

**REPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITÉ DE BLIDA 01**  
**INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME**

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de  
Master 02 en Architecture

**Option : Architecture Bioclimatique.**

**THEME :**

**Conception d'une école primaire au sein  
D'un éco-quartier à Tipaza  
Optimisation de l'éclairage naturel au sein  
D'une école primaire**

**Présenté par :**

BENIA Farouk

**Encadré par :**

Mme. MAACHI.I

## REMERCIEMENTS

*Aujourd'hui, à la veille de la clôture de mon parcours universitaire, je tiens à noter que cette année fut la plus marquante de toutes.*

*Je remercierais en premier lieu DIEU, aux personnes qui nous ont apporté leurs aides et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.*

*Pour cela j'exprime tout d'abord mes gratitude et mes plus vifs remerciements à nos encadreur Mme MAACHI, Mme OUKACI, Mlle BOUZINA et Mr BOUADI pour leur présence, leur soutien, leur patience, et leurs conseil judiciaire et pertinents.*

*De même Je tiens à remercier les membre du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait d'avoir assister à ma soutenance.*

*Je voudrai rendre hommage et exprimer notre gratitude à l'ensemble du corps enseignant de notre département d'architecture de l'université Saad Dahleb de Blida Pour tous leurs effort et le transfert de leurs savoirs.*

*J'espère que ce mémoire servira d'exemple et de support pour les années à venir.*

### Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail, avec une énorme joie et un grand plaisir, à mes parents qui m'ont aidé et guidé vers la réussite.*

*A ma sœur et mes frères*

*A tous les membre de ma famille.*

*A mes chers amis :*

*said, rachid, bachir, zakj, salim, abdelmadjid, slimane, krimo et zakj T*

*Enfin toutes les personnes qui m'ont encouragé et aidé pour réaliser ce modeste travail.*

*Farouk, ..*

## Table des matières

Chapitre introductif.....	11
Introduction générale.....	11
Problématique générale.....	11
Hypothèse.....	11
Objectif.....	11
Thématique spécifique.....	12
Introduction.....	12
Problématique.....	12
Hypothèse.....	13
Objectif.....	13
Méthode de la recherche.....	13
I. Chapitre 1 : ETAT DE L'ART.....	14
I.1 Introduction.....	14
I.2 Le développement durable.....	14
I.2.1 Définition :.....	14
I.2.2 Définition de l'éco-quartier :.....	15
I.2.3 Les chartes des éco quartiers :.....	15
I.2.4 Les objectifs de l'éco-quartier :.....	16
I.2.5 Analyse d'exemple.....	16
I.3 L'architecture bioclimatique.....	21
I.3.1 Définition :.....	21
I.3.2 Les objectifs de l'architecture bioclimatique :.....	22
I.3.3 Les principes de l'architecture bioclimatique :.....	22
I.4 Thème spécifique.....	25
I.4.1 L'éducation :.....	26
I.4.2 L'école primaire.....	26
I.4.3 Le confort:.....	29
a/ Confort thermique.....	29
b/ Confort visuel.....	30
c/ Confort acoustique.....	31
I.4.4 Analyse d'exemple.....	31

II.	CHAPITRE 2: ELABORATION DU PROJET.....	35
II.1	Introduction : .....	35
II.2	Choix du site:.....	35
II.3	Analyse contextuelle.....	35
II.3.1	Situation .....	35
II.3.2	Accessibilité au site d'intervention.....	36
II.3.3	Morphologie et topographie :.....	37
II.3.4	Dimensions et formes.....	37
II.3.5	Données climatiques .....	38
II.3.6	Les vents.....	39
II.3.7	Le système viaire.....	39
II.3.8	Système Bâti.....	40
II.3.9	Système non bâti .....	40
II.4	Genèse de l'éco-quartier .....	41
II.5	Application des principes de l'éco quartier .....	44
II.5.1	Biodiversité .....	44
II.5.2	Mixité fonctionnelle .....	44
II.5.3	Aspects énergétiques .....	45
II.5.4	Gestion des déchets .....	45
II.6	Analyse de la parcelle :.....	46
II.7	Genèse de la forme : .....	46
II.8	Organigramme fonctionnel.....	48
II.9	Organigramme spatial.....	48
II.10	Traitement de la façade .....	49
II.11	Système constructif :.....	51
II.12	Les matériaux de construction : .....	52
II.12.1	Cloison extérieure :.....	52
II.12.2	Les caractéristiques : .....	53
II.13	Protections solaires : .....	53
II.14	Aspects bioclimatiques .....	53
IV.	Évaluation de l'éclairage national.....	57
IV.1	Cas d'étude.....	58
IV.2	Les variables .....	59
IV.3	Présentation du logiciel.....	60
IV.4	Les données de la simulation .....	60

IV.5 Les simulations .....	61
Conclusion.....	68
Conclusion générale.....	69
Bibliographie.....	70
Annexe 01.....	
Annexe 02.....	

## Liste des figures

Figure 1: Schéma du développement durable .....	14
Figure 2 : Plan de masse.....	18
Figure 3 : situation de Freiburg .....	18
Figure 4 Situation du vaubn .....	19
Figure 5 : Structuration urbaine à l'échelle de l'îlot .....	19
Figure 6: La mobilité douce .....	20
Figure 7 : Tri-sélectif.....	20
Figure 8 : Maisons solaires.....	21
Figure 9 : Principes de conception bioclimatique en hiver/ en été.....	22
Figure 10 : Implantation bioclimatique .....	23
Figure 11 : Effet de la coefficient sur la compacité du bâtiment .....	23
Figure 12 : Matériaux locaux .....	24
Figure 13 : Schéma de la structuration du système éducatif .....	25
Figure 14 : Types de modèles conceptuels de bâtiments scolaires .....	26
Figure 15 : SCHEMA DE FONCTIONNEMENT .....	27
Figure 16 : Organisation fonctionnel d'une école primaire .....	28
Figure 17 : Les formes des salles de classe .....	28
Figure 18 : Schéma des types du confort .....	29
Figure 19 : Protection solaire .....	30
Figure 20 : Confort visuel dans une salle de classe.....	30
Figure 21 : la situation.....	31
Figure 22: Confort visuel dans les classes .....	32
Figure 23: Confort olfactif .....	33
Figure 24 : Confort acoustique.....	33
Figure 25: Menuiseries aluminium .....	34
Figure 26 : la ventilation et la protection solaire.....	34
Figure 27 : Situation de la wilaya de Tipaza .....	36
Figure 28 : Situation du site par rapport le centre ville.....	37
Figure 29 : Source : Google earth traité par l'auteur.....	37

Figure 30 Coupes sur notre site.....	38
Figure 31 : La forme et les dimensions du site .....	38
Figure 32 : La température , pluviométrie et ensoleillement .....	39
Figure 33 : LA ROSE DES VENTS .....	40
Figure 34: Le système viaire .....	40
Figure 35 : Le Système Bâti .....	41
Figure 36 : Système non bâti.....	42
Figure 37 : La logique de découpage .....	42
Figure 38 : Module du découpage.....	43
Figure 39 : Découpage en parcelles .....	44
Figure 40 : L'affectation des espaces.....	44
Figure 41 : Hiérarchisation des espaces .....	45
Figure 42 : Biodiversité.....	46
Figure 43 : Aspects énergétiques .....	47
Figure 44 : Gestion des déchets.....	47
Figure 45 : Analyse de la parcelle .....	48
Figure 46 : Organigramme fonctionnel.....	50
Figure 47 : Organigramme spatial.....	50
Figure 48 : Les trois espaces apparus dans la façade Sud-Est .....	51
Figure 49 : les gabarits .....	51
Figure 50 les entrées.....	52
Figure 51 : le lien entre le bloc d'enseignement et le bloc d'administration .....	52
Figure 52 : Utilisation de la verticalité.....	52
Figure 53 : Utilisation le même module des fenêtres avec des brise-soleils dans le bloc d'enseignement et l'utilisation des brise-soleils dans la bibliothèque.....	53
Figure 54 : Armature en fer de béton armé .....	53
Figure 55 : La brique Mono mur .....	54
Figure 56 : Brise-soleils horizontaux .....	55
Figure 57 : Brise-soleils verticaux .....	55
Figure 58 : Gestion de l'eau dans l'école primaire.....	56

Figure 59 : La barrière végétale dans notre projet.....	57
Figure 60 : La gestion des déchets dans l'école primaire .....	57
Figure 61 : L'utilisation des panneaux solaires dans l'école primaire .....	58
Figure 62 : Schéma de méthodologie du travail.....	60
Figure 63 : Coupe verticale sur le brise-soleil de 30 cm .....	61
Figure 65 : coupe horizontale sur le brise-soleil de 30 cm et orienté 10 degré.....	62
Figure 66 : Logo de Dialux .....	62
Figure 67 : les simulations .....	64
Figure 68 : Histogramme du résultat de la simulation en mars,juin et décembre .....	65
Figure 69: Histogramme du résultat annuel de la simulation.....	66
Figure 70 : Histogramme du résultat de la simulation en mars,juin et décembre .....	66
Figure 71 : Histogramme du résultat annuel de la simulation.....	67
Figure 72 : Histogramme du résultat de la simulation en mars,juin et décembre .....	67
Figure 73 : Histogramme du résultat annuel de la simulation.....	68
Figure 74 : Histogramme de la synthèse de la simulation sur la salle orientée Sud-Est.....	68
Figure 75 : Histogramme du résultat de la simulation en mars,juin et décembre .....	69
Figure 76 : Histogramme du résultat annuel de la simulation.....	70
Figure 77 : Histogramme du résultat de la simulation en mars,juin et décembre .....	70
Figure 78 : Histogramme du résultat annuel de la simulation.....	71
Figure 79 : Histogramme de la synthèse de la simulation sur la salle orientée Nord-Est.....	71
Figure 80 : Vue longitudinale, cote minimale de passage entre tables .....	78
Figure 81 : Vue transversale, cote minimale de passage entre tables .....	78
Figure 82 : Cimaise pour travail debout et exposition de travaux d'élève.....	79



## ملخص

مع النمو الديمغرافي التي شهدته الجزائر بعد الاستقلال وما تبعه من ظواهر كالتلوث (تلوث التربة، تلوث الهواء، تلوث الماء) و الاحتباس الحراري و أيضا الطلب الكبير على السكن فقد قامت الدولة بالتدخل وحاولت إنشاء مبان تحترم البيئة مقلصة بذلك الإستهلاك الكبير للطاقة وهذا ما جعلها مضطرة لاتباع منهج التنمية المستدامة والهندسة البيئية وذلك لضمان توازن إجتماعي، إقتصادي، وبيئي.

ينقسم عملنا إلى قسمين ، الجزء النظري و الجزء التطبيقي ، في الجزء الأول نعالج الحي الإيكولوجي كموضوع عام ، والمدرسة الابتدائية والراحة البصرية كموضوعين خاصين، ثم قمنا بتحليل موقع المشروع لكي نستخرج نقاط القوة ونستغلها ونكتشف نقاط الضعف و نحاول إيجاد حل لها والتقليل منها.

فقد حاولنا إنشاء مشروع مدرسة ابتدائية مُدَمَّجَة داخل حي إيكولوجي يحترم المعايير الهندسية والبيئية بولاية تيبازة ، ولتوفير الراحة البصرية ولضمان مردود جيد من طرف التلاميذ والمعلمين داخل الأقسام ارتأينا تحسين مستوى الإضاءة داخل الأقسام مع التقليل من استعمال الإضاءة الاصطناعية وذلك للاقتصاد في الطاقة ، فحاولنا وضع موانع شمسية للتحكم في مستوى الإضاءة وللوصول الى الإضاءة المطلوبة و المثالية داخل الأقسام، ولمعرفة مردود الموانع الشمسية قمنا بمحاكات الإضاءة الطبيعية في قسمين مختلفين أحدهما موجّه إلى الشمال الشرقي و الآخر إلى الجنوب الشرقي وذلك بواسطة أحد برامج الحاسوب ، فقد إستطعنا الوصول إلى نسب إضاءة مقنعة في كلتا الحالتين.

-الكلمات المفتاحية : حي إيكولوجي ، مدرسة ابتدائية ، الراحة البصرية.

## Résumé

La croissance démographique observée en l'Algérie après l'indépendance a été accompagnée par des phénomènes tels que la pollution (pollution des sols, pollution de l'air, pollution de l'eau) et le réchauffement climatique et la forte demande de logements, l'État est intervenu pour tenter de construire des bâtiments en respectant l'environnement et minimisant la consommation d'énergie. Donc elle est obligée de suivre l'approche du développement durable et de l'architecture bioclimatique afin d'assurer un équilibre social, économique et écologique.

Notre travail est divisé en deux parties, la partie théorique et la partie pratique: la première partie traite le voisinage écologique comme une matière générale, l'école primaire et le confort visuel comme deux sujets particuliers, puis nous avons analysé le site du projet afin d'extraire les points forts et les exploiter et de découvrir les points faibles pour les diminuer.

Nous avons essayé de faire un projet d'école primaire intégré dans un éco-quartier qui respecte les normes architecturales et environnementales en Tipaza, et pour fournir un confort visuel et d'assurer un bon rendement des élèves et des enseignants dans les salles de classe on

a décidé d'améliorer l'éclairage intérieur tout en minimisant l'utilisation de l'éclairage artificiel pour l'économie d'énergie. Donc nous avons essayé de placer des brise-soleils pour contrôler le niveau d'éclairage et obtenir l'éclairage requis et idéal dans les salles de classe. nous avons fait des simulations de l'éclairage naturel dans deux classes différentes, la première orientée vers le nord-est et l'autre vers le sud-est. Grâce à un programme informatique, nous avons pu accéder à des valeurs convaincantes dans les deux cas.

**Mot clé:** Éco-quartier, École primaire, Confort visuel.

# **Chapitre introductif**

## **Introduction générale**

À travers l'histoire, l'homme a toujours essayé de garantir des conditions favorables pour le confort dans son abri, donc il a utilisé la nature, mais malheureusement d'une mauvaise façon. À cause de ça, une nouvelle conception architecturale telle que "l'architecture bioclimatique" est apparue pour trouver des solutions aux problèmes causés pendant la mauvaise exploitation de l'environnement tel que la pollution et la consommation d'énergie naturelle.

Les architectes ont essayé d'améliorer la qualité de vie humaine et aussi assurer des constructions durables en exploitant le développement des sciences et des technologies.

Et en tant que d'étudiant d'architecture de master 2 on va faire un projet de fin d'études qu'on veut être un projet écologique visé à minimiser l'impact de la consommation d'énergie sur l'environnement.

## **Problématique générale**

La croissance de la population a entraîné une croissance spatiale très importante qui à son tour a multiplié les difficultés quotidiennes que la population connaît déjà comme les constructions anarchiques, la pollution et rejet de gaz CO<sub>2</sub>. Cette croissance démographique a été suivie par la croissance de demande de logement, donc l'état a essayé de concevoir des logements en respectant l'environnement et en minimisant la consommation énergétique.

-Quelles sont les démarches à suivre pour concevoir des constructions en respectant l'environnement et minimisant la consommation d'énergie?

## **Hypothèse**

-Un éco quartier peut assurer l'équilibre entre l'aspect économique, écologique et social

## **Objectif**

-Favoriser la mobilité douce.

-Concevoir des bâtiments écologiques qui va réduire les besoins de chauffage et de climatisation.

-Assurer la mixité sociale

## **Thème spécifique**

### **Introduction**

L'éducation est le domaine le plus important dans un pays. donc l'état a essayé d'offrir les éléments qui aident de faire un bon rendement pour les élèves tels que le confort visuel dans les classes.

Assurer le confort visuel des enfants c'est leur assurer des conditions lumineuses favorables à une vision sans fatigue, c'est-à-dire une vision ressentie comme non désagréable et dans laquelle le corps humain n'a pas d'efforts à faire pour bien voir et se sentir bien. des paramètres influence la qualité lumineuse des salles de classe. Il s'agit principalement du contraste dans le champ visuel de l'enfant, du niveau et de l'uniformité des éclairagements sur son banc, de la directivité de la lumière dans la salle de classe, du rendu des couleurs et de l'apparence colorée de la lumière, de la présence ou non de sources éblouissantes et du papillotement de la lumière.

Il n'est pas toujours aisé d'évaluer le caractère confortable d'une installation, car elles ne sont pas, a priori, ressenties comme inconfortables mais elles entraînent une fatigue visuelle voire des maux de tête, et donc, une perte d'attention de l'élève.

### **Problématique :**

Une salle de classe peu ou mal éclairée entraîne dès lors des conditions peu favorables à l'apprentissage, c'est-à-dire peu favorables au transfert du savoir.

Donc, on va essayer de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les stratégies à utiliser pour assurer le confort visuel à l'intérieur d'un habitat scolaire ?
- Comment optimiser le confort visuel à travers la lumière naturelle dans un bâtiment scolaire?

## **Hypothèse :**

Pour répondre à la problématique posée, on a émis les hypothèses suivants :

- L'orientation joue un rôle important dans l'exploitation de la lumière naturelle dans les classes.
- Utilisation des brise-soleils nous permet de contrôler le taux d'éclairement est d'offrir le confort visuel dans une salle de classe

## **Objectif :**

- Concevoir une école primaire qui s'inscrit dans une logique d'Eco quartier.
- Garantir le confort visuel dans le projet en exploitant la lumière naturelle et en utilisant le moins possible l'éclairage artificiel.

## **Méthode de la recherche :**

Pour arriver à des résultats précises et répondre à ces objectifs, il est nécessaire de travailler sur une méthode adéquate avec le thème de recherche.

-Donc, on va baser sur les éléments suivants :

### **- Chapitre 1: Etat de l'art**

On va faire des recherches thématiques sur les thèmes suivants (éco-quartier, école primaire et le confort visuel).

### **- Chapitre 2: Élaboration du projet**

On va suivre les dimensions bioclimatiques pour créer une école primaire en pratiquant les démarches d'un éco quartier

### **- Chapitre 3: Évaluation de l'éclairage naturel**

On va faire la simulation pour découvrir le taux d'ensoleillement adéquat pour créer des ouvertures afin qu'atteindre le confort visuel dans les classes à l'aide des logiciels Revit et Dialux.

# I. Chapitre 1 : ETAT DE L'ART

## I.1 Introduction

L'émergence du problème du réchauffement climatique, la pollution et de la consommation excessive d'énergies non renouvelables dans la nature a amené les architectes et les urbanistes à trouver des technologies au niveau des villes et des quartiers et au niveau des bâtiments aussi pour réduire ou éliminer ces phénomènes. Alors ils visent le développement durable et l'architecture bioclimatique.

Donc ce chapitre va définir les concepts nécessaires de la développement durable et l'architecture bioclimatique qui nous aide de trouver des solutions et des réponses pour la conception de notre projet.

## I.2 Le développement durable

### I.2.1 Définition :

« Le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »<sup>1</sup>

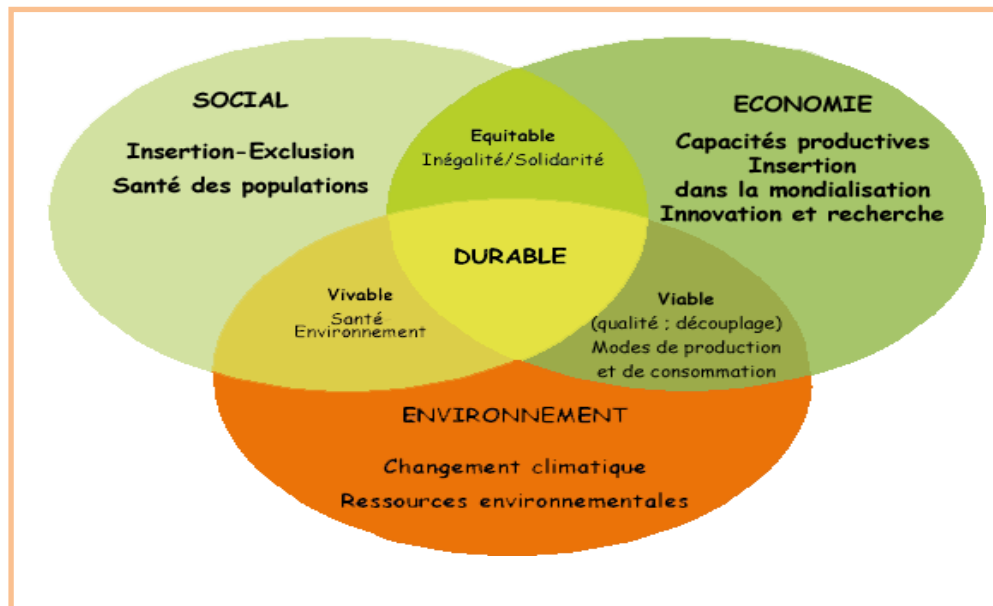


Figure 1: Schéma du développement durable

Source : <https://edu.ge.ch/site/voltaire/wp-content/uploads/sites/94/2015/11/trois-piliers.gif>

<sup>1</sup> par le rapport Brundtland (du nom du Premier ministre de Norvège), publié en 1987.

<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/developpement-durable/developpement-durable.shtml>

## **I.2.2 Définition de l'éco-quartier :**

Un éco-quartier est un projet d'aménagement urbain visant à intégrer des objectifs de développement durable et réduire son empreinte écologique. De ce fait, il insiste sur la prise en compte de l'ensemble des enjeux environnementaux en leur attribuant des niveaux d'exigence ambitieux<sup>2</sup>.

## **I.2.3 Les chartes des éco quartiers<sup>3</sup> :**

La Charte Action 21 de 1992

Pose notamment les éléments fondateurs de la méthode Agenda 21. Elle inspire directement des engagements de la charte des Éco-Quartiers :

- Le protocole de Kyoto a été l'élément déclencheur de la refonte de la Réglementation Thermique en France ; c'est donc via la performance des bâtiments dans les Éco-Quartiers que l'on trouve la contribution au protocole de Kyoto.
- Le protocole de Nagoya inclut le plan 2010 – 2020 pour la biodiversité et l'adoption d'un « Plan stratégique 2011-2020 de la biodiversité », avec une vision à l'horizon 2050, une conférence mondiale d'étape prévue en 2020 et une évaluation à mi-parcours en 2015. L'engagement 20 lui est dédié

La Charte d'Aalborg

Adoptée le 27 mai 1994, prône la ville comme l'échelle pertinente d'action en faveur du développement durable : « La Ville durable est l'autorité locale proche des problèmes environnementaux des citoyens, qui partage les responsabilités avec les autorités compétentes à tous les niveaux, pour le bien-être de l'homme et de la nature ».

L'Accord de Bristol

Adopté le 7 décembre 2005 instaure l'échange européen de bonnes pratiques et d'exemples notamment en termes de quartiers durables. La double référence à la charte d'Aalborg et à l'accord de Bristol est un « garde-fou » pour ne pas oublier qu'un Éco-Quartier doit être un levier vers la ville durable.

La Charte de Leipzig

Signée par les ministres des États membres le 24 mai 2007, affirme l'importance d'une ville durable et solidaire, préconise de poursuivre les objectifs suivants :

---

<sup>2</sup> Vincent Jechoux, ÉCO-QUARTIER, [en ligne] [http://www.seine-et-marne.gouv.fr/content/download/5119/36311/file/FIC\\_20091000\\_ECOQUARTIER.pdf](http://www.seine-et-marne.gouv.fr/content/download/5119/36311/file/FIC_20091000_ECOQUARTIER.pdf)

<sup>3</sup> Ministère de l'Égalité des territoires et du Logement, La Charte des ÉcoQuartiers, [en ligne] [http://caue28.org/sites/default/files/pages-fichiers/charte\\_des\\_ecoquartier.pdf](http://caue28.org/sites/default/files/pages-fichiers/charte_des_ecoquartier.pdf)

- La création et la préservation d'espaces publics de qualité
- La modernisation des réseaux d'infrastructure et l'augmentation du rendement énergétique.
- Une politique d'innovation active dans le domaine de l'éducation et de la formation
- Une politique d'innovation active dans le domaine de l'éducation et de la formation
- Le renforcement de l'économie locale et une politique locale de marché du travail
- Une politique active d'enseignement et de formation en faveur des enfants et des jeunes
- La mise en place d'un système de transport urbains performant et à la portée de tous
- Lutte contre les inégalités
- Politique du logement
- Intervention sur les quartiers
- Participation active des habitants

#### I.2.4 Les objectifs de l'éco-quartier :

Objectifs environnementaux	Objectifs économiques	Objectifs sociales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La réduction de consommation énergétique</b></li> </ul> -L'utilisation rationnelle des ressources -La limitation de la production des déchets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Le développement économique</b></li> </ul> -L'installation des équipements de commerce des infrastructures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La mixité</b></li> </ul> - La favorisation de la mixité sociale fonctionnelle typologique

Tableau : les des objectifs de l'éco-quartier (Source : <http://www.geographie.ens.fr/L-eco-quartier-Vauban-objectifs.html>)

#### I.2.5 Analyse d'exemple

##### Eco quartier Vauban à Fribourg Allemagne

- Le quartier Vauban est un éco quartier de la ville de Fribourg-en-Brigau en Allemagne.
- Le quartier Vauban est le premier éco quartier du monde. c'est devenu la vitrine mondiale des bonnes pratiques en matière de développement durable





Source: Vauban\_visite\_hespere\_jrable.pdf

#### **a/ Fiche technique**

**Maitre d'ouvrage:** étatique

**Année:** La planification du quartier a démarré en 1993 et a phase de réalisation a débuté en 1997 jusqu'à 2002

**Nombre d'habitants:** 5000 habitants

**Densité:** 1400 habitant/ Km<sup>2</sup>

**Densité automobile:** 172 voitures par 1000 habitants

**Hauteur du bloc:** 4 étage en maximum

**Surface totale:** 41 ha

**Zone résidentielle:** 16,4 ha

**Espaces verts:** 2,6 ha



Figure 2 : Plan de masse

Source: Vauban\_visite\_hesperes\_jrable.pdf

## b/ Situation

- Vauban est En périphérie de Freiburg, à moins de 3 km du centre ville, le quartier Vauban s'étend sur 38 hectares, en lieu et place de l'ancienne caserne de l'armée française

- Freiburg est situé au sud de l'Allemagne

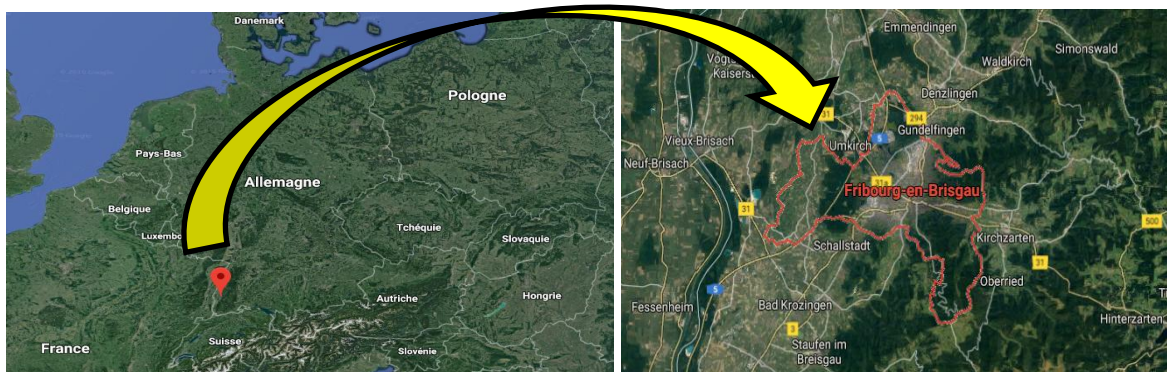


Figure 3 : situation de Freiburg

(source : Google earth traité par l'auteur)



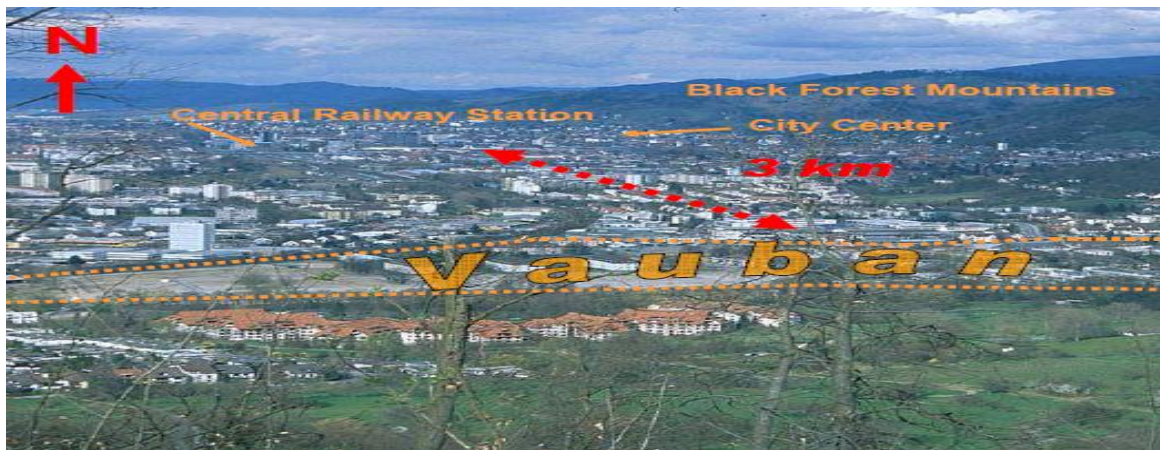


Figure 4 Situation du vaubn

Source : Google Earth traité par l'auteur

c/ Structuration urbaine à l'échelle de l'îlot

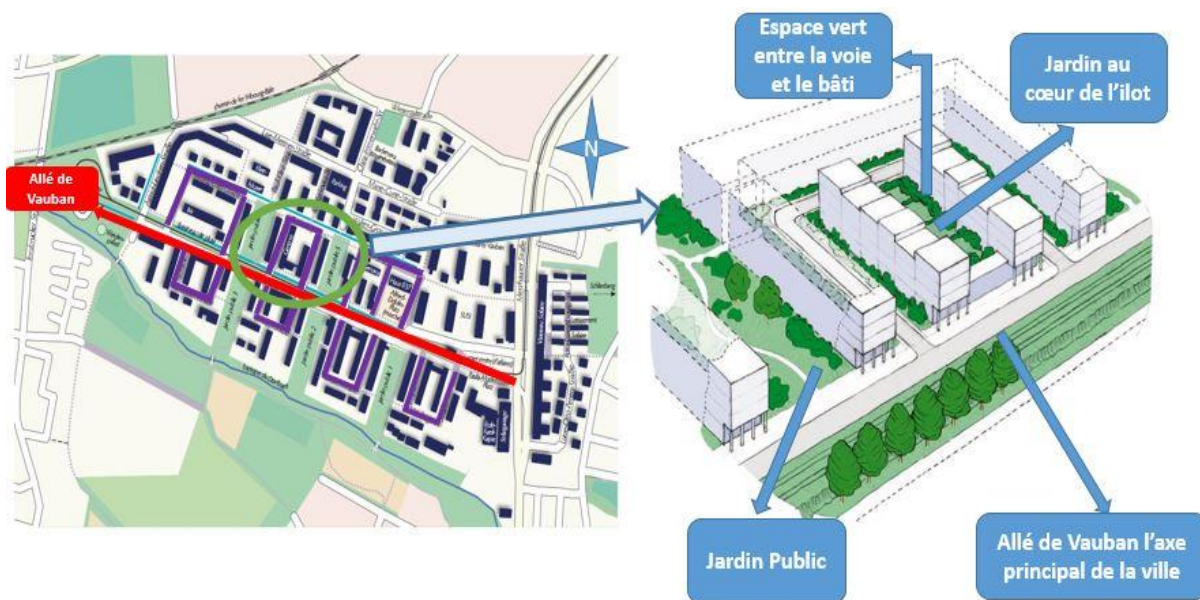


Figure 5 : Structuration urbaine à l'échelle de l'îlot

Source : [http://www.joetopia.org/pdfs/f/vauban\\_visite\\_hespere\\_jrabie.pdf](http://www.joetopia.org/pdfs/f/vauban_visite_hespere_jrabie.pdf) traité par l'auteur

## d/ Aspects bioclimatiques

- Les maisons sont souvent construites en bois



Source : [http://a392.idata.over-blog.com/333x250/0/18/18/49/Le-quartier-Vauban---Fribourg-en-Brigau--Allemagne-/ira\\_metz\\_fr.jpg](http://a392.idata.over-blog.com/333x250/0/18/18/49/Le-quartier-Vauban---Fribourg-en-Brigau--Allemagne-/ira_metz_fr.jpg)

- Favorisation des transports plus doux: le vélo par la présence de pistes cyclables



Figure 6: La mobilité douce

(Source: Vauban\_visite\_hespere\_jrabie.pdf)

- Gestion des déchets



Figure 7 : Tri-sélectif



## ➤ Maisons solaires



Figure 8 : Maisons solaires

Source : <http://espace.algerie.over-blog.com/article-maisons-solaires-de-l-ecoquartier-vauban-64304565.html>

### Synthèse:

- Favoriser les déplacements doux ( cyclable, piétonne) .
- Utilisation des matériaux écologique
- Bien gérer les déchets en récupérant les déchets selon leur nature : métaux, papier, verre, organique pour faciliter leur recyclage
- Exploiter les apports solaires grâce aux panneaux photovoltaïques.
- Créer des espaces verts pour renforcer la biodiversité

### I.3 L'architecture bioclimatique

#### I.3.1 Définition :

L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant. Elle a pour objectif d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible, en utilisant par exemple les énergies renouvelables (comme les éoliennes ou l'énergie solaire) disponibles sur le site.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> ©2001-2019 Futura-Sciences, tous droits réservés - Groupe MadelnFutura, L'architecture bioclimatique, [en ligne], <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique-10514/>

### I.3.2 Les objectifs de l'architecture bioclimatique :

- Mettre des relations entre la construction et son environnement
- Minimiser la consommation d'énergie
- Assurer tous les types de confort le bien-être et la qualité de vie d'utilisateurs
- Réduire la nuisance et la pollution

### I.3.3 Les principes de l'architecture bioclimatique :

- Elle a 4 principes de conception qui sont :

- L'implantation et l'orientation.
- La forme architecturale.
- Utilisation des matériaux qui ont un faible impact sur l'environnement.
- Disposition des espaces.

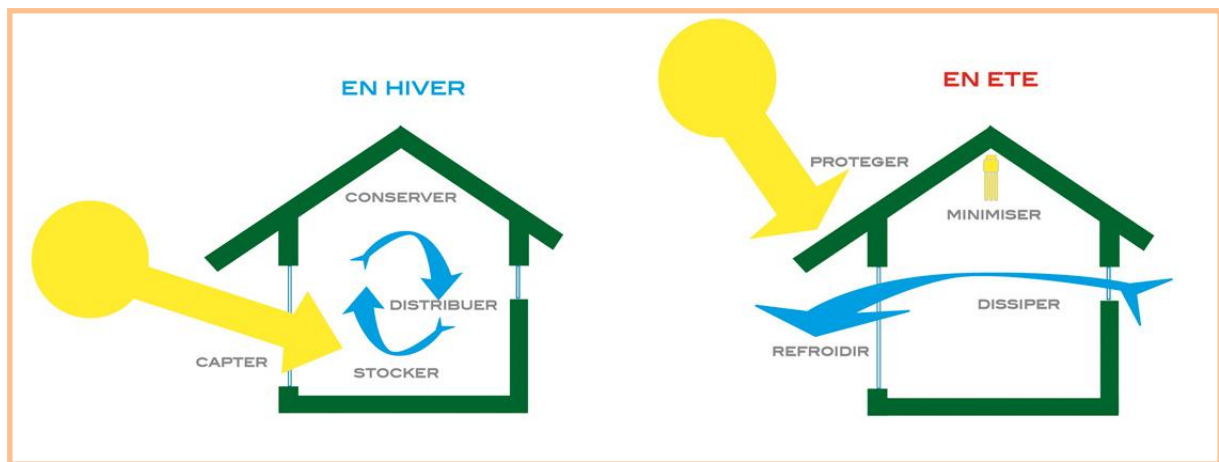


Figure 9 : Principes de conception bioclimatique en hiver/ en été

Source : [http://www.ac-ecohabitat.com/Concept\\_Bioclimatique.html](http://www.ac-ecohabitat.com/Concept_Bioclimatique.html)

#### a. L'implantation et l'orientation

- ✓ Récupérer apports solaires passifs en hiver et les réduire en été
- ✓ maximum de fenêtres au Sud
- ✓ Limiter ouvertures au Nord

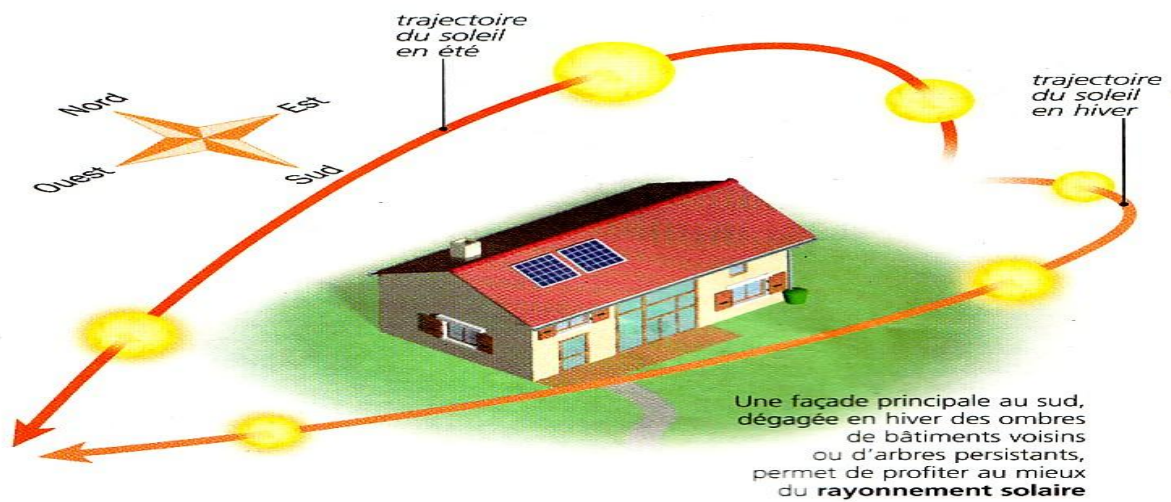


Figure 10 : Implantation bioclimatique

Source : <http://lesmaisonsecologiques.blogspot.com/>

### b- La forme architecturale

-La compacité = Surface parois extérieures / Surface habitable

Plus ce coefficient est faible plus bâtiment est compact

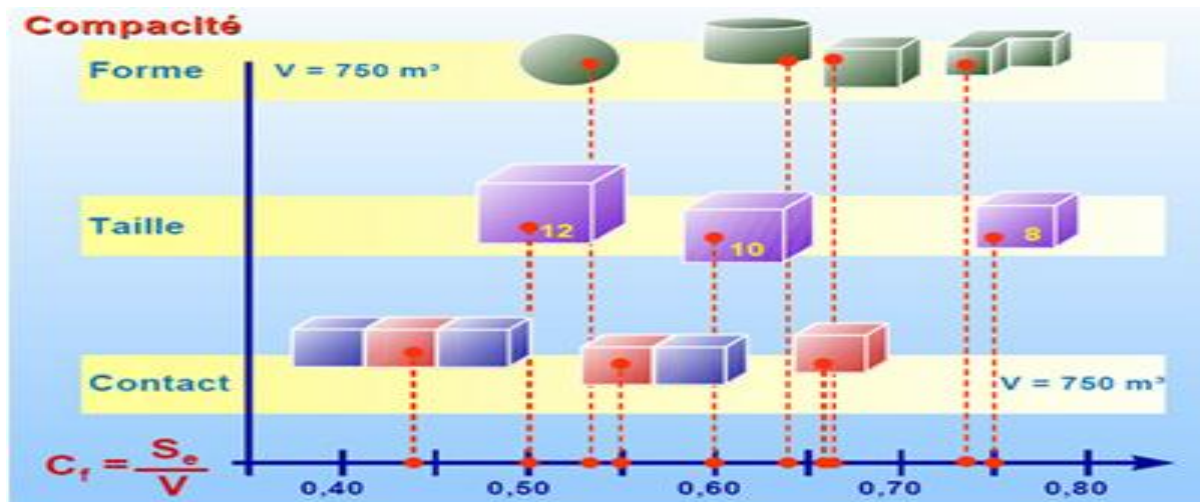


Figure 11 : Effet de la coefficient sur la compacité du bâtiment

Source : <http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>

### c- Utilisation des matériaux qui ont un faible impact sur l'environnement.

Il assure le confort des occupants : en captant la chaleur ou en préservant la fraîcheur et en évitant les sensations de « parois froides » et favorise les économies d'énergies.



Figure 12 : Matériaux locaux

Source : <https://fr.dreamstime.com/images-stock-briques-d-adobe-mat%C3%A9riaux-de-construction-soutenables-3-image14802294>

#### d- Disposition des espaces :

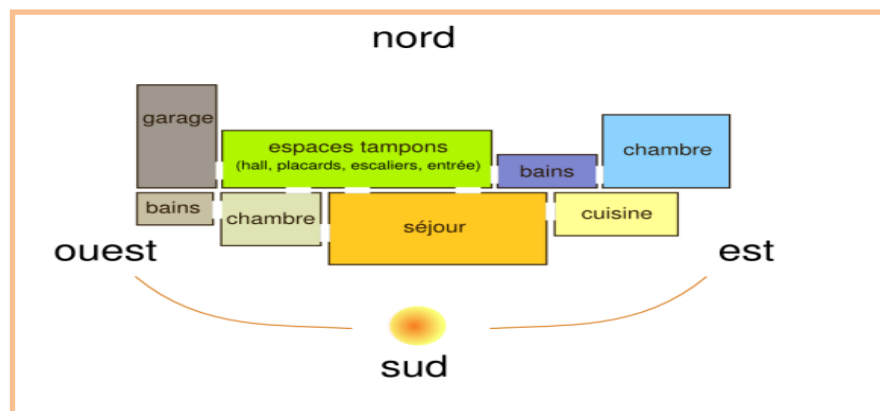


Fig14 : Disposition des espaces

Source : <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

**Au nord** : on aménagera des espaces non chauffés dits « tampons », type garage, cellier, couloirs... ils assurent une protection thermique et contribuent directement aux économies d'énergies.

**Au sud** : espace capteur de calories l'Est et l'Ouest les espaces demandant à être chauffés (chambres séjour).



## I.4 Thème spécifique

### I.4.1 L'éducation :

#### I.4.1.1 Définition de l'éducation

-Formation de quelqu'un dans tel ou tel domaine d'activité ; ensemble des connaissances intellectuelles, culturelles, morales acquises dans ce domaine par quelqu'un, par un groupe<sup>5</sup>

#### I.4.1.2 Rôle de l'éducation

L'éducation doit être un moyen de donner aux enfants comme aux adultes la possibilité de devenir participants actifs de la transformation des sociétés dans lesquelles ils vivent<sup>6</sup>

#### I.4.1.3 Structuration du système éducatif

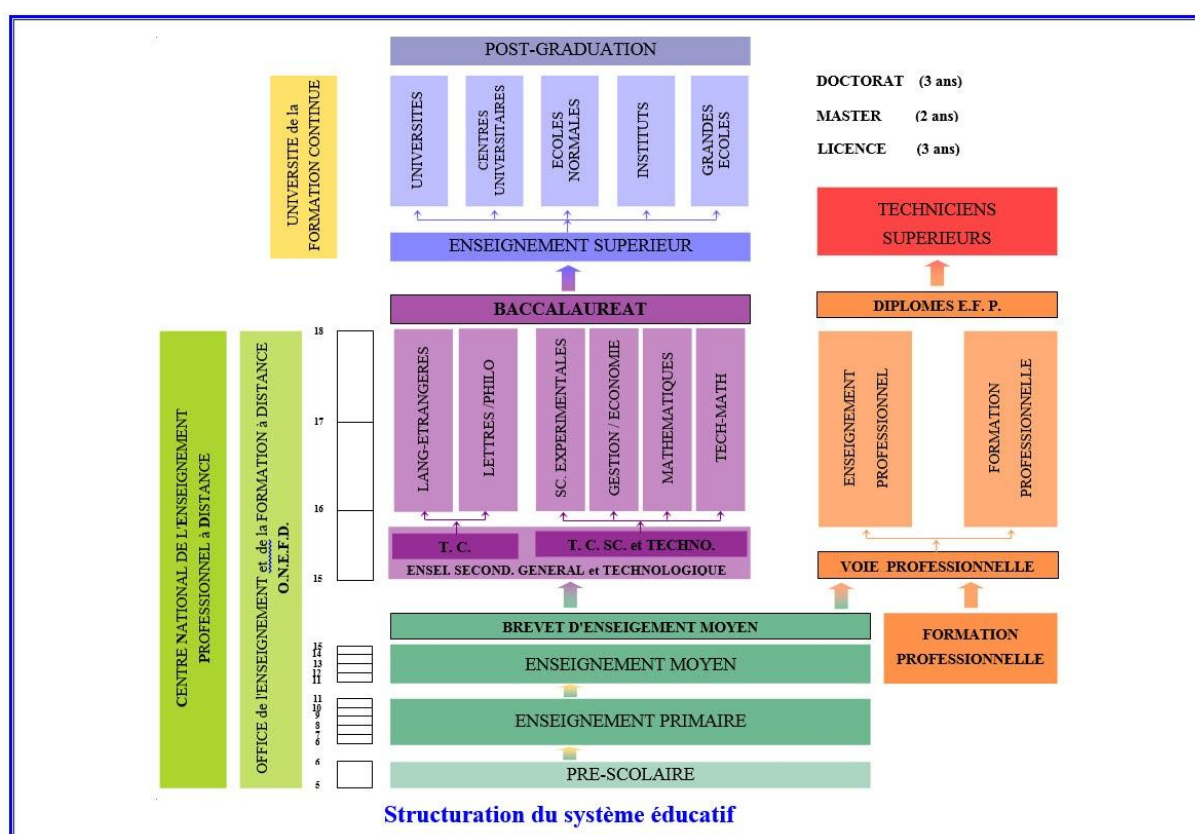


Figure 13 : Schéma de la structuration du système éducatif

Source : <http://www.education.gov.dz/fr/systeme-educatif-algerien/structuration-du-systeme-educatif/>

<sup>5</sup>La rousse, [en ligne], <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9ducation/27867>

<sup>6</sup> Unesco, [en ligne], <http://www.unesco.org/new/fr/social-and-human-sciences/themes/fight-against-discrimination/role-of-education/>

## I.4.2 L'école primaire

I.4.2.1 Définition de l'école : Établissement où l'on donne un enseignement collectif général<sup>7</sup>

### I.4.2.2 Types conceptuels de bâtiment scolaire :

-Le choix d'un type d'une école dépend de l'emplacement dans la région, conditions climatiques et du nombre d'élèves.

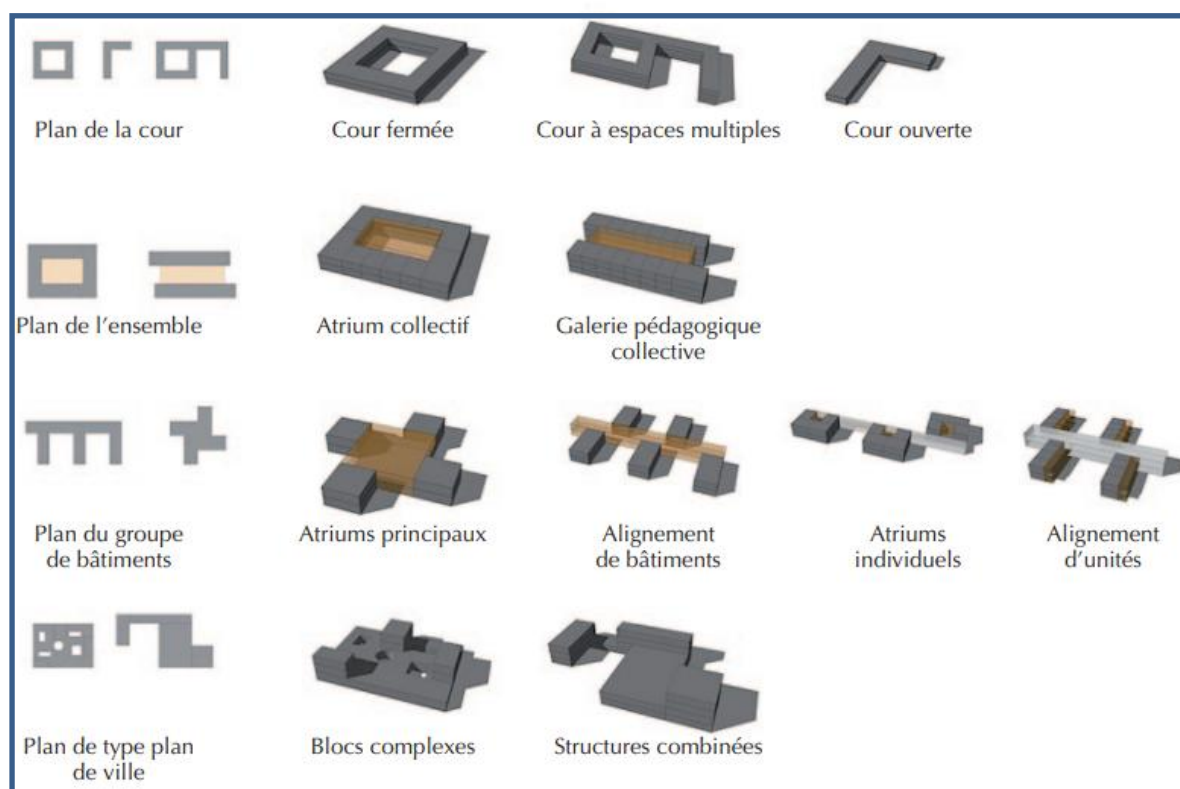
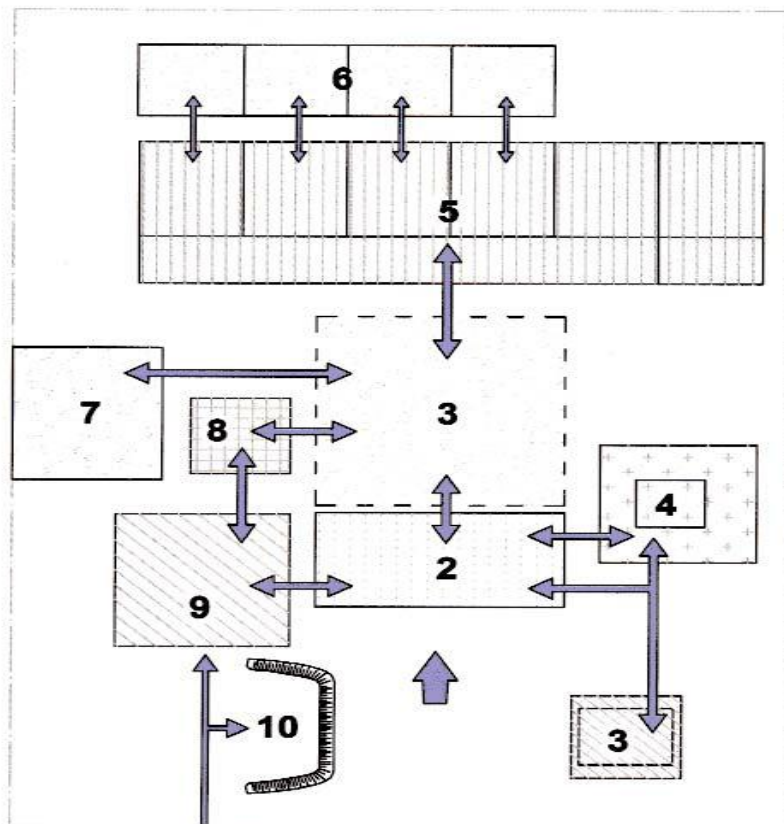


Figure 14 : Types de modèles conceptuels de bâtiments scolaires

Source : <http://www.oecd.org/fr/education/innovation-education/centrepourdesenvironnementspedagogiquesefficacescele/44708525.pdf>

<sup>7</sup>La rousse, [en ligne], <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9cole/27609>

### I.4.2.3 L'organisation fonctionnelle d'une école élémentaire :



- Légende
- 1 . concierge
  - 2 . préau
  - 3 . cours de récréation
  - 4 . administration
  - 5 . bloc des salles d'enseignement
  - 6 . classes de plein air
  - 7 . jardin scolaire
  - 8 . bloc toilettes \*
  - 9 . cantine et services
  - 10 . parking
- \* Implantation du bloc toilettes en fonction des vents dominants

Figure 15 : SCHEMA DE FONCTIONNEMENT

Source : conception des bâtiments éducatifs pdf

-D'après ce schéma on a déduit cette organigramme :

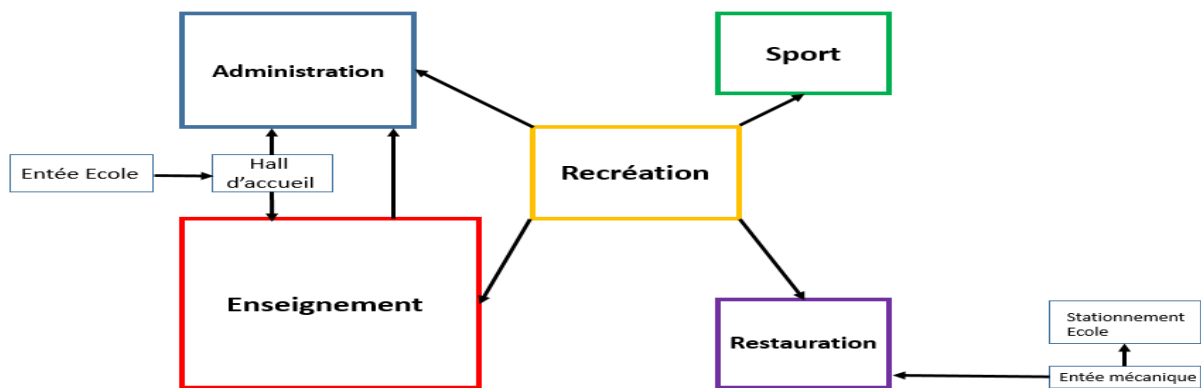
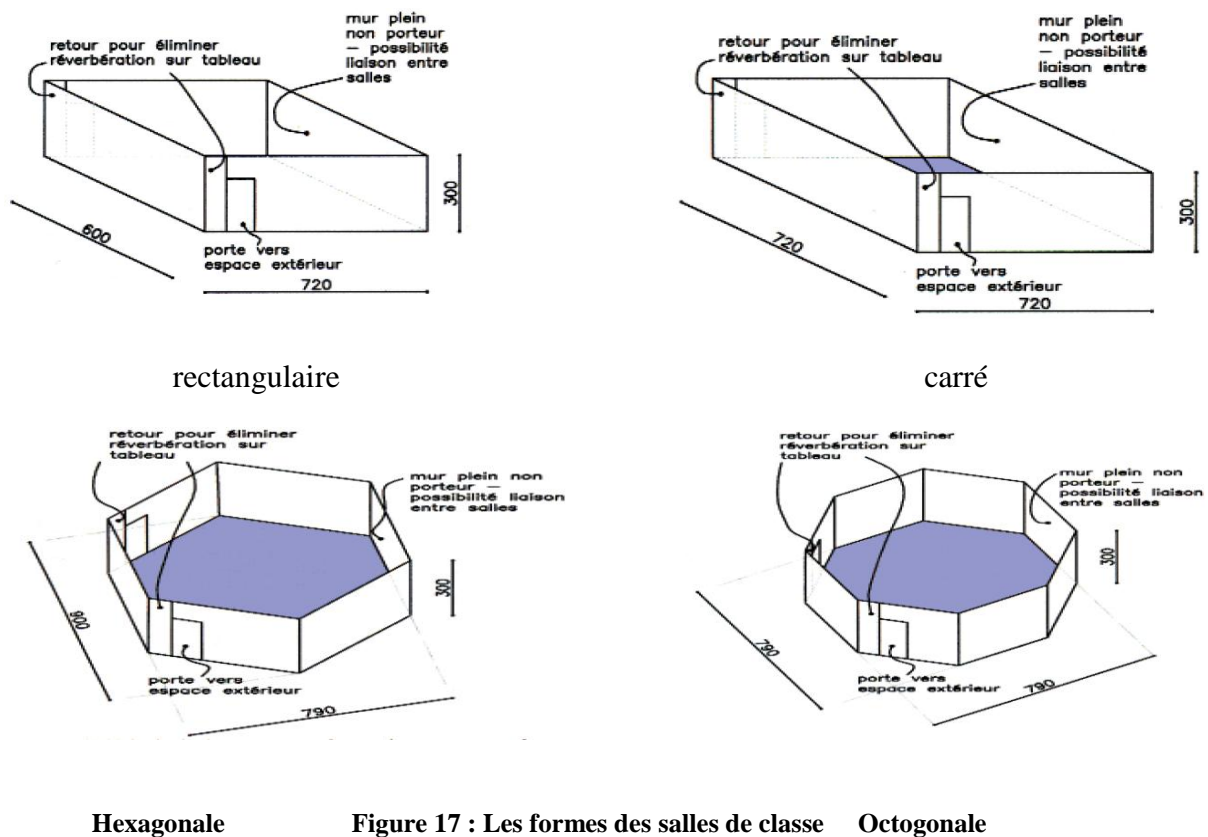


Figure 16 : Organisation fonctionnel d'une école primaire

(Source : auteur)

**I.4.2.4 Les formes des salles de classe<sup>8</sup>**: La classe doit être c'est possible carrée, exceptionnellement rectangulaire, Ou autre formes (hexagonale, Trapèze, Octogonal....)<sup>9</sup>



Hexagonale

Figure 17 : Les formes des salles de classe

Octogonale

<sup>8</sup>Enseignement secondaire collegial et qualifian, conception des bâtiments éducatifs, [en ligne], pdf

<sup>9</sup> Jean-Michel Hoyet, Neufert édition 10, [en ligne].

#### I.4.2.5 Données ergonomiques :

-Une science humaine qui vise à rechercher la meilleure compatibilité possible entre les besoins de ceux qui travaillent et les contraintes qu'on leur impose<sup>10</sup>. **(Les détails dans l'annexe 01)**

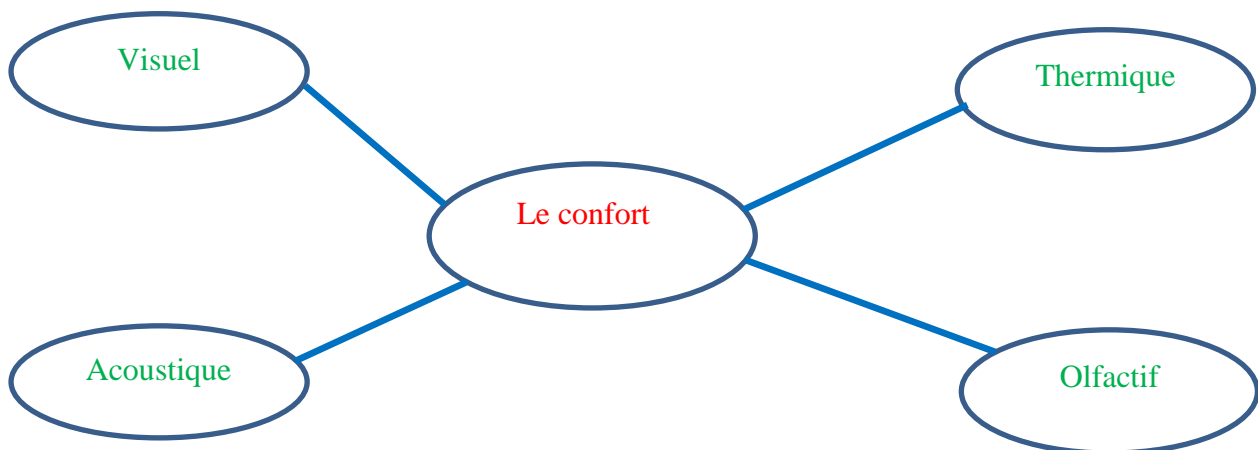
#### I.4.2.6 Catégories d'aménagement de l'espace éducatif :

-Les besoins en aménagement scolaire sont liés à la mission de l'école obligatoire, qui elle-même repose sur diverses prescriptions. **(Les détails dans l'annexe 01)**

### I.4.3 Le confort:

**I.4.3.1 Définition :** Ensemble des commodités, des agréments qui produit le bien-être matériel ; bien-être en résultant<sup>11</sup>

#### I.4.3.2 Types de confort<sup>12</sup>



**Figure 18 :** Schéma des types du confort

(traité par l'auteur)

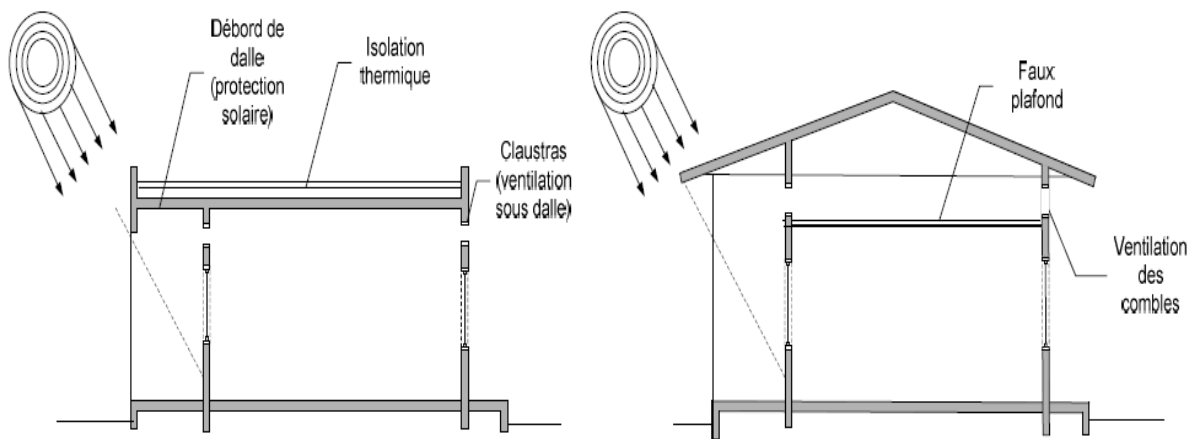
#### a/ Confort thermique

Le confort thermique est en général le résultat de deux éléments dont la sensation de confort thermique qui résulte de l'équilibre entre la chaleur emmagasinée par le corps et celle qu'il a perdu ; et les éléments climatiques dont le contrôle affecte le confort des personnes concernées (rayonnement et position du soleil, température, humidité et vitesse de déplacement de l'air).

<sup>10</sup> Olivier Van Caemerbèke, Bruit permanent, mobilier inadapté, rythmes de travail mal pensés... en France, l'ergonomie sèche l'école[En ligne] <https://www.vousnousils.fr/2016/06/27/ergonomie-a-lecole-zero-pointe-590151>

<sup>11</sup> La rousse, [en ligne], <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/confort/18147>

<sup>12</sup> Enseignement secondaire collegial et qualifian, CONCEPTION DES CONSTRUCTIONS SCOLAIRES,[en ligne], pdf

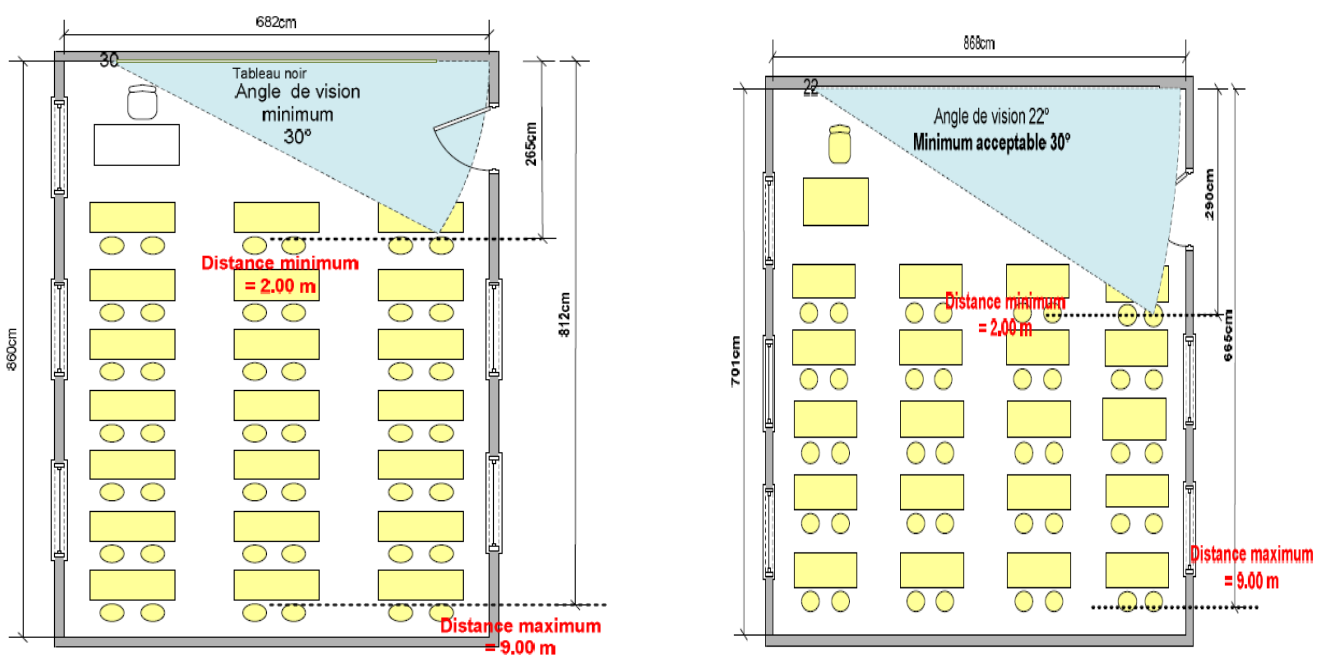


**Figure 19 : Protection solaire**

(Source : CONCEPTION DES CONSTRUCTIONS SCOLAIRES pdf)

### b/ Confort visuel

Le confort visuel est obtenu grâce à des dispositifs d'éclairage à l'intérieur des bâtiments qui permettent à l'œil de travailler dans de bonnes conditions en lui procurant une sensation de lumière optimale. Pour mesurer la qualité de l'éclairage d'un plan de travail, l'éclairement donne la valeur du flux lumineux exprimé en « lux ».



**Figure 20 : Confort visuel dans une salle de classe**

Source : CONCEPTION DES CONSTRUCTIONS SCOLAIRES pdf



### c/ Confort acoustique

Les principales mesures tendant à améliorer le niveau de confort acoustique dans les établissements scolaires concernent l'implantation des bâtiments qui doivent être suffisamment éloignés de toute source sonore élevée (routes, aéroport, marchés, gares) ; l'aménagement de l'espace extérieur avec des zones tampon entre les zones bruyantes (récréation, musique, éducation physique...) et les zones ayant besoin de calme (cours, travaux pédagogiques...) ; l'orientation des façades principales perpendiculairement aux zones sonores ; et la qualité des matériaux et des techniques de mise en œuvre, comme les revêtements atténuant les bruits internes, les revêtements de sol atténuant les bruits d'impact, le rebouchage des percements des murs pour les réseaux, les maçonneries s'élevant au-delà des faux plafonds, l'utilisation de blocs alvéolés pour les murs.

#### I.4.4 Analyse d'exemple

##### Ecole primaire et maternelle Chemin du Bras Fusil – Saint Benoît

###### a/ Situation :

-Saint-Benoît est une commune française située dans le département d'outre-mer de La Réunion.

-La Réunion est une île de l'Ouest de l'océan Indien dans l'hémisphère sud ainsi qu'un département d'outre-mer français



Figure 21 : la situation

Source : Google earth (traité par l'auteur)

- L'opération « Ecole Bras-Fusil» est située dans le quartier du même nom

- Le quartier qui accueille le programme se situe au sud de la déviation mais reste géographiquement proche du centre ville de Saint Benoît et du bord de mer

## **b/ Fiche technique :**

**Type d'opération :** Ecole primaire et maternelle

**Site :** Chemin du Bras Fusil – St Benoît

**Maitre d'ouvrage :** Commune de Saint Benoît

**Maitre d'ouvrage délégué :** SEMAC

**Maitre d'œuvre :** Olivier Brabant - ARCHITECTE

**SHON :** 2 536 m<sup>2</sup>

**Parcelle :** 10 500 m<sup>2</sup>

**Année de livraison :** Octobre 2010

## **c/ Aspects bioclimatiques :**

### ➤ **Confort visuel**

-Les baies sont bien protégées des apports solaires directs (brises soleil ou végétalisations)

-Les matériaux des façades et la végétalisation des pieds de bâtiments évitent les effets d'éblouissement



**Figure 22: Confort visuel dans les classes**

Source : Ecole primaire et maternelle Bras-Fusil» Réhabilitation et extension, Commune de Saint Benoît (pdf)



### ➤ Confort olfactif

- Ventilation naturelle permettant l'évacuation des odeurs.
- Fleurs et végétaux odorants pour ambiances olfactives riches.



Figure 23: Confort olfactif

Source : Ecole primaire et maternelle Bras-Fusil» Réhabilitation et extension, Commune de Saint Benoît (pdf)

### Confort acoustique

- Le préau entre sol et dalle béton du 1er étage est largement ouvert sur les talus végétalisés périphériques (ambiance sonore agréable).
- La distance entre la rue et les bâtiments ainsi que leurs altitudes respectives sont favorables au confort acoustique

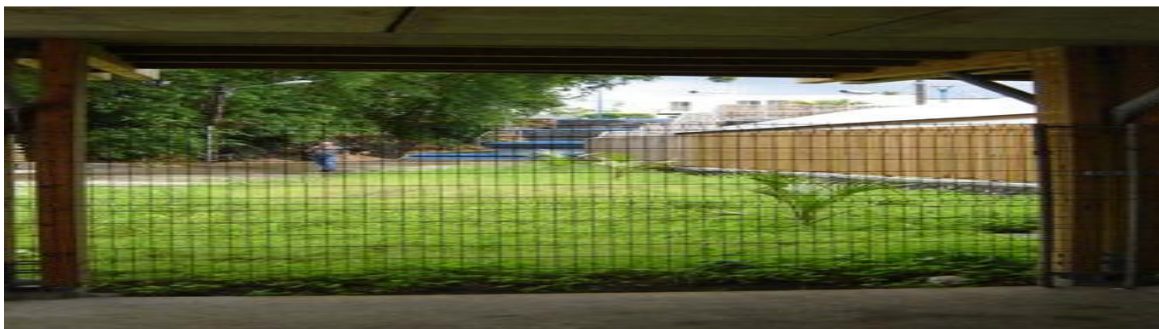


Figure 24 : Confort acoustique

Source : Ecole primaire et maternelle Bras-Fusil» Réhabilitation et extension, Commune de Saint Benoît (pdf)

### ➤ Qualité environnementale des matériaux

- Structure bois/béton/acier butée sur les existants
- Ossature bois sur extension principale

- Bardages et toitures tôle acier, - Menuiseries aluminium (fixe et jalousie).
- Peintures minérales et sol linoléum ou bois naturel.

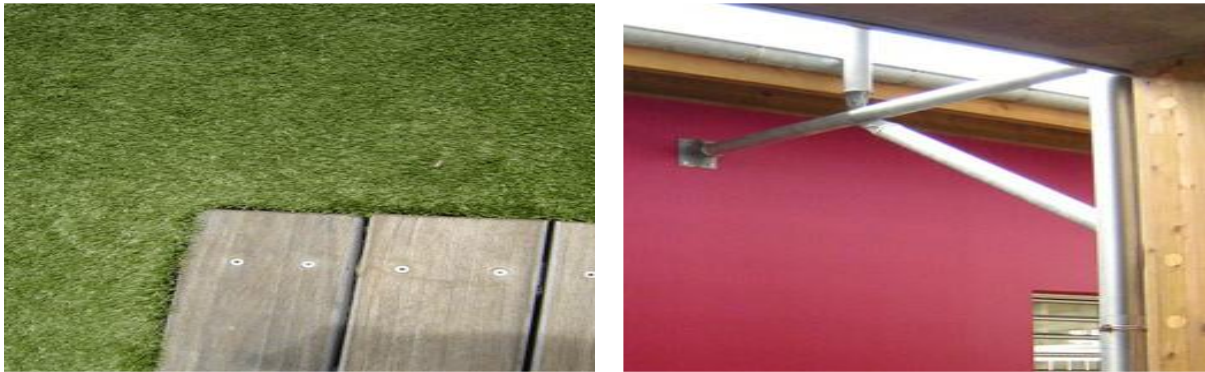


Figure 25: Menuiseries aluminium

Source : Ecole primaire et maternelle Bras-Fusil» Réhabilitation et extension, Commune de Saint Benoît (pdf)

- **Orientation nord/est , sud/ouest des existants reprises pour les extensions (pignons réduits et protégés).**
- **Protections solaires multiples (Casquettes, coursives, masques bâtis en plan et coupe, masques végétaux).**
- **Végétalisation des cours, pieds de bâtiment et toitures végétalisées**

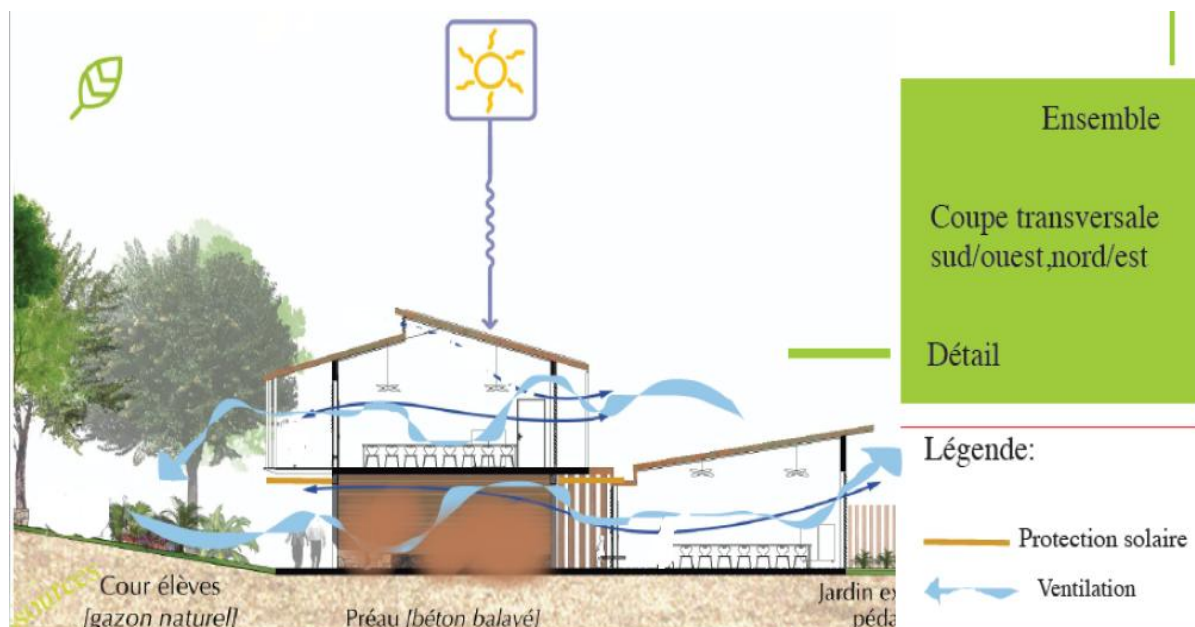


Figure 26 : la ventilation et la protection solaire

(Source : Ecole primaire et maternelle Bras-Fusil» Réhabilitation et extension, Commune de Saint Benoît (pdf))

## **Synthèse**

- Favoriser les déplacements doux (cyclable piétonne)
- Créer des espaces verts pour renforcer la biodiversité
- Exploiter les apports solaires grâce aux panneaux photovoltaïques

## **Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons fait des recherches thématiques sur le développement durable, l'architecture bioclimatique, l'éco-quartier, l'école primaire et le confort. Puis on a analysé des exemples des éco-quartiers et des écoles primaires bioclimatiques, nous avons cité les aspects bioclimatiques pour essayer de les appliquer dans notre éco-quartier et notre école primaire.

## II. CHAPITRE 2: ELABORATION DU PROJET

### II.1 Introduction :

Pour faire un réussite projet il faut bien connaître l'environnement immédiat du site d'intervention afin d'exploiter ses potentialités et aussi de trouver des solutions aux obstacles et problèmes posés, donc on va essayer de bien analyser notre site dans les différents côtés

### II.2 Choix du site:

-On a choisi Tipaza pour les potentialités suivants :

- Naturelles: Le site de Tipasa présente de grandes potentialités qui peuvent avantager le développement de la ville
- La mer : atout de base de la ville.
- Les montagnes: le mont de Chenoua.
- La richesse culturelle et historique de la ville.
- La situation géostratégique du site.

-Et aussi il y'a des problèmes urbanistiques dans la ville: manque des équipements culturels.

### II.3 Analyse contextuelle

#### II.3.1 Situation

A l'échelle territoriale

A l'échelle de la wilaya

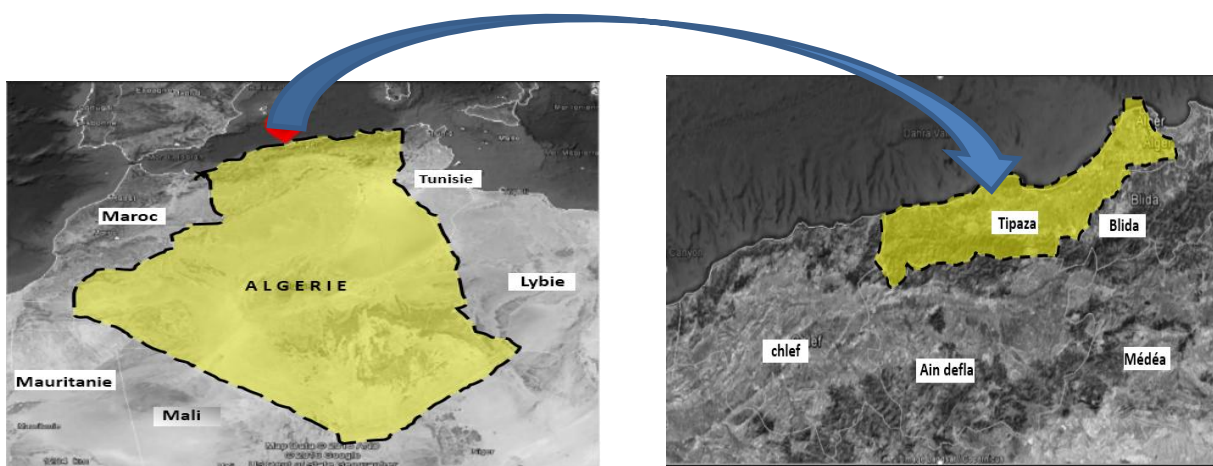


Figure 27 : Situation de la wilaya de Tipaza (Source : auteur)



-Tipaza est une ville algérienne côtière et une commune de la wilaya de Tipaza dont elle est le chef-lieu, située à 61 km à l'ouest d'Alger.

### A l'échelle de la ville



Figure 28 : Situation du site par rapport le centre ville

Source : auteur

-Notre site se situe dans le pos AU3 a 2.5 km du centre ville de Tipaza..il donne sur la RN11 ce qui facilite l'accessibilité.

### II.3.2 Accessibilité au site d'intervention



Figure 29 : Accessibilité au site d'intervention (Source : auteur)

-Le site d'intervention possède un flux de circulation important par une liaison directe avec une route de grande circulation facilement accessible à partir d'une route principale RN11 qui fait liaison 'Alger-Cherchell et donne sur des route secondaires qui aboutissent au sud au différents chemins de la wilaya.

### II.3.3 Morphologie et topographie :

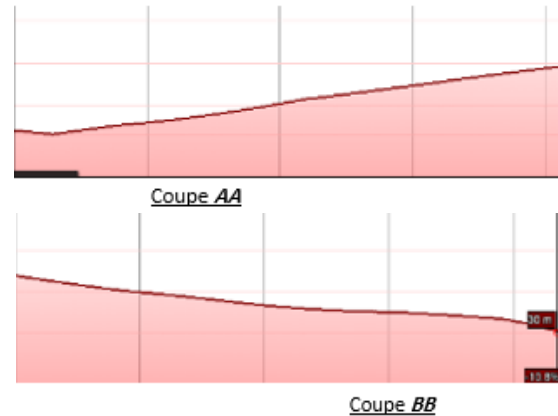
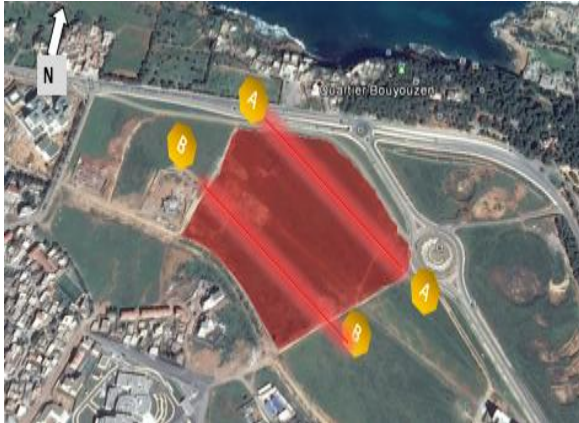


Figure 30 Coupes sur notre site

Source : auteur

Notre site est caractérisé par une faible pente de 2 à 3% vers le nord fortement négligeable

### II.3.4 Dimension et formes

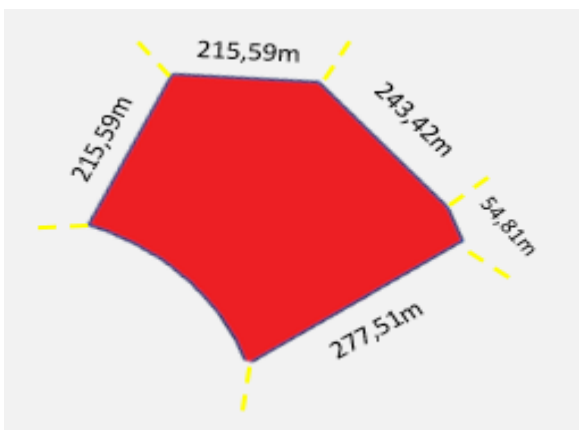


Figure 31 : La forme et les dimensions du site

(Source : Auteur)

Notre site a une forme compacte irrégulière d'une surface de 12 HA

### II.3.5 Données climatiques

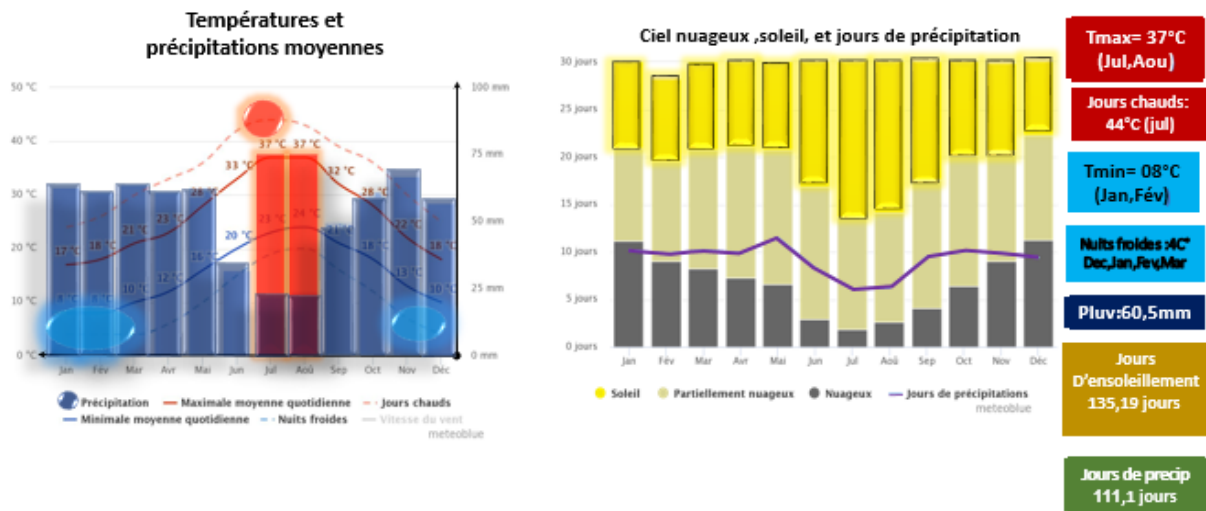
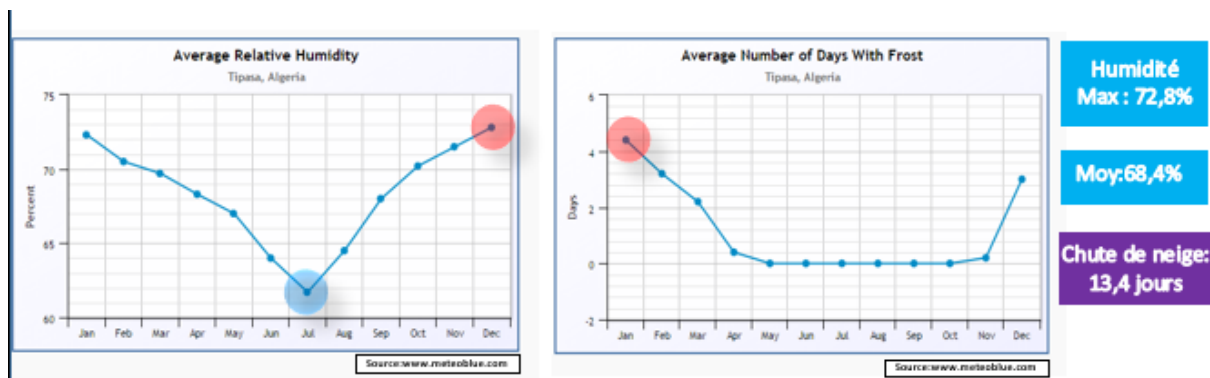


Figure 32 : La température , pluviométrie et ensoleillement

(source : [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com))

Le climat de Tipaza est chaud et tempéré. L'hiver à Tipaza se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. Avec une température maximale de 37 degré en mois de juillet et Aout, une température minimal de 08 degré en mois de janvier, Avec une température moyenne annuelle de 18.5



Humidité

prévision de chute de neige

Fig34 : source : [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com)

L'humidité et la chute de la neige d'après les deux graphes: on remarque que Le taux d'humidité est trop élevé. Avec Humidité Maxale de : 75,8% et moyenne de 68,4%

Faible chute de neige.



### II.3.6 Les vents

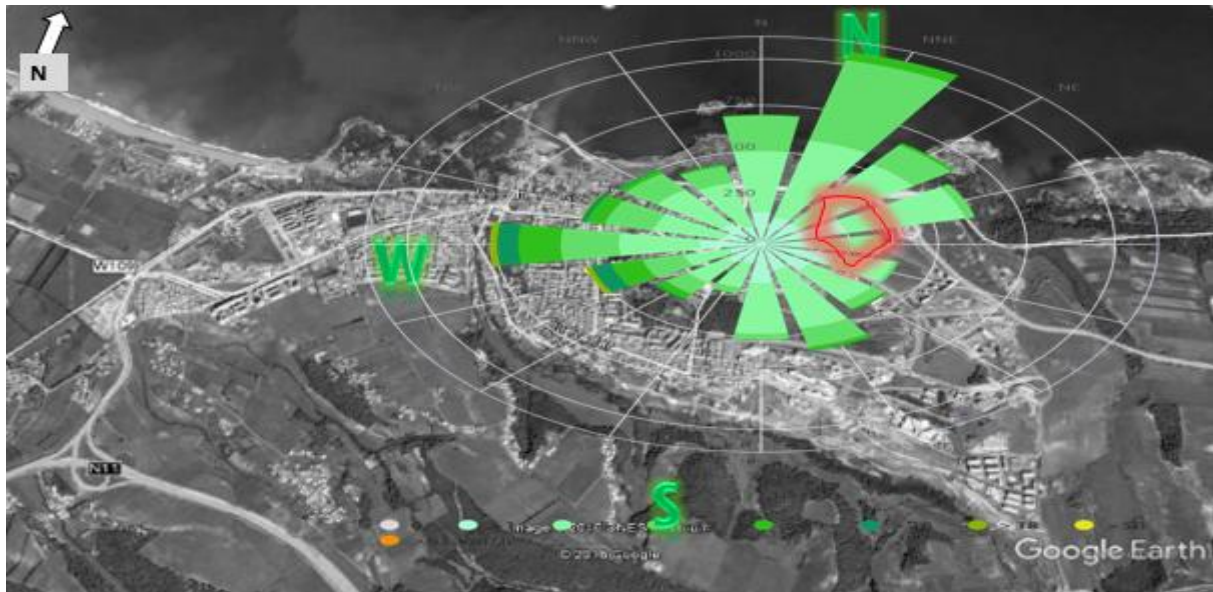


Figure 33 : LA ROSE DES VENTS

source : WWW.WMO.INT

-Des vents faibles NNE

-Des vents modérés W

Donc une bonne orientation du bâti nous permet de profiter des vents dominants, pour assurer le rafraîchissement naturel des espaces intérieurs.

Comme On doit se protéger des vents accélérer par des barrière végétale au niveau du notre éco quartier.

### II.3.7 Le système viaire

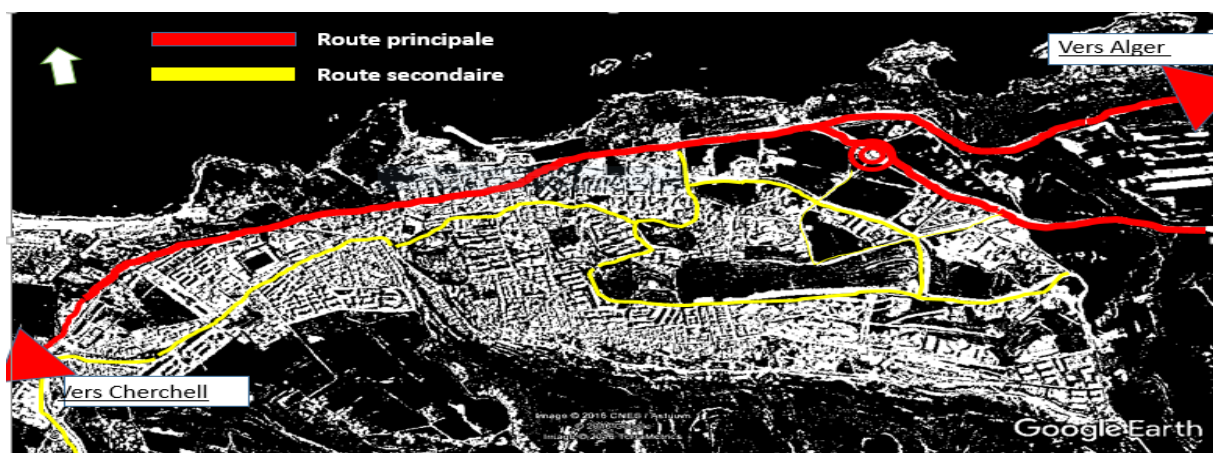


Figure 34: Le système viaire (Source : auteur)



On a deux voies principale qui passent sur la ville de tipaza la Route national n11 en rouge et la route est ouest au coté sud de la ville

Comme on peut remarqué la structuration est anarchique, Des contraintes qui rendent les routes non liées et discontinues

### II.3.8 Système Bâti

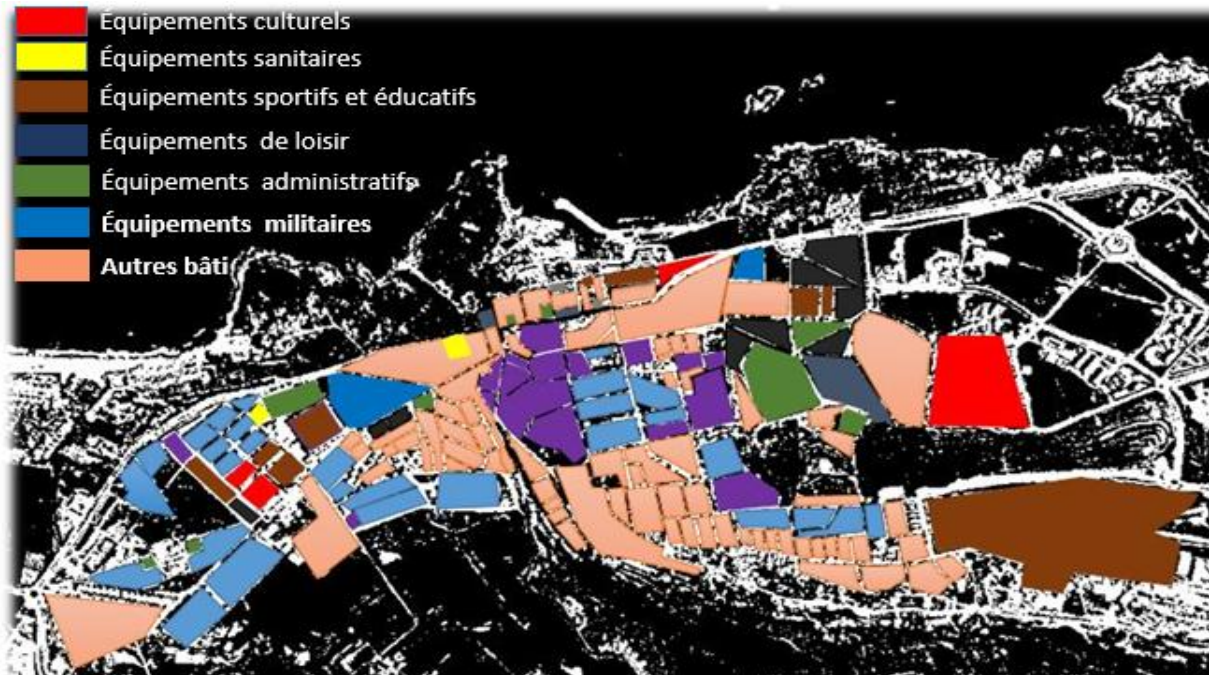


Figure 35 : Le Système Bâti (Source : auteur)

-On peut constater que il y'a un grand manque des équipements culturels et sanitaires, un manque qu'on va le combler par la conception du notre éco quartier.

### II.3.9 Système non bâti

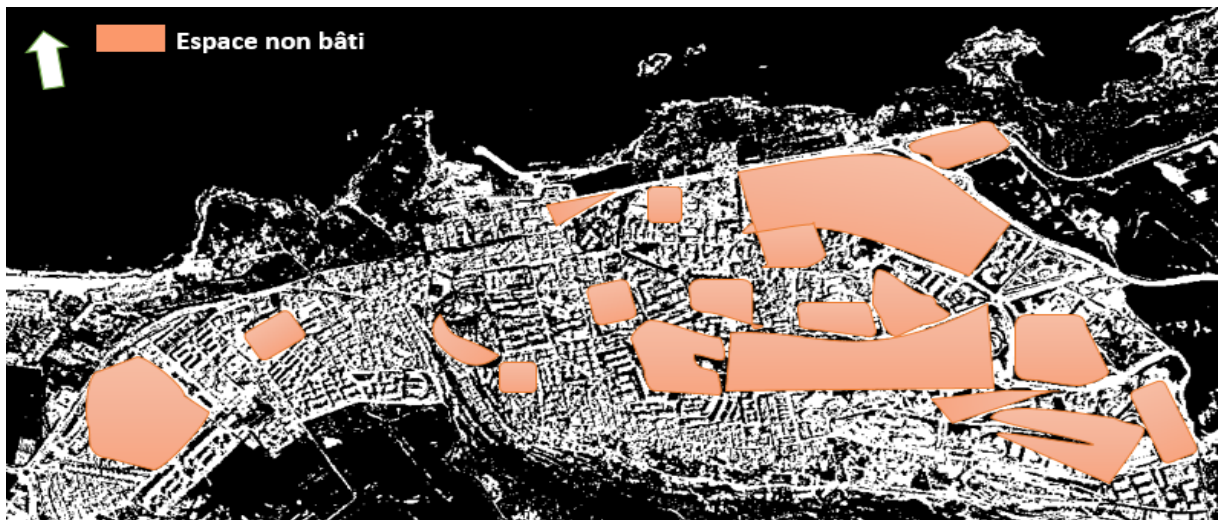


Figure 36 : Système non bâti (Source : auteur)

On remarque une présence du non bâti dans des terrains agricoles et des terrains vides en périphérie du centre ville On remarque aussi le vide dans les places publiques et le parking au centre de la ville

Une manque au niveau des aires de stationnement et des espaces publics

### II.4 Genèse de l'éco-quartier

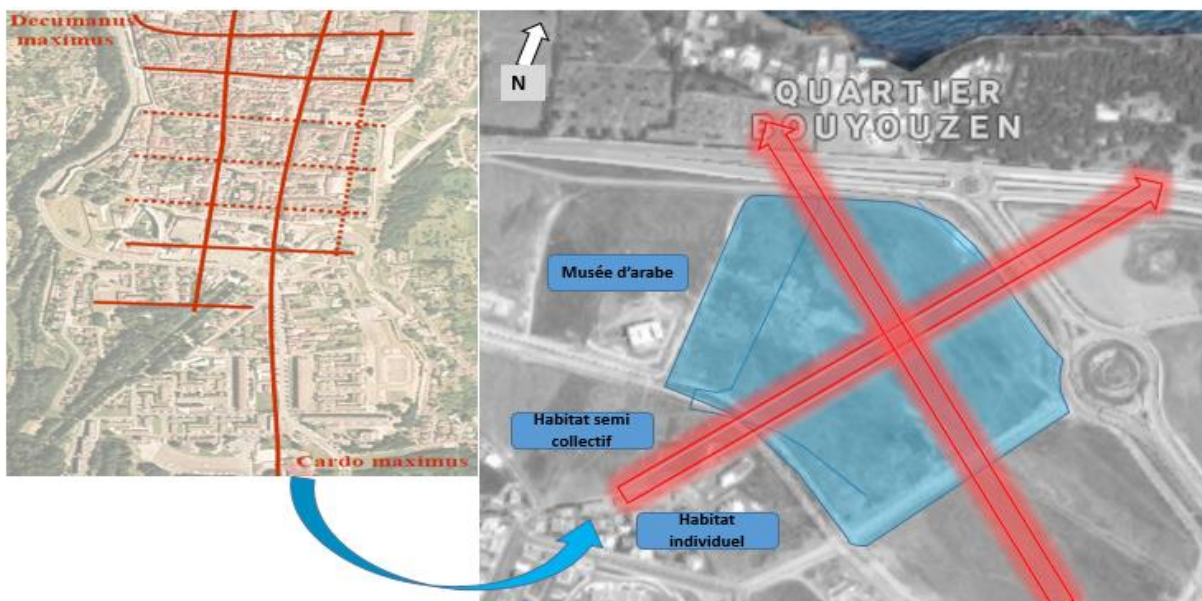
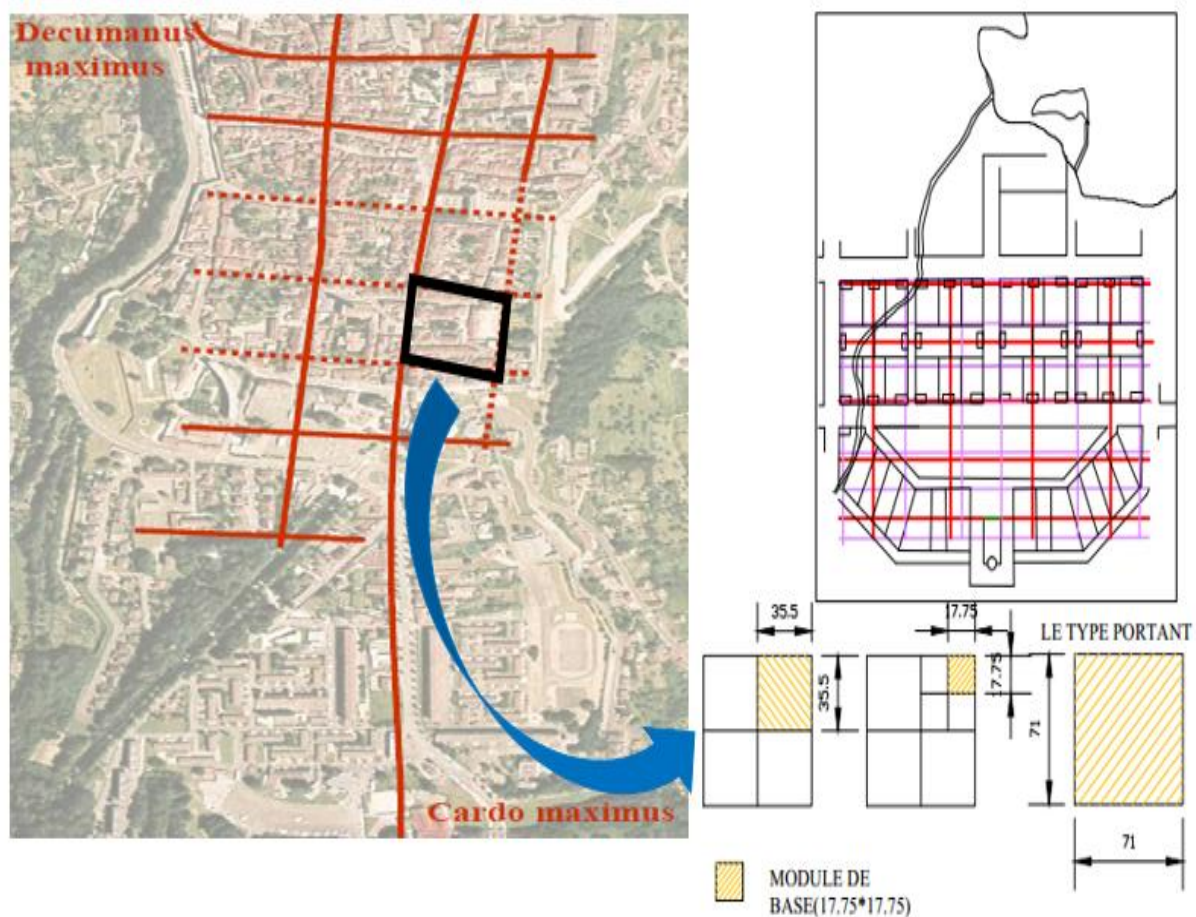


Figure 37 : La logique de découpage

SOURCE : [http://www.cndp.fr/crdpreims/fileadmin/documents/preac/patrimoine\\_musees\\_de\\_langres/antiquite/d\\_didactique/2\\_Ville\\_gallo-romaine.pdf](http://www.cndp.fr/crdpreims/fileadmin/documents/preac/patrimoine_musees_de_langres/antiquite/d_didactique/2_Ville_gallo-romaine.pdf) (traité par l'auteur)



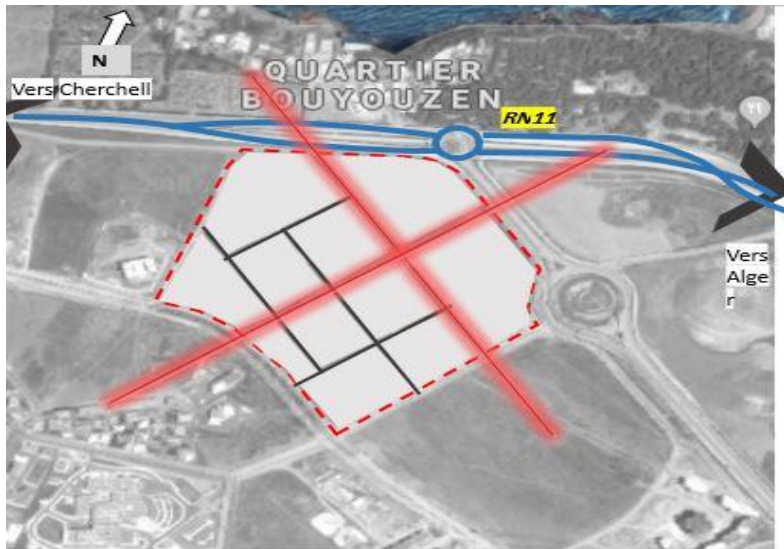
On a met deux axes fictifs du cardo – doccumanus de la ville historique de tipaza dont nous avons gardé les meme orientations à la mer (Ils ont été placé dans le centre de gravité)



**Figure 38 : Module du découpage**

(source :[http://www.cndp.fr/crdpreims/fileadmin/documents/preac/patrimoine\\_musees\\_de\\_langres/antiquite/d\\_didactique/2\\_Ville\\_gallo-romaine.pdf](http://www.cndp.fr/crdpreims/fileadmin/documents/preac/patrimoine_musees_de_langres/antiquite/d_didactique/2_Ville_gallo-romaine.pdf)) (traité par l'auteur)

Le module du découpage a été inspiré de la trame romaine qui fait 35 par 35 et ce module a été doublé pour qu'il fasse la même surface des parcelles à projeter

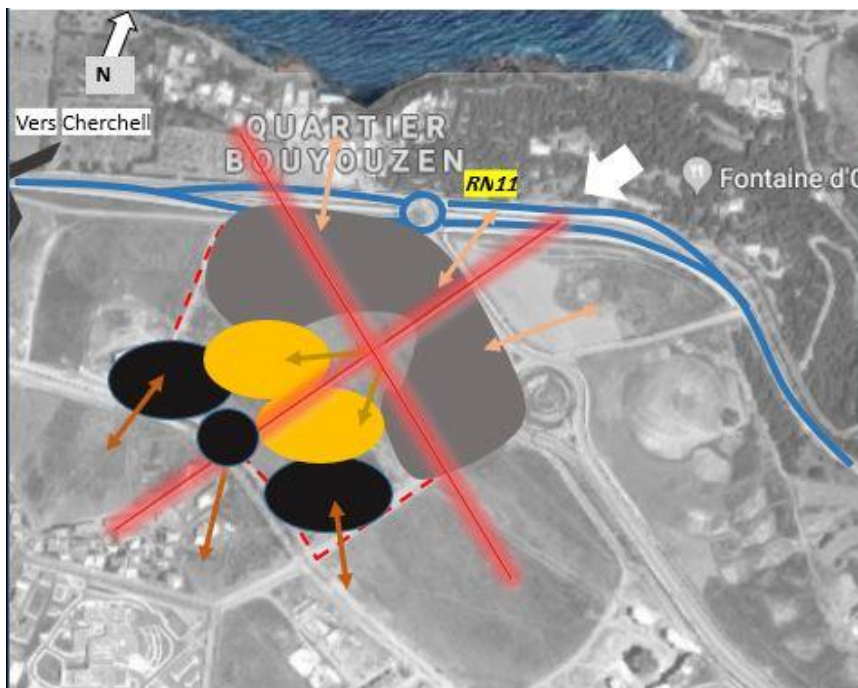


**Découpage en parcelles**  
 Chaque module est de 1H  
 Unité : rectangle de 1H  
 (les autres formes suivent la morphologie du terrain )

**Figure 39 : Découpage en parcelles (source : auteur)**

Découpage en parcelles Chaque module est de 1H

Unité : rectangle de 1H (les autres formes suivent la morphologie du terrain)



● Connexion avec la façade urbaine ( public )  
 ● Connexion à l' intérieur de l'écoquartier ( privé )  
 ● Connexion avec la partie semi-publique

**Figure 40 : L'affectation des espaces ( Source : auteur)**

L'affectation des espaces a été faite par rapport à la relation avec les espaces avoisinants c'est à dire connexion avec les espaces de la ville, connexion à l'intérieur du quartier et connexion avec la voie principale

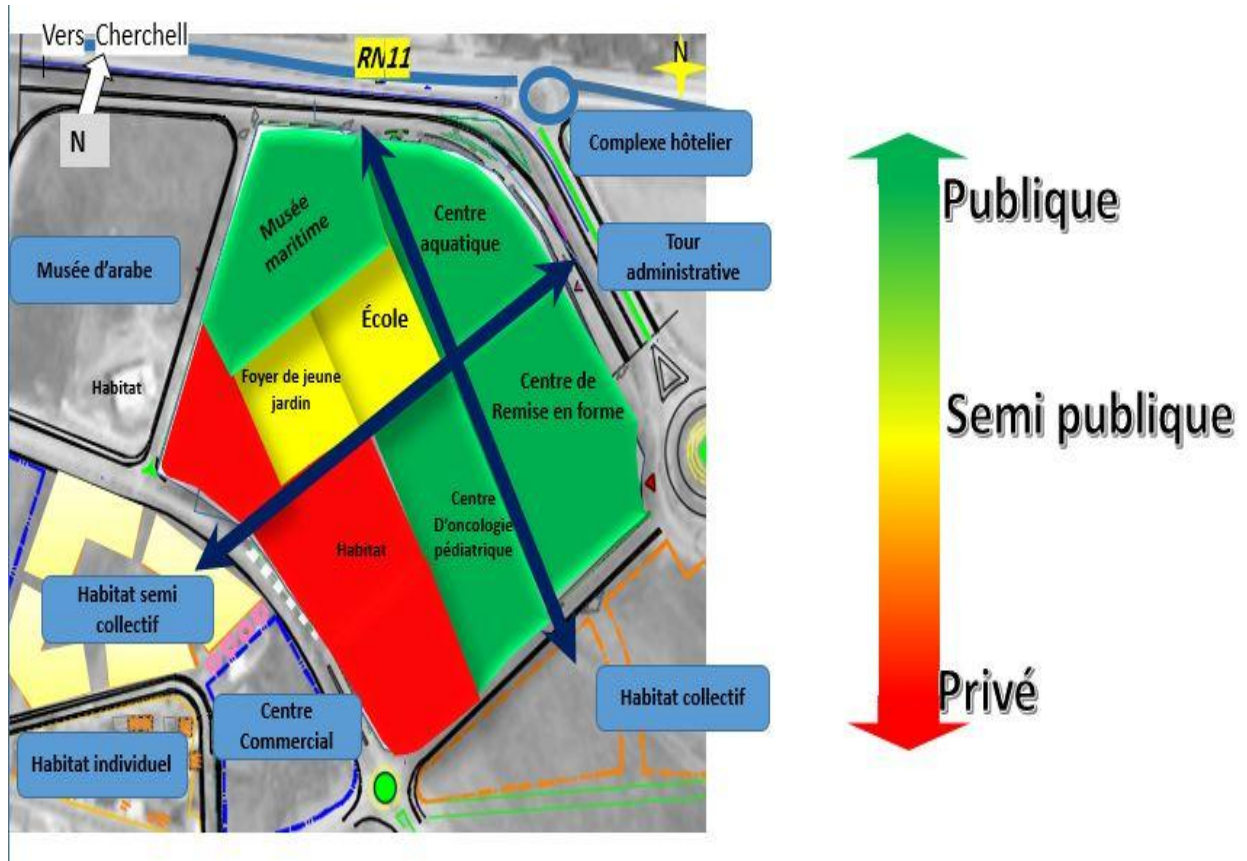


Figure 41 : Hiérarchisation des espaces ( Source : auteur)

-Pour l'emplacement des espaces nous avons créé une hiérarchisation



## II.5 Application des principes de l'éco quartier

### II.5.1 Biodiversité

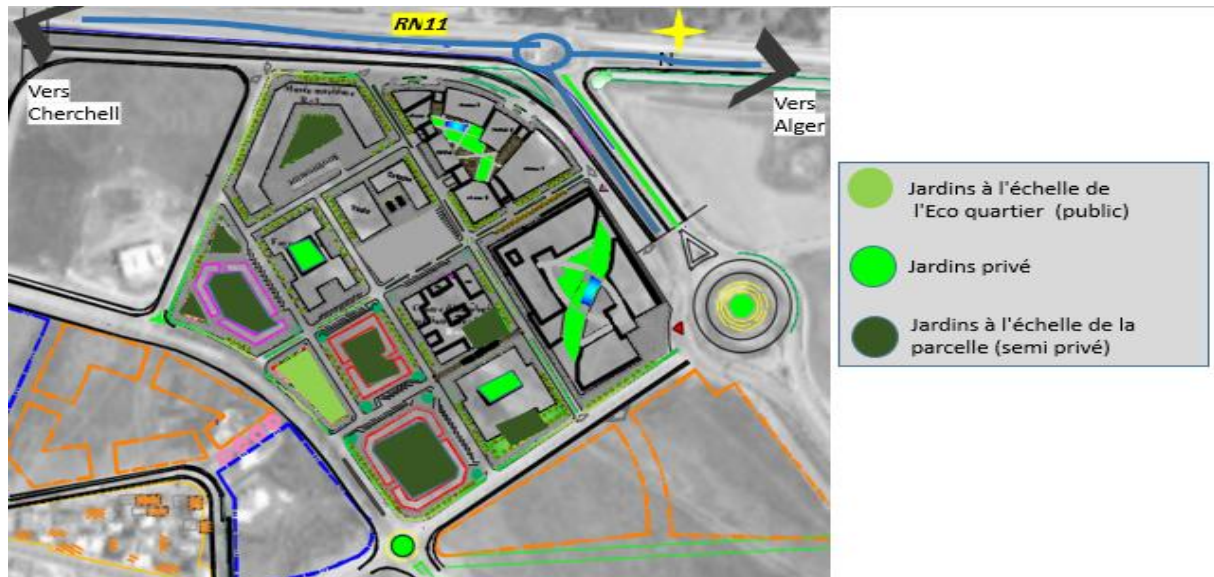


Figure 42 : Biodiversité (Source : auteur)

Pour assurer la biodiversité on a mis des jardins privés à l'intérieur des parcelles et autres jardins à l'échelle de l'écoquartier.

### II.5.2 Mixité fonctionnelle

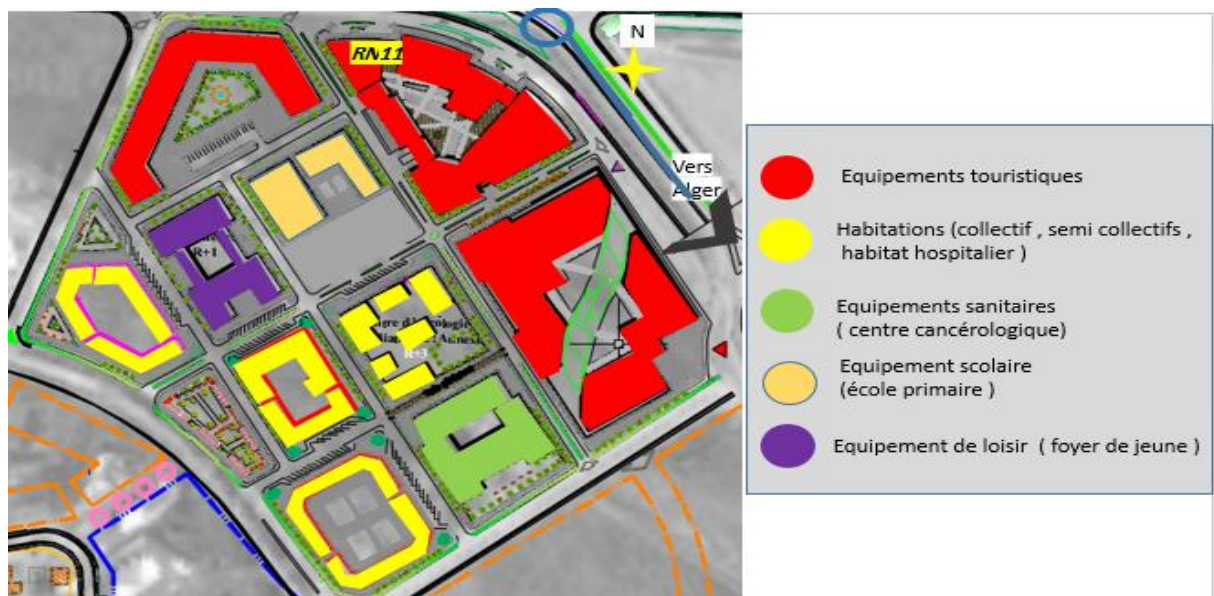


Fig 49 : Mixité fonctionnelle (Source : auteur)

Pour assurer la mixité fonctionnelle nous avons mis les équipements touristiques des équipements sanitaires équipements scolaires équipements de loisir et de l'habitat



### II.5.3 Aspects énergétiques

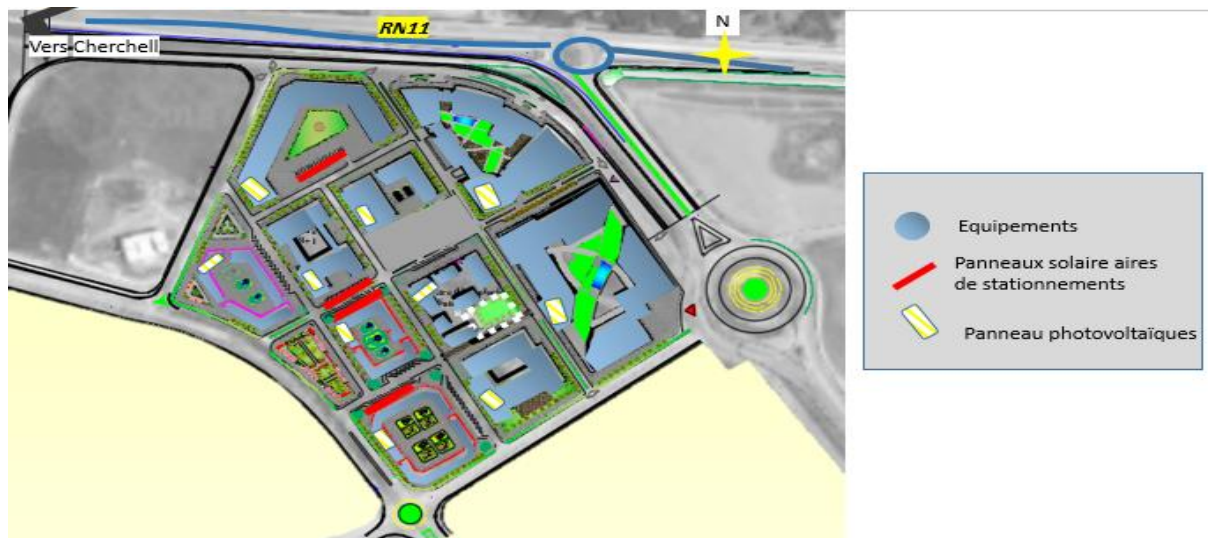


Figure 43 : Aspects énergétiques ( Source : auteur)

Pour assurer une consommation énergétique écologique nous avons mis des panneaux photovoltaïques sur les toitures

### II.5.4 Gestion des déchets

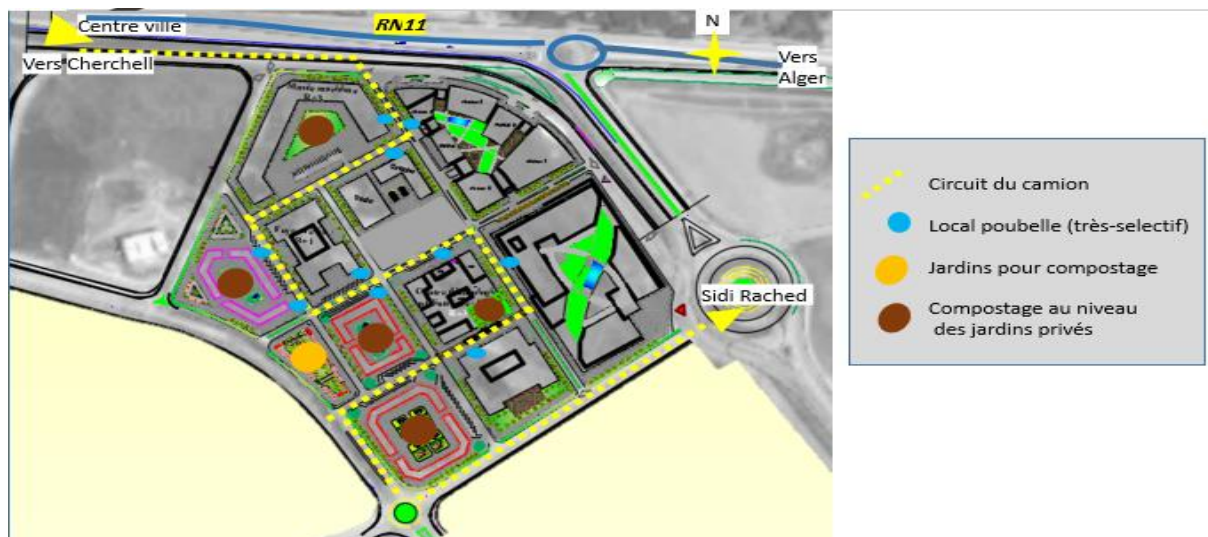


Figure 44 : Gestion des déchets (Source : auteur)

Nous avons plusieurs types de traitement des déchets le compostage au niveau des jardins semi public et au niveau des jardins privés de l'habitat et le local poubelle qui donne sur la voies ou passes le camion qui mène vers la décharge public de sidi rached

## II.6 Analyse de la parcelle :

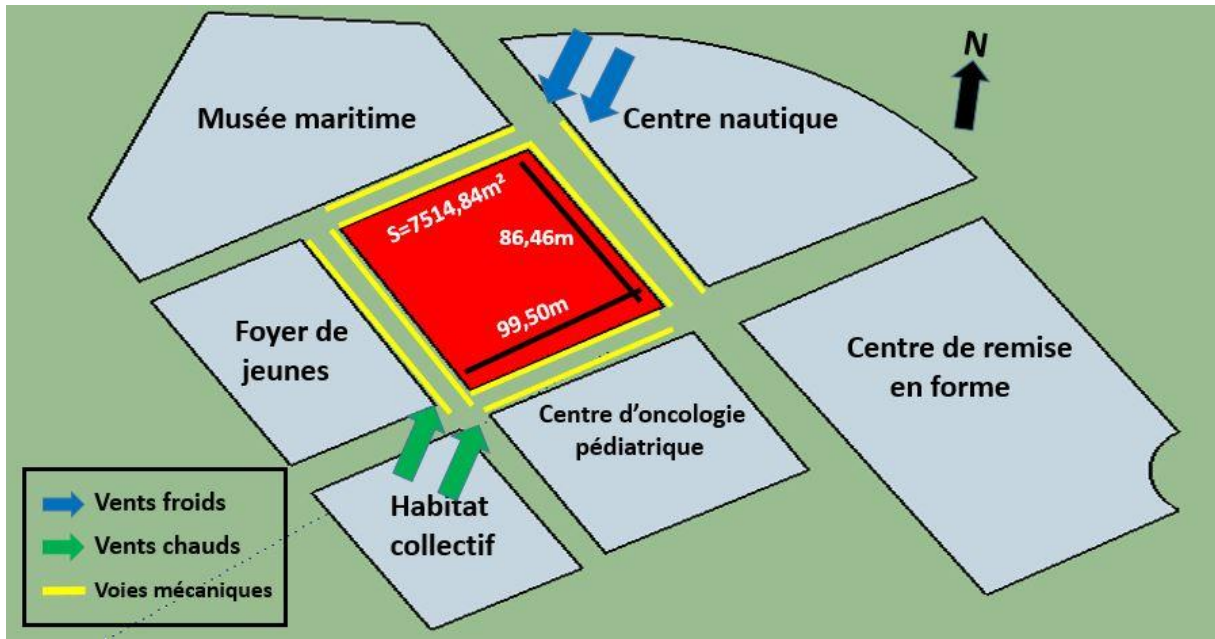
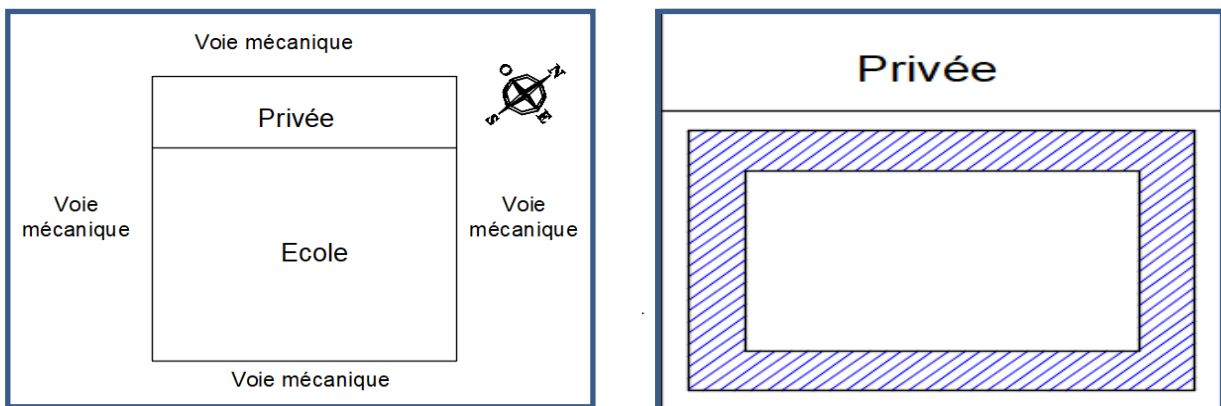


Figure 45 : Analyse de la parcelle

(Source : auteur)

-Notre parcelle est située au milieu de l'écoquartier avec une forme rectangulaire, sa surface est 7514.84 m<sup>2</sup>, Elle est limitée par un musée maritime au nord-ouest, un foyer de jeunes au sud-ouest, habitat collective au sud et par une centre d'oncologie pédiatrique et centre de remise en forme au sud-est.

## II.7 Genèse de la forme :



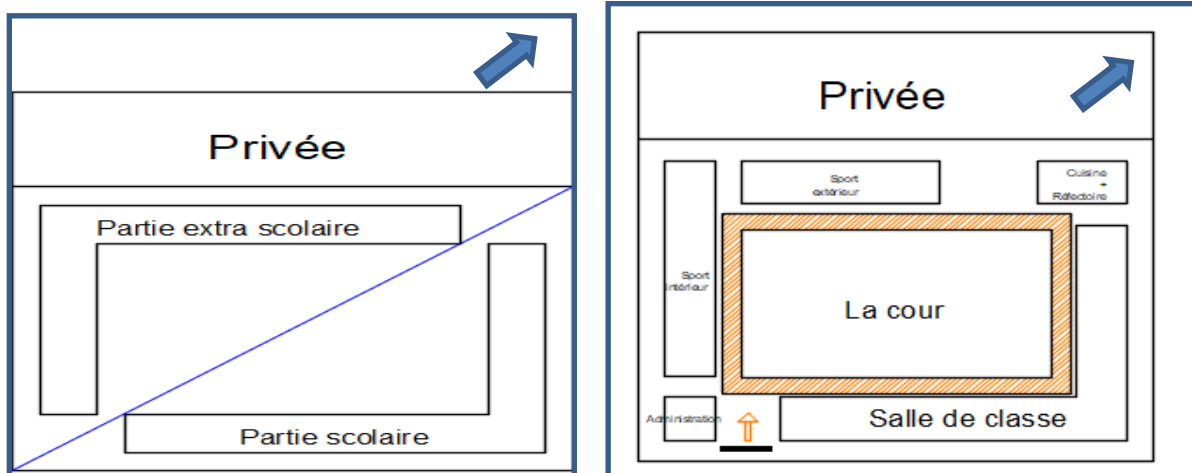
Source : auteur

1)-On a divisé le terrain en 2 parties  
espace

Ecole et Privée

2)-Elément périmétral pour faire un

fermé (La cour) sécurisé



Source : auteur

3)- 2 parties Scolaire et Extra scolaire selon un diagonal pour exploiter la bonne orientation des salles de classes

4)- Mettre un élément de liaison entre les blocs sous forme d'une galerie

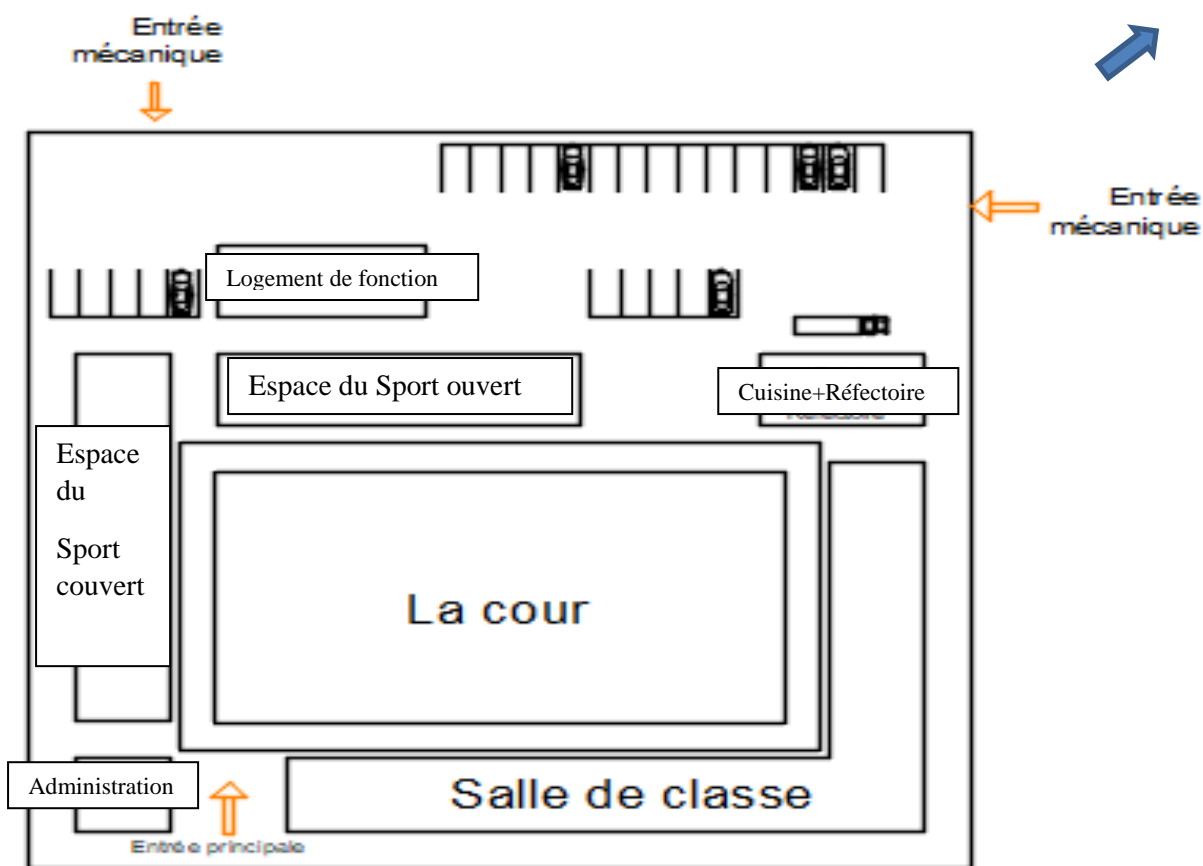


Fig 58 : Résultat  
(Source : auteur)

Un logement de fonction pour fermer l'espace et offrir une intimité pour la cour.

## II.8 Organigramme fonctionnel

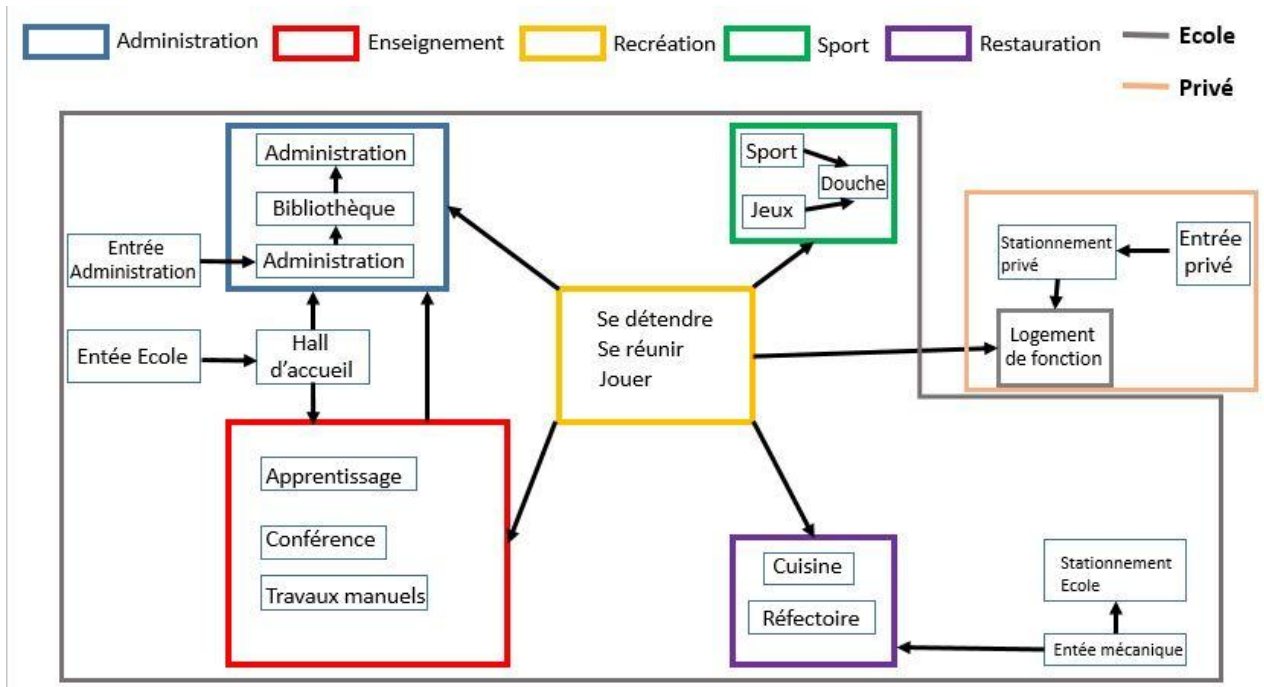


Figure 46 : Organigramme fonctionnel

(Source : auteur)

## II.9 Organigramme spatial

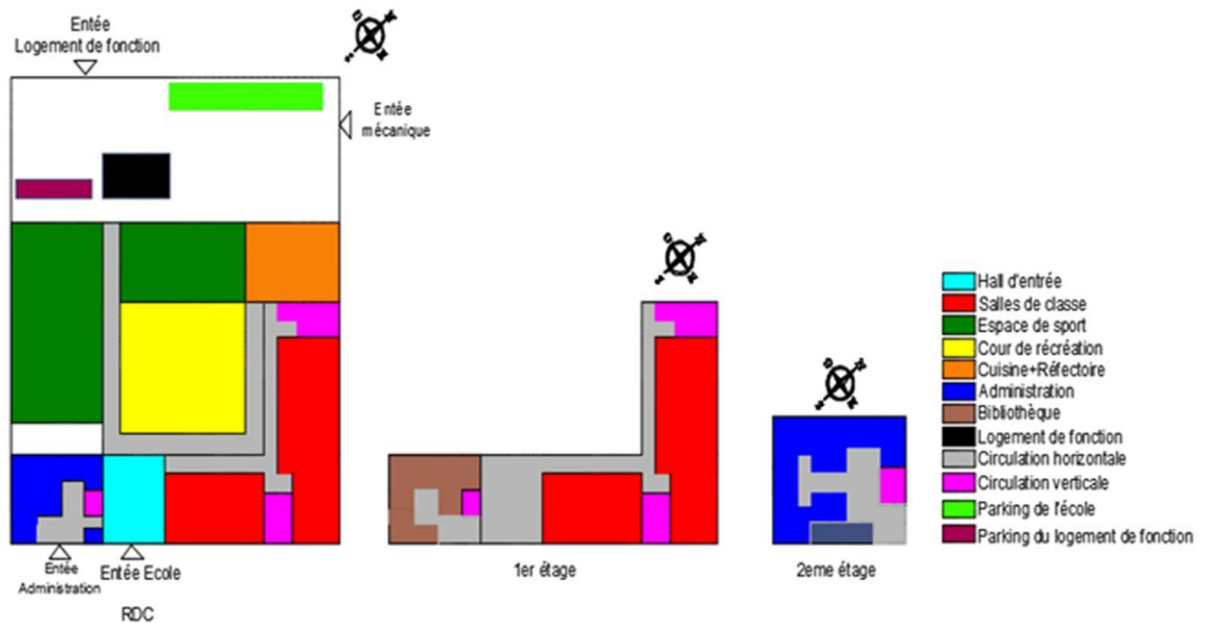


Figure 47 : Organigramme spatial

(Source : auteur)

- L'organigramme comprend 5 entités Enseignement, récréation, sport restauration et administration. On a organisé l'école selon un axe pour exploiter la bonne orientation des salles de classe et la bibliothèque qui se trouve dans l'administration.
- On a mis les salles de classe et la bibliothèque au sud-est et nord-est, Pendant que les autres entités dans l'autre Orientation.
- La récréation se situe au milieu du terrain pour être facilement accessible de tous les entités.
- Les salles de classe et l'administration sont facilement accessibles depuis l'entrée principale.
- L'entrée secondaire mécanique se situe loin de salles de classe pour éviter le bruit et les nuisances olfactives causés par les engins de livraison.

## II.10 Traitement de la façade

Le traitement de façade consiste à l'asymétrie d'ouvertures. Cette disposition est la plus courante dans les façades des écoles. et on a mis les effets d'horizontalité et de verticalité au façade.

Concernant les couleurs, on a utilisé la méthode du peintre célèbre (**Piet Mondrian**) il utilise des couleurs suivantes (rouge, bleu, jaune, gris, noir et blanc).

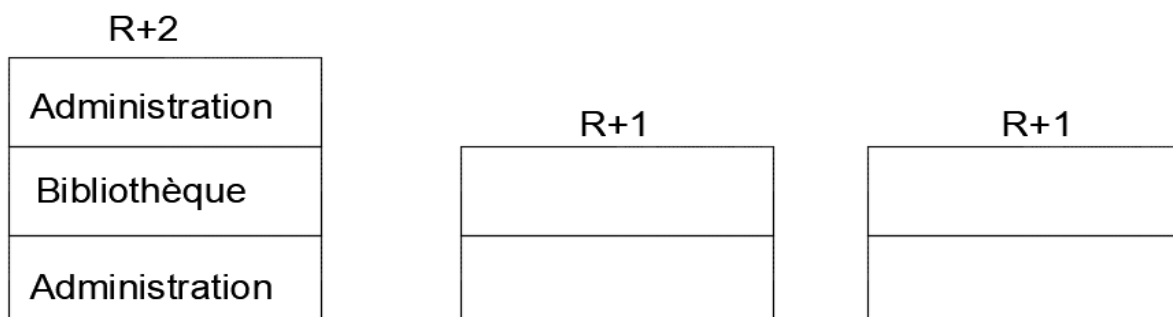
a/ On a 3 espaces [apparus dans la façade principale (sud-est)]



**Figure 48 : Les trois espaces apparus dans la façade Sud-Est**

(source auteur)

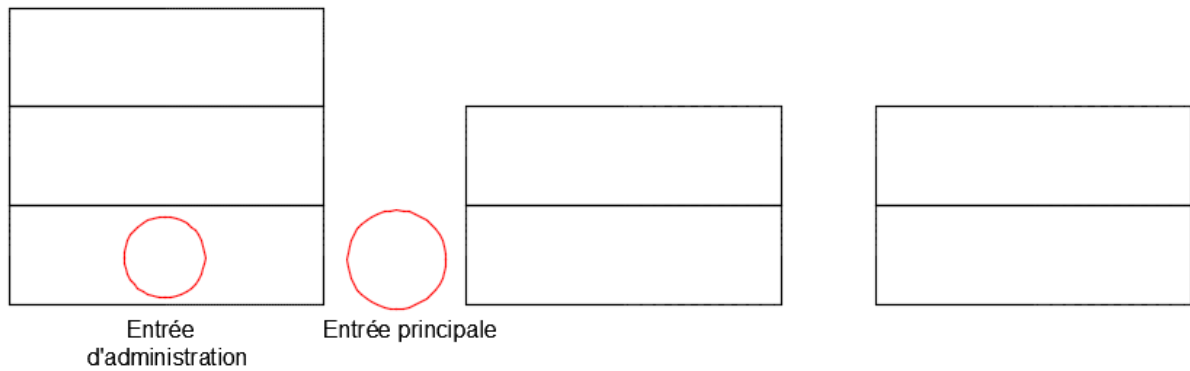
b/ On a fait les gabarits selon les besoins



**Figure 49 : les gabarits**

(source auteur)

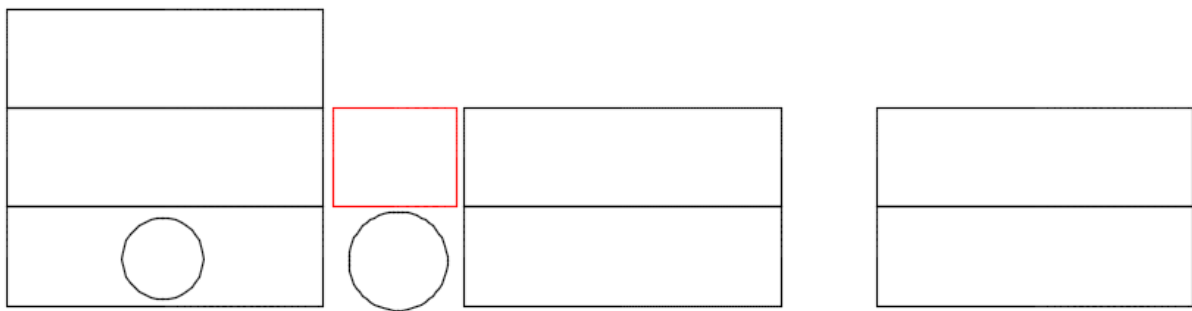
c/ On a marqué les entrées (l'entrée principale et l'entrée d'administration)



**Figure 50 les entrées**

(source auteur)

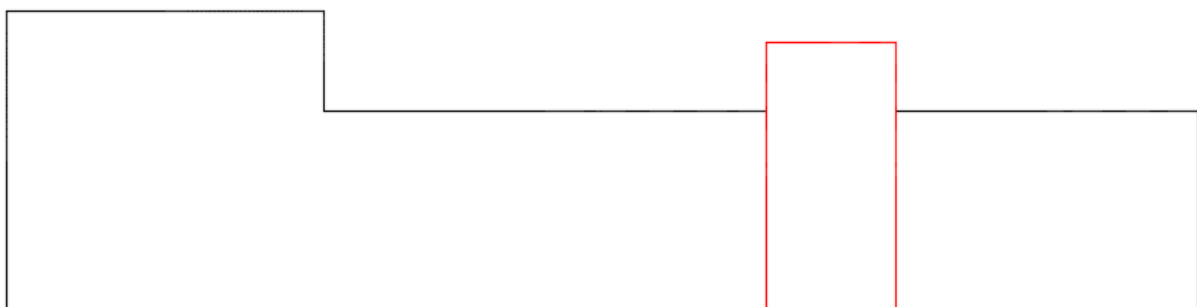
d/ Mettre un lien entre le bloc d'enseignement et le bloc d'administration, ce lien est une passerelle.



**Figure 51 : le lien entre le bloc d'enseignement et le bloc d'administration**

(source auteur)

e/ Utiliser la verticalité pour casser la monotonie d'horizontalité.



**Figure 52 : Utilisation de la verticalité**

(source auteur)



f/ Utilisation le même module des fenêtres avec des brise-soleils dans le bloc d'enseignement et l'utilisation aussi des brise-soleils dans la bibliothèque.

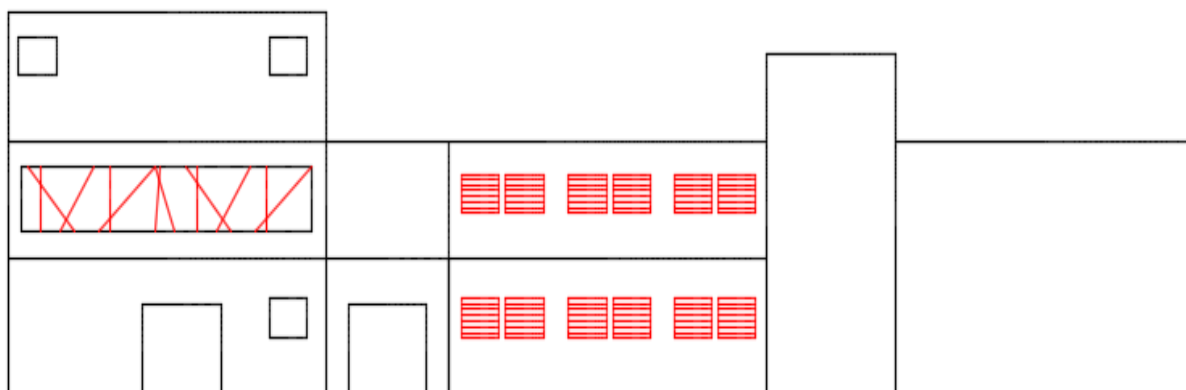


Figure 53 : Utilisation le même module des fenêtres avec des brise-soleils dans le bloc d'enseignement et l'utilisation des brise-soleils dans la bibliothèque.

(source auteur)

## II.11 Système constructif :

-On a choisi le béton armé pour ses caractéristiques :

### ➤ Caractéristiques du béton armé<sup>13</sup>

-Résistance à la compression et à la traction

-Facile à manipuler et à mettre en place

-Résistance au feu

-Solidité et durabilité

On a fait un poteau de 40\*40

pour une bonne résistance.

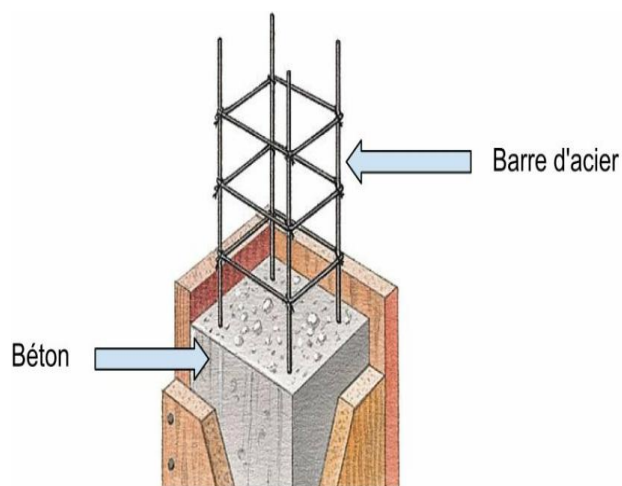


Figure 54 : Armature en fer de béton armé

Source:<https://tpebatimentsparasismiques.weebly.com/la-structure.html>

<sup>13</sup> Guide beton, [en ligne], <http://www.guidebeton.com/beton-arme>

## II.12 Les matériaux de construction :

### II.12.1 Cloison extérieure<sup>14</sup> :

La brique Mono mur Terre Cuite résulte d'un processus de fabrication qui permet grâce à ses nombreuses alvéoles, d'emprisonner l'air pour assurer une isolation thermique optimale sans aucun ajout d'isolant. Cette structure alvéolaire associée aux qualités naturelles de la terre cuite permet de construire des murs à la fois porteurs et isolants.

### II.12.2 Les caractéristiques<sup>15</sup> :

- **L'isolation** : pour commencer, l'air contenu dans les alvéoles d'un mur en brique monomur va avoir un effet isolant naturel. Dans les régions relativement chaudes, la pose d'un mur en briques monomur permet ainsi de se passer totalement d'isolant.
- **La respiration du mur** : les bâtiments formés à l'aide de ce type de briques sont réputés pour la qualité de leur air. En effet, la brique monomur permet de faire respirer pleinement les murs, ce qui évite notamment les problèmes d'humidité ou de moisissures.
- **L'hygiène** : de même, ce matériau permet une construction saine. En vous passant d'isolants et de Placoplatre, vous limitez les risques de moisissures et la présence d'éléments nocifs dans votre habitation.
- **La facilité de pose** : la pose d'une brique monomur est relativement simple, et plus rapide que pour une construction classique. On estime que le gain de temps atteint les 30% !



Figure 55 : La brique Mono mur

(Source:<https://www.strikto.fr/materiaux-construction-murs/materiaux-de-construction-construire-sa-maison-brique-monomur/#.XQ7hKOgzbIU>)

<sup>14</sup> Encyclopédie du développement durable, Brique mono mûr, [en ligne], [https://www.encyclo-ecolo.com/Brique\\_monomur](https://www.encyclo-ecolo.com/Brique_monomur)

<sup>15</sup> Travaux maçonnerie, Brique mono mûr, [en ligne], <https://www.travaux-maconnerie.fr/brique-monomur-avantages-inconvenients-pose-prix>

### II.13 Protections solaires :

-On a utilisé des brise-soleils horizontaux au sud-est et brise-soleils verticaux au nord-est qui offrent une bonne protection solaire et assurent le confort visuel.



**Figure 56 : Brise-soleils horizontaux**

Source : <https://www.tellierbrisesoleil.com/brise-soleil-fixe/>



**Figure 57 : Brise-soleils verticaux**

(Source : <https://tellier-brise-soleil.eproshopping.fr/23217-brise-soleil-a-lames-orientables.html>)

## II.14 Aspects bioclimatiques

### ➤ Gestion de l'eau

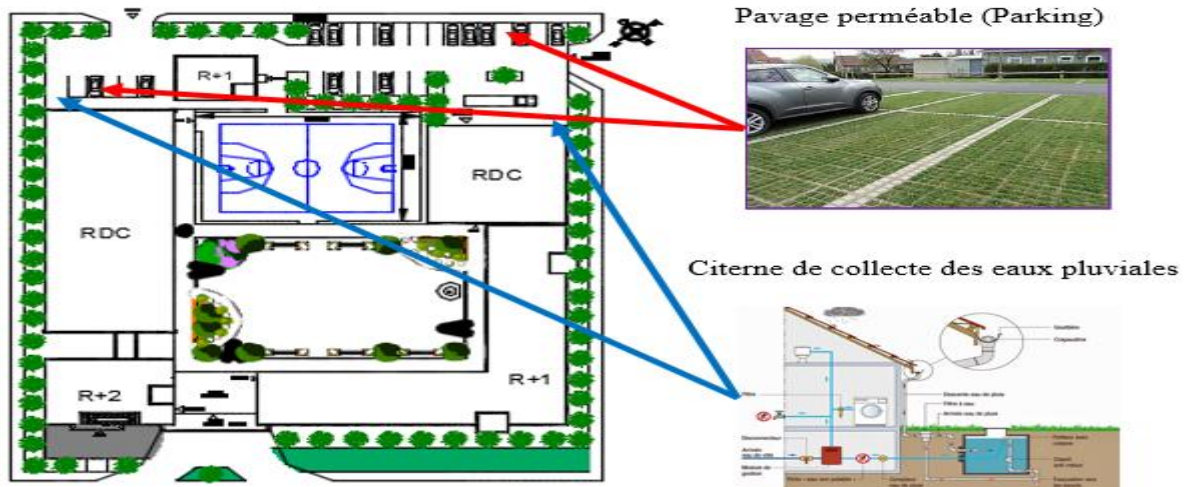
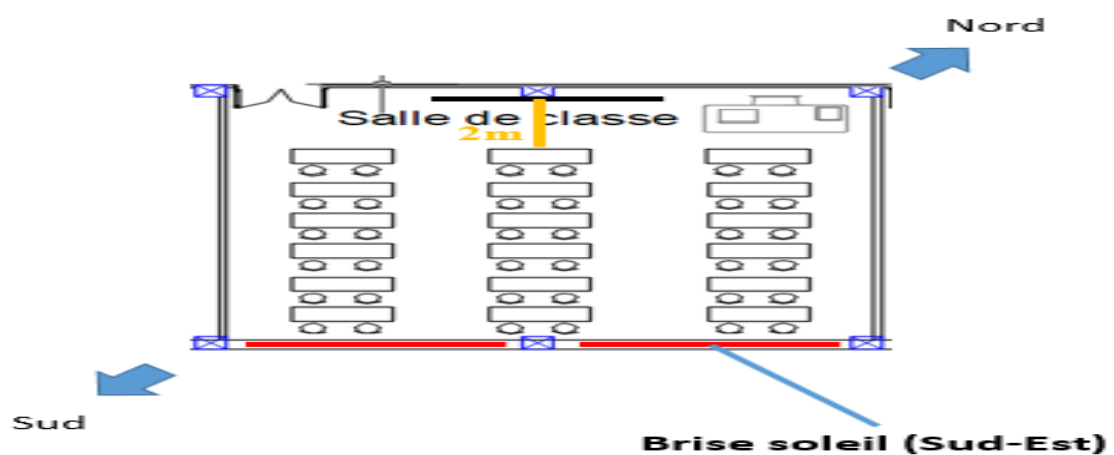


Figure 58 : Gestion de l'eau dans l'école primaire

(source auteur)

### ➤ Confort visuel

- L'utilisation des Brises soleil au Sud-Est afin d'éviter l'éblouissement et les surchauffes.
- Les tableaux installés à 2m (maximum par rapport aux tables).
- Utilisation des tableaux blancs.



: Schéma montre comment offrir le confort visuel dans une salle de classe

(source auteur)

➤ **Confort acoustique**

-Barrière végétale (écran antibruit).

-Isolation acoustique.

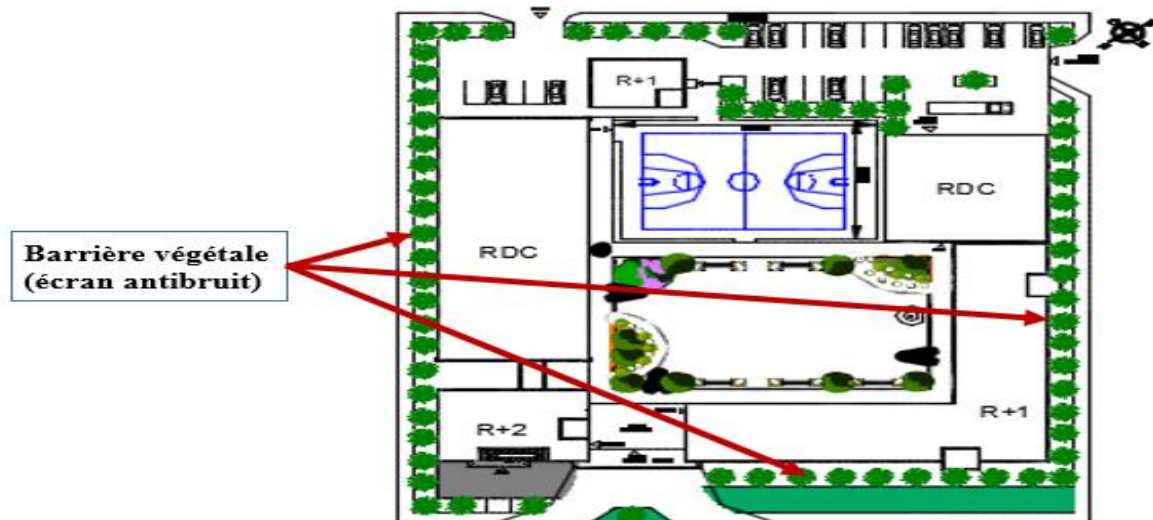


Figure 59 : La barrière végétale dans notre projet

(source auteur)

➤ **Gestion des déchets**

-Favoriser la collecte sélective

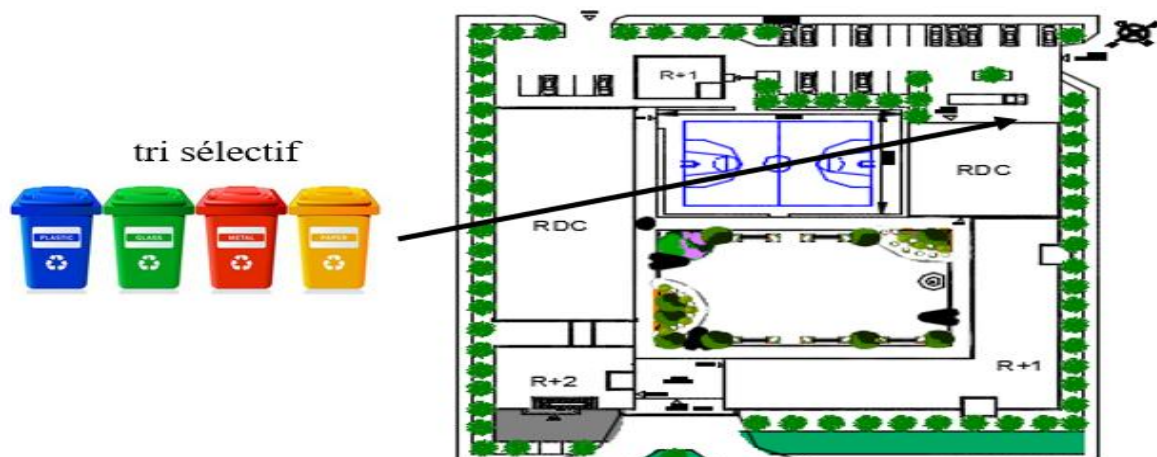
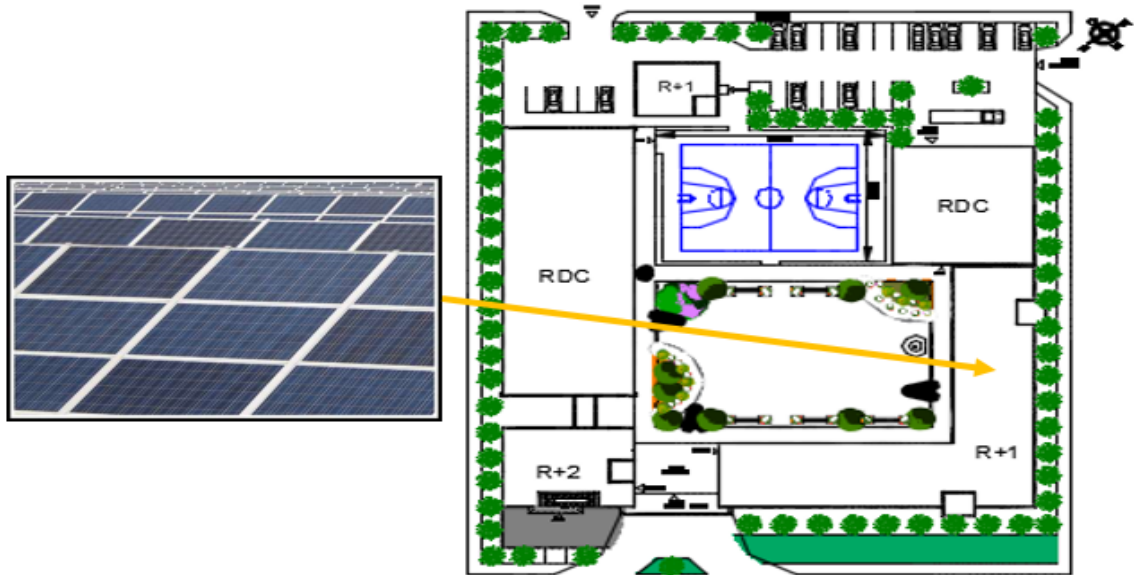


Figure 60 : La gestion des déchets dans l'école primaire (source auteur)



➤ **Panneaux solaires**



**Figure 61 : L'utilisation des panneaux solaires dans l'école primaire**

(source auteur)

## **Conclusion**

On a pu de concevoir un écoquartier en respectant les normes bioclimatiques et on a assuré l'implantation du notre projet dans le milieu urbain du POS AU3 du Tipaza et on a garanti l'équilibre entre la forme, la fonction et la structure.



### **III. Évaluation de l'éclairage naturel**

#### **Introduction**

-L'homme a toujours besoin l'éclairage pour effectuer ses tâches quotidiennes ,Il en a besoin dans sa maison et son lieu de travail ,Il utilise parfois la lumière naturelle mais il utilise aussi la lumière artificielle plusieurs fois, donc il consomme une grande quantité d'énergie, et afin d'éviter celle-ci il vaut mieux utiliser l'éclairage naturel pour atteindre au confort visuel à moindre coût.

#### **Problématique**

Dans notre cas on va baser sur les salles de classe d'une école primaire.et pour obtenir un bon rendement de la part des étudiants et des professeurs, il est nécessaire de créer des conditions de confort dans les écoles et spécialement les salles de classe, parmi ces comforts on a le confort visuel qui nécessite un éclairage adéquat respecte les normes.et pour le garantir on doit exploiter l'éclairage naturelle tout en tenant compte la réduction d'utilisation de l'éclairage artificiel.

**-Comment assurer le confort visuel dans une salle de classe tout en minimisant la consommation d'énergie?**

#### **Hypothèses**

-Utilisation des brise-soleils nous aide de contrôler la quantité de lumière qui pénètre les salles de classe.

#### **Objectifs**

-Garantir le confort visuel dans les salles de classe.

-Utilisation de l'éclairage naturel en minimisant l'utilisation de l'éclairage artificiel.

## Méthodologie du travail

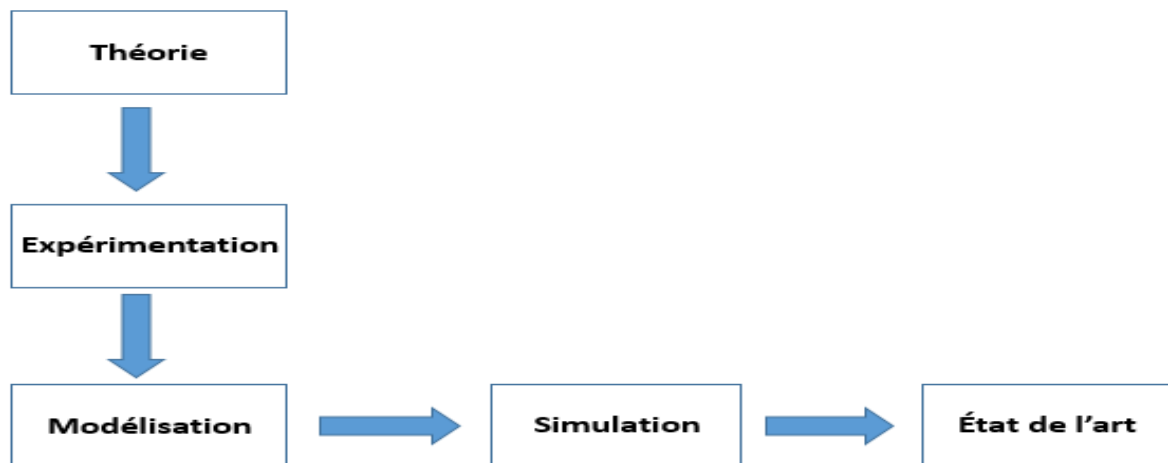


Figure 62 : Schéma de méthodologie du travail  
(source auteur)

### III.1 Cas d'étude

#### ➤ Salle de classe

Surface : 72,25 m<sup>2</sup>

Longueur et largeur : 8,5 m

Hauteur : 3,5 m

#### ➤ Ouvertures

Longueur : 3.6 m

Largeur : 2.2 m

Hauteur de l'allège : 1 m

Type de vitrage : simple

#### ➤ Mur

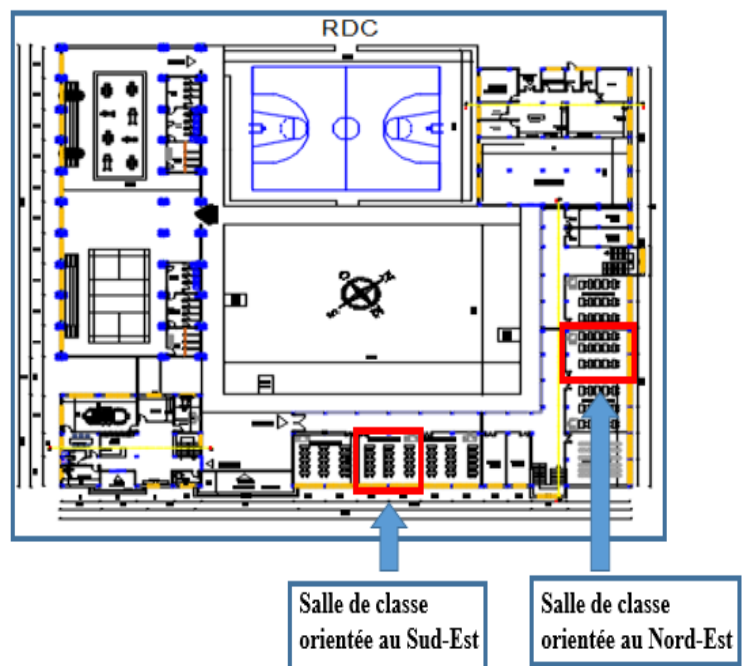
Matériau : Brique mono mur

Epaisseur : 0,3 m

#### ➤ Nature et couleurs de revêtements muraux intérieurs

Peinture : blanche

Degré de réflexion : 50 %



### III.2 Les variables

- Salle orientées Sud-Est  
**a-Sans brise soleil**



- b-Avec brise-soleil horizontal de 30 cm de profondeur**

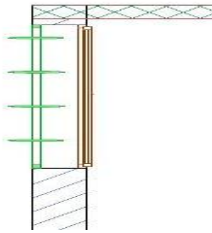


Figure 63 : Coupe verticale sur le brise-soleil de 30 cm (source Archicad)

- c-Avec brise-soleil horizontal de 60 cm de profondeur**

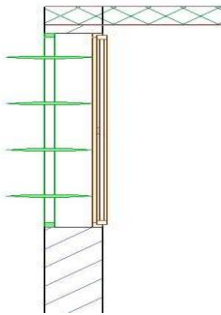
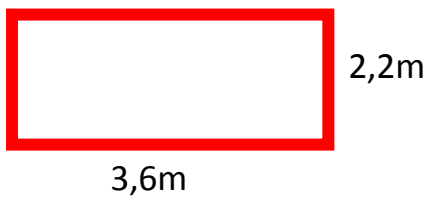


Figure 64 : Coupe verticale sur le brise-soleil de 60 cm  
(source : Archicad)

- Salle orientées Nord-Est

- a-Sans brise soleil**



### b-Avec brise-soleil vertical de 30 cm de profondeur et orienté 10 degré

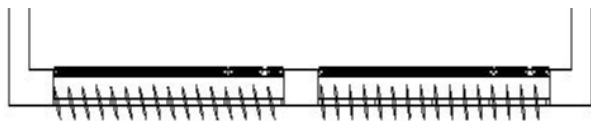


Figure 65 : coupe horizontale sur le brise-soleil de 30 cm et orienté 10 degré

(source Dialux)

### III.3 Présentation du logiciel

-DIALux est le plus important programme de conception d'éclairagisme et de planification lumineuse, il est utilisé dans le monde entier par les architectes, les light designers, les experts en éclairage et en décoration lumière. Les fichiers DIALux et DIALux Evo permettent de « simuler » l'éclairage existant à l'intérieur et à l'extérieur et donc d'avoir une idée précise, presque réelle du futur éclairage. Ils permettent de calculer et de vérifier de façon professionnelle tous les paramètres nécessaires pour une installation d'éclairage en intérieur ou extérieur, sur une route ou dans une galerie, tout en fournissant des résultats clairs et précis selon les dernières réglementations du secteur de l'architecture d'intérieur<sup>16</sup>



Figure 66 : Logo de Dialux

(source : <https://www.lightzoomlumiere.fr/article/dialux-evo-4-explications-des-principaux-menus/dialux-evo-4-menus-principaux-en-francais-par-vincent-laganier/>)

### III.4 Les données de la simulation

-Localisation du projet : Tipaza

-Coordonnées géographiques : Latitude : 36.61 , Longitude : 2.39°

-La superficie de la salle de classe : 72,25 m<sup>2</sup>

-Jours de simulation : 21 mars.....ciel intermédiaire

21 juin.....ciel dégagé

21 décembre.....ciel intermédiaire

<sup>16</sup> <http://hexagone-innovation.com/content/41-plug-in-logiciels>

## **Les étapes de la simulation**

- 1/ Conception de la pièce concernée par le logiciel ArchiCAD
- 2/ Enregistrer le fichier au format IFC
- 3/ Exportation du fichier vers le logiciel Dialux
- 4/ Régler les configurations géographique du site
- 5/ Choisir l'orientation de la pièce
- 6/ Préciser les jours et les heures de la simulation
- 7/ Lancer la simulation
- 8/ Faire une capture d'écran pour l'exporter vers le logiciel Autocad
- 9/ Préciser les zones du confort, d'éblouissement et de l'insuffisance puis calculer la surface de chaque zone
- 10/ Calculer les pourcentages du confort, l'éblouissement et l'insuffisance.
- 11/ Calculer la moyenne quotidienne puis annuelle de chaque cas.



### III.5 Les simulations

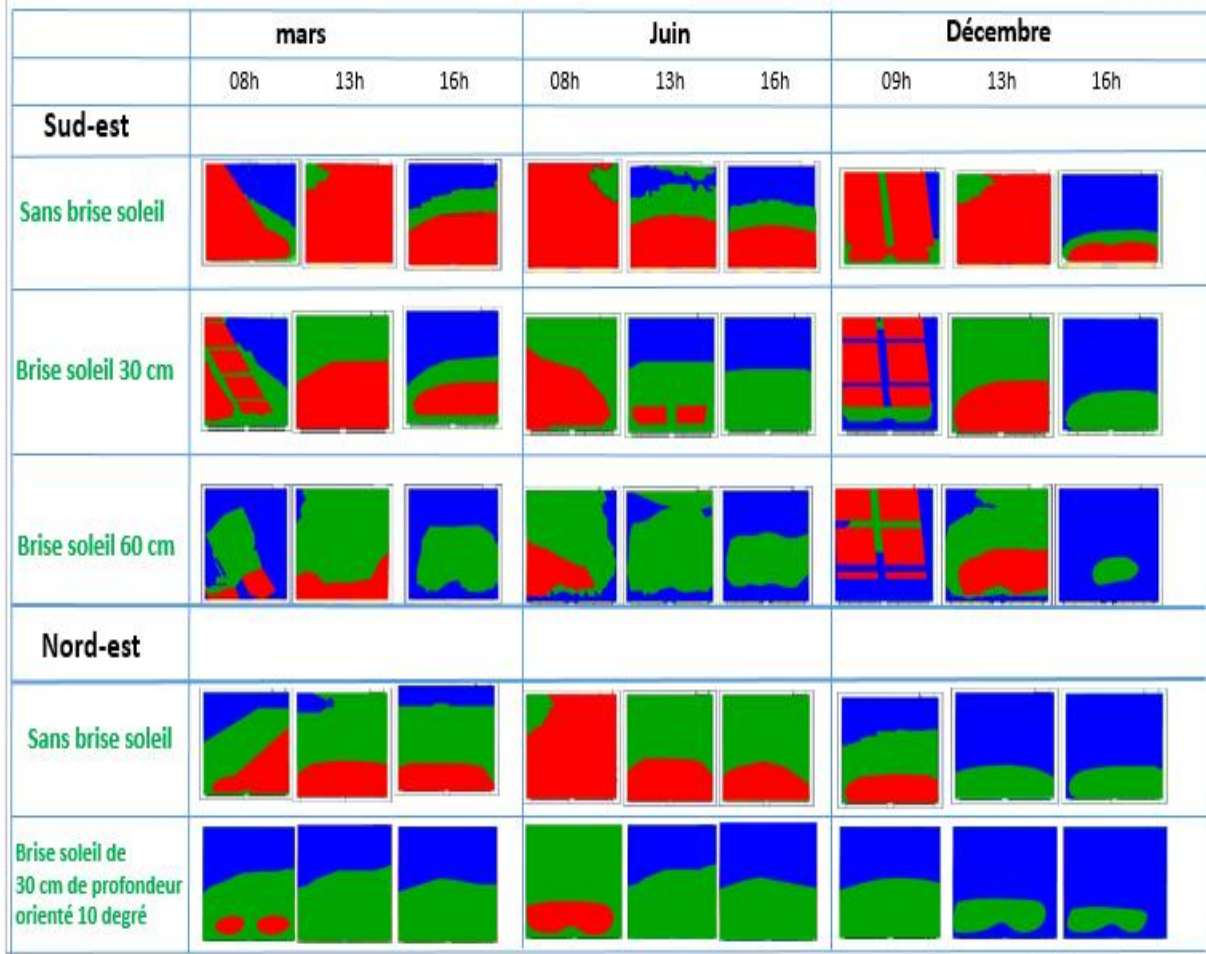


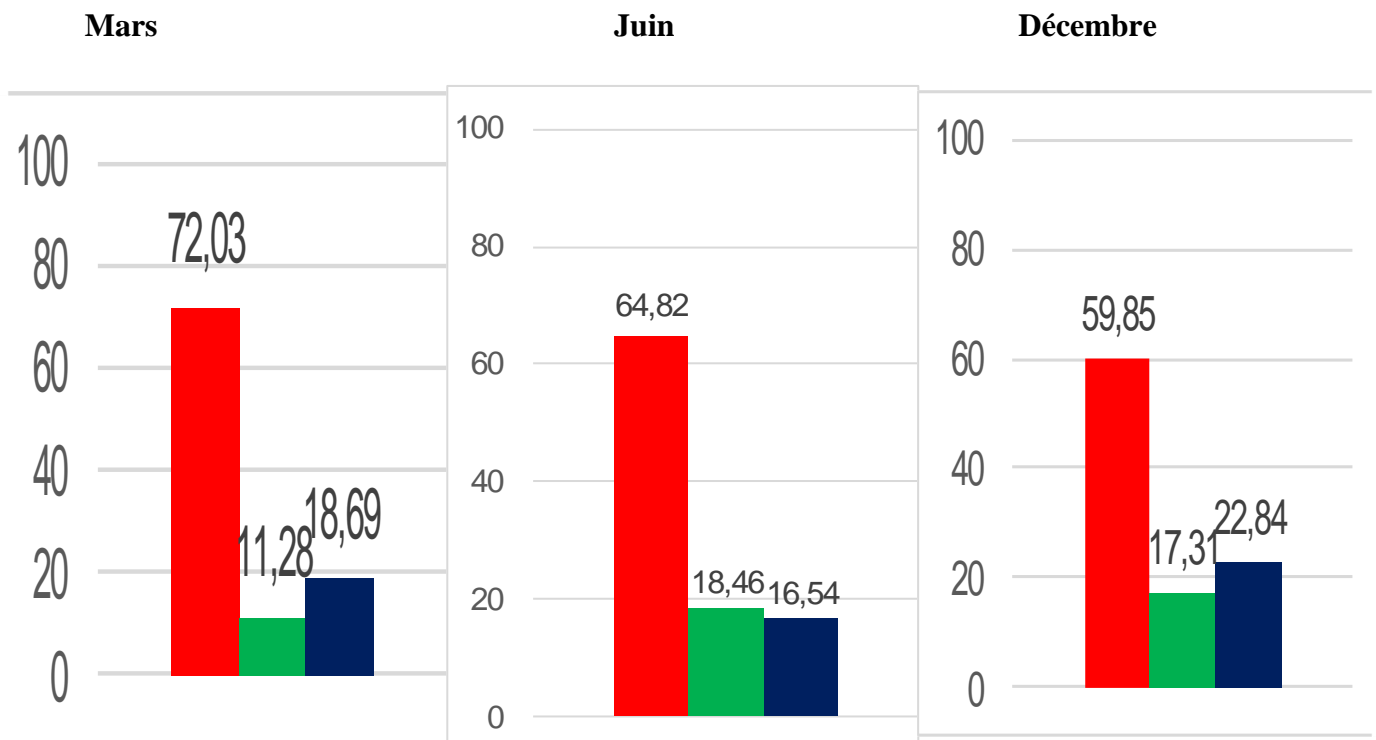
Figure 67 : les simulations

(source : auteur)



- Salle de classe orientée Sud-Est

➤ Sans brise soleil



■ Eblouissement

■ Confort

■ Insuffisance

Figure 68 : Histogramme du résultat de la simulation en mars, juin et décembre

(source : auteur)

## Annuel

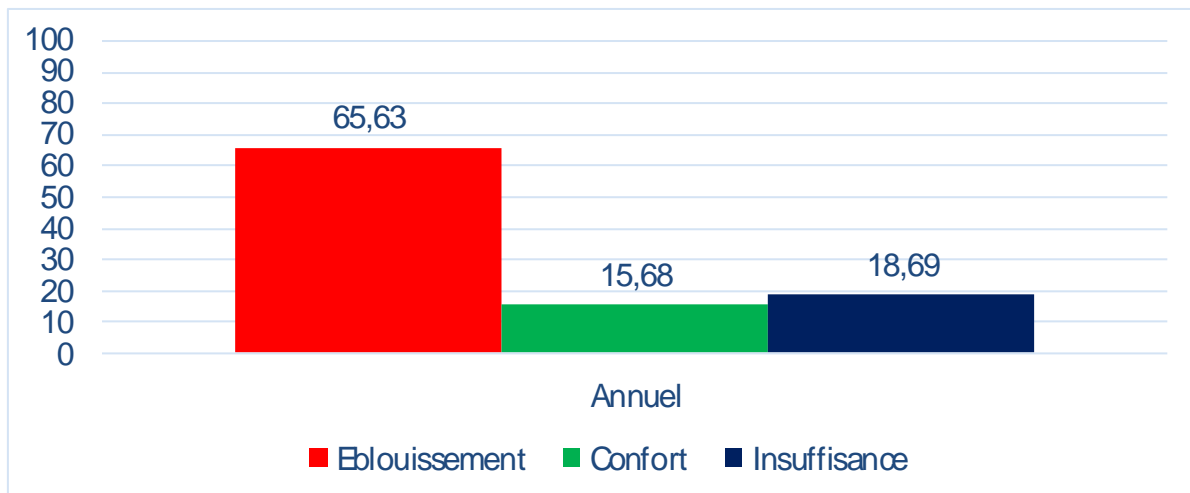
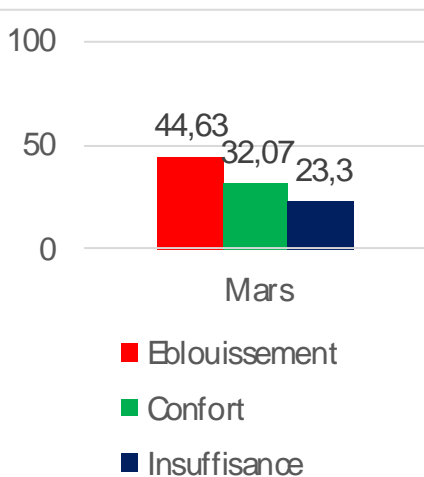


Figure 69: Histogramme du résultat annuel de la simulation (source : auteur)

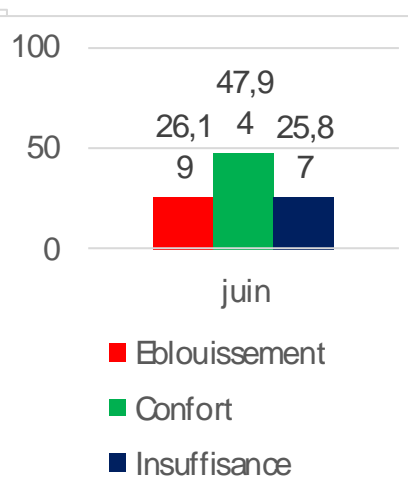
-Selon les résultats obtenus on remarque la dominance de l'éblouissement dans tous les mois d'années avec une moyenne annuelle égale à **65,63%** et aussi la présence du confort avec un Pourcentage de **15,68%** et Insuffisance de **18,69%**, donc on propose de mettre des brises soleil.

### ➤ Brise soleil horizontal 30 cm

#### Mars



#### Juin



#### Décembre

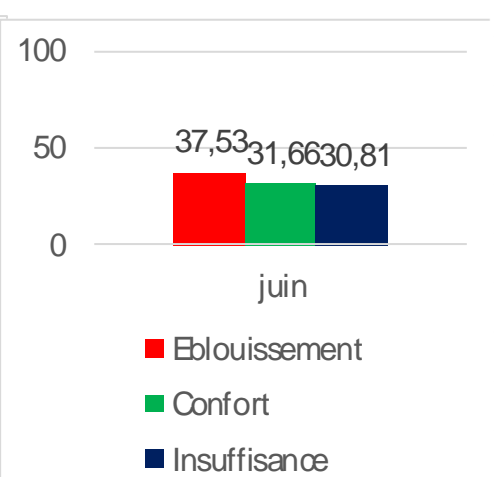


Figure 70 : Histogramme du résultat de la simulation en mars,juin et décembre

(source : auteur)

## Annuel

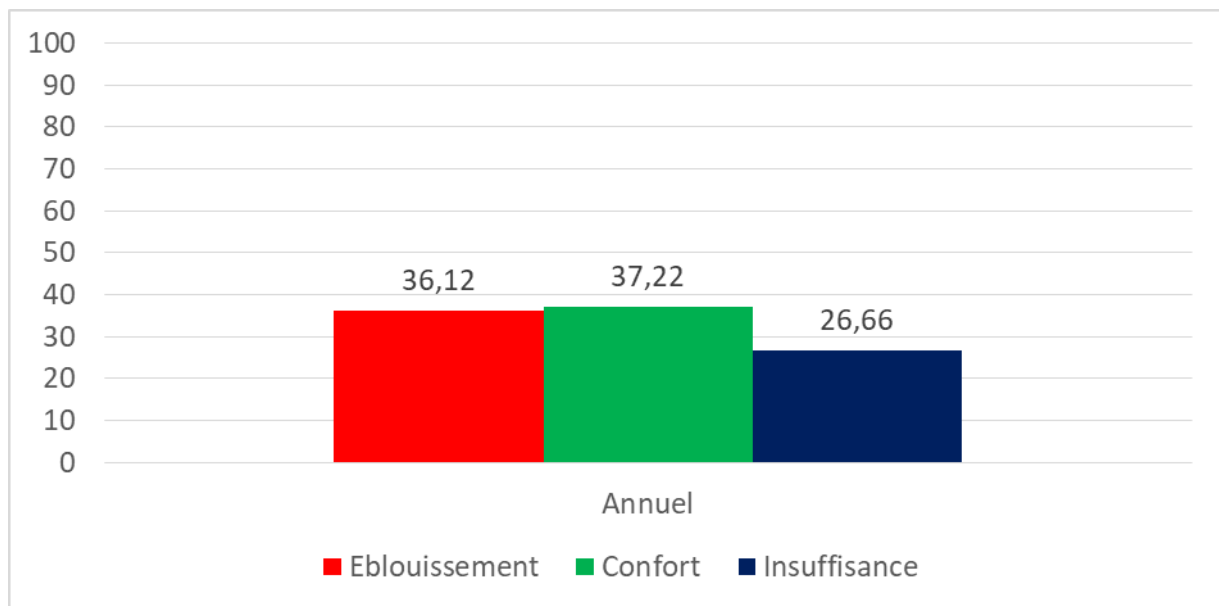


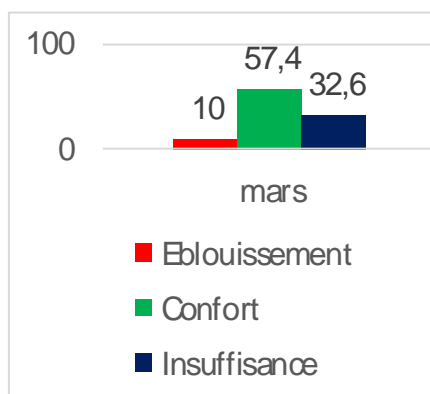
Figure 71 : Histogramme du résultat annuel de la simulation

(source : auteur)

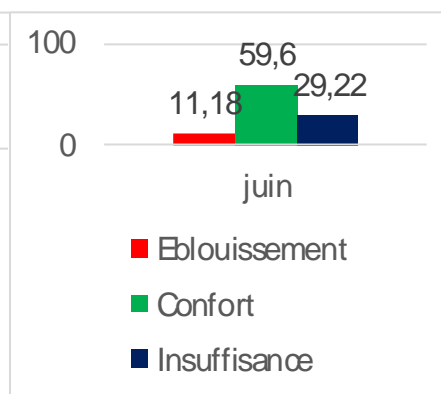
-On observe que les niveaux d'éclairéments atteignent une valeur moyenne du confort arrive jusqu'à (37,22%), avec un pourcentage d'éblouissement égale à (36,12%).

### ➤ Brise soleil horizontal 60 cm

#### Mars



#### Juin



#### Décembre

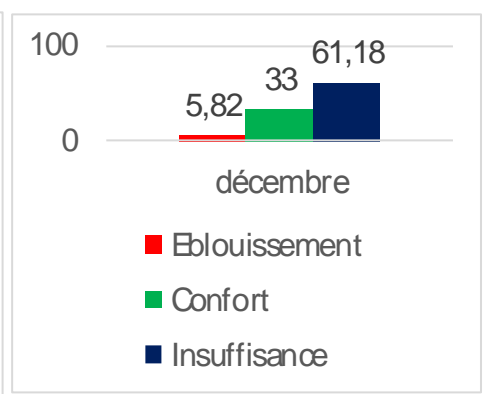


Figure 72 : Histogramme du résultat de la simulation en mars,juin et décembre

(source : auteur)

## Annuel

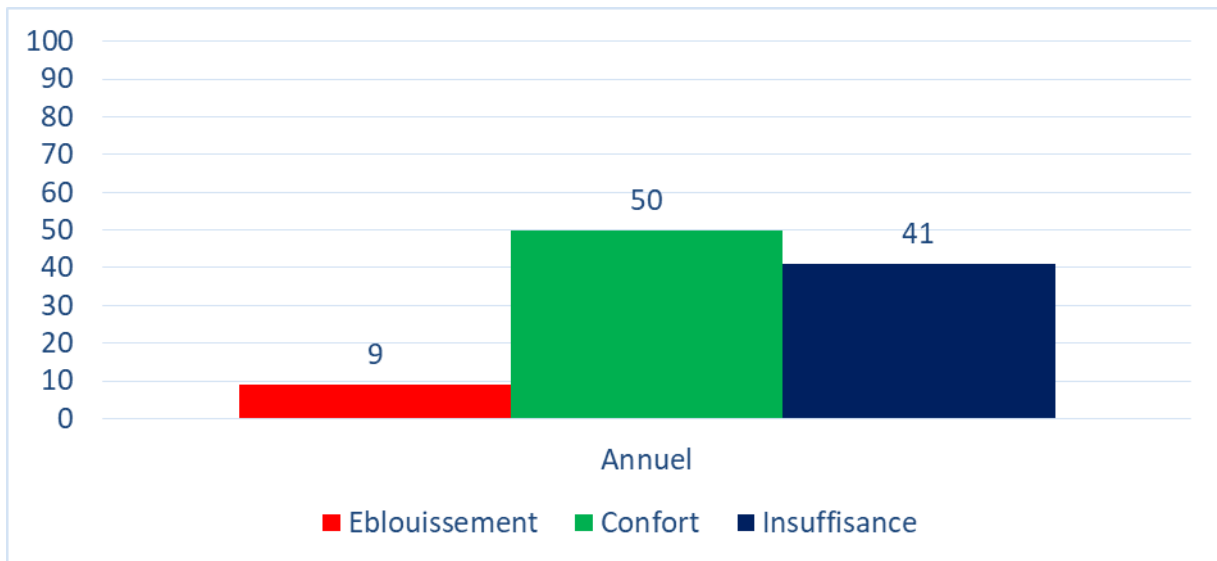


Figure 73 : Histogramme du résultat annuel de la simulation (source : auteur)

-On remarque que l'éblouissement a un pourcentage faible dans tous les mois avec un pourcentage annuel de 9% et on remarque que le confort atteint un pourcentage annuel satisfaisant égal à 50%.

## Synthèse

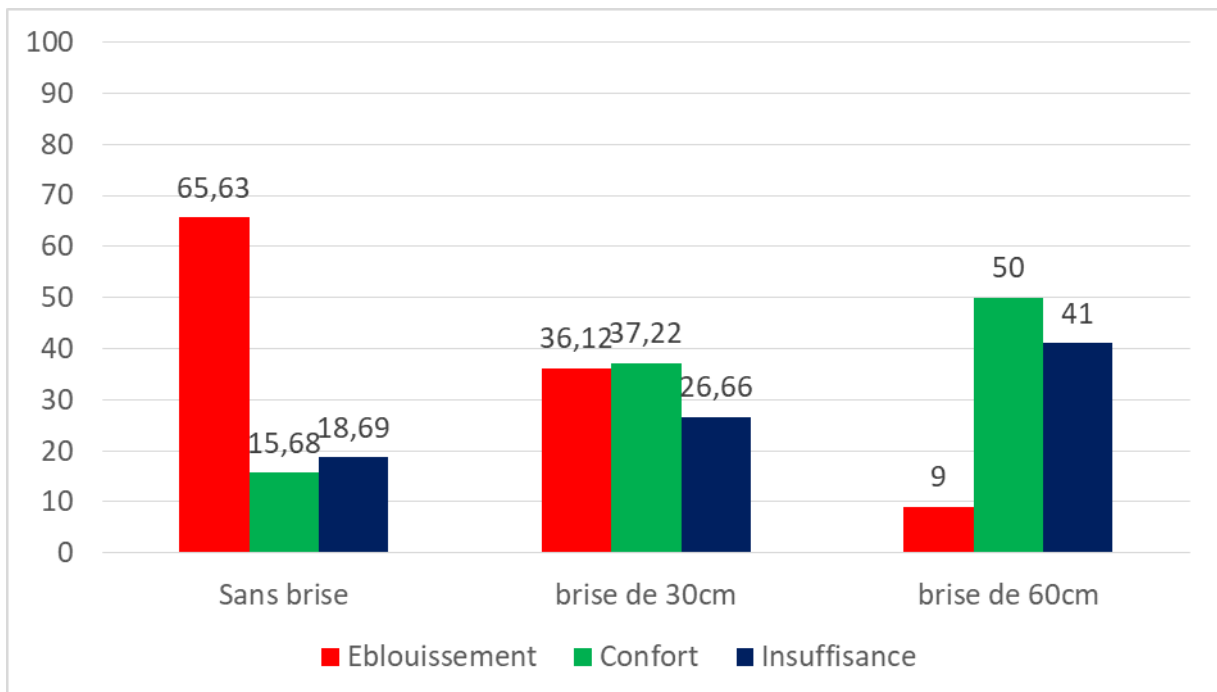


Figure 74 : Histogramme de la synthèse de la simulation sur la salle orientée Sud-Est

(source : auteur)



	Sans brise soleil	Brise soleil 30 cm	Brise soleil 60 cm
éblouissement	65,63%	36,12%	08,45%
confort	15,68%	37,22%	50%
insuffisance	18,69%	26,66%	41,55%

Tableau de la synthèse de la simulation sur la salle orientée Sud-Est

(source : auteur)

-On remarque que le pourcentage d'éblouissement est très élevé (65,63%) en cas des ouvertures sans brises soleil; par contre le confort qu'il a un faible pourcentage (15,68%). Mais après la pose des brises soleil l'éblouissement se diminue jusqu'à (9%) en cas de brise soleil de 60 cm et le confort s'augmente progressivement jusqu'à une valeur satisfaisante (50%).

- Salle orientée Nord-Est
- Sans brise soleil

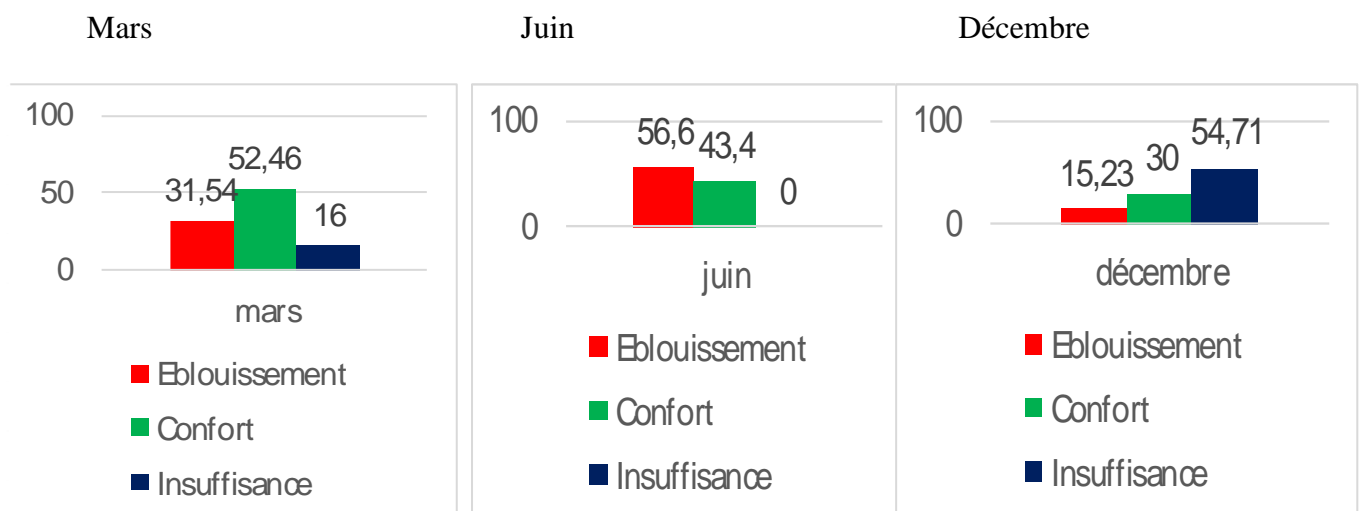
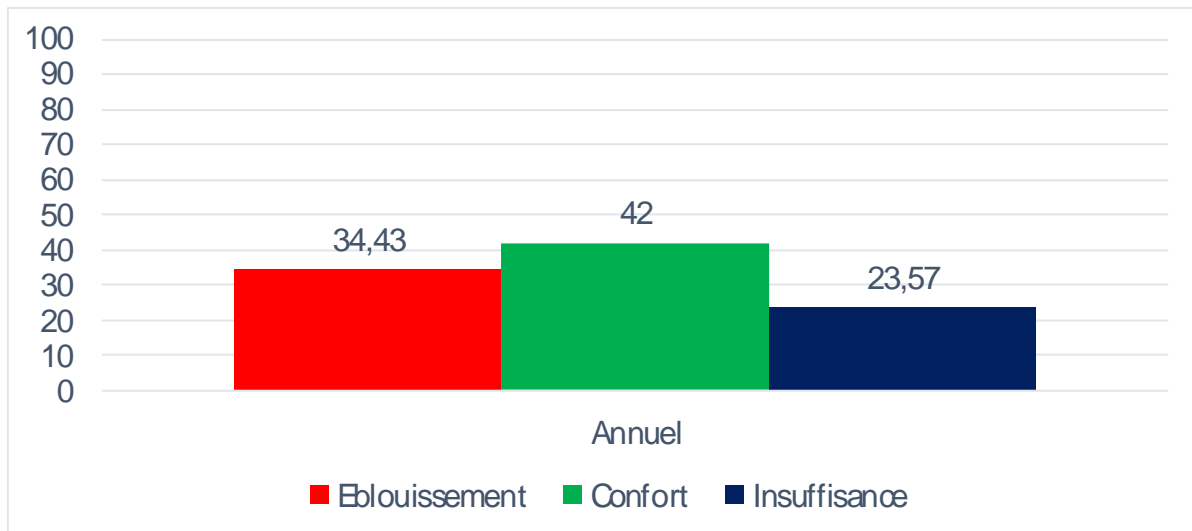


Figure 75 : Histogramme du résultat de la simulation en mars, juin et décembre

(source : auteur)

## Annuel



**Figure 76 : Histogramme du résultat annuel de la simulation**

(source : auteur)

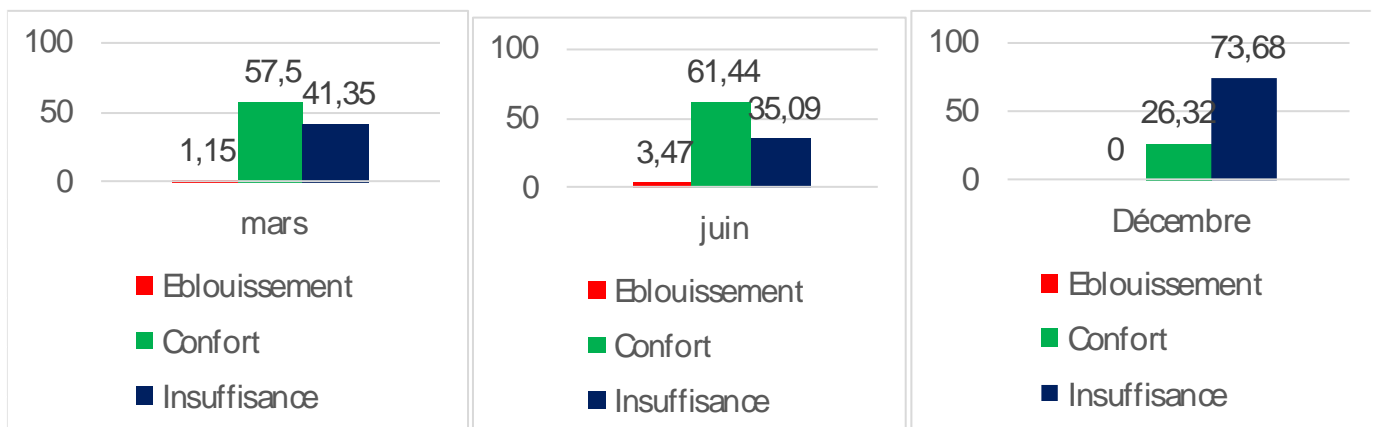
-Selon les résultats ci-dessus on observe la dominance du confort en Mars(52,46%) et l'éblouissement a la plus grande valeur en juin avec l'absence total de l'insuffisance,et concernant du décembre on trouve que l'insuffisance domine avec pourcentage de(54,71%),on remarque aussi que la moyenne annuelle du confort atteint un pourcentage du (42%) avec un grand pourcentage d'éblouissement(34,43%),Tout ça exige de faire des brises soleil.

### ➤ Brise soleil vertical de 30 cm orienté 10 degré

Mars

Juin

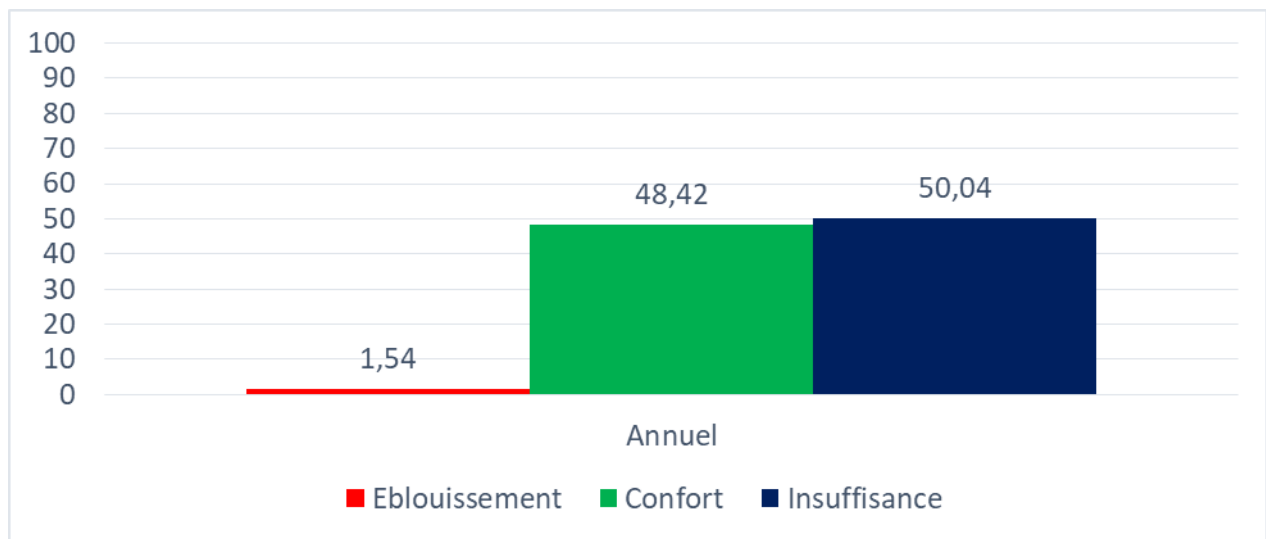
Décembre



**Figure 77 : Histogramme du résultat de la simulation en mars,juin et décembre**

(source : auteur)

## Annuel

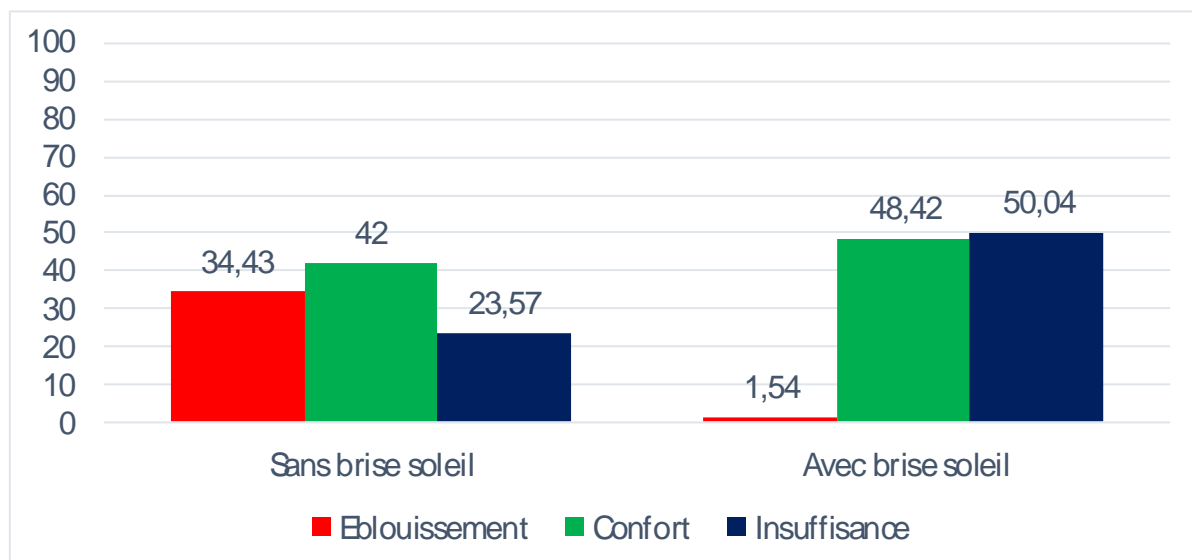


**Figure 78 : Histogramme du résultat annuel de la simulation**

(source : auteur)

-On remarque que l'éblouissement a un pourcentage très faible dans tous les mois avec un pourcentage annuel de (1,54%) et on remarque aussi que l'insuffisance a une valeur très élevée en mois de décembre (73,68%) et il a un pourcentage annuel de (50,04%) par ailleurs le confort atteint un pourcentage annuel satisfaisant (48,42%).

## Synthèse



**Figure 79 : Histogramme de la synthèse de la simulation sur la salle orientée Nord-Est**

(source : auteur)

	<b>Sans brise soleil</b>	<b>Avec brise soleil</b>
Eblouissement	34,43%	1,54%
Confort	42%	48,42%
Insuffisance	23,57%	50,04%

Tableau de la synthèse de la simulation sur la salle orientée Nord-Est (source : auteur)

-On remarque la décroissance d'éblouissement de (34,43%) jusqu'à (1,54%) et on observe la croissance de l'insuffisance de (23,57%) jusqu'à (50,04%) et on a obtenu aussi une valeur convaincante du confort (48,42%), tous ça après la mise en place des brise-soleils.

### **Conclusion**

-Pour garantir le confort visuel dans une salle d'enseignement orientée Sud-est on propose cette configuration :

- Utiliser des brise-soleils horizontaux de 60 cm de profondeur.

-Pour assurer le confort visuel dans une salle d'enseignement orientée Nord-est on recommande cette configuration :

- Utiliser des brise-soleils verticaux de 30 cm de profondeur et orientés 10 degré.

## **Conclusion générale**

Dans ce travail on a essayé de faire un projet s'inscrit dans le processus d'un éco-quartier qui répond aux besoins de POS AU3 du Tipaza.

Notre projet en cet éco-quartier sera une école primaire, donc on a créé une conception scolaire bioclimatique adapté au contexte géographique et climatique du cite, et on a bien travaillé pour garantir le bon fonctionnement de l'école et aussi d'offrir le confort à l'intérieur d'une salle de classe. Parmi les confort qu'on a été basé le confort visuel qu'on a tout faire pour l'assurer dans une salle de classe. Cette action exige de connaître comment optimiser le confort visuel dans une salle de classe à travers la lumière naturelle tout en minimisant l'utilisation de l'éclairage artificiel.

Et pour ça on a fait une simulation d'éclairage naturel grâce à logiciel de simulation Dialux,

Les résultats obtenus nous aident de connaître les configurations adéquates pour atteindre à un confort visuel qui assure le bon rendement des élèves et aussi les enseignants.

Donc on a fait beaucoup des stratégies et étapes pour essayer de répondre aux problématiques posées , et on espère qu'on a donné des solutions efficaces.



## Bibliographie

### ➤ Site web

Source : <https://edu.ge.ch/site/voltaire/wp-content/uploads/sites/94/2015/11/trois-piliers.gif>

par le rapport Brundtland (du nom du Premier ministre de Norvège), publié en 1987.

<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/developpement-durable/developpement-durable.shtml>

<http://www.geographie.ens.fr/L-eco-quartier-Vauban-objectifs.html>)

[http://www.joetopia.org/\\_pdfs/f/vauban\\_visite\\_hesperes\\_rapport.pdf](http://www.joetopia.org/_pdfs/f/vauban_visite_hesperes_rapport.pdf)

[http://a392.idata.over-blog.com/333x250/0/18/18/49/Le-quartier-Vauban---Fribourg-en-Brisgau--Allemagne-ira\\_metz\\_fr.jpg](http://a392.idata.over-blog.com/333x250/0/18/18/49/Le-quartier-Vauban---Fribourg-en-Brisgau--Allemagne-ira_metz_fr.jpg)

<http://espace.algerie.over-blog.com/article-maisons-solaires-de-l-ecoquartier-vauban-64304565.html>

©2001-2019 Futura-Sciences, tous droits réservés - Groupe MadeInFutura, L'architecture bioclimatique, [en ligne], <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique-10514/>

[http://www.ac-ecohabitat.com/Concept\\_Bioclimatique.html](http://www.ac-ecohabitat.com/Concept_Bioclimatique.html)

<http://lesmaisonsecologiques.blogspot.com/>

<http://www.asder.asso.fr/info-energie/eco-batiment/construction-et-renovation/conception-bioclimatique>

<https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>

<http://www.education.gov.dz/fr/systeme-educatif-algerien/structuration-du-systeme-educatif/>

La rousse, [en ligne], <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9ducation/27867>

Unesco, [en ligne], <http://www.unesco.org/new/fr/social-and-human-sciences/themes/fight-against-discrimination/role-of-education/>

[www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com)

[WWW.WMO.INT](http://WWW.WMO.INT)

<http://www.guidebetone.com/beton-arme>

<https://tpebatimentsparasismiques.weebly.com/la-structure.html>

<https://www.strikto.fr/materiaux-construction-murs/materiaux-de-construction-construire-sa-maison-brique-monomur/#.XQ7hKOgzbIU>

[https://www.encyclo-ecolo.com/Brique\\_monomur](https://www.encyclo-ecolo.com/Brique_monomur)

<https://www.tellierbrisesoleil.com/brise-soleil-fixe/>

<https://tellier-brise-soleil.eproshopping.fr/23217-brise-soleil-a-lames-orientables.html>

<https://www.travaux-maconnerie.fr/brique-monomur-avantages-inconvenients-pose-prix>

<https://www.lightzoomlumiere.fr/article/dialux-evo-4-explications-des-principaux-menus/dialux-evo-4-menus-principaux-en-francais-par-vincent-laganier/>

<http://hexagone-innovation.com/content/41-plug-in-logiciels>

## ➤ PDF

Vincent Jechoux, ÉCO-QUARTIER, [en ligne] [http://www.seine-et-marne.gouv.fr/content/download/5119/36311/file/FIC\\_20091000\\_ECOQUARTIER.pdf](http://www.seine-et-marne.gouv.fr/content/download/5119/36311/file/FIC_20091000_ECOQUARTIER.pdf)

Ministère de l'Égalité des territoires et du Logement, La Charte des ÉcoQuartiers

Vauban\_visite\_hespere\_jrabie.pdf

<http://www.oecd.org/fr/education/innovation-education/centrepourdesenvironnementspedagogiquesefficacescele/44708525.pdf>

CONCEPTION DES CONSTRUCTIONS SCOLAIRES pdf

Ecole primaire et maternelle Bras-Fusil» Réhabilitation et extension, Commune de Saint Benoît (pdf)

Enseignement secondaire collegial et qualifian, conception des bâtiments éducatifs pdf

Ernst neufert, les éléments des projet de construction, Neufert 8eme édition pdf.

Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement, Optimiser l'éclairage naturel (pdf)

➤ **Mémoires**

-Conception d'une école primaire au sein d'un éco-quartier à OUZERA  
MEDEA

-Groupement scolaire (éco-quartier El-Djamila – AIN BENIAN) Thème :  
Evaluation de l'éclairage naturel dans le confort visuel au sein d'un groupement  
scolaire

# **Annexe 01**

## Données ergonomiques<sup>17</sup>

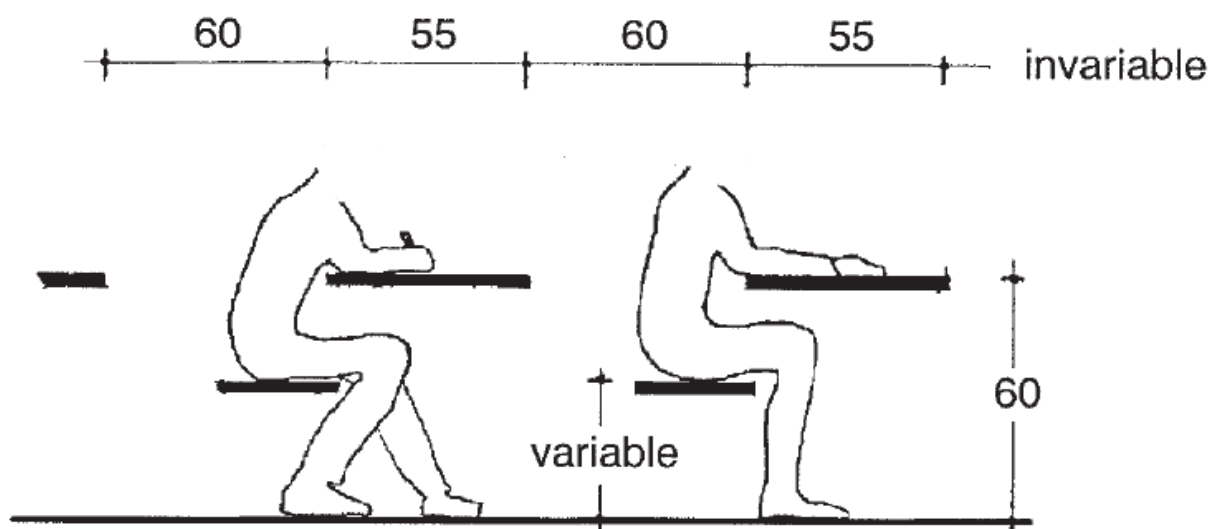


Figure 80 : Vue longitudinale, cote minimale de passage entre tables

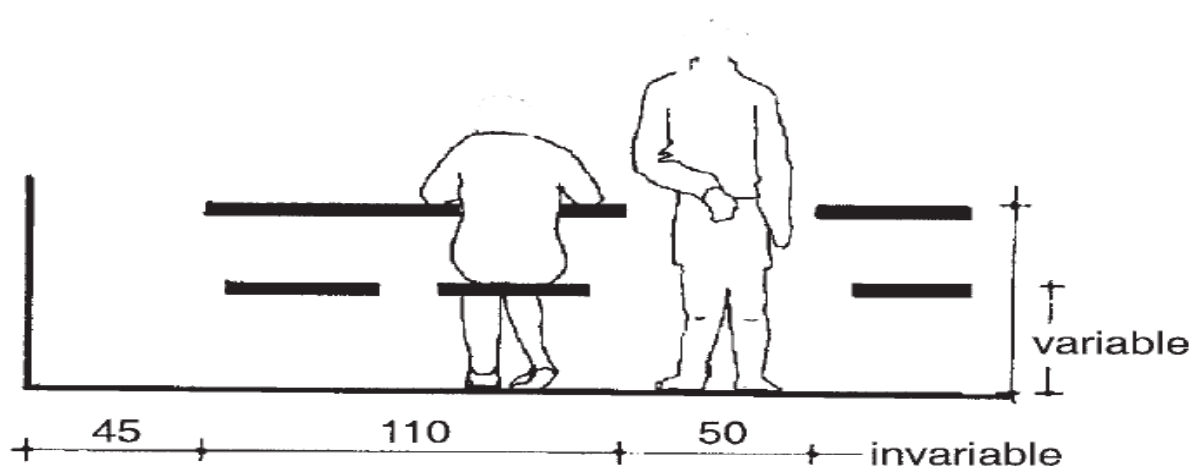


Figure 81 : Vue transversale, cote minimale de passage entre tables

<sup>17</sup> Enseignement secondaire collegial et qualifian, conception des bâtiments éducatifs, [en ligne]  
<http://groupeamh.org/wp-content/uploads/2017/04/Normes-et-directives-besoin-specifique.pdf> pdf

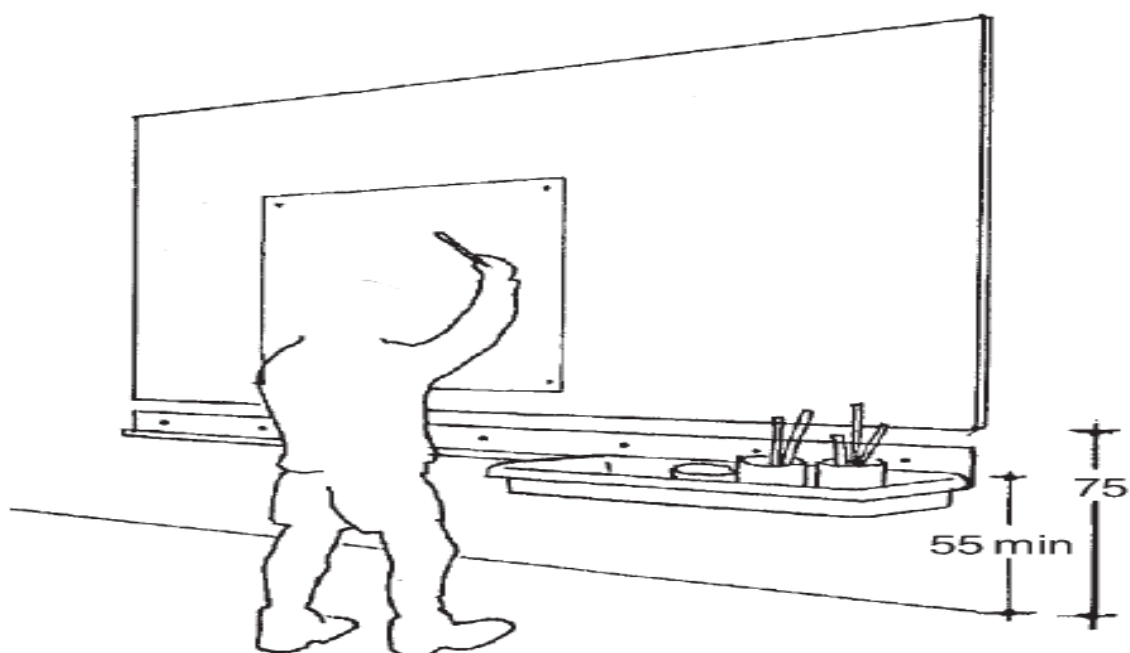
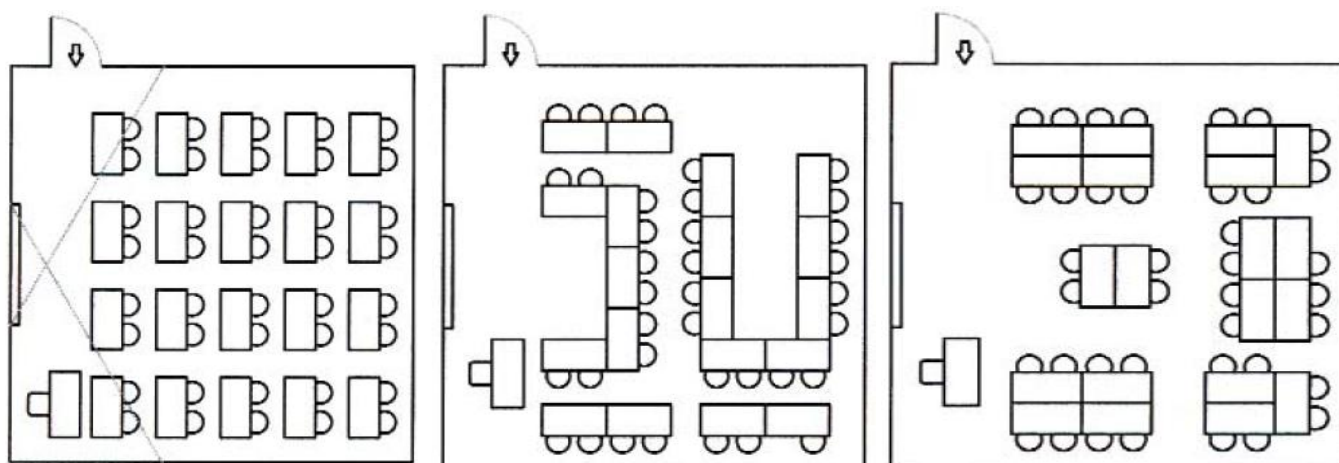


Figure 82 : Cimaise pour travail debout et exposition de travaux d'élève

### Catégories d'aménagement de l'espace éducatif<sup>18</sup>



Enseignement frontal

Enseignement en séminaire

Enseignement en petit groupe

<sup>18</sup> Enseignement secondaire collégial et qualifiant, conception des bâtiments éducatifs, [en ligne]  
<http://groupeamh.org/wp-content/uploads/2017/04/Normes-et-directives-besoin-specifique.pdf> pdf



## **Programme surfacique<sup>19</sup>**

- 1 Loge de concierge 5-10 m<sup>2</sup>
- 1 Salle d'attente 3-9 m<sup>2</sup>
- 1 salle des professeurs 80-85m<sup>2</sup>
- 1 bureau de gestionnaire 8-12 m<sup>2</sup>
- 1 bureau pour le directeur 20-25
- 1 bureau pour le directeur-adjoint 20-25
- 1 bureau du conseiller d'éducation 10-15 m<sup>2</sup>
- 1 bureau pour le secrétariat 15-20
- 1 infirmerie 20-25
- 1 loge pour le gardien 20-25
- 1 salle de travail 70 à 75 m<sup>2</sup>
- 2 Archives-Polycopie 10-15 m<sup>2</sup>
- 12 Salle de classes 65-70
- 2 Salles polyvalentes 70m<sup>2</sup>
- 1 Cuisine 150
- 1 Réfectoire 220
- 1 logement (F4) 90 m<sup>2</sup>
- 1 logement pour le gardien 20-25
- Aire de récréation avec terrain de sport 288
- Salle de sport couverte 900 m<sup>2</sup>
- Circulation 20%

---

<sup>19</sup> Ernst neufert, les éléments des projet de construction, Neufert 8eme édition pdf.

## **Normes d'éclairage naturel<sup>20</sup>**

Norme d'éclairage dans une salle de classe varie entre 300 et 750 Lux.

---

<sup>20</sup> Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement, Optimiser l'éclairage naturel (pdf)

# **Annexe 02**