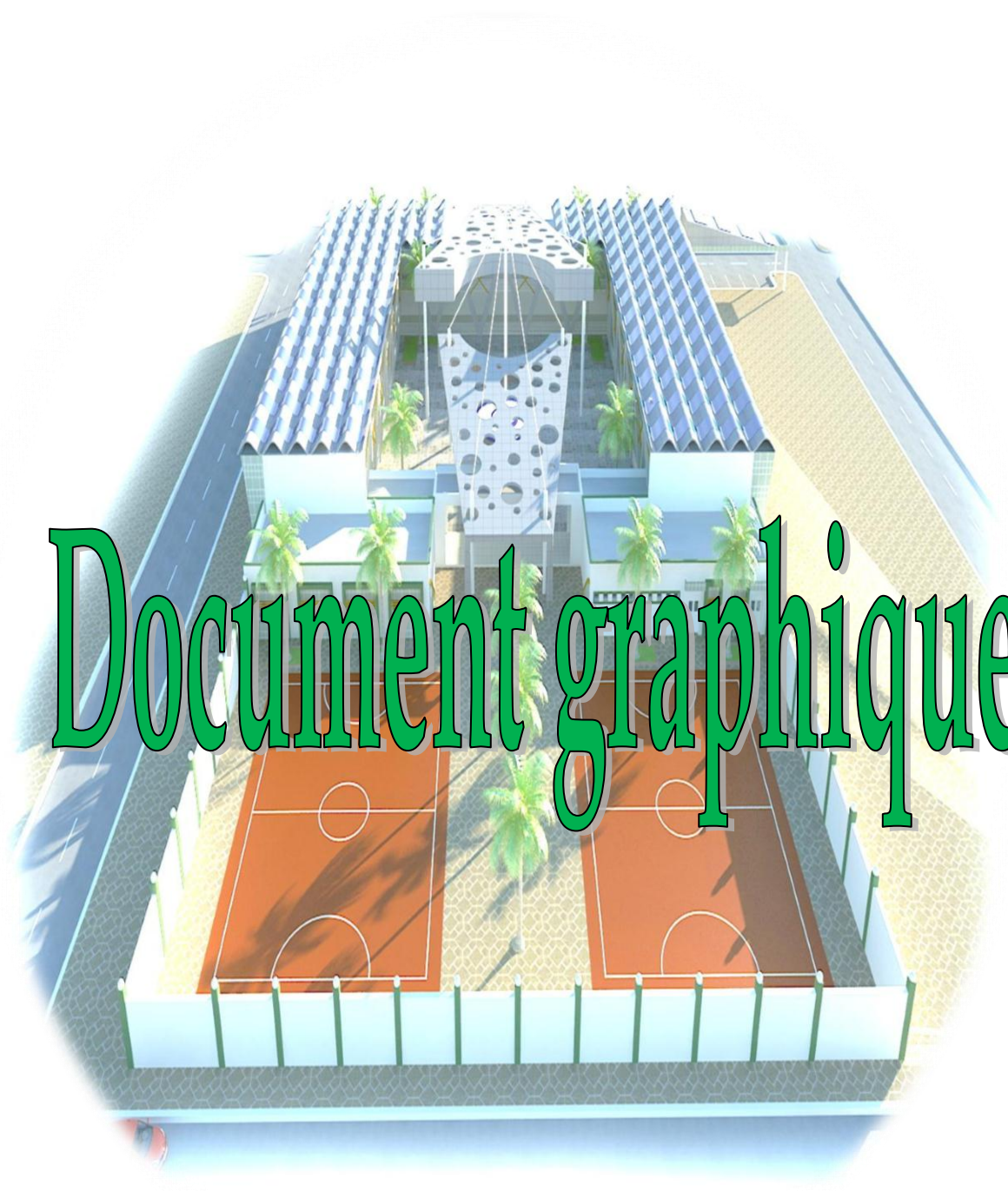
La conception de notre collège est une résultat des connaissances sur les concepts liées au thème « développement durable et de l'architecture durable), et encore basé sur l'analyse des exemples d'éducation internationaux, le programme et le site .

Pour adapté le projet par rapport le climat spécifique de la région, on a utilisé des solutions architecturaux tels que l'implantation, l'orientation, la forme compacte, utilisation de patio ...) et les brises de soleil pour les façades.

En plus, on a utilisé des solutions techniques telles que l'intégration des panneaux photovoltaïques dans la toiture ventilée pour minimiser la consommation d'énergie, et la gestion des déchets et gestion automatique.

Nous espérons avec ce modeste travail accomplis la mission qui nous a été confié.

Document graphique



Document graphique

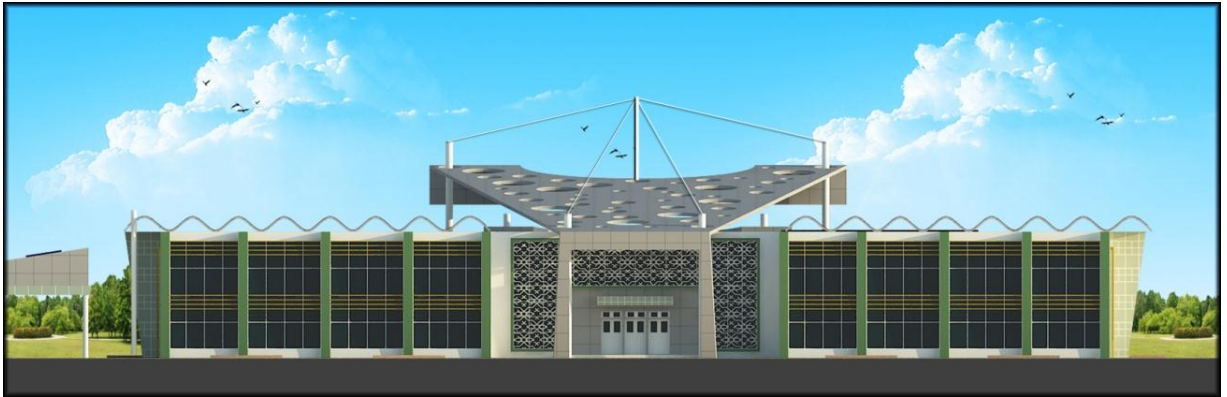


Figure 100 façade principale (auteur)



Figure 101 façade Est (auteur)

Document graphique



Figure 102 vue 3D sur la façade (auteur)



Figure 103 vue 3D sur la cour (auteur)

Document graphique



Figure 104 vue 3D sur la façade Est (auteur)



Figure 105vue 3D sur la façade (auteur)

Document graphique

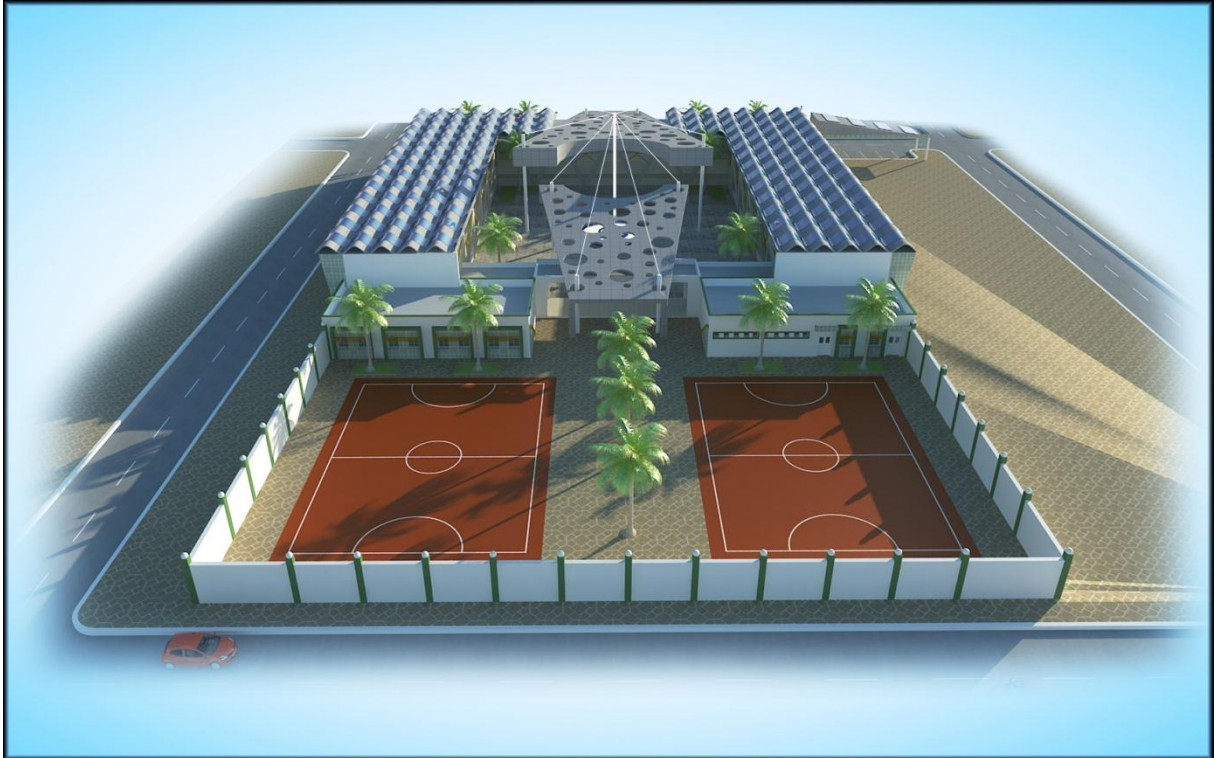


Figure 106 vue 3D aérienne (auteur)

Document graphique

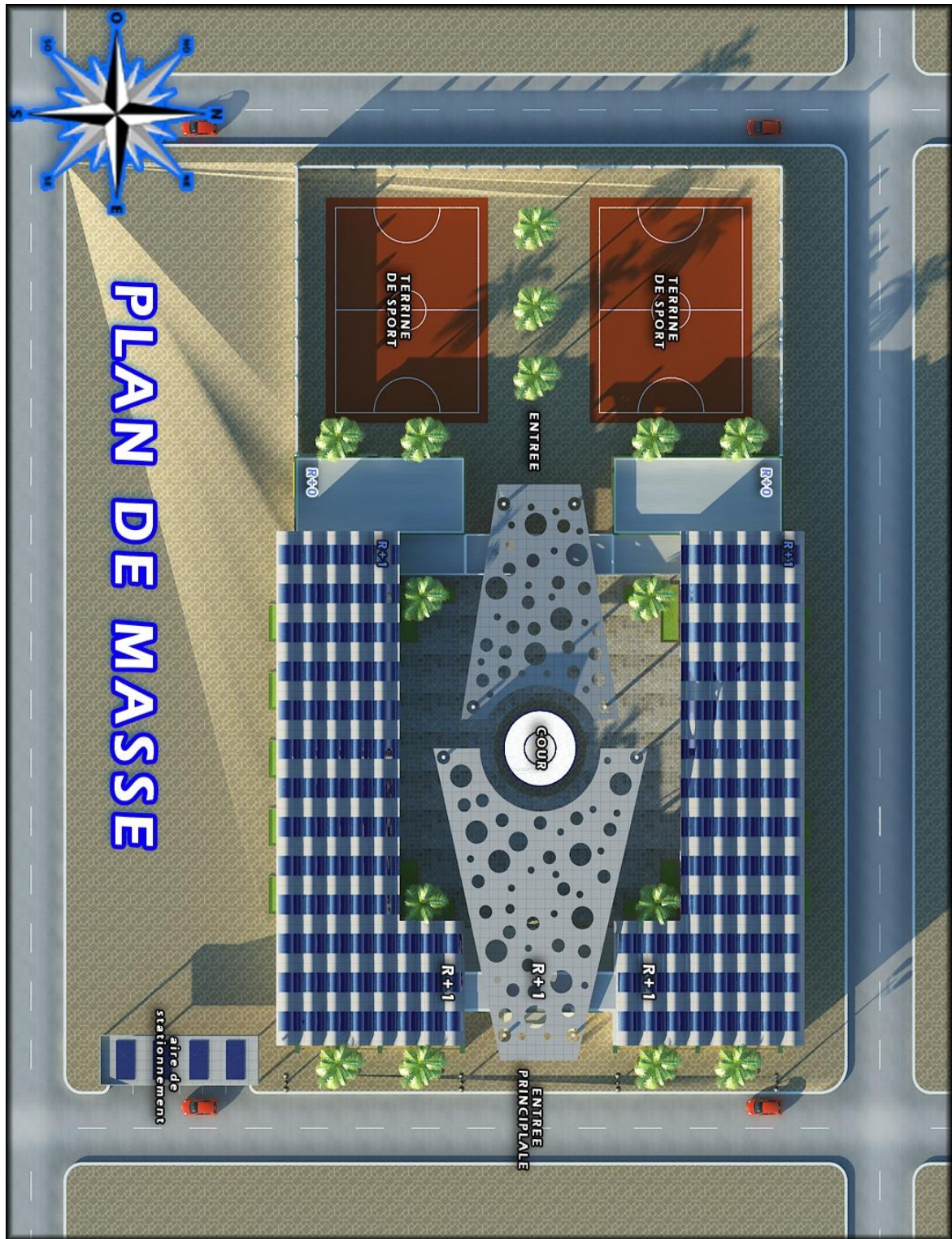


Figure 107 plan de masse (auteur)

A 3D architectural rendering of a school building. The building has a central tower with a perforated facade and two long wings with blue-tinted roofs. In the foreground, there are two orange basketball courts with white markings, separated by a central walkway with palm trees. The entire scene is enclosed in a light blue frame. A large, green, stylized text 'Bibliographie' is overlaid across the center of the image.

Bibliographie

Bibliographie

Bibliographie :



Ouvrage :

- [Bourguiba Omar ,2013] Conception Bioclimatique d'un Projet Architectural Dans Un Milieu Saharien Pour l'obtention Du Diplôme d'état En Architecture/ Bourguiba Omar
- [Philippe Tessier Michel Irigion,2001] bâtiments basse consommation
- [JEAN MICHEL PLACE ,2001] L'architecture d'aujourd'hui,
- [Michèle Bouis,2009] -La qualité environnementale dans 5 collèges de l'Hérault/ architecte-urbaniste/ Septembre 2009
- [H. Bateau 2008] Améliorez le confort de votre maison, l'isolation thermique/ Réalisation : Graphies Actualisation mars 2008 , [: H. Bateau
- [HESPUL ,2013] -Les grands principes De l'architecture bioclimatique. Mise à jour 11 février 2013 Fiche réalisée par HESPUL
- [Dalila benamara1 & Bouzid mezghiche2,2003] types de Vitrages/2003 Réalisation : Institut Wallon asbl Boulevard Frère Orban, 45000 Namur Algérie./ Dalila benamara1 & Bouzid mezghiche2
- [Dr. Bière & Partner ,2010] Thermique des bâtiments/Production : Dr. Bière & Partner, communication-expert.com
- [Alain liebard, andre deherd ,2005] Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, Décembre 2005
- Construire des bâtiments énergie positive aujourd'hui, c'est préparer le futur immédiat.
- Architecture et efficacité énergétique
- Ernest Neufert. Elément de constructions. 8ème édition.
- Guide maghrébin Des matériaux d'isolation
- GUIDE DES MATÉRIAUX ISOLAN T pour une isolation efficace et durable
- Isolation des murs par l'extérieur Association pour la promotion du PSE dans la construction3 rue Alfred Roll - 75017 Paris.
- Soleil et architecture : guide pratique pour le projet /Publications: Architecture romande N° 4 Sept./oct. 1990

Bibliographie

Revue:

- Courrier du savoir – n°10, avril 2010, pp.09-14 /vers un béton de haute performance élaboré
- Comment concevoir/ CHAUD • FROID • PERFORMANCE • N°731 - Février 2010
- De matériaux locaux «bhp»/ 1départment génie civil, centre universitaire de Djelfa, Djelfa.
- Le Développement Durable et l'Architecture Durable/Pierre Nema Architecte DPLG/N° 24 - MARS 2010

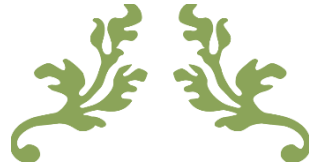
Dictionnaires:

Grand LAROUSSE universel tome10

Site web:

- Google earth.
- www.archiguide.com
- <http://www.construire-sain.com/>
- [http://ecocitoyens.ademe.fr /](http://ecocitoyens.ademe.fr/)
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Environnement;>
- <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9ducation/27867>
- <http://www.toutsurlisolation.com/Choisir-son-isolant/Les-isolants/Isolants-polystyrenes-PSE-XPS-et-PUR>
- <http://www.acqualys.fr/page/l-isolation-thermique-double-et-triple-vitrage-isolant>





Le pourcentage optimal de la
taille des ouvertures d'entrée d'air
par rapport aux ouvertures de
sortie d'air pour un débit d'air
optimale dans une salle de classe
d'un CEM a Laghouat.



Ventilation Naturelle

Sommaire :

Sommaire :	1
Liste de figures :	3
Liste des tableaux :	3
1. I..... INTRODUCTION GÉNÉRALE :	4
1.Introduction :	5
2.Problématique :	5
3.Hypothèse :	6
4.Objectifs:	6
5.Méthode et structure de recherche :	6
2. II.PARTIE THÉORIQUE:.....	7
Introduction :	8
Les paramètres liés au thème (ventilation) :	8
1.Définition de la ventilation.....	8
2.Modes de ventilation :	9
1.Ventilation naturelle :	9
2.Pourquoi la ventilation naturelle?	10
3.La ventilation transversale :	11
4.Débit d'air :	11
5.Influence de la fenêtre sur la ventilation naturelle :	12
a.Influence de la position des ouvertures :	12
b.Influence de la taille des ouvertures :	14
c.Normes de la ventilation naturelle, du confort thermique et respiratoire dans les salles de classe:	15
Conclusion :	16
3. III. LA SIMULATION DE NOTRE CAS D'ÉTUDE.....	17
Introduction.....	18
1.Cas de l'étude:	18
a.Ventilation naturelle transversale dans la classe du C.E.M a Laghouat :	18
2.Simulation :	20
a.Présentation de l'outil de simulation EnergyPlus :	21
b.Déroulement de la simulation:	21
c.Paramètres climatiques:	21
3.Analyse & Interprétation Des Résultats :	22
a.Cas initiale :	22
b.1er scénario « N°1 » :	24
c.2eme scénario « N°2 » :	27
4. BIBLIOGRAPHIE :	30

Liste de figures :

Figure 1 ventilation transversale et unilatérale (Guide pratique de la ventilation naturelle des habitations)	11
Figure 2 influence du positionnement des ouvertures, ventilation traversant (Pacer , 1996). ..	13
Figure 3 influence positionnement des ouvertures en coupe (Design Manual 11.02.1986)	13
Figure 4 Influence de la taille des ouvertures (Design Manual 11.02.1986)	14
Figure 5 Influence de la taille des ouvertures sur la vitesse d'air (Pacer ,1996)	14
Figure 6 plan de CEM (Auteur	19
Figure 7 plan de class (auteur	19
Figure 8 coupe détaillée d'une salle (auteur)	20
Figure 9 coupe détaillée d'une salle (auteur).	20
Figure 10 les ouvertures de sorties en dessin 3D cas initiale Se = 18,46 % Ss (auteur)	22
Figure 11 les ouvertures d'entrées en dessin 3D cas initiale Se = 18,46 % Ss (auteur).	22
Figure 12 débit d'air simulé dans le mois mai -cas initiale Se = 18,46 % Ss (auteur)	23
Figure 13 les ouvertures d'entrées en Dessin 3D de la simulation cas N1 Se = 10 % Ss(auteur)	25

Ventilation Naturelle

Figure 14 les ouvertures d'entrées en Dessin 3D de la simulation cas N1 Se = 10 % Ss (auteur)	25
Figure 15 débit d'air simulé dans le mois mai -cas N1 Se = 10 % Ss (auteur).	26
Figure 16 les ouvertures d'entrées en Dessin 3D de la simulation cas N2 Se = 5 % Ss (auteur).	27
Figure 17 débit d'air simulé dans le mois mai -cas N2 : Se = 5 % Ss (auteur).	27

Liste des tableaux :

Tableau 1 Systèmes de ventilation pour les habitations	9
Tableau 2 Débits d'air recommandés. (ASHRAE ,1999)	15
Tableau 3 débit d'air simulé dans le mois mai -cas initiale Se = 18,46 % Ss (auteur).	24
Tableau 4 débit d'air simulé dans le mois mai -cas initiale Se =10 % Ss (auteur).	27
Tableau 5 débit d'air simulé dans le mois mai -cas N2 : Se = 5 % Ss (auteur).	29

I. Introduction générale :

1. Introduction :

Ces dernières décennies (particulièrement depuis la crise pétrolière de 1973), une attention croissante a été portée à la consommation énergétique des bâtiments.

Et simultanément, le nombre de sources polluantes à l'intérieur du bâtiment a augmenté. Les produits d'entretien sont plus puissants, et donc plus nocifs, et de plus en plus de matériaux utilisés, comme les matériaux de construction, ne favorisent pas une bonne régulation du climat intérieur. Les particules insalubres s'accumulent souvent à l'intérieur par manque d'aération ou de ventilation. Des études ont prouvé que la qualité de l'air intérieur est souvent bien plus mauvaise que la qualité de l'air extérieur. C'est pour ces raisons qu'aérer ou ventiler est extrêmement important.

D'après les chercheurs en moyenne nous passons la majorité de notre temps à l'intérieur. Pour obtenir une ambiance intérieure saine, il est nécessaire d'évacuer autant que possible l'air vicié en ventilant. Si n'est pas possible de ventiler, il faut aérer. Une bonne qualité de l'air n'est d'ailleurs pas seulement importante pour notre santé, mais également pour notre confort et pour le bâtiment lui-même.

Alors dans notre projet l'objectif c'est d'avoir un débit optimale dans les salles de classes à travers les ouvertures, et dans ce cas on a proposé des cas (scénarios) pour les vérifier, en tenant l'aide d'un outils de simulation numérique EnergyPlus .

2. PROBLEMATIQUE :

Quel est le pourcentage optimal de la taille des ouvertures d'entrée d'air par rapport aux ouvertures de sortie d'air pour un débit d'air optimale dans une salle de CEM à Laghouat ?

3. HYPOTHESE :

Notre proposition c'est que la taille des ouvertures d'entrée d'air présentent 5 % par rapport à la surface des ouvertures de sortie d'air c'est le pourcentage optimale pour avoir un débit d'air optimale, cette proposition on doit la vérifier par la simulation numérique.

4. OBJECTIFS:

L'objectif général est d'améliorer la qualité d'air intérieur et le débit d'air selon les ouvertures.

- La réduction dans la consommation d'énergie.

5. METHODE ET STRUCTURE DE RECHERCHE :

Nous présentons ici l'approche méthodique tout en indiquant les outils de collecte des informations.

Pour mener à bien cette recherche et répondre à la problématique de notre travail nous avons opté pour une démarche méthodologique s'appuyant sur deux niveaux :

- le premier concerne le corpus théorique, il s'agit d'introduire le thème de notre recherche à cet effet, les références documentaires suivantes seront exploités:
 - les livres d'architecture.
 - les articles scientifiques.
 - des thèses de doctorat, et de magistère, les mémoires de fin d'étude.
 - les sites d'internet.
- la deuxième partie, simulation basée sur l'outil d'analyse (logiciel de simulation numérique).

II. PARTIE THEORIQUE:

INTRODUCTION :

Il existe plusieurs façons de renouveler l'air : au moyen d'équipements spéciaux (ventilation), par l'ouverture de portes ou fenêtres (ventilation intensive en complément à la Ventilation ou l'aération s'il n'y pas de dispositifs prévus pour la ventilation) et par les Interstices et les fentes (infiltration/exfiltration). Ces différentes manières ne sont pas toutes Aussi efficaces.

'Ventiler' signifie apporter de l'air frais et évacuer l'air humide et vicié d'une pièce De façon permanente. Ventiler se fait au moyen de dispositifs spécialement prévus à cet effet, Qui donnent la possibilité à l'habitant d'assurer un renouvellement de l'air permanent mais Réglable. Il existe différents systèmes de ventilation.

DANS CETTE PARTIE NOUS ALLONS PRESENTER LES PRINCIPAUX ELEMENTS (THEORIES) ET NOTIONS PORTANT SUR CE THEME.

LES PARAMETRES LIES AU THEME (VENTILATION) :

Pour vérifier notre problématique, il faut savoir et définir les connaissances théoriques liées au thème comme la ventilation et la ventilation naturelle et ont spécifiant par la ventilation transversale, et notre objectif les ouvertures et son rôle dans la ventilation :

1. Définition de la ventilation

La ventilation opère par dilution des polluants à l'aide d'un apport d'air neuf dans le local de travail en quantité suffisante pour amener les concentrations des substances toxiques en dessous de la valeur limite d'exposition.

L'aération par ventilation générale est utilisée dans les locaux à pollution non spécifique, c'est-à-dire dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine (bureaux, salles de réunion). Excepté les locaux sanitaires, [Brun Stéphanie et Perez Vanessa ,2000].

Les conditions d'utilisation de la ventilation :

Ventilation Naturelle

Il est préférable de limiter l'application de la ventilation :

- En tant que complément à la ventilation locale.
- Lorsque les polluants sont peu toxiques et émis avec faible débit.
- Lorsque le recours à la ventilation locale est techniquement impossible.

2. Modes de ventilation :

Il existe plusieurs systèmes de ventilations et ils sont classés dans le tableau suivant :

SYSTÈMES DE VENTILATION SELON LA NORME NBN D50-001 [26]	PROCÉDÉS DE VENTILATION	
	AMENÉE D'AIR	EVACUATION D'AIR
A	naturelle	naturelle
B	mécanique	naturelle
C	naturelle	mécanique
D	mécanique	mécanique

Tableau 1 Systèmes de ventilation pour les habitations (brochure *la ventilation des logements* 1998)

D'après la présentation des différentes modes de ventilation et pour le but de notre recherche on a choisit la ventilation naturelle.

1. Ventilation naturelle :

L'aération se fait exclusivement par des ouvrants extérieurs (ouverture de fenêtres, ou autres ouvertures donnant directement sur l'extérieur).

Ce type de ventilation est fortement dépendant des conditions météorologiques (vent, écarts de températures) : en période chaude, l'ouverture des fenêtres permet de compenser le ralentissement tirage naturel : en période froide, le volume de réserve d'air et les infiltrations par les joints de menuiseries

Ventilation Naturelle

extérieures peuvent d'assurer une qualité d'air suffisante, cependant l'ouverture des ouvrants extérieurs doit être assurée pendant les interruptions de travail.

2. Pourquoi la ventilation naturelle?

La ventilation naturelle est en train de devenir une stratégie de conception de plus en plus recherchée, car elle permet de faire économies considérables sur les couts de construction et d'exploitation d'un bâtiment, tout en offrant plus de libertés aux occupants dans la maitrise des ambiances intérieures (par le contrôle des fenêtres).

Elle participe aussi à la réduction de l'impact négatif sur l'environnement.

Une stratégie de ventilation naturelle, qui se veut efficace, doit être réfléchie dès les premiers stades de conception par une équipe pluridisciplinaire afin de concilier entre les trois principaux enjeux de ventilation à savoir :

- ✓ **Santé** : maintenir la qualité de l'air à l'intérieur des espaces en assurant un taux de renouvellement d'air durant toutes les saisons.
- ✓ **Confort** : contribuer au confort des habitants (thermique, olfactif ...).
- ✓ **Efficacité énergétique** : minimiser les déperditions thermiques tout en assurant une ventilation efficace.

La ventilation naturelle s'opère selon deux modes éventuellement combinables avec l'effet cheminée :

- la ventilation unilatérale ;
- la ventilation transversale ;

Dans notre cas on a utilisé la ventilation transversale.

3. La ventilation transversale :

Elle se réalise par l'ouverture de fenêtres sur des façades différentes :

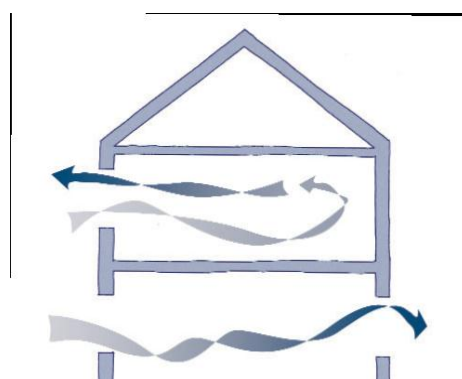


Figure 1 ventilation transversale et unilatérale
(Guide pratique de la ventilation naturelle des habitations)

Ventilation Naturelle

Les mouvements de l'air sont ici créés par les différences de pression dues au vent entre les façades.

Les débits atteints sont nettement plus importants que dans le cas de la ventilation unilatérale. Alors le débit d'air c'est un paramètre très important dans la ventilation transversale. [L. Nélis, ir, C. Baltus, ir, 2002.].

4. Débit d'air :

Le débit d'air d'une ouverture d'alimentation naturelle dépend de la différence de pression existant de part et d'autre de cette ouverture. Les débits nominaux doivent pouvoir être réalisés pour une différence de pression de 2Pa, alors La mesure du débit (q) consiste en fait en une mesure de la vitesse de l'air (v) que l'on multiplie ensuite par la section de passage (S) :

$$Q = v \times S \text{ (m}^3 \text{ /h)}$$

Le débit d'une ventilation (m³ /h) dépend des facteurs suivants :

- La perméabilité de l'ouverture en position fermée, qui est en fonction de la dimension de la baie et du type d'ouvrant.
- La section de l'ouverture en position ouverte.
- Le gradient de pression entre les deux faces de l'ouverture considérée, du :

au gradient de température d'air entre les entrées et sorties d'air,(ce gradient peut être Créé par une différence de niveau entre les entrées et sorties d'air ou par des apports de Chaleur localisés) .

- A la vitesse d'air extérieur.

Un débit d'air de ventilation mal estimé entraîne une surconsommation énergétique ou une mauvaise qualité de l'air.

5. Influence de la fenêtre sur la ventilation naturelle :

Les ouvertures soit des portes ou bien des fenêtres dans le cas d'une ventilation transversale, les fenêtres situées des deux côtés d'une pièce sont ouvertes. Les forces générées par le vent équilibrent la pression entre le côté exposé au vent et le côté du bâtiment à l'abri du vent. L'air extérieur s'engouffre

Ventilation Naturelle

à l'intérieur du bâtiment par les fenêtres ouvertes sur le côté exposé au vent et en ressort par les fenêtres à l'abri du vent, ce qui crée un climat ambiant frais et confortable.

Pour optimiser l'écoulement d'air, la largeur d'ouverture des fenêtres situées du côté exposé au vent est inférieure à celle des fenêtres à l'abri du vent. Cela permet d'éviter tout courant d'air désagréable, ce qui est particulièrement appréciable pour les personnes présentes dans la pièce.

La ventilation naturelle est provoquée par des pressions différentielles présentes aux différents orifices du gros œuvre, dues aux mouvements du vent sur et autour de l'enveloppe et par les différences entre les températures internes et externes. Le niveau de ventilation dépend de l'importance des différences de pression, de la dimension et des caractéristiques des ouvertures.

Le niveau de ventilation dépend de l'importance des différences de pression, de la dimension et des caractéristiques des ouvertures.

a. Influence de la position des ouvertures :

La ventilation d'un espace intérieur nécessite la mise en relation d'un champ de pression positif (côté face au vent en surpression) avec un autre négatif (coté protégé du vent en dépression) par un positionnement approprié des ouvertures de manière à créer naturellement écoulement d'air (ventilation transversale) à l'intérieur de cet espace.

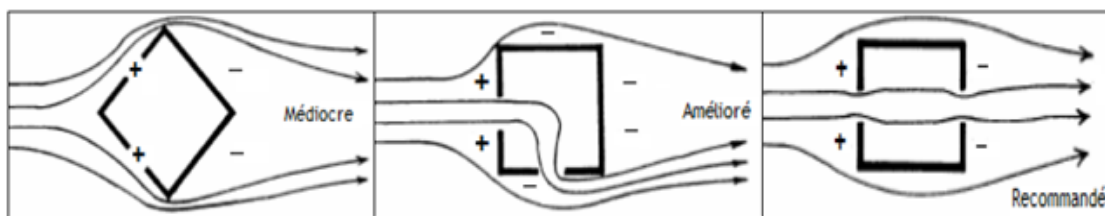


Figure 2 influence du positionnement des ouvertures, ventilation traversant (Pacer , 1996).

Alors que la ventilation traversant est nettement plus efficace qu'une ventilation à simple exposition, en termes de débit et de taux renouvellement d'air.

La vitesse et le débit d'air diffèrent selon les niveaux, la vitesse du vent étant plus importante en hauteur, l'écoulement d'air est plus efficace à l'intérieur des niveaux supérieurs.

Ventilation Naturelle

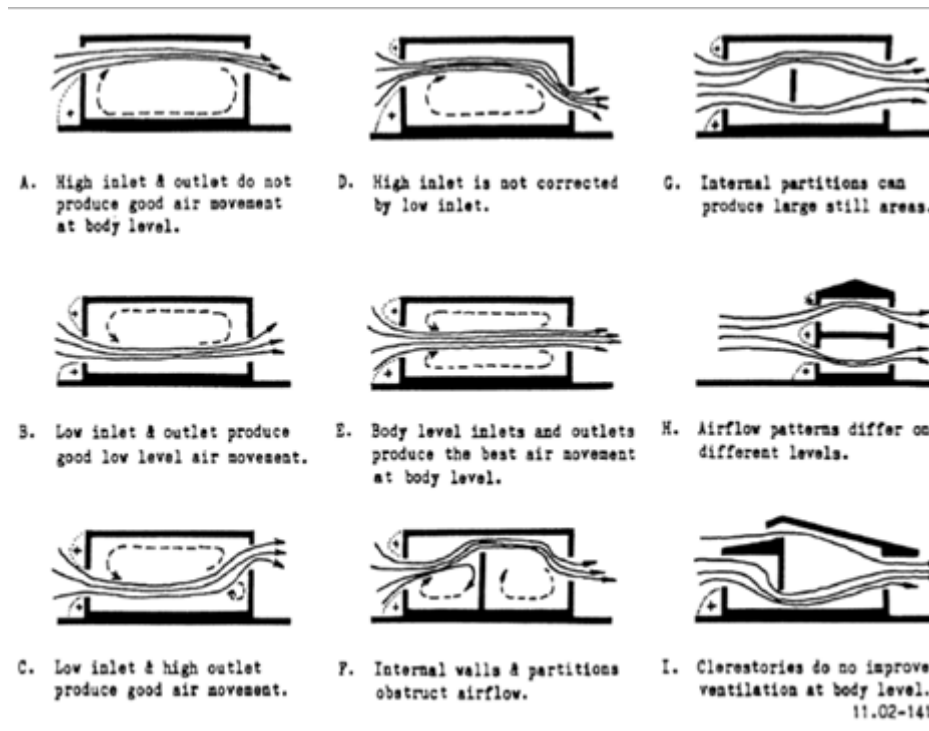


Figure 3 influence positionnement des ouvertures en coupe (Design Manual 11.02.1986)

La différence de hauteur entre les ouvertures est très importante, car il faut les positionner de telle sorte à créer un décalage en hauteur entre les entrées d'air (partie basse) et les sorties d'air (partie haute) pour induire une ventilation ascendante via l'effet thermosiphon.

b. Influence de la taille des ouvertures :

Il est admis couramment que les entrées et les sorties d'air doivent avoir la même taille pour optimiser le renouvellement d'air, mais l'expérience montre que dans le cas d'ouvertures identiques, la perte de charge maximale a lieu au niveau de l'ouverture de sortie (élargissements brusques, ouverture sur l'extérieur).

En conséquence, il est recommandé, quand cela a un sens, des ouvertures de plus grandes dimensions en sortie (Chatelet, et al, 1998).



Ventilation Naturelle

Figure 4 Influence de la taille des ouvertures (Design Manual 11.02.1986)

Ainsi, suivant le principe de conservation de la masse, la réduction de la section d'une ouverture engendre une accélération de l'écoulement d'air en aval, à cet égard, il faut opter pour des entrées d'air de petites dimensions lorsqu'on recherche la vitesse de l'air pour le rafraichissement d'été.

Dans la figure suivante le pourcentage représente la vitesse de l'air.

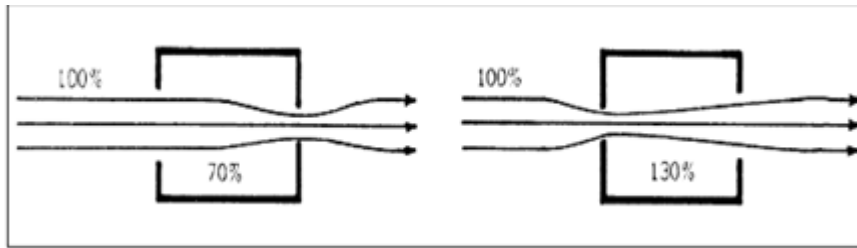


Figure 5 Influence de la taille des ouvertures sur la vitesse d'air (Pacer ,1996)

Note :

Les fenêtres orientées au sud ont un bilan positif : elles récupèrent plus d'apports solaires qu'elles n'engendrent de déperditions thermiques en simple ou en double vitrage. Toutefois, la mise en place de double vitrage permet de limiter l'effet paroi froide.

c. Normes de la ventilation naturelle, du confort thermique et respiratoire dans les salles de classe:

Pour la réglementation en matière de confort thermique et respiratoire, nous nous sommes référés au standardASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-ConditioningEngineers).Le tableau nous donne le débit de ventilation recommandé pour un confort respiratoire dans les salles de classe, et le tableau nous offre les températures sèches pour les confort d'été et d'hiver.

Tableau 2 Débits d'air recommandés. (ASHRAE ,1999)

	<u>Nombre de personne/100M²</u>	<u>Débit recommandé (M³/H/Personne)</u>	
		<u>Minimum</u>	<u>Recommandé</u>
<u>Classe</u>	<u>50</u>	<u>10</u>	<u>15</u>
<u>Salle polyvalente</u>	<u>70</u>	<u>15</u>	<u>30</u>

Ventilation Naturelle

<u>Laboratoire</u>	<u>30</u>	<u>15</u>	<u>30</u>
<u>Ateliers</u>	<u>30</u>	<u>15</u>	<u>30</u>
<u>Salle de répétition</u>	<u>70</u>	<u>18</u>	<u>35</u>
<u>Gymnases</u>	<u>70</u>	<u>34</u>	<u>45</u>
<u>Bibliothèques</u>	<u>20</u>	<u>10</u>	<u>15</u>
<u>Bureaux</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>
<u>Dortoirs et chambre</u>	<u>20</u>	<u>10</u>	<u>15</u>
<u>Réfectoires</u>	<u>100</u>	<u>15</u>	<u>30</u>
<u>Circulations</u>	<u>50</u>	<u>24</u>	<u>45</u>
<u>Sanitaires</u>	<u>100</u>	<u>24</u>	<u>30</u>
<u>Vestiaires</u>	<u>20</u>	<u>50</u>	<u>85</u>

Conclusion :

A travers cette partie, nous avons tiré quelques enseignements pour nous aider dans la simulation, afin d'optimiser une stratégie de ventilation naturelle à savoir :

Ventilation Naturelle

- Comprendre les différents systèmes de la ventilation.
- Comprendre les définitions de la ventilation transversale et ses composantes.
- Répartir les ouvertures de manière à savoir, afin d'augmenter les débits d'air.
- Le niveau de ventilation dépend de l'importance des différences de pression, de la dimension et des caractéristiques des ouvertures.
- Si la dimension de l'entrée est plus grande que la sortie, la vitesse du vent est réduite ; à l'inverse, si l'entrée est plus petite, la vitesse de sortie du vent est augmentée.
- Lorsque la vitesse de vent augmente le débit s'augmente.

III. La Simulation de notre cas d'étude.

Introduction

Une bonne conception d'un espace en fonction de la ventilation naturelle dépend de la position, la forme et les dimensions de la fenêtre, et finalement de la position.

Nous allons aborder dans cette partie l'analyse des résultats obtenus de la simulation numérique de notre cas d'étude que nous allons le présenter.

Ces résultats ont été traduits en graphes, pour ensuite, être comparés aux données de référence, et enfin de tirer des conclusions qui nous serviront d'appui pour établir nos recommandations.

1. Cas de l'étude:

Avant de passer à la simulation on doit présenter notre cas d'étude et les paramètres fixés dans la simulation et le dimensionnement que nous avons proposé.

Ventilation Naturelle

a. Ventilation naturelle transversale dans la classe du C.E.M a Laghouat :

Le plan présente deux blocs pédagogique qui contient des salles présentées dans la configuration suivante (voir figure 6): une coursive tout autour et des salles distribuées de part, les fenêtres sont face-à-face et les orientations des fenêtres sont directes (nord, sud,).

La salle du notre C.E.M a des fenêtres extérieures ouvrantes donnant sur les deux côtés.

Ceci permet la stratégie d'une ventilation naturelle transversale, et dans les figures suivantes on présente les plans avec le dimensionnement du notre cas initiale.

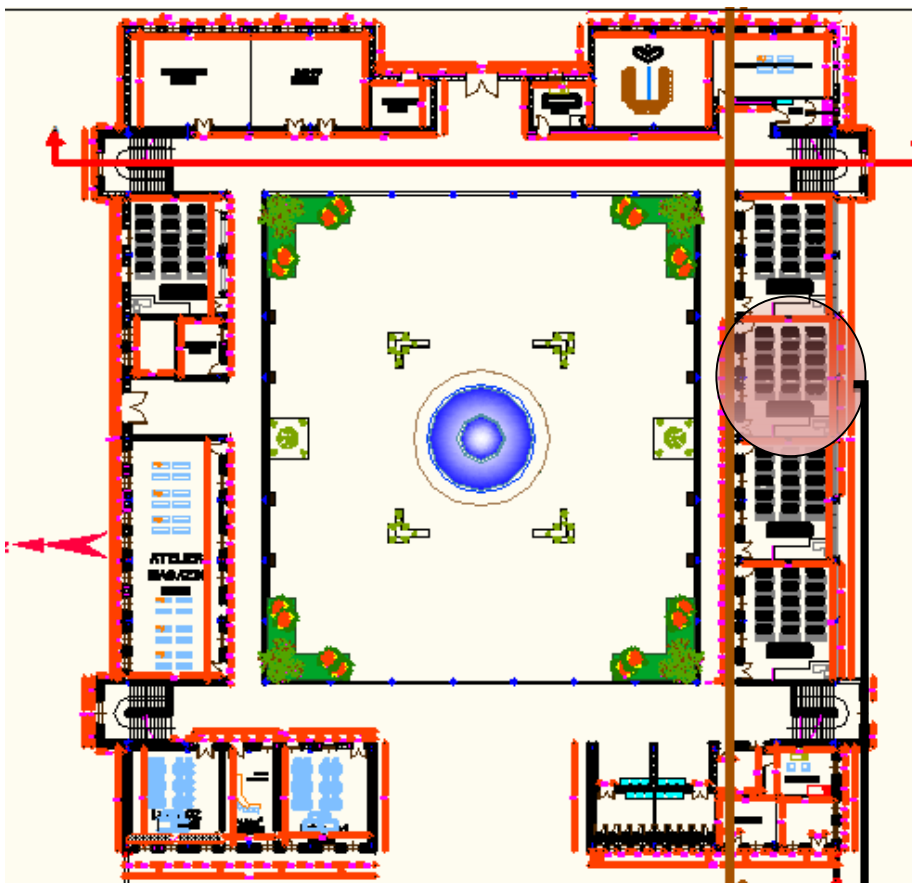
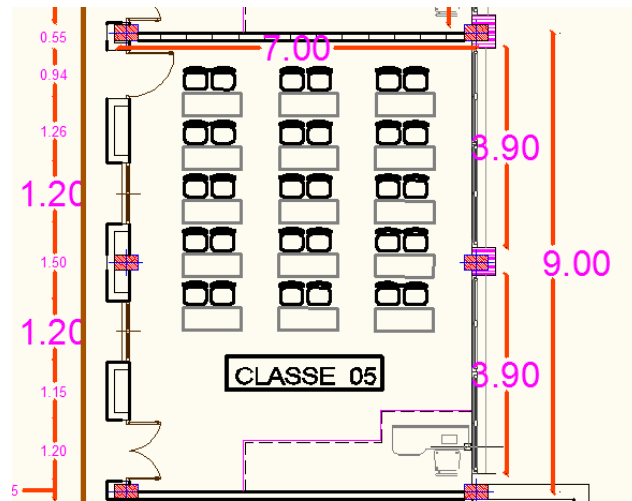


Figure 6 plan de CEM (Auteur

Ventilation Naturelle



Voilà une coupe détaillée qui nous montre le dimensionnement des ouvertures d'entrées d'air.

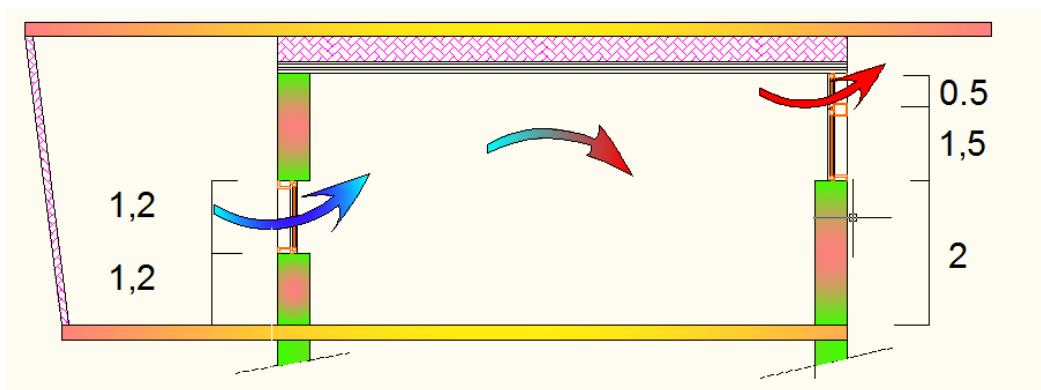
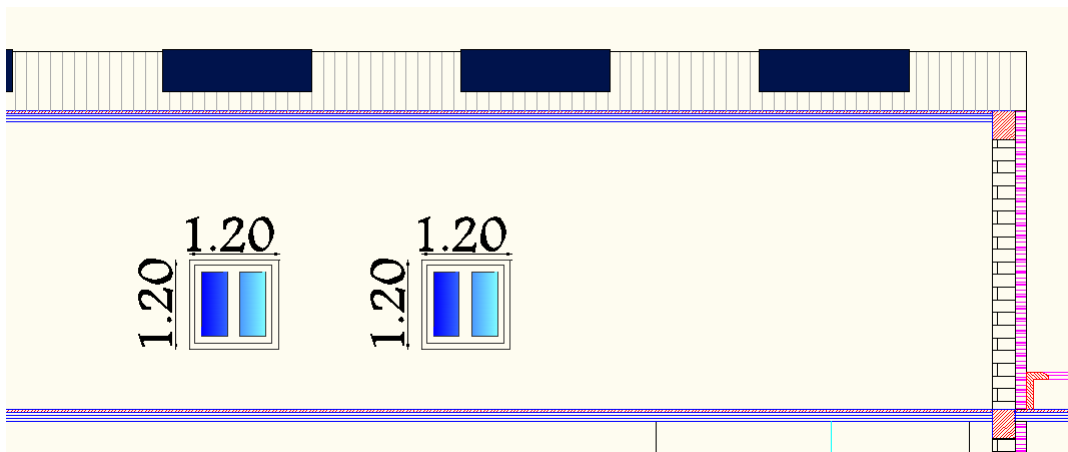


Figure 9 coupe détaillée d'une salle (auteur).

2. Simulation :

Dans la partie de simulation on va présenter l'outil de la simulation et décrire les deux points importants liés à cette simulation (le premier déroulement de la simulation et le deuxième les caractéristiques climatiques).

Alors d'après ce que on a vu dans la partie théorique lorsque on réduit dans la surface des ouvertures d'entrée d'air par rapport aux ouvertures de sortie d'air le débit s'augmente alors pour vérifier notre problématique on a essayé de diminuer dans la surface des ouvertures d'entrée d'air tout on commençant par le cas initiale et proposé des scénarios .

a. Présentation de l'outil de simulation EnergyPlus :

Energyplus est un programme de simulation thermique et énergétique des bâtiments développé par le DOE (Department of Energy, États-Unis) permettant de réaliser des études de demande et de consommation énergétique d'une version 1.2.2.030.

C'est outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA et Réalisé en Octobre 2009, Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle, ou de l'utilisation de matériaux à changement de phase. Il est aussi ouvert permettant l'utilisation de logiciel tiers de saisie et d'exploitation.

Avant de passer à la simulation, deux points doivent être éclairés.

b. Déroulement de la simulation:

La simulation a été effectuée pendant le mois de Mai, dans la salle d'un CEM par le logiciel de simulation Energy plus, on a choisit ce mois parce que c'est le mois le plus chaud dans l'année scolaire, et il faut noter que notre étude ne s'étale pas sur toute la journée mais elle spécifie la durée de l'éducation de 8h à 17h.

c. Paramètres climatiques:

Ventilation Naturelle

Dans la simulation on s'intéresse à mesurer le débit d'air (m^3/h).

Cette mesure prise au niveau de chaque scénario, sera comparées avec les données enregistrées au niveau de la référence (les normes).

Et dans ce cas on a fixé les paramètres climatiques dans le logiciel suivant selon les références.

Modèle estime une seule valeur du vent il faut donc avoir la vitesse de vent moyenne des dix ans dans le jour que nous avons choisis (21 Mai), mais vu le manque de temps on a fixé ce paramètre (Vitesse de vent moyenne : 3 m/s).

Le mois de Mai : durant ce mois, la moyenne de la température durant la journée est de l'ordre de 37°C , avec une direction de vent Nord –ouest de 320° .

3. Analyse & Interprétation Des Résultats :

a. Cas initiale :

On a fixé les ouvertures de sorties qui ont une surface égale $S_s = 15,6 \text{ m}^2$, et les ouvertures d'entrée représentent : $S_e = 18,46 \% S_s$, avec une surface, $S_e = 2,88 \text{ m}^2$, elles sont dimensionnées dans les figures suivantes :

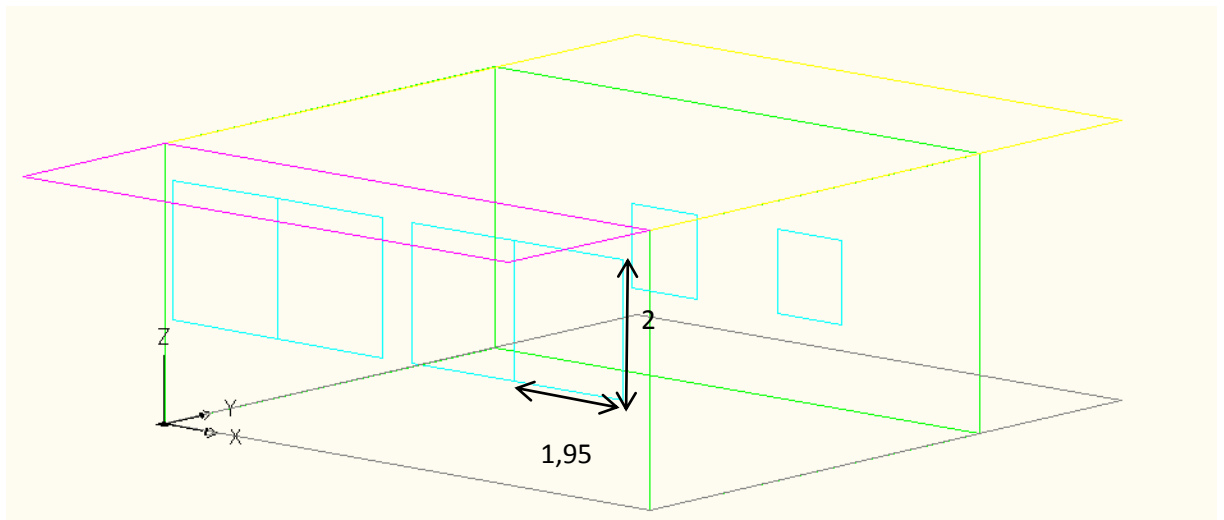


Figure 10 les ouvertures de sorties en dessin 3D cas initiale $S_e = 18,46 \% S_s$ (auteur).

Ventilation Naturelle

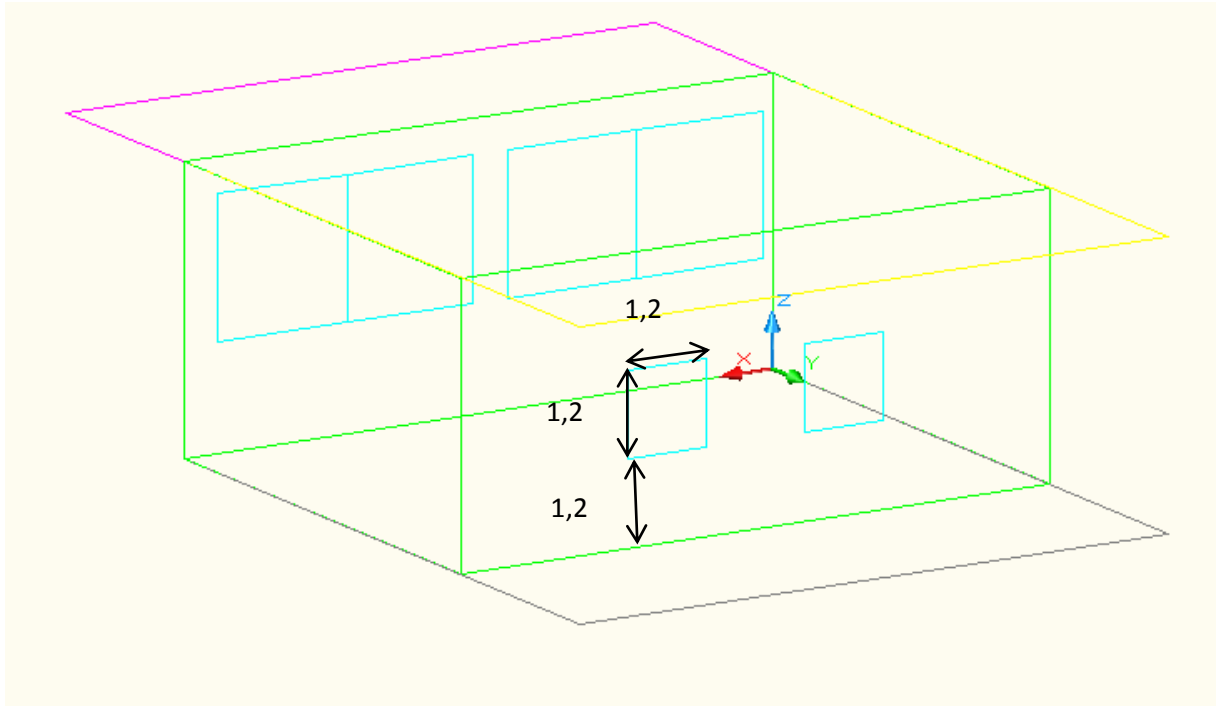


Figure 11 les ouvertures d'entrées en dessin 3D cas initiale $Se = 18,46 \% Ss$ (auteur).

Résultats de la simulation :

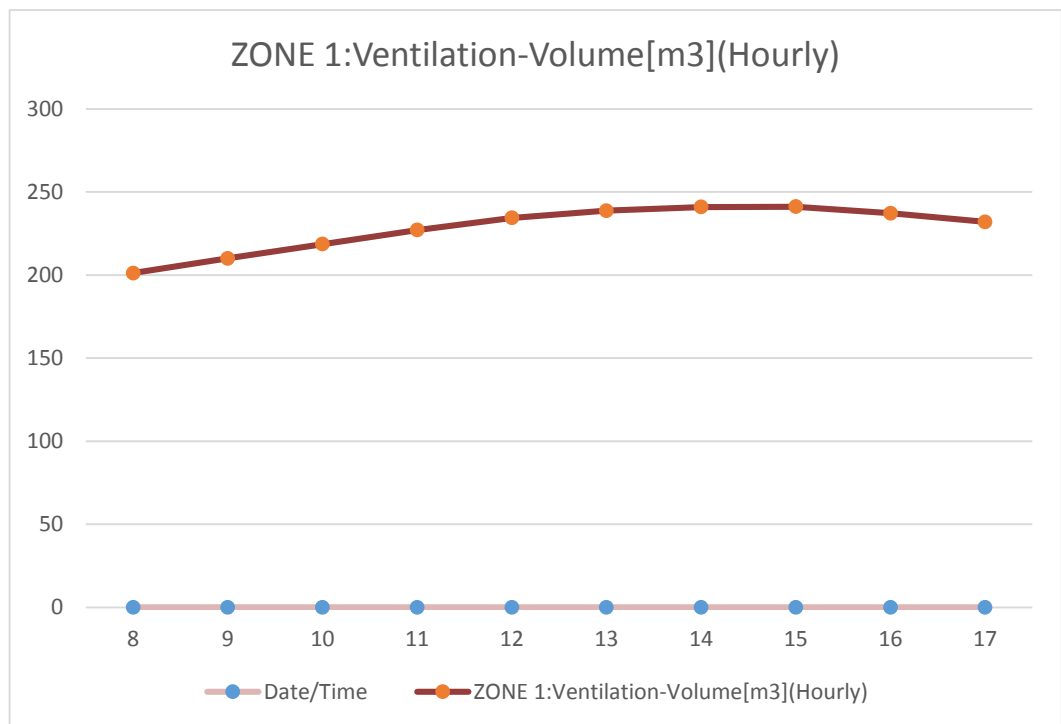


Figure 12 débit d'air simulé dans le mois mai -cas initiale $Se = 18,46 \% Ss$ (auteur).

Ventilation Naturelle

Tableau 3 débit d'air simulé dans le mois mai -cas initiale $Se = 18,46 \% Ss$ (auteur).

<u>Date/Time</u>	<u>ZONE 1:Ventilation-Volume [m3](Hourly)</u>
05/21 08:00:00	201,0905239
05/21 09:00:00	209,956031
05/21 10:00:00	218,5587615
05/21 11:00:00	227,0414779
05/21 12:00:00	234,3999222
05/21 13:00:00	238,7304728
05/21 14:00:00	240,9608972
05/21 15:00:00	241,0842014
05/21 16:00:00	237,1779206
05/21 17:00:00	231,9428792

Présentation des résultats du cas initiale :

Le débit de ventilation évalué pour la salle de classe pendant les heures ouvrables atteint la valeur maximale enregistrée à 15h de 241,08 m³/h ,et d'après les résultats, les dimensions des ouvertures d'entrées dans la classe a favorisé une ventilation moins importante par rapport aux les normes (15 m³/h par personne) alors dans notre cas de 30 élèves, le débit requis (450m³/h) n'est pas atteint .

Alors on remarque d'après le graphe représenté à la figure et le tableau, une augmentation dans le débit dès l'heure 8;00h jusqu'au 15:00 h de 201,09 m³.h - 241,08 m³.h, mais une diminution d'après l'heure 15:00 h à 17:00h de 241,08 m³.h - 231,94 m³.h.

Synthèse :

La lecture des résultats précédents montre que la taille des ouvertures dans la classe influent sur l'écoulement du vent. Cela confirme que : " la taille des fenêtres d'entrées d'air par rapport aux les fenêtres de sorties a un impact sur le débit d'air dans la class".

Mais pour répondre à notre première hypothèse, autrement dit pour améliorer la ventilation au niveau de La salle, des modifications ont été apportées sur le dimensionnement des ouvertures d'entrée d'air en fonction des ouvertures de sorties sur le plan et la façade de classe. Dans cet objectif, trois scénarios ont été déroulés:

Ventilation Naturelle

b. 1er scénario « N°1 » :

Le premier scénario représente : $Se = 10\%$ Ss , ça veut dire une Diminution dans les dimensions des ouvertures d'entrés d'air, $Se = 1,56\text{m}^2$, alors :

On aura deux ouvertures de la taille suivante :

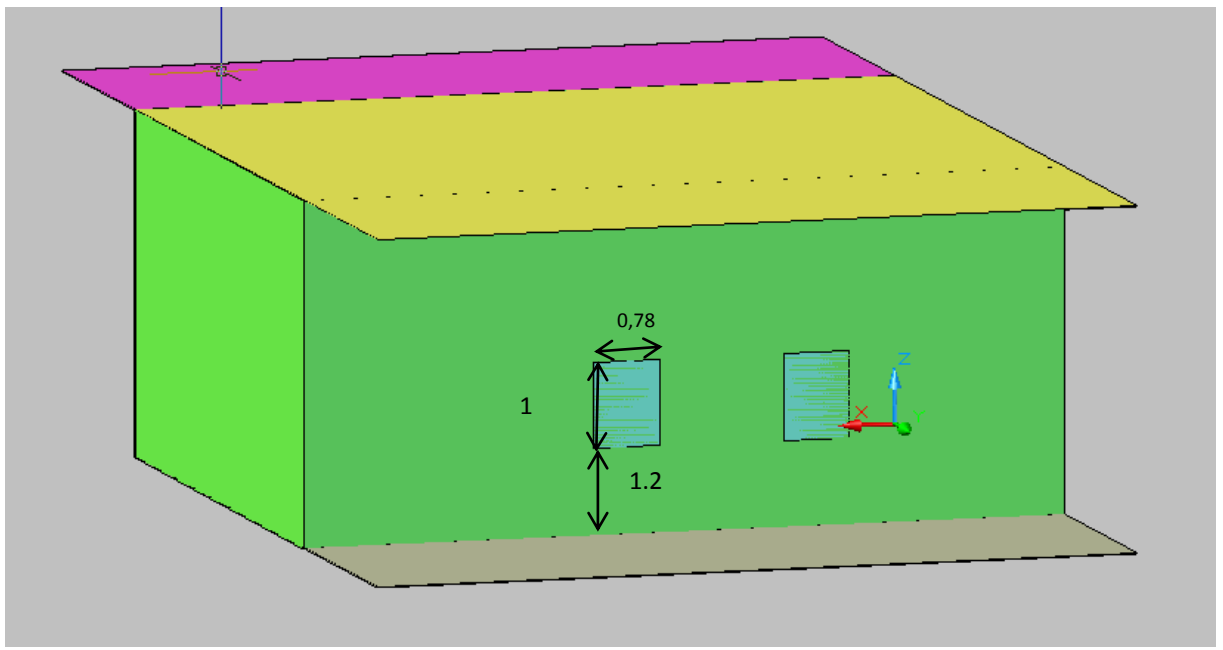


Figure 13 les ouvertures d'entrées en Dessin 3D de la simulation cas N1 $Se = 10\%$ Ss (auteur)

Ventilation Naturelle

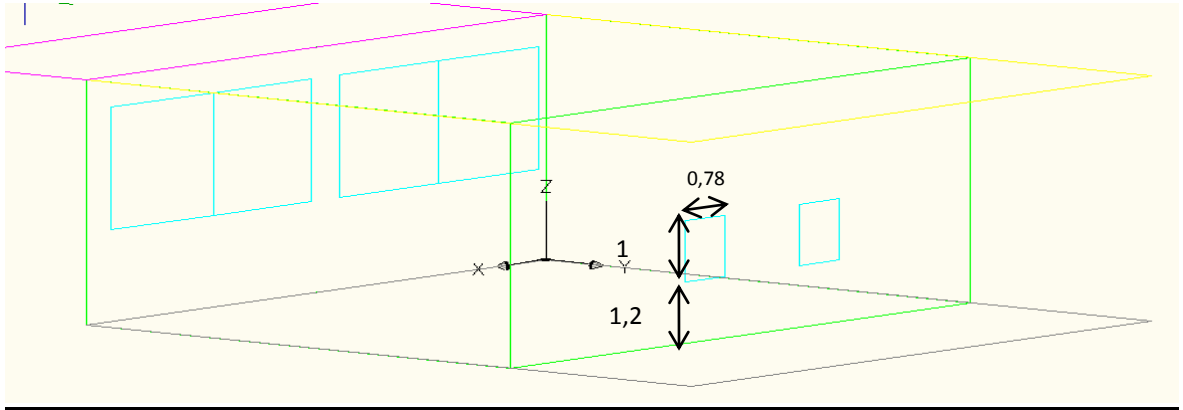


Figure 14 les ouvertures d'entrées en Dessin 3D de la simulation cas N1 $Se = 10\%$ Ss (auteur)

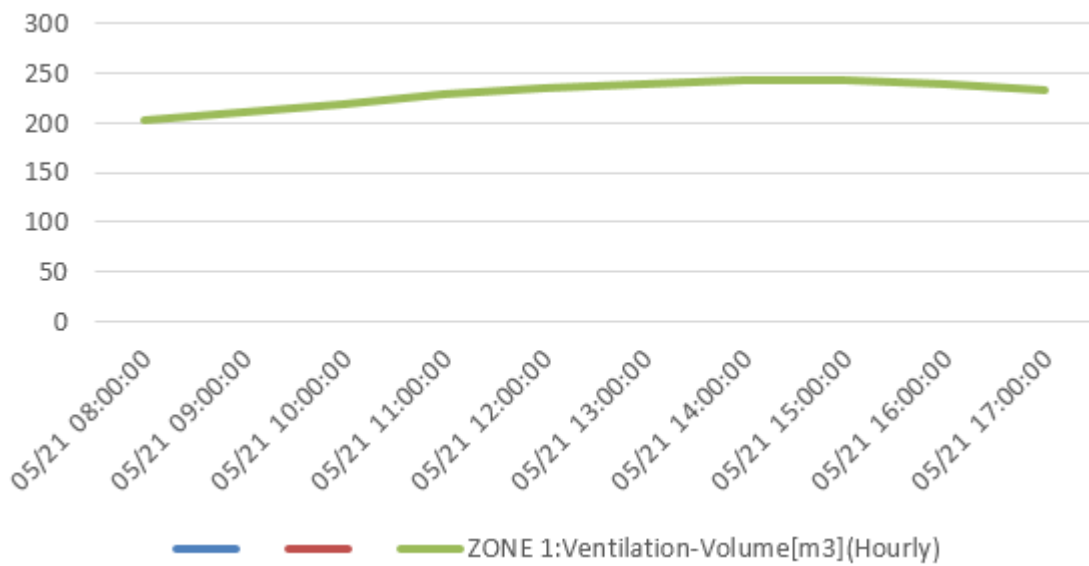


Figure 15 débit d'air simulé dans le mois mai -cas N1 $Se = 10\%$ Ss (auteur).

Tableau 4 débit d'air simulé dans le mois mai -cas initiale $Se = 10\%$ Ss (auteur).

Date/Time	ZONE 1:Ventilation-Volume[m3](Hourly)
05/21 08:00:00	201,293406
05/21 09:00:00	210,180608
05/21 10:00:00	218,850506

Ventilation Naturelle

05/21 11:00:00	227,44301
05/21 12:00:00	234,884297
05/21 13:00:00	239,250232
05/21 14:00:00	241,575505
05/21 15:00:00	241,758782
05/21 16:00:00	237,894853
05/21 17:00:00	232,640741

Présentation des résultats du 1^{er} scénario :

D'après les résultats, cette diminution dans les dimensions des ouvertures d'entrée dans la classe a favorisé une ventilation plus importante par rapport à notre cas initiale mais on n'a pas encore atteint le débit requis ($450 \text{ m}^3/\text{h}$), parce que on a enregistré la valeur maximale $241,75 \text{ m}^3/\text{h}$ à 15 :00h.

On remarque aussi d'après le graphe représenté à la figure et le tableau, la même chose mais avec une augmentation dans le débit $201,29 \text{ m}^3/\text{h}$ - $241,75 \text{ m}^3/\text{h}$ dès l'heure 8:00h jusqu'au 15:00 h, et une diminution d'après l'heure 15:00 h à 17:00h de $241,75 \text{ m}^3/\text{h}$ - $232,64 \text{ m}^3/\text{h}$.

Donc une légère augmentation dans le débit d'air a été ressentie dans ce cas du $Se = 10 \% Ss$.

c. 2eme scénario « N°2 » :

Le deuxième scénario représente : $Se = 5 \% Ss$, ça veut dire une Diminution dans les dimensions des ouvertures d'entrés d'air, $Se = 0.78 \text{ m}^2$, alors :

On aura deux ouvertures de la taille suivante :

Ventilation Naturelle

Figure 16 les ouvertures d'entrées en Dessin 3D de la simulation cas N2 Se = 5 % Ss (auteur).

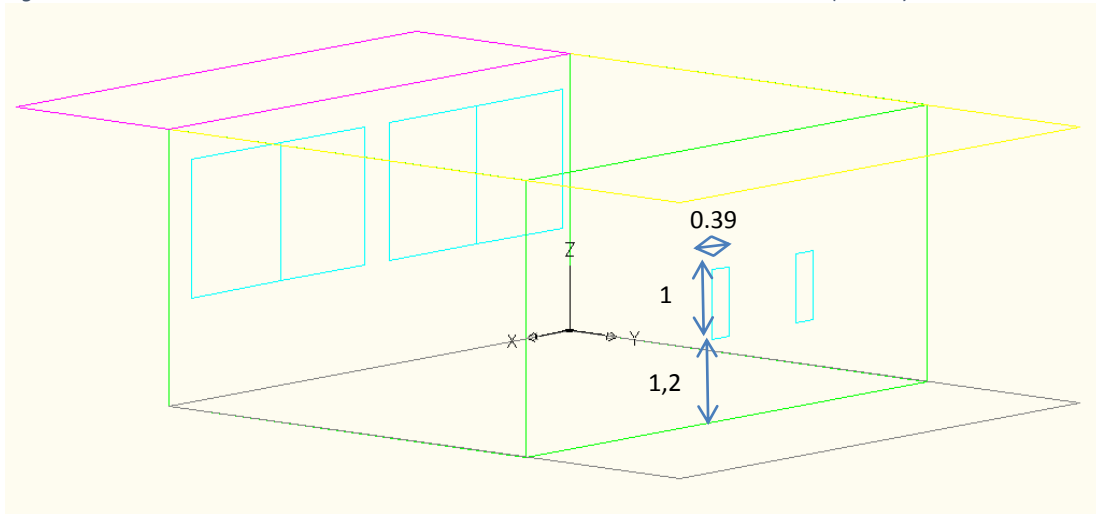
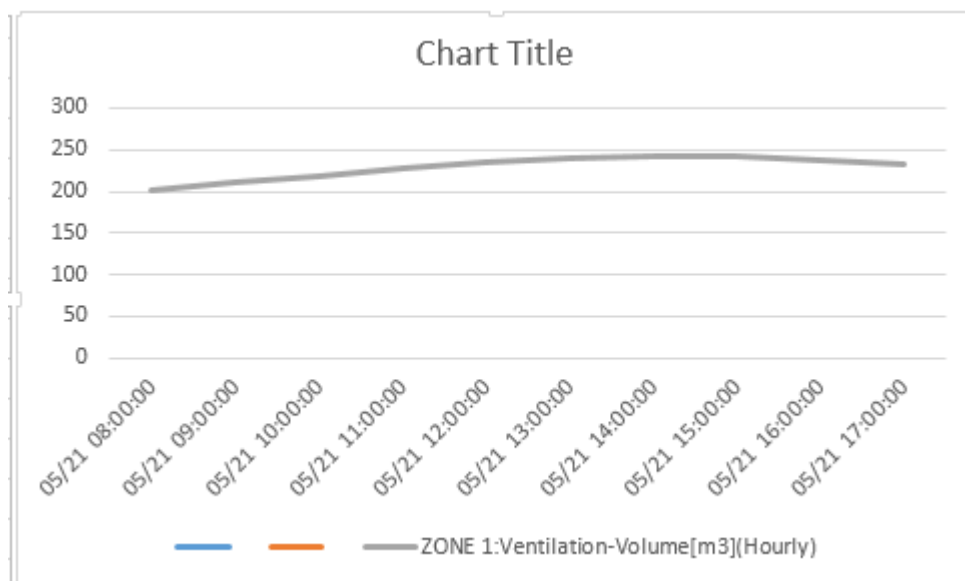


Figure 17 débit d'air simulé dans le mois mai -cas N2 : Se = 5 % Ss (auteur).



Ventilation Naturelle

Tableau 5 débit d'air simulé dans le mois mai -cas N2 : Se = 5 % Ss (auteur).

Date/Time	ZONE 1:Ventilation-Volume [m3](Hourly)
05/21 08:00:00	201,4195774
05/21 09:00:00	210,318929
05/21 10:00:00	219,0283197
05/21 11:00:00	227,6853215
05/21 12:00:00	235,1726542
05/21 13:00:00	239,5569574
05/21 14:00:00	241,8694963
05/21 15:00:00	242,0245275
05/21 16:00:00	238,3485559
05/21 17:00:00	233,1225266

Présentation des résultats du 2^{ème} scénario :

Le graphe et le tableau représentent, une valeur maximale enregistrée à 15h de 242,02m³/h mais on n'a pas encore atteint le débit requis (450 m³/h), aussi on remarque une augmentation dans le débit 201,42m³.h - 242,02m³.h dès l'heure 8;00h jusqu'au 15:00 h, et une diminution d'après l'heure 15:00 h à 17:00h de 242,02m³.h - 233,122m³.h.

Donc une augmentation est ressentie toujours dans le débit d'air dans ce cas de $S_e = 5 \% S_s$.

Comparaison :

Dans tous les scénarios on a observé une déférence de quelques m^3/h et ça nous aide à réduire dans notre consommation d'énergie quotidienne, mais dans les ($450 m^3/h$), alors c'est on compare entre les valeurs maximales :

$$241,08 < 241,75 < 242,02 < 450$$

Alors que c'est minime par rapport à les normes.

Synthèse :

Les débits d'air enregistrées au niveau de toutes les scénarios n'accèdent pas les $450m^3/h$, Cependant, les scénarios ont enregistrés des valeurs modérées entre $200m^3/h$ (min) à $243m^3/h$ (max) de 8 :00h à 15 :00h après on remarque une diminution dans le débit après l'heure 15 :00h jusqu'au 17 :00h, et dans ce cas lorsque on réduit dans la taille des ouvertures d'entrée d'air et on augmente dans les sorties avec la disposition qui convient on aura un débit d'air toujours on augmentation .

Donc d'après la simulation numérique et les résultats on a vu que le dimensionnement des ouvertures joue un rôle dans la ventilation et influence sur elle, mais cela ne vient pas à affirmer notre hypothèse.

C'est vrai que la diminution dans les tailles de ouvertures d'entrée d'air par rapport aux ouvertures de sorties d'air augmente dans le débit d'air mais

Ventilation Naturelle

cela peut créer un problème d'éclairage. Reste à vérifier cela, et ceci peut faire l'objet de futures recherches.

Bibliographie :

I. Ouvrage :

- ☺ [Brun Stéphanie et Perez Vanessa ,2000], « Aide mémoire juridique TJ 5 : Aération et assainissement des locaux de travail » Brun stéphanie et Perez Vanessa , mise a jour Juillet 2000 , Paris , 2000.
- ☺ Développer Une Architecture Bioclimatique Méditerranéenne.
- ☺ [L. Nélis, ir, C. Baltus, ir, 2002.] ,Guide pratique de la ventilation naturelle des habitations , Ministère de la Région wallonne, Direction Générale des Technologies, de la Recherche et de l'Energie, L. Nélis, ir, C. Baltus, ir, J.-M. Guillemeau, P. Wagelmans,2002.
- ☺ La ventilation et l'énergie - Guide pratique pour les architectes , Francy SIMON Jean-Marie HAUGLUSTAINE .
- ☺ Ventilation naturelle et mécanique, Dominique Sellier, ARENE Île-de-France , Février 2012.

II. Thèses et mémoires:

- ☺ Approches multicritères en conception bioclimatique et optimisation par le biais d'un langage architecturale , Gaouas Oussama , 2010.
- ☺ contribution à la lecture des façades du patrimoine coloniale 19^{eme} et début 20^{eme} siècle , CHABI GHALA , 22/10/2012.
- ☺ Etude parametrique par simulation de l'influence de la ventilation naturelle, de l'orientation, de la géométrie et de l'occultation de la fenêtre sur les risques de surchauffe dans une chambre de CHSLD , Kristina Zarnovican, 2007.

- ☺ La Ventilation Naturelle Développement D'un Outil D'évaluation Du Potentiel De La Climatisation Passive Et D'aide A La Conception Architecturale , Hugues Boivin, 2007.
- ☺ " L'effet De La Géométrie Urbaine Sur L'écoulement Du Vent Et La Ventilation Naturelle Exterieur " Cas De La Ville De Jijel , **BOUKETTA Samira** , le 03/03/2011.
- ☺ Modélisation et simulation des microclimats urbains : Étude de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort dans Les espaces extérieurs. Cas des éco-quartiers, KHALED ATHAMENA , Le 11/10/2012.
- ☺ Impact De La Conception Des Fenetres Sur L'environnement Interieur Dans Les Salles De Classe En Zones Arides. Cas D'étude : La Ville De Laghouat, Mezaoukh Lakhdar , 24 Septembre 2012.
- ☺ Ventilation Générale des Locaux de Travail , *Laure DENTINGER, Olivia FREYSZ, Caroline GENET*, le 14/06/2005 .

III. Rapports d'étude et publications:

- ☺ Formation bâtiment durable : énergie passif/basse énergie, Pierre Demesmaecker
- ☺ NV Advance™ – La solution complète pour le climat intérieur, www.windowmaster.com , 2013.

IV. Sites d'internet :

- ☺ www.arenidf.org.
- ☺ <http://www.dh-partner.com/fr/applications/usage-prevu/ventilation-naturelle/efficaciteenergetique/ventilation-transversale.html>.

Ventilation Naturelle
