



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE AMAR THELIDJI- LAGHOUAT

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

Mme BELMECHERI FATIHA

DOMAINE : SCIENCE ET TECHNOLOGIE

FILIERE : ARCHITECTURE ET URBANISME

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Thème

**COLLEGE D'ENSEIGNEMENT MOYEN RESPECTUEUX A
L'ENVIRONNEMENT, CAS LAGHOUAT**

Le confort respiratoire

Jury de soutenance :

KORIBBA MUSTAPHA

MEZAOUKH LAKHDAR

TAKHI BELKACEM

BENCHEIKH HAMIDA

MAA

MAB

MAD

MCA

Président

Examineur1

Examineur2

Rapporteur

Promotion : JUIN - 2015

*R*emerciements

*M*on plus profonds et sincères remerciements à Dieu tout puissant.

Je tiens à remercier infiniment mon encadreur Mr. BENCHEIKH Hamida, pour ses conseils judicieux et ses discussions qui ont largement contribué à la réalisation de ce projet.

Mes remerciements vont à tous les enseignants du département d'architecture.

J'aimerais aussi remercier les membres du jury pour m'avoir fait l'honneur d'examiner et d'évaluer ce travail.

*D*édicace

*J*e dédie ce mémoire

A ma chère petite sœur Nabila

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes chers frères : Abdelmalek et Mostafa

A mon très cher mari Mohamed Boukhelkhal

A tous mes amies

A tous ceux qui me sont chers

A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

RESUME

L'humanité se trouve confrontée à un défi majeur, celui d'un développement durable qui doit satisfaire les générations actuelles sans hypothéquer la capacité des générations futures. Cet art de l'architecture qui est vaste et riche d'imaginaires peut transformer les moyens techniques en une œuvre significative ; pour cela, il sert de la pensée conceptuelle, apprendre à voir ; à aimer, à concevoir et à réaliser des projets.

Notre projet s'appuie par son organisation sur les points centraux du programme, ensuite nous nous sommes rattachés à valoriser chacun des espaces particuliers qui le composent en leur attribuant une qualité spatiale ; le contrôle climatique ; le traitement paysager et, également l'orientation du site.

Nous avons par ailleurs, mis en évidence quelques recherches susceptibles de décortiquer le projet en question.

Mots clés : Etablissement scolaire, développement durable, qualité environnementale, climat chaud et aride, confort

ABSTRACT

Humanity is facing a major challenge: that of sustainable development which must meet the present without compromising the ability of future generations. This art of architecture that is vast and rich imagination can transform technical means in a meaningful work; for this it is conceptual thinking, learn to see; to love, to design and implement projects. Our project is supported by his organization on the central points of the program, then we value each linked to particular spaces that make up the by assigning a spatial quality; climate control; the landscaping and also the orientation of the site. We also put in some research that could scale to dissect the project.

Keywords: school, Sustainable Development Establishment, environmental quality, hot, arid, comfort

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	18
-----------------------	----

Premier chapitre.

RECHERCHE THEMATIQUE

INTRODUCTION	21
I. L'ANALYSE DES EXEMPLES	22
I. 1. EXEMPLE 1	22
I. 1.1. FICHE TECHNIQUE	22
I. 1.2. IMPLANTATION ET ORIENTATION	22
I. 1.3. ORGANISATION DU PROJET	23
I. 1.4. OPTIMISATION ENERGETIQUE	24
I. 1.5. MATERIAUX DE CONSTRUCTIONS	25
I. 2. EXEMPLE 2	26
I. 2.1. FICHE TECHNIQUE	26
I. 2.2. IMPLANTATION ET ORIENTATION	26
I. 2.3. ORGANISATION DU PROJET	27
I. 2.4. OPTIMISATION ENERGETIQUE	28
I. 2.5. MATERIAUX DE CONSTRUCTIONS	29
I. 3. EXEMPLE 3	29
I. 3.1. FICHE TECHNIQUE:	29
I. 3.2. IMPLANTATION ET ORIENTATION	30
I. 3.3. ORGANISATION DU PROJET	30
I. 3.4. OPTIMISATION ENERGETIQUE	30
I. 3.5. MATERIAUX DE CONSTRUCTIONS	33
SYNTHESE	34

Deuxième chapitre.

RECHERCHE CONTEXTUELLE

INTRODUCTION	37
II. PRESENTATION DE LA VILE	37
III. L'ANALYSE CLIMATIQUE DE LA REGION	38

III.	1. LA TEMPERATURE	38
III.	2. LA PRECIPITATION	38
III.	3. HUMIDITE	39
III.	4. L'IRRADIATION SOLAIRE	39
IV.	ANALYSE DU SITE	40
IV.	1. CHOIX DU SITE:	40
IV.	2. SITUATION PAR RAPPORT A LA VILLE	41
IV.	3. ACCESSIBILITE	41
IV.	4. L'ORIENTATION	41
IV.	5. LES LIMITES	42
IV.	6.ÉLEMENTS EXISTANTS	42
IV.	7. LA MORPHOLOGIE DU TERRAIN	43
IV.	8. LES DONNES CLIMATIQUES	44
IV.	8.1. LES VENTS	44
IV.	8.2. L'ENSOLEILLEMENT	44
IV.	9. CADRE BATI ET PAYSAGE	45
IV.	10. BRUIT ET SECURITE	45
	SYNTHESE	46

Troisième chapitre.

RECHERCHE PROGRAMMATIQUE

	INTRODUCTION	49
V.	1. LE PROGRAMME QUALITATIF	49
V.	1.1. LES SALLES DE CLASSES	49
V.	1.2. LABORATOIRS	50
V.	1.3. ATELIERS	50
V.	1.4. LES CIRCULATIONS	51
V.	1.5. CDI : CENTRE DE DOCUMENTATION ET D'INFORMATION	51
V.	1.6. SALLE POLYVALENTE	52
V.	1.7. LES BUREAUX DE 'ADMINISTRATION	52

V.	1.8. LE FOYER DES ELEVES ET LES SALLES D'ACTIVITES	52
V.	1.9. LA COUR DE RECREATION	53
V.	1.10. LES SANITAIRES DES ELEVES	53
V.	1.11. PREAU - JARDIN	53
V.	1.12. LES ESPACES D'ACCUEIL	54
V.	1.13. LES PARVIS, ESPACES ACCUEILLANTS ET SECURISES	54
V.	1.14. LA SALLE D'EXPOSITION	55
V.	1.15. L'ESPACE SPORTIF	55
V.	2. LE PROGRAMME QUALITATIF	56
	SYNTHESE GENERALE	59

Quatrième chapitre.

APPROCHE ARCHITECTURALE

VI.	1. L'IDEE DE PROJET :	36
VII.	2. GENESE DU PROJET	64
VII.	1. LES COMPOSANTES MAJEURS DU SITE	64
VII.	1.1. LES LIGNES DE FORCES DU TERRAIN	64
VII.	2. ETAPE 1 : AFFECTATION DES GRANDES ENTITES SUR L'ASSIETTE	65
VII.	3. ETAPE 2 : LIER LA FORME A LA STRATEGIE CLIMATIQUE	65
VII.	4. ETAPE 3 : LE CHOIX D'ACCES	66
VII.	5. ETAPE 4 : FORMALISATION DU PROJET	67
VII.	6.ETAPE 6 : S'INTEGRER SUIVANT LA TOPOGRAPHIE DU TERRAIN	69
VII.	7. LA FINALISATION	71
VIII.	3. DIMENSION SPATIALE	72
VIII.	1. LA GEOMETRIE	72
VIII.	2. AFFECTATION DU PROGRAMME	72
VIII.	3. SYSTEME DISTRIBUTIF	74

VIII.	4. LA STRUCTURE	76
IX.	OPTIMISATION ENERGETIQUE :	77
IX.	1. ECLAIRAGE NATUREL	77
IX.	2. VENTILATION	78
IX.	3. PRODUCTION D'ENERGIE	78
X.	L'EXPRETION DES FACADES	79
X.	1. LA GEOMETRIE	79
X.	2. LA FUSION	79
X.	3. PRESENTATION DU PROJET EN IMAGE	80

	CONCLUSION GENERALE	89
--	---------------------	----

CINQUIEME CHAPITRE.
LE CONFORT RESPIRATOIRE

	INTRODUCTION GENERALE	91
--	-----------------------	----

Première partie

XI.	VENTILATION NATURELLE	94
X.	1. DEFINITION	94
XI.	.2.POURQUOI VENTILE ?	94
XII.	LES MOTEURS DE LA VENTILATION NATURELLE	95
XIII.	L'EFFETS DU VENT SUR LA VENTILATION NATURELLE	96
XIV.	STRATEGIES DE LA VENTILATION NATURELLE :	100
XV.	LES FACTEURS D'INFLUENCE SUR LA VENTILATION NATURELLE	101
XVI.	DISPOSITIFS ARCHITECTURAUX POUR AMELIORER LA VENTILATION	104
	SYNTHESE	107

Deuxième partie

CVII.	LE CONFORT RESPIRATOIRE	108
-------	-------------------------	-----

VIII.	DEBITS D’AIR REGLEMENTAIRES	108
XIX.	TAUX DE RENOUVELLEMENT D’AIR	109
XX.	CALCUL DE TIRAGE THERMIQUE	109

Troisième partie

XXI.	LOGICIEL DE SIMULATION CHOISI	110
XXII.	PRESENTATION L’ESPACE D’ETUDE	110
XIII.	LES DEUX SCENARIOS DE SIMULATION CHOISIS	111
	SYNTHESE	116
	CONCLUSION	117
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	118

Liste des figures.

Premier chapitre.

Figure I. 01 : L'entrée de l'école	22
Figure I. 02 : Plan de masse	22
Figure I. 03 : Plan rez-de-chaussée	23
Figure I. 04 : Couloirs de circulation et patios orientés pour être ventilés	23
Figure I. 05 : plan	24
Figure I. 06 : Coupe A	24
Figure I. 07 : Les cheminées solaires	25
Figure I. 08 : Détails de construction	26
Figure I. 09 : Parcours couvet	26
Figure I. 10 : Plan de masse	27
Figure I. 11 : Vue du sud	27
Figure I. 12 : Schéma de l'éclairage dans le couloir et dans les salles de classe	28
Figure I. 13 : Schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles de classe	28
Figure I. 14 : Vue sur l'école	29
Figure I. 15 : L'entrée principale	29
Figure I. 16 : Plan de masse	30
Figure I. 17 : Les brises soleil	31
Figure I. 18 : La lucarne bioclimatique dans le couloir entre les salles de classe	31
Figure I. 19 : Un bassin de rétention des eaux pluviales	32
Figure I. 20 : les poubelles dans les classes	32
Figure I. 21 : Les panneaux solaires	33

Deuxième chapitre.

Figure II. 01 : Situation géographique de Laghouat	37
Figure III. 02 : Les variations de la température en 2012	38
Figure III.03 : Les précipitations moyennes mensuelles en (mm) 2012	38
Figure III. 04 : L'humidité en 2012	39
Figure III 05 : L'irradiation solaire	39

Figure IV. 06 : Plan cadastrale de la ville de Laghouat	40
Figure IV. 07 : L'accessibilité	41
Figure IV. 08 : L'orientation	41
Figure IV. 09 : Délimitation du site d'intervention	41
Figure IV. 10 : Les éléments existants	42
Figure IV. 11 : La topographie du terrain	43
Figure IV. 12 : La coupe topographique	43
Figure IV. 13 : Les vues générales du terrain	43
Figure IV. 14 : Les vents	44
Figure IV. 15 : L'ensoleillement	44
Figure IV. 16 : Vues sur le terrain	45
Figure IV. 17 : Vue sur le terrain	45
Figure IV. 18 : Les sources du bruit	45

Troisième chapitre.

Figure V. 01 : Salle de classe	49
Figure V. 02 : CDI	51
Figure V. 03 : Salle polyvalente	52
Figure V. 04 : Cour de récréation	53
Figure V. 05 : Parvis extérieur	54
Figure V. 06 : Parvis intérieur	54
Figure V. 07 : Salle d'exposition	55
Figure V. 08 : Salle de sport.	55

Quatrième chapitre.

Figure VI. 01 : Vue sur le projet	63
Figure VII. 02 : Les comparants du site	64
Figure VII. 03 : Les lignes de forces	64
Figure VII. 04 : Emplacement des entités majeures du projet	65
Figure VII. 05 : Lier la forme à la stratégie climatique	65
Figure VII. 06 : choix des accès du projet	66
Figure VII. 07 : Formalisation du projet	67

Figure VII. 08 : La fragmentation	67
Figure VII. 09 : coupe schématique	68
Figure VII. 10 : L'alignement	68
Figure VII. 11 : S'intégrer suivant la topographie	69
Figure VII. 12 : Coupe schématique	69
Figure VII. 13 : Coupe schématique	70
Figure VII. 14 : Coupe schématique	70
Figure VII. 15 : La finalisation	71
Figure VII. 16 : Plan de masse	71
Figure VIII. 17 : La géométrie	72
Figure VIII. 18 : Plan rez-de-chaussée	73
Figure VIII. 19 : Plan 1 ^{er} étage	73
Figure VII. 20 : Les parcours au 1 ^{er} niveau	74
Figure VII. 21 : Les parcours au 2 ^{eme} niveau	75
Figure VII. 22 : La structure	76
Figure IX. 23 : Schéma de l'éclaire dans le couloir et dans les salles de classe (étage), et laboratoire (RDC)	77
Figure IX. 24 : Schéma de l'éclairage dans le couloir et dans les salles de	77
Figure IX. 25 : Schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles de classe.	78
Figure IX. 26 : panneaux solaires	78
Figure X. 27 : La façade principale	79
Figure X. 28 : La façade principale	79
Figure X. 29 : Vue sur la façade ouest	79
Figure X. 30 : Les brises soleil verticaux	80
Figure X. 31 : Vue sur la façade Sud	60
Figure X. 32 : Les brises soleil horizontaux, et l'élément vertical	81
Figure X. 33 : Vue générale sur le projet	82
Figure X. 34 : Entrée principale	82
Figure X. 35 : Vue générale sur le projet	82
Figure X. 36 : Vue sur la cour de récréation	83
Figure X. 37 : vue sur le foyer	84
Figure X. 38 : vue sue la cour de récréation	84
Figure X. 39 : vue sur la cour et les passerelles	85

Figure X. 40: Vue sur les passerelles	85
Figure X. 41: Vue générale sur le projet, côté Nord	86
Figure X. 42: vue sur les fenêtres orientées au Nord	86
Figure X. 43: Le plateau sportif, gradin, et salle de sport	87
Figure X. 44: Vue générale sur le projet, côté ouest	87
Figure X. 45: Les logements de fonction	87

Cinquième chapitre.

Première partie

Figure XII. 01 : Effets du vent	95
Figure XII.02 : Effets de cheminée	95
Figure XIII.03 : La ventilation naturelle due au vent, en fonction de la topographie du site	96
Figure XIII.04 : Influence du feuillage sur l'écoulement du vent.	98
Figure XIII.05 : L'utilisation de la végétation comme guide aéraulique.	98
Figure XIII.06 : Angle d'incidence du vent	99
Figure XIII .07 : Répartition de champs de pression	99
Figure XIV.08 : Ventilation traversant	100
Figure XIV.09 : Ventilation unilatérale	100
Figure XIV.10 : Ventilation par effet de cheminée	101
Figure XV.11 : La position des ouvertures d'entrée et de sortie	101
Figure XV.12 : Influence du positionnement des ouvertures	102
Figure XV.13 : Influence de la taille des ouvertures	102
Figure XV.14 : Influence du positionnement de déflecteurs	103
Figure XV.15 : Influence d'un auvent de toit	103
Figure XV.16 : Influence du mode d'ouverture des fenêtres	103
Figure XVI.17 : Ventilation due au vent dans un bâtiment à couloir latéral	104
Figure XVI.18 : Ventilation naturelle combinant la force du vent et le tirage, avec cour et couloir intérieur	105
Figure XVI.19 : Ventilation naturelle combinant la force du vent et le tirage, avec cour et couloir extérieur	105
Figure XVI.20 : Ventilation naturelle due au vent dans un bâtiment équipé	106

Deuxième partie

Figure XX. 01 : Effet de tirage thermique

Figure XXII. 01 : Plan de masse

Figure XXII. 02 : Plan 1^{er} étage

Figure XXIII. 03 : Débits de ventilation en hiver

Figure XXIII. 04 : Débits de ventilation en été

Figure XXIII. 05 : Schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles de classe

Figure XXIII. 06 : Façade sud de la salle de classe avec cheminée

Figure XXIII. 07 : Vue en 3d sur l'intérieur de la salle de classe

Figure XXIII. 08 : Vue en 3d sur l'intérieur de la salle de classe

Figure XXIII. 09 : Débits de ventilation dans la salle de classe en décembre

Figure XXIII. 10 : Débits de ventilation dans la salle de classe en juin

Liste des tableaux.

Troisième chapitre.

Tableau V.01 : Le programme quantitatif de l'entité pédagogique	56
Tableau V. 02 : Le programme quantitatif de l'entité administrative	56
Tableau V. 03 : Le programme quantitatif de l'entité sport et loisir	57
Tableau IV. 04 : Le programme quantitatif de l'entité logements	57
Tableau IV. 05 : Le programme quantitatif de l'entité annexe	57

Cinquième chapitre.

Tableau XVIII. 01 : Renouvellement d'air minimal – locaux d'entrée	108
Tableau XIX. 02 : Taux de renouvellement d'air	109
Tableau XXIII. 01 : les deux scenarios de simulation choisis	111

INTRODUCTION

« *Nous n'héritons pas la terre, nous l'empruntons à nos enfants* ». Antoine de St Exupery

Cette formule résume de façon saisissante la responsabilité qui pèse sur chacun de nous de promouvoir un développement durable, comme un mode de développement qui satisfait les besoins des populations d'aujourd'hui, sans compromettre la satisfaction des besoins des générations future. Il recouvre des préoccupations sociales, économiques et environnementales.

Les établissements scolaires représentent une large part du patrimoine des collectivités territoriales. Selon le Comité 21, "l'école constitue le premier lieu d'apprentissage des valeurs du développement durable". Afin d'être des outils pédagogiques efficaces et de remplir leur mission, ces bâtiments où les élèves doivent passer de très nombreuses heures, doivent offrir un confort important tant sur la qualité des espaces intérieurs, extérieurs, de la relation avec l'environnement, de confort visuel, acoustique, thermique et enfin de qualité de l'air.

Dans le secteur du bâtiment, les exigences du développement durable doivent se traduire par la conception et la réalisation des bâtiments dits de bonne qualité environnementale, c'est-à-dire de bâtiment à la fois respectueux de leur environnement naturel et leur environnement humain.

Dans ce contexte, un établissement scolaire conçu, réalisé et géré selon une démarche de qualité environnementale est d'abord un bâtiment qui possède les qualités et fonctionnalités courantes d'un bâtiment conçu sans ce type de préoccupation : qualité architecturale, qualité d'usage, performance technique, satisfaction d'exigences réglementaires.

PROBLEMATIQUE :

La ville de Laghouat se caractérise par son climat chaud et aride ; et par conséquent la qualité environnementale nécessite un confort intérieur particulier dans nos établissements scolaire, du point u vue énergétique à rendement plus élevé avantageux et, en offrant un meilleur milieu d'apprentissage ; pouvant s'avérer économique à construire aujourd'hui et à exploiter dans l'avenir ce qui nécessite une incidence bénéfique sur le bien être des élèves dans leur

- Comment produire une architecture qui appartient véritablement à un climat chaud et aride répondre aux enjeux environnementaux liés à la gestion du climat et son impact du bâtiment sur son site à l'aide des solutions technique simple et susceptible d'être utilisé sur place ?
- Comment peut-on concevoir les futurs espaces éducatifs pour qu'ils soient respectueux de l'environnement ?

STRUCTURE DU MEMOIRE :

Le présent mémoire se structure comme suite :

Chapitre I : Recherche thématique contient la lecture d'exemples répondant aux exigences énergétiques

Chapitre II : Recherche contextuel étude la zone d'intervention

Chapitre III : Recherche programmatique

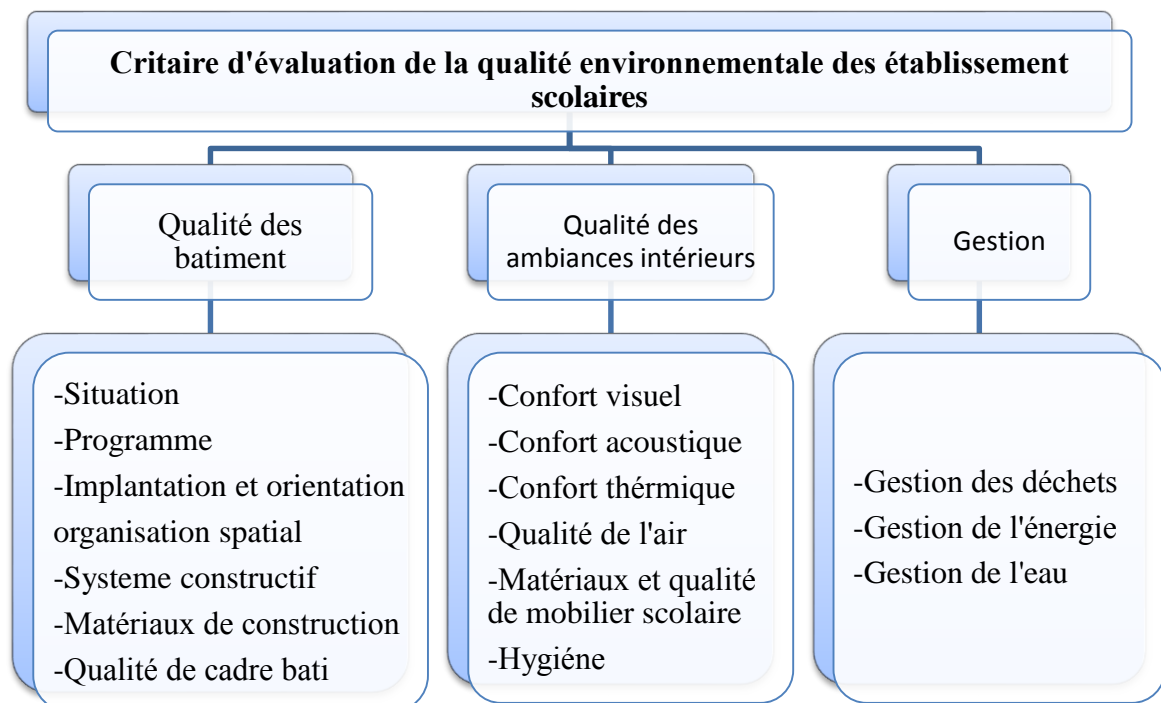
Chapitre IV : Approche architecturale, présente le projet architectural et les différents systèmes passifs.

Enfin, la conclusion générale.

INTRODUCTION

Avant d'établir le programme et d'entamer la phase architecturale de notre projet, il est impératif de faire une étude sur notre thème, une étude non pas théorique, mais une étude pratique d'exemples existants et bien réels afin de compléter nos informations et les données concernant ce type d'équipements.

D'autre part, elle permet d'élaborer à travers l'étude d'exemples, une synthèse sur le thème choisi ensuite le conceptualiser.



I. L'ANALYSE DES EXEMPLES

I. .1. EXEMPLE 1 (Source : archnet.org)

I. 1.1. Fiche technique :

Projet: école Charles de Gaulle
Localisation: Damas, Syrie
Climat: semi-aride (sec et presque désertique)
Architecte: Yves Lion
Année: 2008
Superficie: totale 10 420 m², bâti 4 995 m²
Capacité: 900 élèves.



Figure I. 01 : L'entrée de l'école
(Source: architopik.lemoniteur.fr).

I. 1.2. Implantation et orientation:

Projet d'architecture autant que de paysage, l'équilibre est assuré par une répartition logique et étalée sur le terrain.

L'école est constituée d'un ensemble de pavillons entre cours et patios plantés.

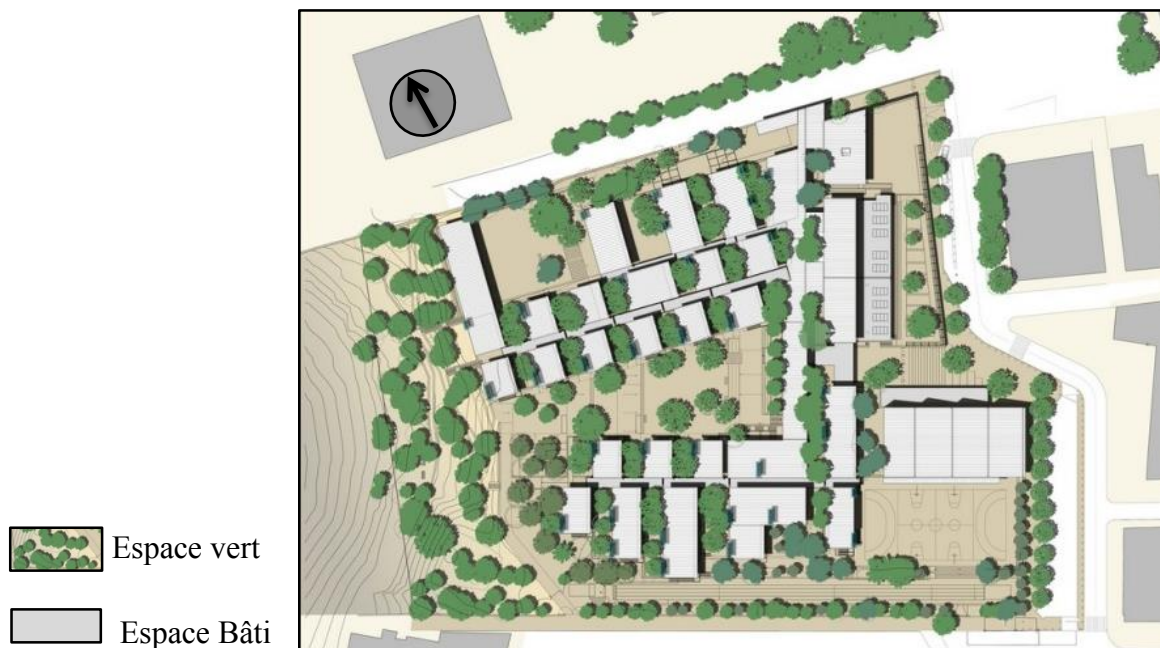


Figure I. 02 : Plan de masse (Source :samankargar.com)

I. 1.3. Organisation du projet :

Les bâtiments, de petite taille et bas, sont répartis de façon étalée sur le terrain et regroupés selon les grandes étapes de la scolarité (maternelle, primaire, collège, lycée).

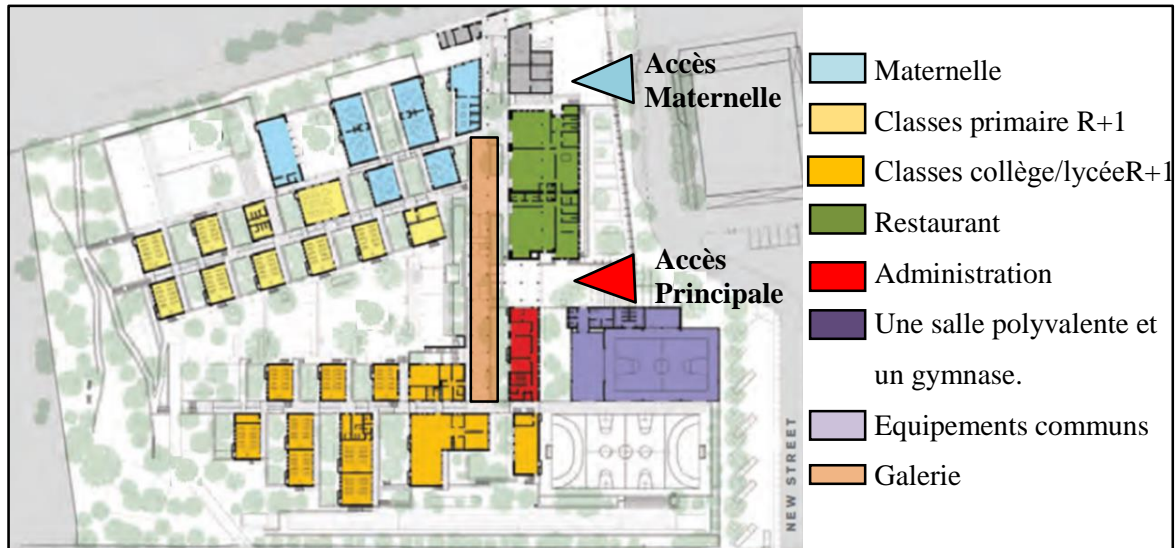


Figure I. 03 : Plan rez-de-chaussée (Source : archnet.org)

La grande galerie d'écrivant l'axe Nord Sud donne accès aux coursives couvertes (qui permettent de circuler à l'ombre), qui desservent les pavillons dans lesquels se trouvent les classes.



Figure I. 04: Couloirs de circulation et patios orientés pour être ventilés (Source: architopik.lemoniteur.fr).

I. 1.4. Optimisation énergétique :

I. 1.4.1. Hiver stratégies :

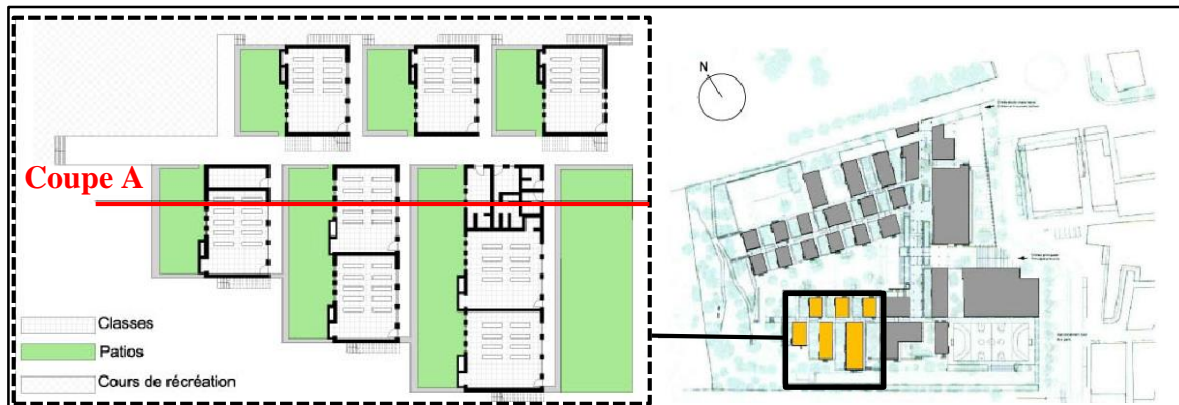


Figure I. 05 : plan (Source : archnet.org)

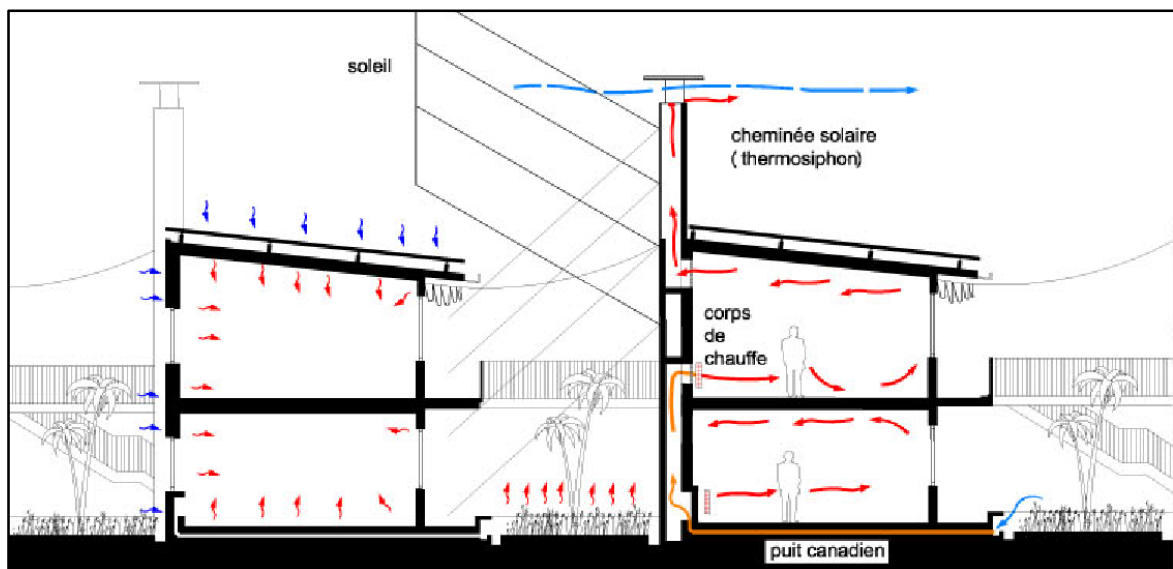


Figure I. 06 : Coupe A (Source : archnet.org)

Inertie :

Pendant la nuit tout est fermé (fenêtres, grilles d'aération) afin de minimiser les pertes thermiques.

La chaleur emmagasinée pendant la journée est conservée et sera redistribuée le jour suivant.

Ventilation :

En hiver l'air aspiré dans le patio est préchauffé grâce au passage dans la dalle de sol (puits canadien).

Il sera ensuite chauffé à l'entrée du local par les corps de chauffe.

En hiver, le soleil vient réchauffer les patios

I. 1.4.2.Été stratégies :

L'air des patios reste frais grâce à l'ombre des pare-soleil et à l'évapotranspiration des plantes dans les patios.

La cheminée solaire

La bonne circulation de l'air est assurée par des cheminées solaires équipées de plaques métalliques noires chauffées par le soleil (Située en partie haute du conduit, ces plaques provoquent l'ascension de l'air par tirage naturel).



Figure I. 07 : Les cheminées solaires
(Source: architopik.lemoniteur.fr).

I. 1.4.3. Gestion d'eau :

Un bassin de récupération des eaux de pluie a été installé dans la partie basse du terrain et assure l'approvisionnement pour l'arrosage automatique

I. 1.5. Matériaux de constructions :

- Matériaux à forte inertie : permet de résister (la fraîcheur ou La chaleur) stockée pendant la nuit durant la journée.
- Afin d'éviter les surchauffes : la toiture est ventilée par un vide d'air de 20 cm
- L'enduit blanc des murs et la sur-toiture en bac d'aluminium de couleur clair réfléchissent les rayons du soleil.

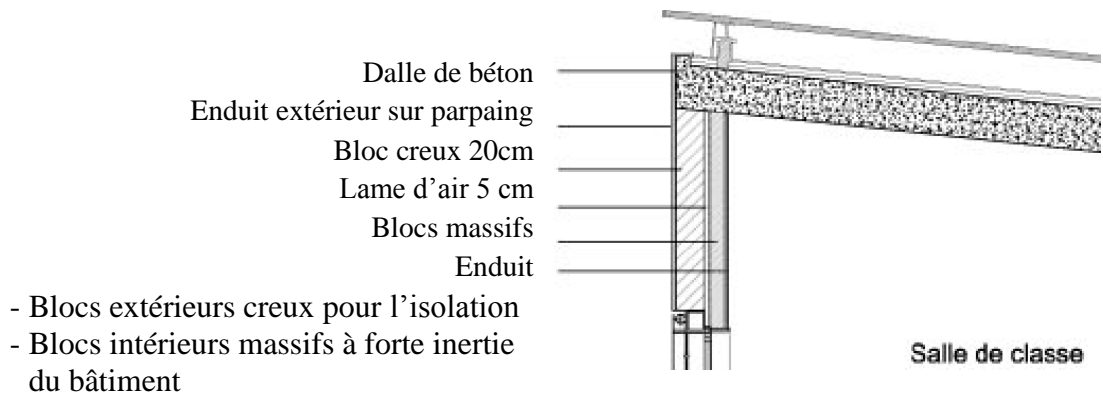


Figure I. 08 : Détails de construction (Source : archnet.org)

I. 2. EXEMPLE 2 (outilssolaires.com)

I. 2.1. Fiche technique:

Projet: pôle enfance bioclimatique

Localisation : perpignan, France

Climat : méditerranéen, les hivers y sont doux, les étés sont souvent chauds et secs

Architecte: Mimi tijoyas

Année : 2010

capacité: 288 enfants

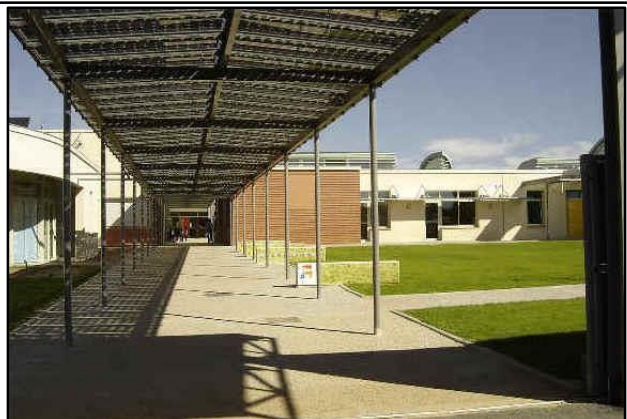


Figure I. 09 : Parcours couvert
(Source :outilssolaires.com)

I. 2.2. Implantation et orientation :

- Le terrain a une légère déclivité vers le Sud. C'est l'orientation principale choisie pour l'ensemble des quatre bâtiments qui sont implantés le plus loin possible de la route pour se prémunir du bruit de la circulation.
- Ainsi cette disposition permet la plantation des haies brise-vents au nord et à l'ouest comme protection à la tramontane.

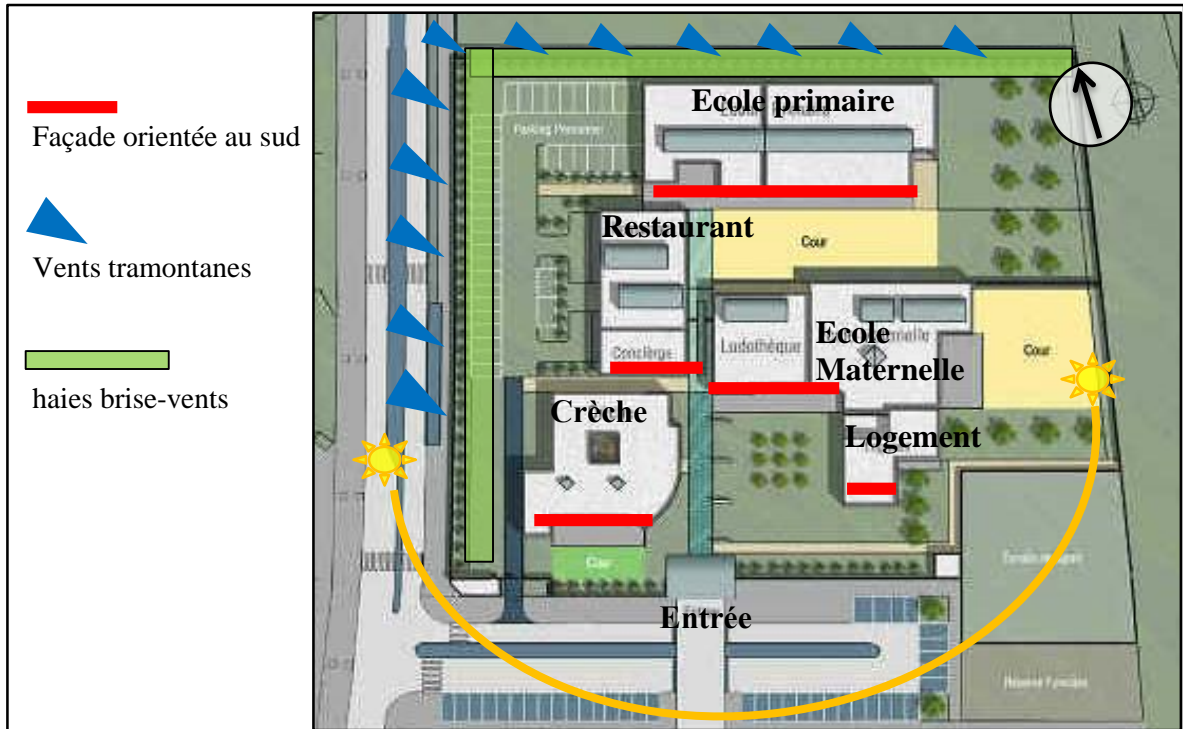


Figure I. 10 : Plan de masse (Source: outilssolaires.com)

I. 2.3. Organisation du projet :

L'accès principal est couvert par un auvent photovoltaïque qui marque le parti pris environnemental dès l'entrée.

On passe d'abord par la crèche, construite autour d'un patio central, ensuite l'école maternelle avec les locaux communs, bibliothèque et ludothèque, le restaurant scolaire et, enfin l'école primaire.



Figure I. 11 : Vue du sud (Source: outilssolaires.com)

I. 2.4. Optimisation énergétique :

I. 2.4.1. Eclairage naturel

L'orientation au sud est privilégiée avec de grandes baies protégées du rayonnement direct du soleil par un "auvent réflecteur" qui permet un éclairage optimal des salles de classes.

Les baies vitrées au nord sont conçues avec des allèges et des ouvertures en hauteur pour favoriser l'éclairage naturel.

Les "lucarnes bioclimatiques" tournent leur dos à la tramontane et s'ouvrent généreusement au soleil. Elles complètent le dispositif de l'éclairage naturel.

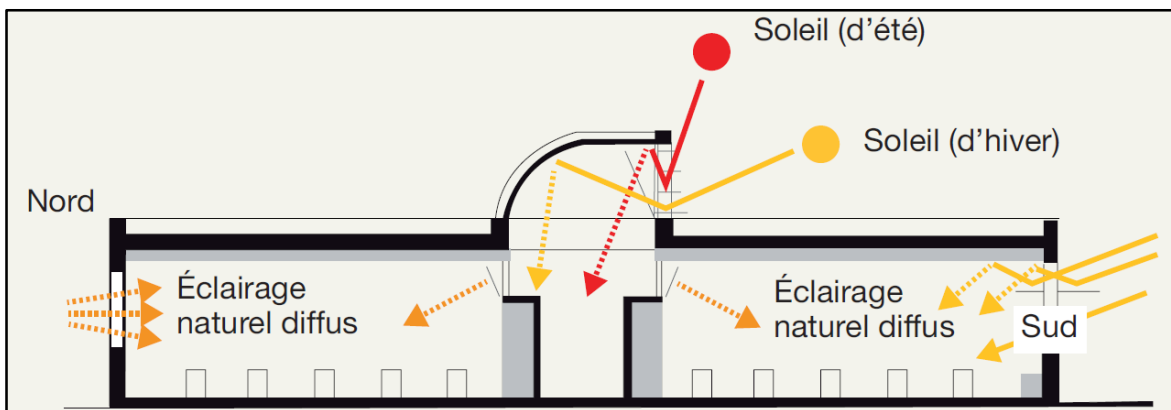


Figure I. 12 : Schéma de l'éclairage dans le couloir et dans les salles de classe

(Source: outilssolaires.com)

I. 2.4.2. Ventilation :

Les lucarnes bioclimatiques permettent une excellente ventilation.

De plus, l'ouverture motorisée des fenêtres en imposte permet la ventilation des classes dans la journée et la sur-ventilation nocturne en période chaude. Ainsi, l'air frais nocturne est aspiré à travers le bâtiment par effet de cheminée.

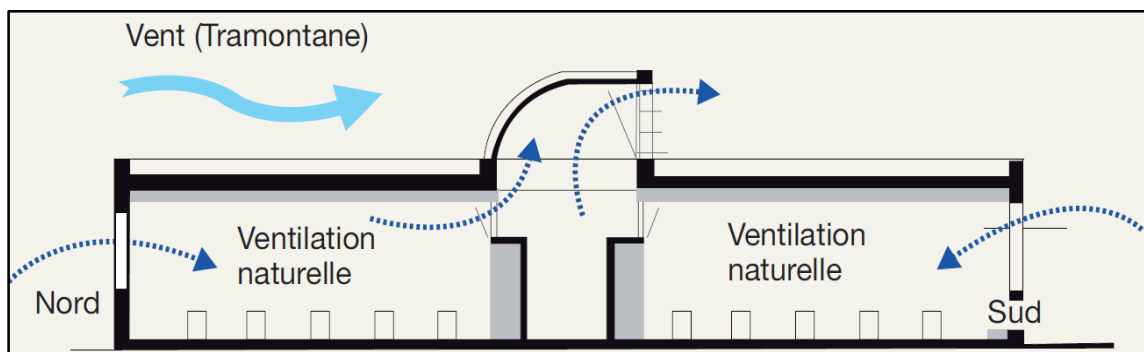


Figure I. 13: Schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles de classe

(Source: outilssolaires.com)



Figure I. 14: Vue sur l'école
(Source: outilssolaires.com)

I. 2.5. Matériaux de constructions :

- La masse thermique des murs périphériques en brique mono mur (une brique isolante de terre cuite à forte inertie).
- L'enduit intérieur au plâtre permet une régulation hygrométrique.
- Les baies vitrées sont équipées de double vitrage à faible émissivité.
- Les sols sont soit en carrelage, soit en caoutchouc naturel pour des besoins d'affaiblissement acoustique.

I. 3. EXEMPLE 3 : (urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr)

I. 3.1. Fiche technique:

Projet: Groupe scolaire Jean Mineur

Pays: France

ville: Valenciennes

Architecte: Olivier Parent

Année: 2006

Superficie: 4 880 m²

Capacité: 288 élèves.



Figure I. 15: L'entrée principale
(Source : urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr)

I. 3.2. Implantation et orientation :

- L'implantation des bâtiments prend en compte les nuisances sonores et l'ensoleillement
- L'entrée principale centrée par rapport aux différents points d'arrivée
- Des arbres à feuilles caduques et ombrage dense du côté sud-ouest afin d'assurer un bon confort thermique d'été et un apport thermique gratuit l'hiver.

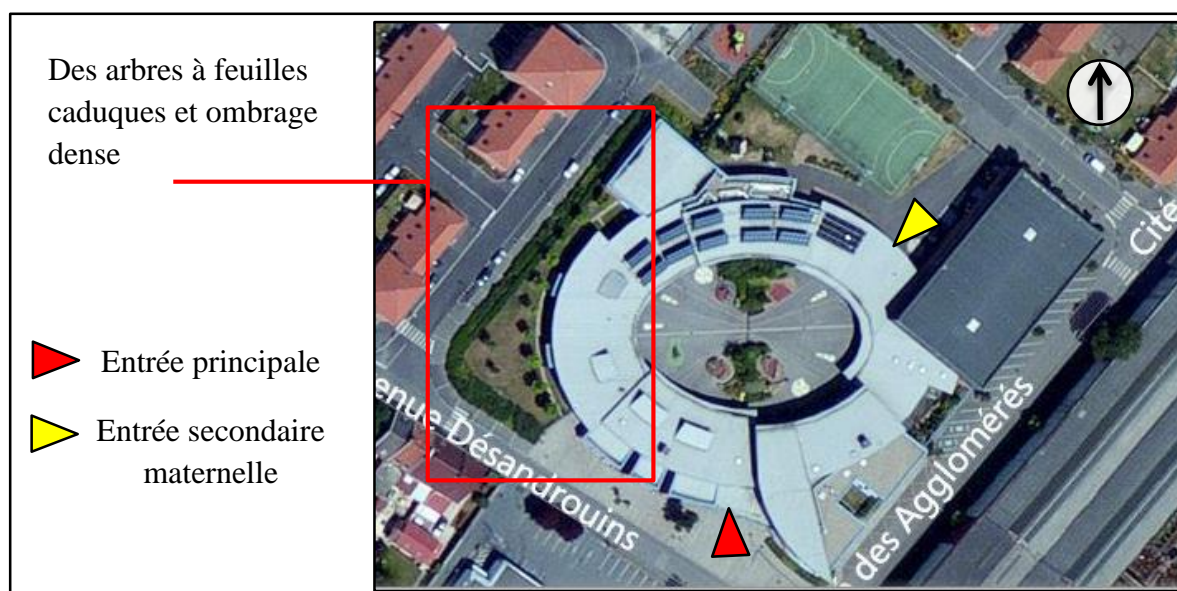


Figure I. 16: Plan de masse

(Source : urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr)

I. 3.3. Organisation du projet :

La forme elliptique du bâtiment assure une excellente lisibilité :

- les liaisons entre tous les espaces sont réalisées grâce à un long couloir circulaire qui parcourt l'ensemble du bâtiment.
- au centre de l'ellipse, toutes les vues extérieures sont cachées.

I. 3.4. Optimisation énergétique :

I. 3.4.1.Éclairage naturel :

Eclairage naturel diffus dans le couloir et dans les classes : grâce à une bonne orientation, aux vitrages situés entre les couloirs et les salles de classe et à un large dimensionnement des menuiseries extérieures.

- Eblouissement évité par des débords de toit
- Brises soleils horizontaux pour les fenêtres orientées au Sud



Figure I. 17: Les brises soleil
(Source : urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr)

I. 3.4.2. Ventilation :

- Extraction d'air à travers les salles de classes par effet de cheminée
- L'ouverture en imposte permet la ventilation des classes

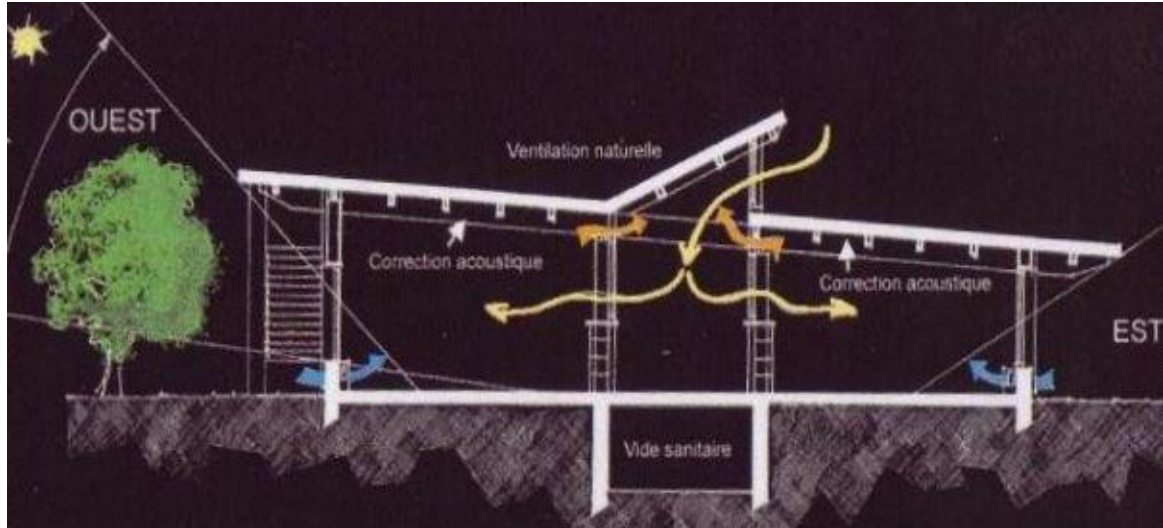


Figure I. 18: La lucarne bioclimatique dans le couloir entre les salles de classe
(Source : urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr)

I. 3.4.3. Gestion de l'eau :

- Récupération des eaux de pluies (30 000 litres) pour l'alimentation des sanitaires et l'arrosage.
- Limitation des consommations d'eau par utilisation de chasses d'eau double effet, réducteurs de pression, détecteurs infra-rouge au niveau des urinoirs et des robinets.



Figure I. 19 : Un bassin de rétention des eaux pluviales

(Source : urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr)

I. 3.4.4. Gestion des déchets d'activités :

L'école est équipée d'un local à poubelles adapté au tri sélectif ainsi que d'une aire de compostage des déchets verts.



Figure I. 20 : les poubelles dans les classes

(Source : urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr)

I. 3.4.5. Production d'énergie :

- La production d'eau chaude sanitaire « solaire » : des panneaux solaires couvrent environ 50% des besoins en eaux chaude sanitaire
- Ces panneaux contiennent des cellules photovoltaïques qui permettent de capter la lumière du soleil, et ainsi de produire de l'énergie électrique.
- Une gestion technique centralisée (GTC) permet de suivre l'ensemble des consommations énergétiques de l'école.



Figure I. 21 : Les panneaux solaires

(Source : urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr)

I. 3.5. Matériaux de constructions :

- Les murs en Briques de terre cuite au système alvéolaire: structure naturelle abondante recyclable.
- Les murs ont un double revêtement aluminium et bois.
- Le sol est en Linoléum.
- Les fenêtres sont en double vitrage.
- Menuiseries bois-alu, pour éviter un entretien trop contraignant.
- Mise en place de faux plafonds acoustiques sur l'ensemble de l'école.
- Le mobilier de la cantine est insonorisé pour éviter l'agressivité des bruits de pieds de chaises sur le sol.

SYNTHESE:

A travers l'analyse des exemples précédents, on constate qu'une école doit répondre à plusieurs exigences techniques et fonctionnelles, citons parmi eux :

<p>Implantation et orientation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planter le bloc pédagogique le plus loin possible de la route pour se prémunir du bruit de la circulation. • Végétation à feuillage caduc au Sud et à l'Est pour apporter un ombrage rafraîchissant, l'été, tout en laissant le soleil pénétrer, l'hiver. • Végétation à feuillage persistant au Nord et à l'Ouest en protection contre les vents dominants. • les bâtiments pédagogiques sont tous orientés Nord/Sud, pour faciliter la protection solaire et pour avoir un éclairage uniforme.
<p>Organisation du projet</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Style architectural : <ul style="list-style-type: none"> -Simple mais élégant et exprimant clairement son adaptation parfaite au milieu. -Forme des bâtiments, de préférence rectangulaire. • les liaisons entre tous les espaces sont réalisées grâce à des galeries, coursives couvertes et couloirs.
<p>Optimisation énergétique</p>	<p><u>Éclairage naturel:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eblouissement évité par des débords de toit, ou prévoir des protections solaires, mobiles à l'Est et à l'Ouest et fixes au Sud. • Brises soleils horizontaux pour les fenêtres orientées au Sud. • Les "lucarnes bioclimatiques" complètent le dispositif de l'éclairage naturel. • Capturer la lumière directement par les vitrages ou par réflexion sur les parois et le sol (Étagère de lumière) <p><u>Ventilation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • une bonne circulation de l'air doit assurer, par des cheminées solaires. ou par des lucarnes bioclimatiques.

	<p><u>Production d'énergie</u></p> <ul style="list-style-type: none">• utilisation optimale des énergies renouvelables, limitations de la consommation d'énergie.
<p>Matériaux de construction</p>	<ul style="list-style-type: none">• Utiliser les matériaux de construction produits à proximité, voire in situ, adaptés aux spécificités du lieu.• Favoriser l'utilisation de matériaux non polluants et recyclable• Matériaux à forte inertie.• La nature des revêtements influe sur la qualité de la lumière.

INTRODUCTION

Un collège respectueux de l'environnement que ce soit dans leur conception ou dans leur fonctionnement, est un projet parfaitement intégré à son environnement. Une telle intégration suppose impérativement une bonne et minutieuse analyse des caractéristiques de l'environnement du site.

Cette phase est une lecture du site qui nous permettra d'en faire ressortir les potentialités, les insuffisances, les avantages et les inconvénients qui vont servir de points d'appuis pour l'aboutissement à un projet intégré à son milieu urbain et paysager.

II. PRESENTATION DE LA VILE (wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Laghouat)

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

La ville de Laghouat est limitée au Nord par le chaînon montagneux de Dakhla et Djebel Lahmar, et par Djebel Kheneg au sud-ouest, par le sud le plateau saharien.

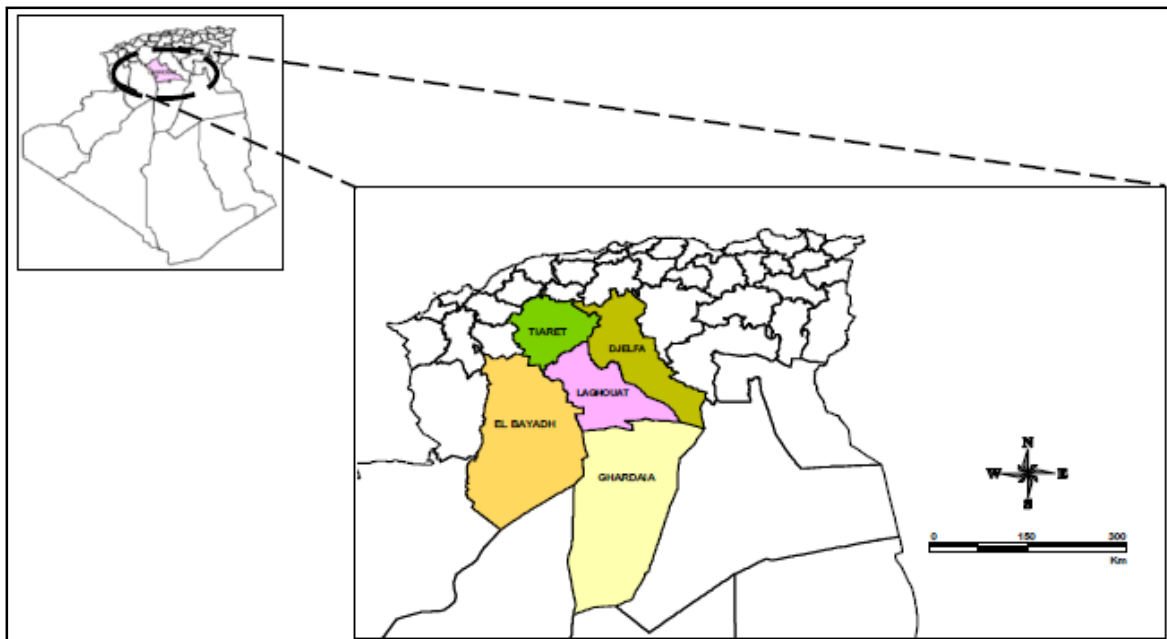


Figure II. 01 : Situation géographique de Laghouat

(Source: www.algerie-monde.com)

III. L'ANALYSE CLIMATIQUE DE LA REGION

III. 1. LA TEMPERATURE

Le climat désertique de Laghouat se caractérise par une période chaude et une période froide. Les écarts de température entre le jour et la nuit sont importants.

La Figure III.02 montre les variations de la température durant l'année 2012, on note :

- La moyenne mensuelle des maximaux est de 40.6 °C, enregistrée au mois de juillet.
- La moyenne mensuelle des minimaux est de -0.1 °C, enregistrée au mois de février.

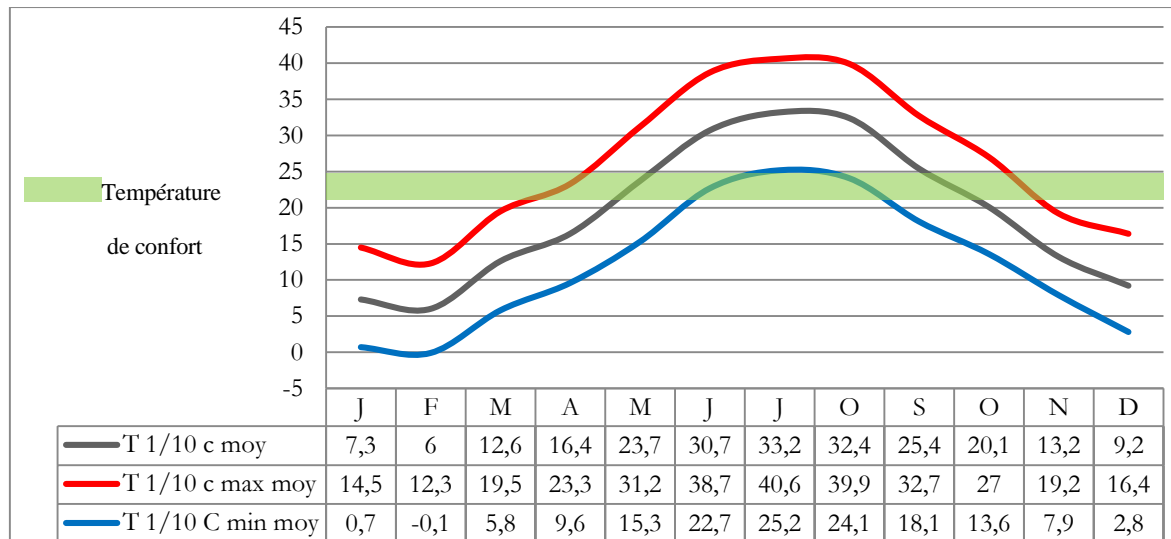


Figure III.02 : Les variations de la température en 2012

(Source : la station météorologique de Laghouat)

III. 2. LA PRECIPITATION

Le climat est de type saharien et aride.

Les précipitation sont faibles et irréguliers (Précipitation annuelle : 133,9mm/an).

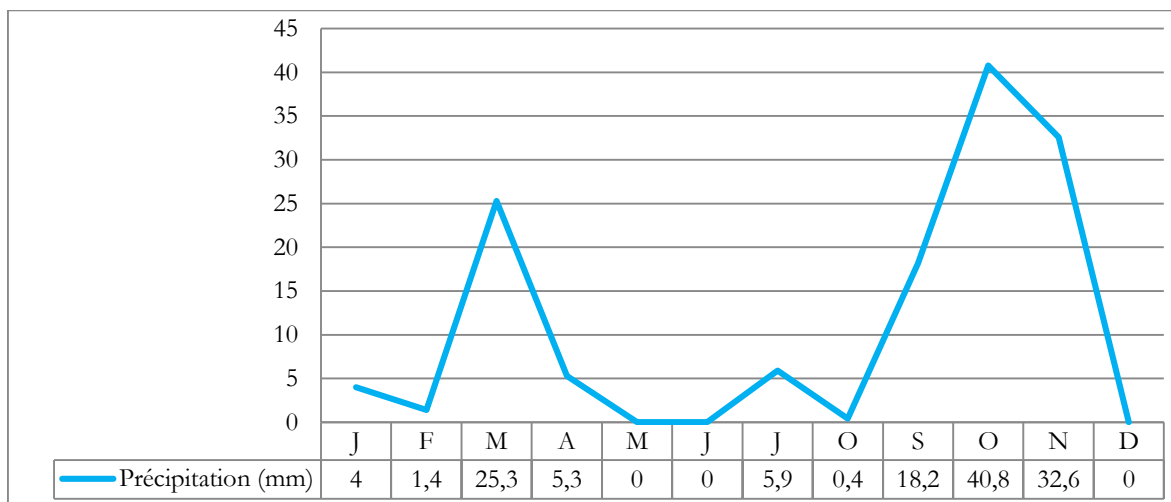


Figure III.03 : Les précipitations moyennes mensuelles en (mm) 2012

(Source : la station météorologique de Laghouat)

III. 3. HUMIDITE

Le plus haut taux d'humidité (73%) pendant le mois de novembre et le plus bas (25%) pendant les mois de juillet et aout

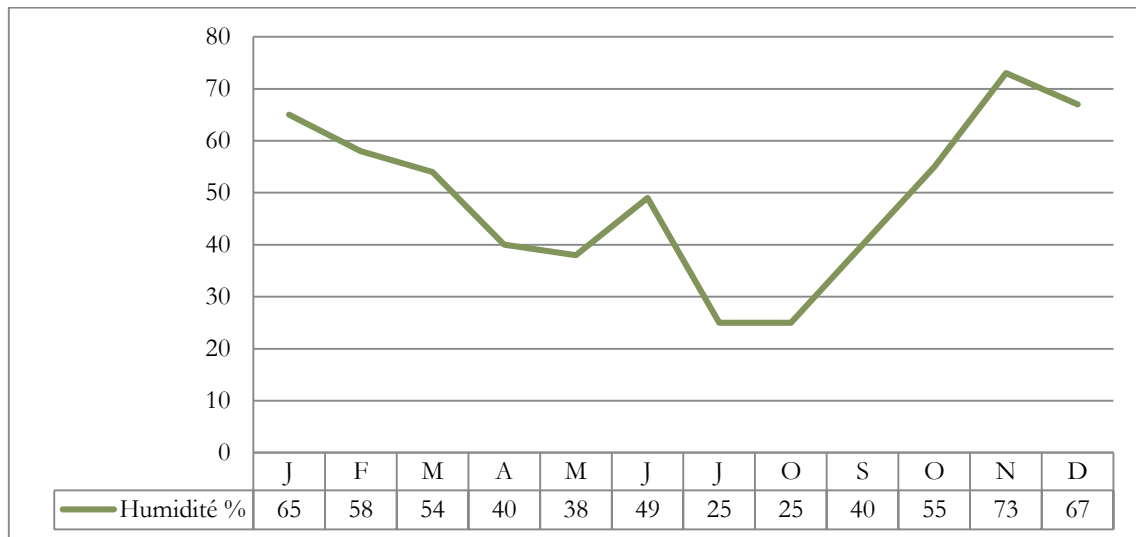


Figure III.04 :L'humidité en 2012(Source : la station météorologique de Laghouat)

III. 4. L'IRRADIATION SOLAIRE

L'irradiation solaire est maximale aux mois d'été (Azimut : 33°), et minimale durant les mois d'hiver (Azimut : 33°)

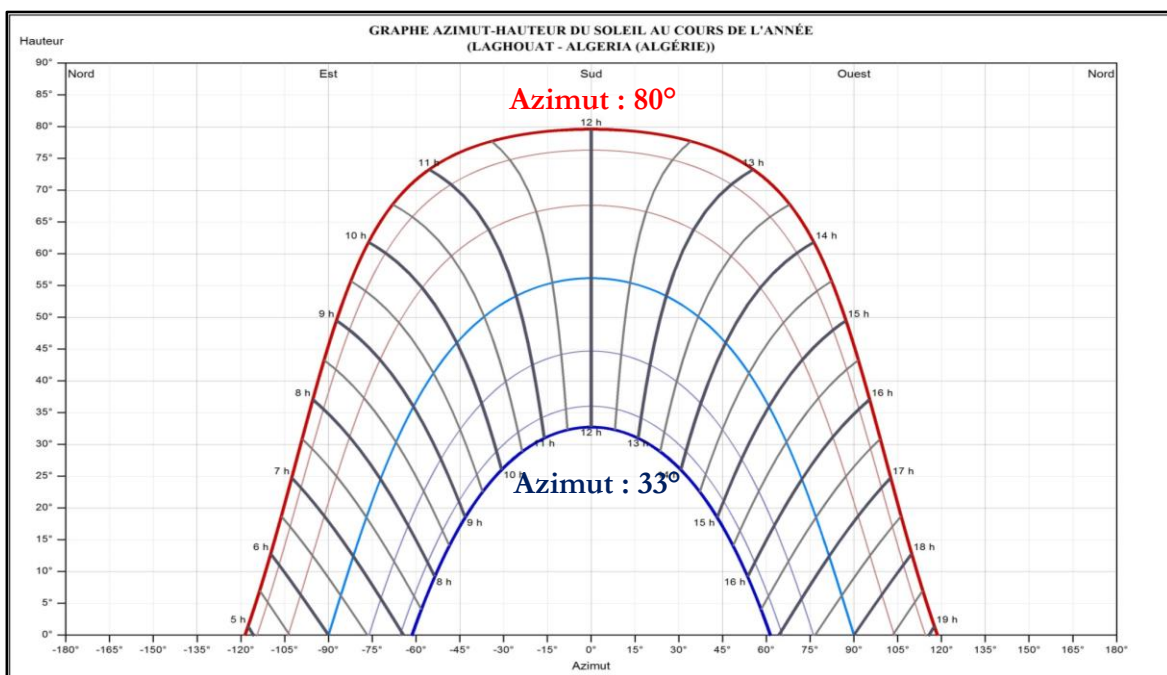


Figure III.05 : Diagramme solaire (Source : Logiciel Shadows Pro)

IV. ANALYSE DU SITE

IV. 1. CHOIX DU SITE :

Le choix du terrain est un élément extrêmement important pour la réussite d'un projet de construction scolaire, tant du point de vue économique que de la qualité de la réalisation. Pour ce faire, les éléments suivant sont prises en compte :

- La distribution des écoles (planification urbaine) :

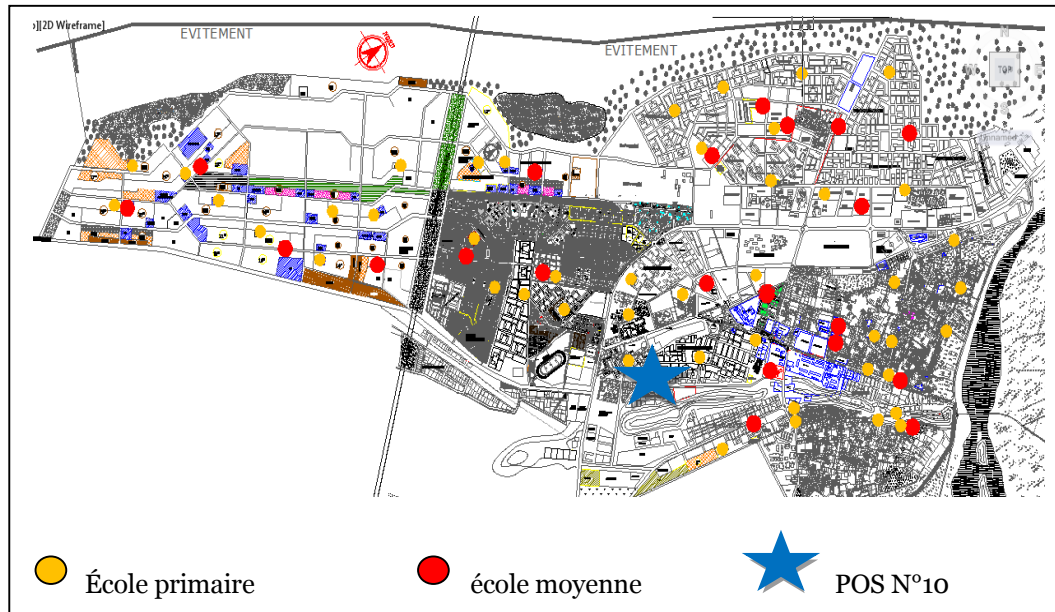


Figure IV. 06 : Plan cadastrale de la ville de Laghouat

(Source : PDAU de la commune de Laghouat).

- zone en conformité avec le plan d'urbanisme : notre choix s'est porté sur le POS 10 (tranche 3) d'El Maamourah, situé dans la façade principale de la voie .à proximité de cité EL Moudjahidine, il est proposé pour l'habitat et d'équipements publics.

- autres appuis qui ont renforcé notre choix de ce terrain sont :
 - ✓ accessible aux véhicules, mais à l'écart des grandes voies de circulation;
 - ✓ hors des zones de nuisances industrielles;
 - ✓ hors des zones traversées par des lignes à haute tension;
 - ✓ à proximité des réseaux (eau, égouts, électricité);
 - ✓ à proximité de l'habitat (quartier Maamourah et El Moudjahidine), et deux écoles primaires;
 - ✓ possibilité d'extension.

IV. 2. SITUATION PAR RAPPORT A LA VILLE :

Le site est situé au pied de la montagne (Djebel de Tizigharine ou Rocher des Chiens), au sud de la ville à droite de la route nationale n°1

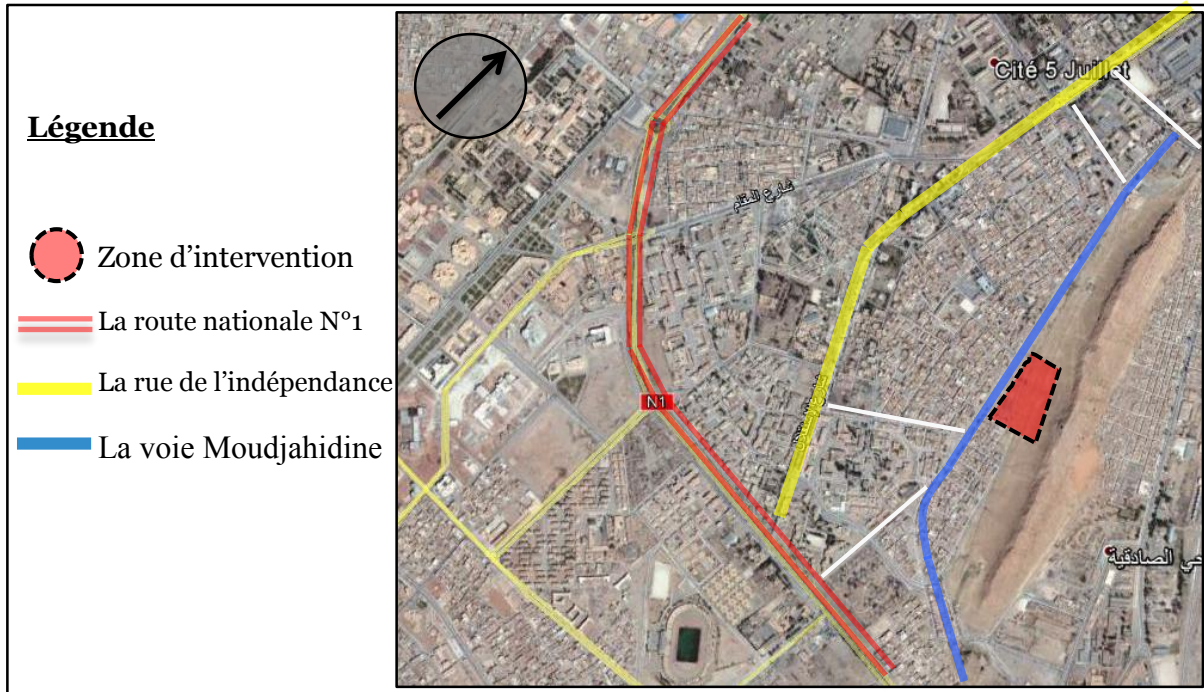


Figure IV. 07 : L'accessibilité (Source : Google Earth).

IV. 3. ACCESSIBILITE

Le site d'intervention est accessible par RN1 et par la rue de l'indépendance

IV. 4. L'ORIENTATION

Le terrain est orienté vers le N-O, Il est en alignement par rapport à la voie principale

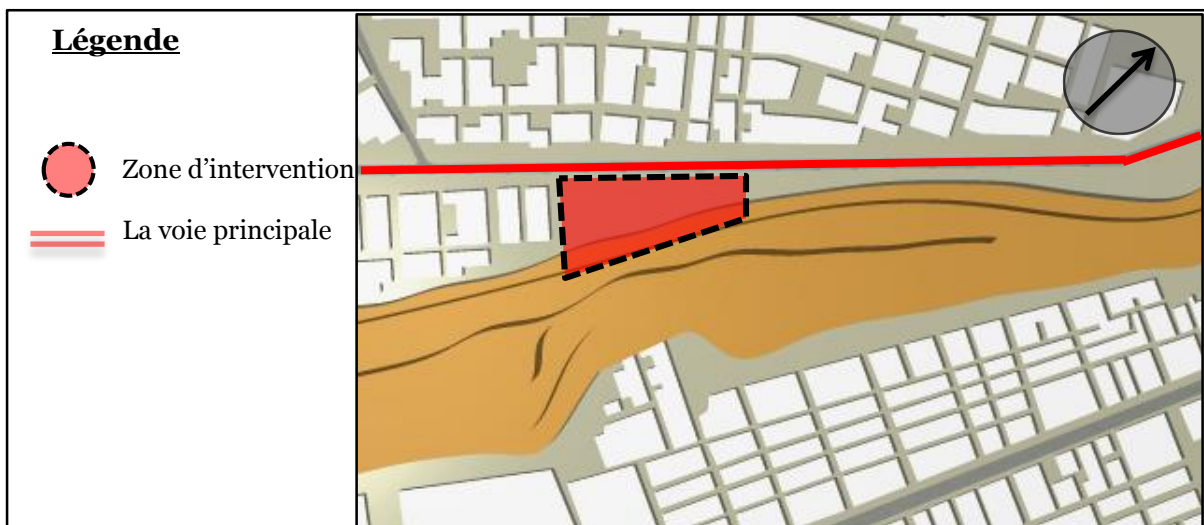
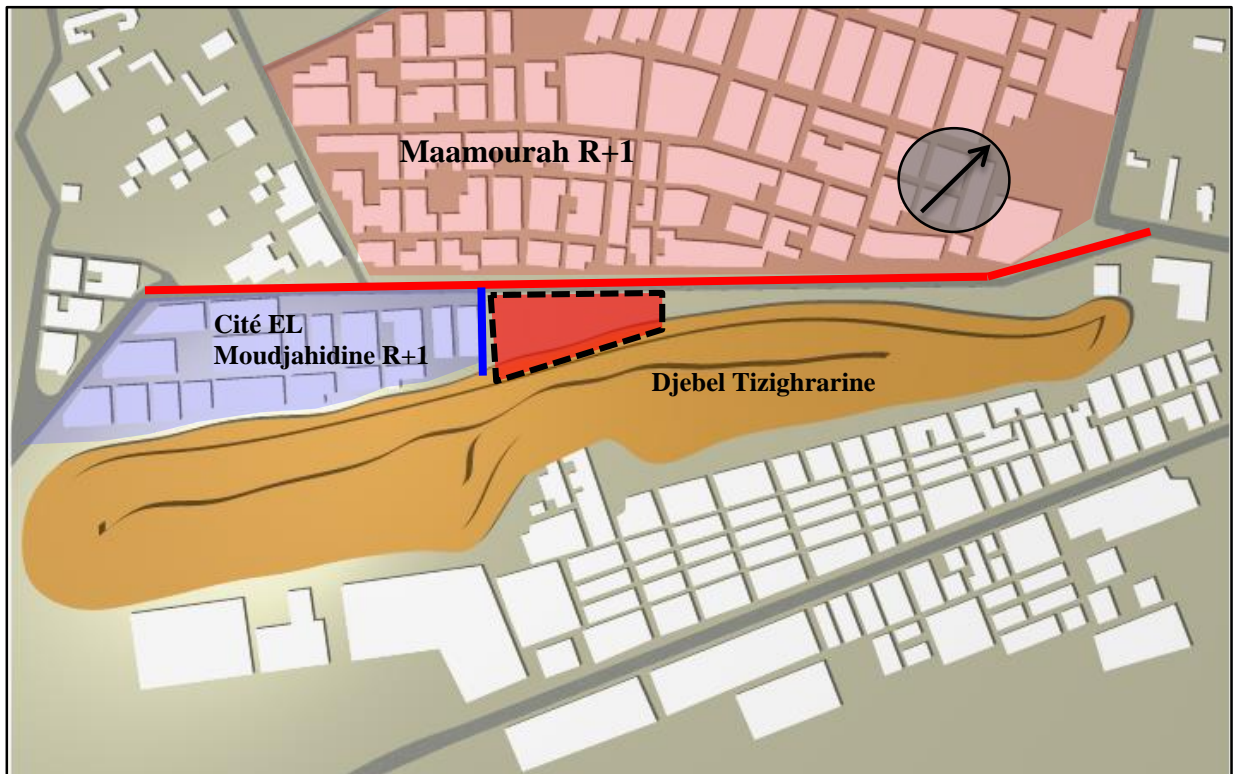


Figure IV. 08 : L'orientation (Source : Auteurs)

IV. 5. LES LIMITES :

Le site est limité par :



----- Le site ——— Voie principale ——— Voie secondaire

Figure IV. 09 : Délimitation du site d'intervention (Source : Auteurs).

IV. 6. ÉLÉMENTS EXISTANTS

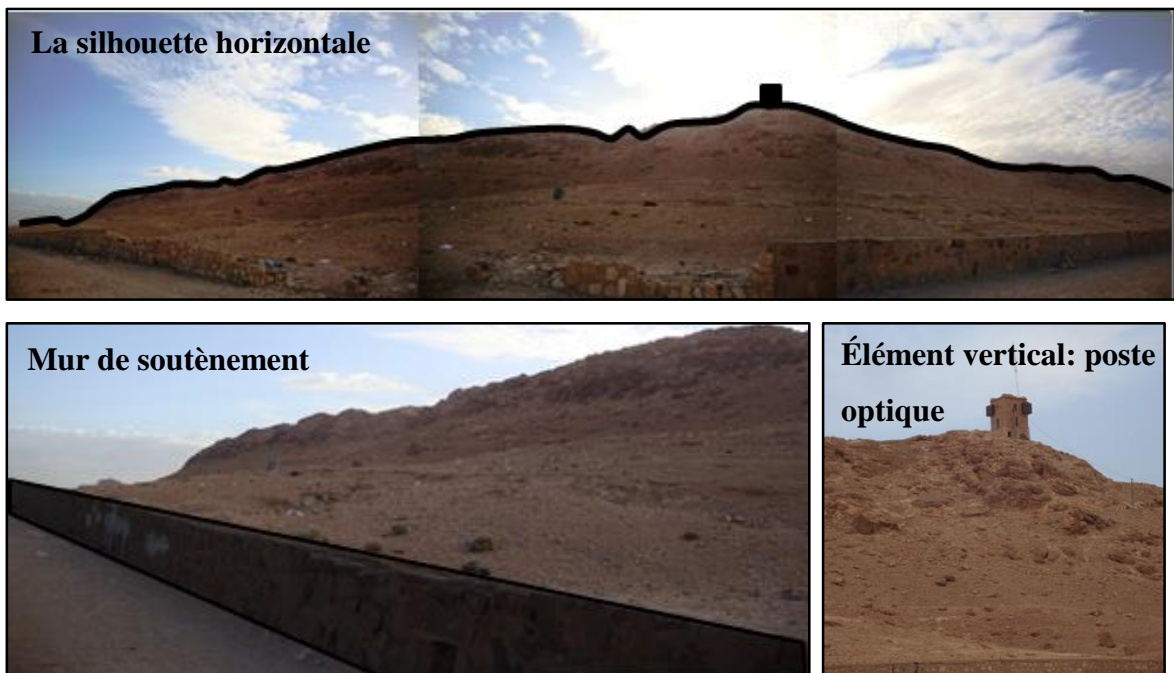


Figure IV. 10 : Les éléments existants (Source : Auteurs).

IV. 7. LA MORPHOLOGIE DU TERRAIN

Le site présente un relief en pente, il est caractérisé par :

- Une topographie régulière : une pente relativement importante descendant dans le sens est-ouest ;
- Le terrain a une forme trapézoïdale.

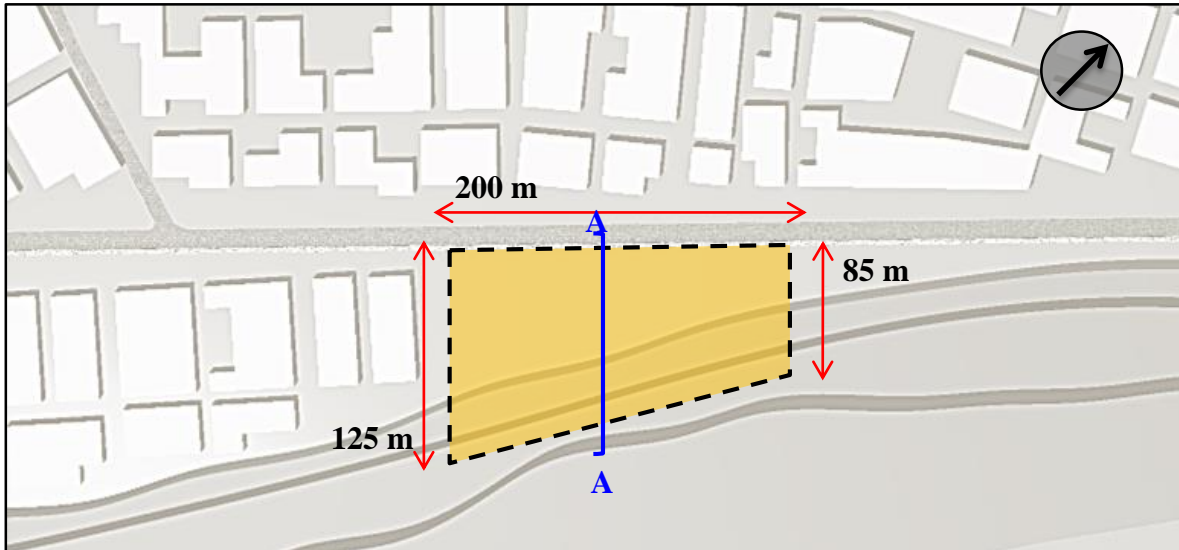


Figure IV. 11 : La topographie du terrain (Source: Auteurs).

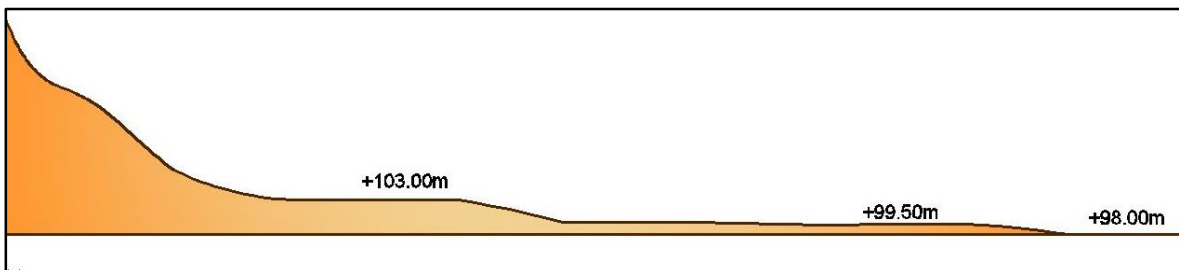


Figure IV. 12 : La coupe topographique (Source : Auteurs).



Figure IV. 13 : Les vues générales du terrain (Source : Auteurs).

IV. 8. LES DONNEES CLIMATIQUES:

IV. 8.1. LES VENTS

Les vents dominants sont de direction Sud-Ouest, les vents froids sont de direction Nord-Ouest, et les vents d'été viennent du Sud-Est.

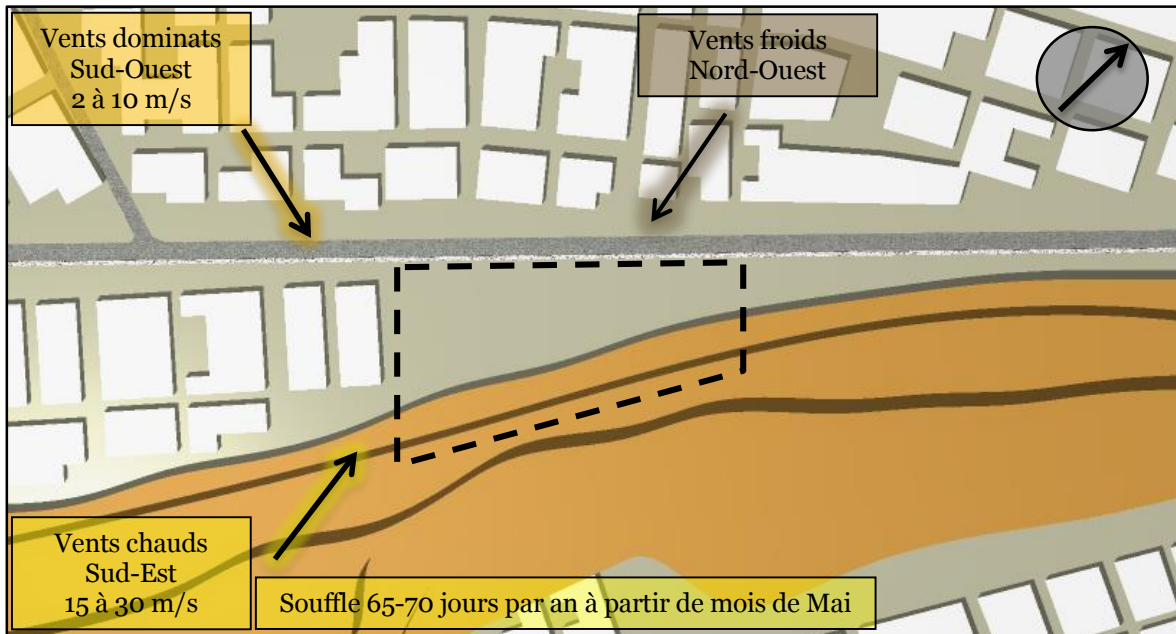


Figure IV. 14 : Les vents (Source : Auteurs).

Le terrain est exposé aux vents dominant et froid à cause de son relief assez élevé par rapport à la ville. Et protégé naturellement par Djebel de Tizigharine aux vents chauds.

IV. 8.2. L'ENSOLEILLEMENT

Bonne ensoleillement dans toute la période de l'année.

Le terrain est ensoleillé pendant les différentes heures de la journée.

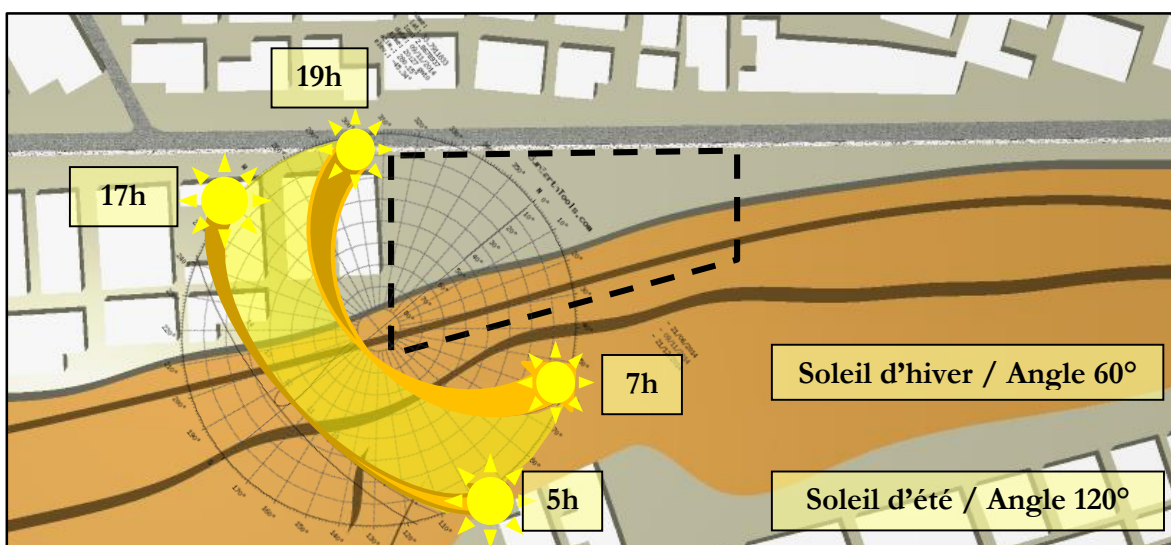


Figure IV. 15 :L'ensoleillement (Source : Auteurs).

IV. 9. CADRE BATI ET PAYSAGE

Un ensemble des maisons basses caractérisées par des façades aveugles sans identité architecturale.

Le gabarit est varié entre RDC et R+1 de l'habitat individuel.



Figure IV.16 : Vues sur le terrain (Source : Auteurs).



Figure IV.17 : Vue sur le terrain (Source : Auteurs)

IV. 10. BRUIT ET SECURITE

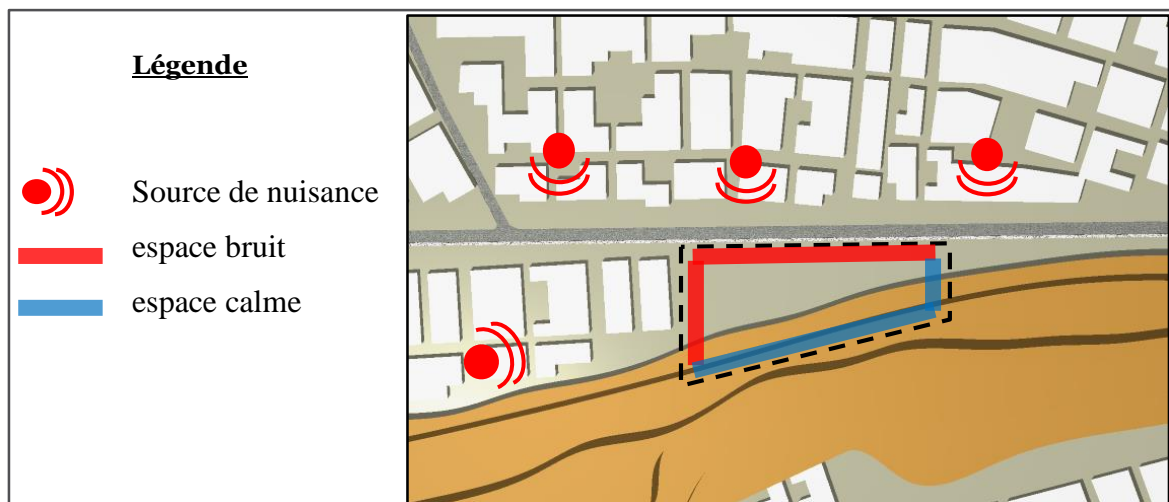
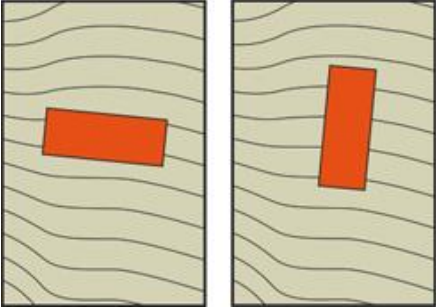
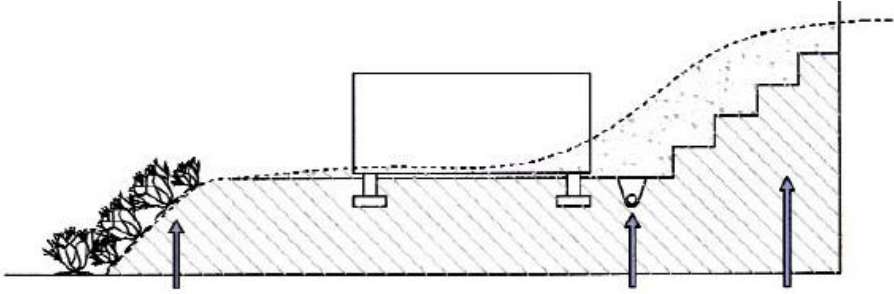


Figure IV.18 : Les sources du bruit (Source : Auteurs)

SYNTHESE:

	LE SITE D'INTERVENTION
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> • Bénéfice d'une bonne accessibilité à partir la route nationale N°1 et la rue de l'indépendance • sa position permet une grande perméabilité par rapport aux réseaux du transport
Les limites	<ul style="list-style-type: none"> • Le site est limité naturellement par Djebel Tisghrarine et possède la possibilité d'extension future.
La morphologie du terrain	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Implantation</u> <p>Le sens du bâtiment peut être parallèle ou perpendiculaire aux courbes de niveau selon : accès, accessibilité, orientations, vues.</p> <div data-bbox="874 779 1311 1084" style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p><u>Une bonne approche de la situation et des travaux à prévoir</u></p> <div data-bbox="434 1267 1331 1559" style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="456 1603 667 1675" style="text-align: center;"> <p>Plantation pour retenir les terres</p> </div> <div data-bbox="778 1603 1059 1720" style="text-align: center;"> <p>Drain de recueillement des eaux de ruissellement</p> </div> <div data-bbox="1136 1603 1311 1675" style="text-align: center;"> <p>Plantation en gradin</p> </div> </div>

Les données climatiques	<p><u>Les vents :</u></p> <p>Le site est exposé aux vents (dominants et froids) à cause de son relief assez élevé par rapport à la ville.</p> <p>Le site est protégé contre les vents chauds par Djebel de tizigharine.</p> <p><u>Ensoleillement :</u></p> <p>les températures dues à un ensoleillement prolongé provoquent l'inconfort :</p> <ul style="list-style-type: none">- en protégeant les façades exposées.- en provoquant une ventilation naturelle. <p><u>Précipitations</u></p> <p>Précipitations faibles en hiver et nulles en été donc il nous faut des espaces avec végétation créant un micro climat, autorégulation de l'humidité.</p>
-------------------------	---

INTRODUCTION

La programmation architecturale consiste à envisager dans sa globalité un projet et disposer de toutes les informations, permettant de faire des choix judicieux sur la qualité et la surface des espaces.

Tout projet architectural doit s'appuyer sur un travail préliminaire d'étude et d'analyse des besoins et d'exigence des différents espaces afin de dégager les contraintes en activités, surfaces, proximité et éloignement des entités.

"Il n'y aura pas de bâtiment de qualité tant qu'il n'y aura pas une demande de qualité".

V. 1. LE PROGRAMME QUALITATIF

(Une nouvelle architecture éducative pour les collèges, Conseil général de la Seine-Saint-Denis ,2012)

Ce programme consiste à énumérer les entités et les locaux nécessaires de l'école pour pouvoir définir leurs besoins en surface.

V. 1.1. LES SALLES DE CLASSES :

Organisation

-les salles de classe seront clairement identifiables au sein de l'établissement et présenteront une forte proximité entre eux ;

-elles disposent aussi de liaisons aisées avec les autres pôles pour permettre une circulation fluide et confortable des élèves ;



Figure V. 01 : Salle de classe

(Source : www.zwallpix.com)

- organisations des mobiliers et des équipements en fonction de la pédagogie utilisée (travail en classe entière, en groupes, travail autonome).

Conditions de confort

- orientation Nord-Sud, sinon prévoir système de protection contre rayonnement et surchauffe ;
- éclairage naturel bilatéral à privilégier, zénithal éventuel ;
- éclairage artificiel : Nbre de lux : 300 ;
- ventilation transversale : ouvertures opposées les unes aux autres ;
- chauffage : Température : int. : + 18 °C.

Recommandation technique

- les murs sont de couleur gris mat, plafond blanc clair.
- favoriser la réussite des élèves en intégrant les outils numériques : tableau numérique interactif, ardoise mobile, boîtier de vote, vidéoprojecteur.

V. 1.2. LABORATOIRS :

Conditions de confort

- orientation Nord-Sud,
- éclairage naturel bilatéral à privilégier, zénithal éventuel
- éclairage artificiel : Nombre de lux : 500
- une excellente ventilation est nécessaires ;

Recommandations techniques

- les revêtements de sol, et des murs doivent résister aux acides ;
- les murs sont de couleur gris mat.

V. 1.3. ATELIERS :

Recommandation technique

- le sol doit être facile à nettoyer colle, encre, peinture, etc.) ;
- les murs ne doivent pas être couverts d'un revêtement délicat;
- la surface d'affichage doit être aussi vaste que possible

V. 1.4. LES CIRCULATIONS :

Ils doivent permettre les flux des élèves entre les différents blocs, cela nécessite la conception de couloirs droits, larges, éclairés (Eclairage naturel obligatoire), et protégé (des vents, soleil, pluie).

V. 1.5. CDI : centre de documentation et d'information :

Un centre de ressources pédagogiques permettant des activités éducatives.

Un lieu de connaissance et de recherche, et aussi de détente et d'ouverture sur le monde.



Figure V. 02 : CDI

(Source : www.seine-saint-denis.fr)

Organisation

Le CDI réservé aux élèves et aux enseignants, doit d'une part permettre un accès aisé aux salles de cours, et d'autre part être implanté à côté des bureaux de l'administration.

Il regroupe plusieurs espaces :

- une zone de documentation (livres documentaires, dictionnaires, magazines, fictions)
- un coin informel de lecture
- un espace informatique
- un linéaire de stockage suffisant

Mobilier

étagères pour le rangement des livres, présentoirs à périodiques, chariot, Des bacs à BD, bureau de la bibliothécaire, comptoir de prêt, Panneaux d'affichage, tables, chaises, fauteuils.

V. 1.6. SALLE POLYVALENTE :

Comme son nom l'indique, cet espace remplit des usages variés, surtout liés à la tenue de réunions (réunions des parents d'élèves et conseils d'administration de l'école).

Mais il doit aussi héberger des activités (expression corporelle, projection...).



Figure V. 03 : Salle polyvalente

(Source : www.seine-saint-denis.fr)

V. 1.7. LES BUREAUX DE 'ADMINISTRATION :

Occupent une position charnière au sein de l'établissement, qui facilite la surveillance des lieux de passage (hall, cour, préau)

Le bureau du directeur dispose d'une vue sur la cour de récréation et sur l'entrée des élèves.

V. 1.8. LE FOYER DES ELEVES ET LES SALLES D'ACTIVITES :

Ces espaces réservés au jeu, à la détente, aux activités associatives, permettront aux élèves de se retrouver ensemble.

Organisation

- la proximité des bureaux des surveillants facilitera leur surveillance ;
- a la sortie, un sas sera prévu pour éviter les déperditions de chaleur ;
- le mobilier est insonorisé pour éviter l'agressivité des bruits de pieds de chaises sur le sol.

V. 1.9. LA COUR DE RECREATION :

Lieu de socialisation essentiel au sein de l'école devra comporter des espaces paysagers structurants, des aires de jeux collectif.

La cour devra être facile à surveiller.

Comme tous les espaces de l'établissement, elle doit être accessible aux élèves handicapés.



Figure V. 04 : Cour de récréation

(Source : www.seine-saint-denis.fr)

L'aménagement doit :

- permettre, par l'implantation de nombreuses plantes, l'enrichissement de l'enseignement scientifique ;
- Le revêtement du sol: les enfants sont susceptibles de tomber le sol doit être constitué de gravillon roulé. Il est naturellement drainant.

V. 1.10. LES SANITAIRES DES ELEVES :

Organisation

- Lieux par nature privés, seront conçus de manière à faciliter la surveillance des élèves et du matériel ;
- positionné derrière un des blocs de classe, soit derrière le bloc administratif ;
- A proximité de la cour de récréation. En liaison directe avec les espaces de circulation.

V. 1.11. Préau - jardin :

Les aménagements extérieurs ont une superficie de 5 à 6 m² par enfant; ils comprennent au moins :

- une surface avec revêtement accessible par tous les temps ;
- une zone gazonnée avec des arbres ;
- une zone couverte, le préau scolaire (0,5 m² par élève au minimum).

Ces aménagements peuvent être complétés par : des bancs, des plates-bandes.

V. 1.12. LES ESPACES D'ACCUEIL :

Les espaces d'accueil sont à la fois ouverts et protégés.

La loge d'accueil, en face de l'entrée, disposera d'une vue large (baie vitrée).

V. 1.13. LES PARVIS, espaces accueillants et sécurisés :

Un parvis extérieur

Placé sur l'espace public, un lieu d'attente sécurisé pour les élèves devant les portes du collège.

Il est en lien avec les aires de dépose des élèves, les voies d'accès piétons et cycles.



Figure V. 05 : Parvis extérieur

(Source : www.seine-saint-denis.fr)

Il permet aux élèves d'être sur l'espace public sans gêner les autres utilisateurs.

Un parvis intérieur

Délimité par la clôture de l'établissement, il est un espace de transition entre l'espace public et l'intérieur du bâtiment, une zone tampon qui garantit la sécurité de la communauté éducative.



Figure V. 06 : Parvis intérieur

(Source : www.seine-saint-denis.fr)

L'idée est d'éviter, pendant les heures de cours, tout contact direct et non contrôlé des élèves avec l'extérieur.

V. 1.14. LA SALLE D'EXPOSITION :

Conçue pour recevoir les travaux réalisés par les élèves, elle est également ouverte aux expositions temporaires organisées

son aménagement répond à des exigences précises :

panneaux modulables ; éclairage neutre et homogène ; cimaises ; murs blancs.



Figure V. 07 : Salle d'exposition

(Source : www.seine-saint-denis.fr)

V. 1.15. L'ESPACE SPORTIF :

Organisation

Accessible depuis le pôle ouvert du collège, depuis la cour de récréation et depuis l'espace urbain, cet espace comporte de nombreux équipements destinés aux élèves.



Figure V. 08 : Salle de sport.

(Source : www.seine-saint-denis.fr)

Il comprend :

- une salle de sports accueillant un mur d'escalade, la gymnastique, les sports de combat, le tennis de table, etc.,
- un plateau sportif extérieur réservé aux sports collectifs et à l'athlétisme.

V. 2. LE PROGRAMME QUALITATIF

Le programme est issu d'un cahier de charge, que nous avons cherché auprès du maître d'ouvrage (Laghout) auquel nous avons proposé plusieurs améliorations, afin de répondre aux exigences d'une école moyenne.

Tableau V.01 : Le programme quantitatif de l'entité pédagogique.

Espace	Surface unité (m ²)	Nombre	Surface totale (m ²)
Salle de classe	52	24	1248
laboratoire	78	02	156
Salle de préparation	20	02	40
Atelier des sciences physiques et informatiques + magasin	144	02	288
Atelier de dessin + magasin	96	01	96
Atelier de music +magasin	96	01	96
Salle d'informatique	96	2	192
Salle polyvalente	175	01	175
Centre de documentation et informatique	265	01	265

Surface totale de l'entité sans circulation	2556
Espace de circulation (15%)	383.4
Surface totale de l'entité	2939.4

Tableau V.02 : Le programme quantitatif de l'entité administrative.

Espace	Surface unité (m ²)	nombre	Surface totale (m ²)
Salle des professeurs	62	02	124
Bureau du directeur	24	02	48
Bureau des surveillants	20	05	100
Salle d'archive	25.60	01	25.60
Salle des réunions	42	01	42
Salle d'attente	26	01	26

log gardien	12	01	12
infirmierie + médecin + hall	64	01	64

Surface totale de l'entité sans circulation	441.6
Espace de circulation (10%)	44.16
Surface totale de l'entité	485.76

Tableau V.03 : Le programme quantitatif de l'entité sport et loisir.

Espace	Surface unité (m²)	nombre	Surface totale (m²)
Foyer professeurs	72	01	72
Foyer élèves	120	01	120
Salle d'exposition	96	01	96
Centre socio éducatif	96	01	96
Salle de sport	600	01	600
bureau	24	01	24
Vestiaire Filles / Garçons	37.5	02	75
Dépôt pour matériel	55	01	55

Surface totale de l'entité	1138
-----------------------------------	-------------

Tableau V.04 : Le programme quantitatif de l'entité logements.

Espace	Surface unité (m²)	nombre	Surface totale (m²)
Logement F4	150	04	600

Tableau V.05 : Le programme quantitatif de l'entité annexe.

Espace	Surface unité (m²)	nombre	Surface totale (m²)
Sanitaire pour élèves	140	/	140
Sanitaire pour personnels	18	01	18
Atelier factotum	45	01	45

Locale technique	96	01	96
Local technique	45	01	45

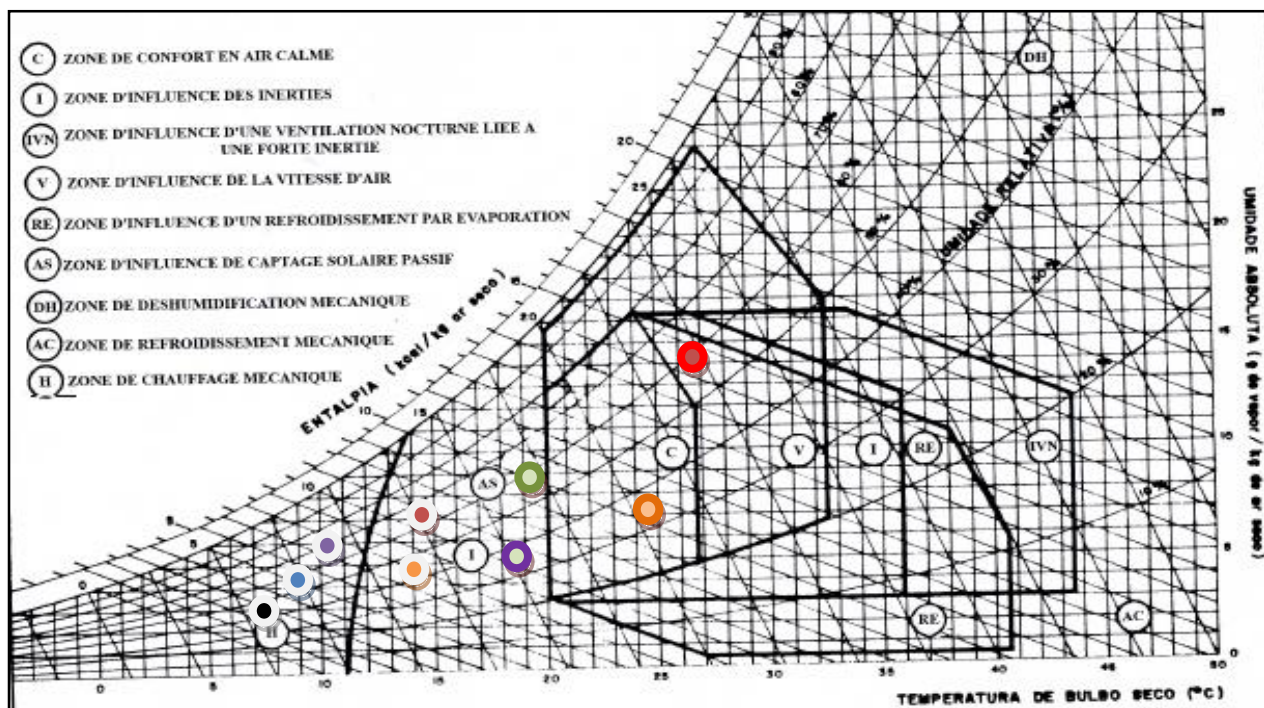
Surface totale de l'entité 344

Cour de récréation	3600
Terrain combiné pour le sport	2000
préau	780
Parvis extérieur	950
Parvis intérieur	325
Espace vert + parcours	8337.84

- **La surface totale du projet : 22500 m².**

SYNTHESE GENERALE

Le but de l'utilisation du diagramme psychrométrique de Givoni est de déterminer les exigences du confort afin de les exploiter pour établir une conception adéquate, pour les différents mois de l'année dans les zones de confort établis aux préalables (standard).



● Décembre ● Janvier ● Février ● Novembre ● Mars ● Avril ● Octobre ● Mars ● Septembre

Diagramme psychrométrique

A partir du diagramme on observe que :

- Pour les mois de décembre, janvier et février sont situés dans la **zone d'obtention artificielle du confort thermique « H »**, pour un climat froid en hiver : c'est une zone de chauffage mécanique pour atteindre le confort optimum.
-
- Pour les mois de octobre, novembre, mars et avril sont situés dans les zones suivantes :
 - la **zone d'influence des inerties « I »** cette zone implique les caractéristiques des bâtisses, du point de vue « inertie de la masse », C'est-à-dire on peut rétablir le confort par l'inertie des parois .
 - la **zone d'influence de captage solaire passif « AS »** Elle concerne les possibilités de captage d'énergie par les vitrages du bâtiment.

-
- Pour le mois de septembre se situe la **zone d'influence de la vitesse d'air** « V » Et permet d'éviter le phénomène de condensation sur les parois des bâtisses. Cette zone nécessite la ventilation.
 - Pour le mois de mai se situe dans la **zone de confort en air calme** « C » elle est indépendante des caractéristiques des constructions.

LES CONCEPTS DU PROJET :

Après l'étude des exemples et les éléments du site on a essayé d'établir les concepts suivants :

1-Éclairage naturel :

- ✓ Privilégier l'orientation Nord et Sud: Cela favorise l'utilisation de l'éclairage naturel :
Nord: lumière égale et rayonnement solaire diffus
Sud: lumière facile à contrôler, et d'un ensoleillement maximal en hiver et minimal en été.
- ✓ Eblouissement évité par des débords de toit. (Façade sud).
- ✓ Brises soleils horizontaux pour les fenêtres orientées au Sud.
- ✓ Brises soleils verticaux pour les fenêtres orientées à l'Est et à l'ouest.
- ✓ les rayons solaires sont réfléchies vers les parois et les ouvertures après leur arrivé au sol, pour éviter cet effet on doit changer l'incidence de ces radiations par l'usage de végétation en forme de bac a fleurs et des terrasses jardins.

2-la ventilation naturelle :

- ✓ L'adaptation d'un système de ventilation naturelle bioclimatique par la conception d'une cheminée solaire dans le couloir.

Ce choix illustre parfaitement la démarche environnementale qui est la nôtre en matière de maîtrise énergétique : épuiser toutes les solutions architecturales avant de recourir à des solutions technologiques, souvent coûteuses en installation et entretien.

3-La végétation :

- ✓ Une chaîne de plantations d'arbres à feuilles persistantes proposées sur la partie nord-ouest pour briser les vents froids.
- ✓ Les protections végétales au sud (par les plantations à feuilles caduques), ombragent les façades mais également filtrent les poussières, protègent des vents chauds. tout en profitant de la lumière et l'ensoleillement en hiver.
- ✓ le climat est sec donc on utilise dans ce cas le patio avec végétation et source d'eau pour créant un micro climat (oxygène l'air et le rafraichissent par évapotranspiration).

4-Matériaux de construction:

Utiliser les matériaux de construction produits à proximité, adaptés aux spécificités du lieu. Leur exploitation limite les transports, les consommations d'énergie et stimule l'emploi et l'économie locale.

- ✓ Béton : choisi pour ses qualités d'inertie, le béton issu de matières minérales et d'eau constitue un "support" efficace et pérenne pour assurer confort et bien-être aux usagers du collège.
- ✓ Pour l'isolation des planchers et toiture on utilise des matériaux sains : la laine de roche en panneaux.
- ✓ Les locaux scolaires comportent de larges surfaces de vitrages. Ces vitrages peuvent être, en été et demi-saison, d'une part une source d'apports thermiques et d'autre part d'éblouissement.

Le double vitrage peut être envisagé pour limiter ces apports.

5-l'utilisation de l'énergie renouvelable :

On va utiliser les technologies actives qui transforment l'énergie solaire en une forme électrique ou thermique que nous pouvons utiliser directement. C'est le cas des cellules photovoltaïques qui transforment la lumière du soleil directement en énergie électrique, des collecteurs solaires qui permettent de chauffer l'eau, du chauffage et du refroidissement solaire.

VI. L'IDEE DE PROJET :

L'idée est d'élaborer un projet ambitieux et de mise en valeur durable qui s'intègre dans son environnement tout en offrant un cachet exceptionnel, tant par son architecture attentive à l'environnement, en adéquation avec le site qui a une superficie de 22500 m et à une déclivité dans le sens ouest ; dans lequel elle s'inscrit et qui intègre dans sa conception et dans ses modes de construction (les paramètres du vent, de l'ensoleillement, et de l'orientation).



Figure VI. 01 : Vue sur le projet (Source : Auteurs).

VII. GENESE DU PROJET :

VII. 1. Les composantes majeures du site :

Le site d'implantation n'est pas neutre. Le projet doit prendre en compte ses caractéristiques physiques et climatiques pour mieux profiter de ses atouts et même de ses contraintes. (Vivre et construire avec le climat, [Patrick GUTZWILLER](#), Juillet 2009)

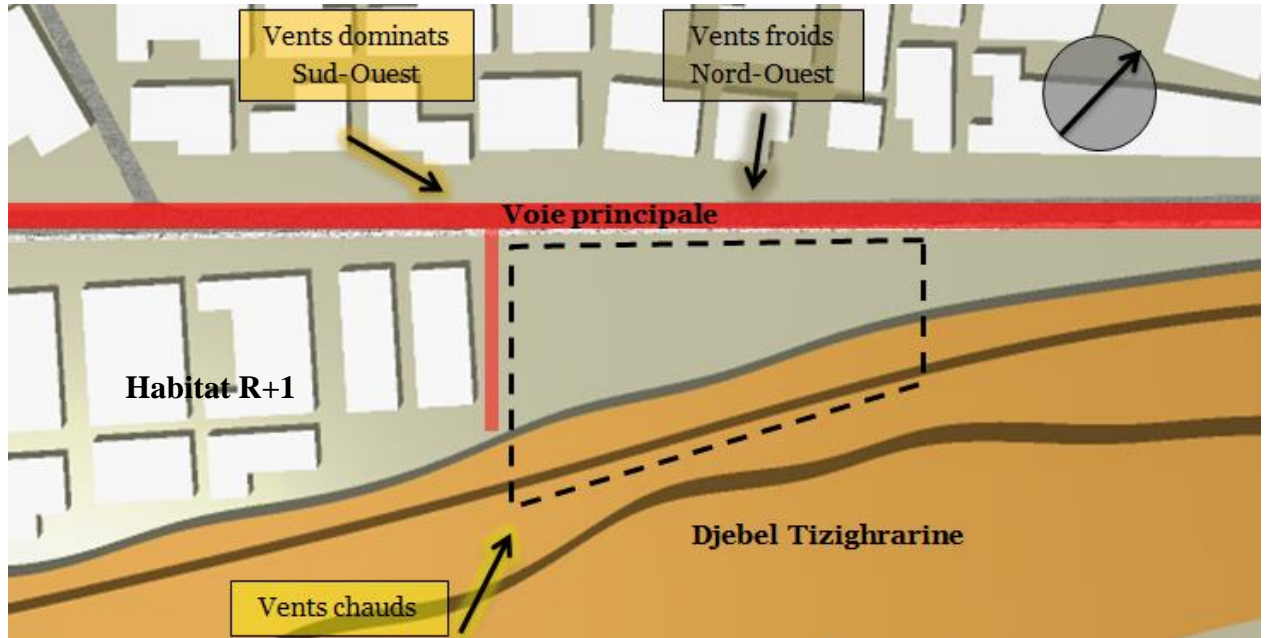


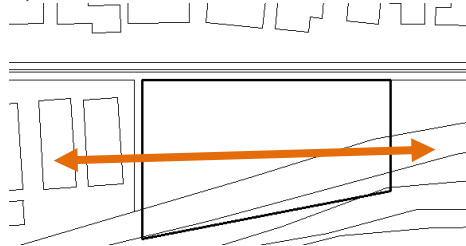
Figure VII. 02 : Les comparants du site (Source : Auteurs).

- 1-Le site est protégé naturellement par Djebel de Tizighrarine à l'est et au sud -est.
- 2-Le site est exposé aux vents à cause de son relief assez élevé par rapport à la ville.

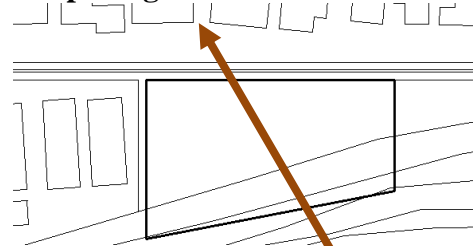
VII. 1.1. Les lignes de forces du terrain :

Le terrain de forme trapézoïdale se trouve avec une multitude de lignes de forces.

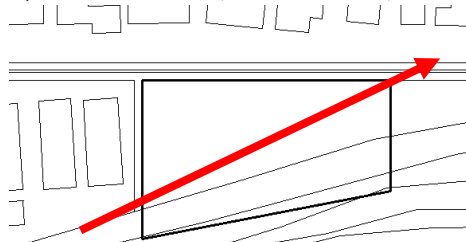
1)- Forme de l'aire



2)-Morphologie du terrain



3)-Orientation (Axe Nord-Sud)



4)- Accessibilité piétonne et mécanique

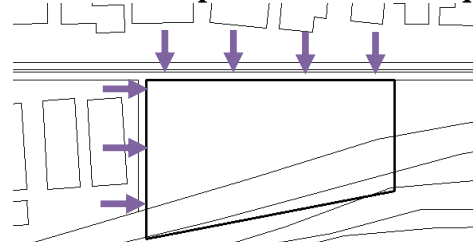


Figure VII. 03 : Les lignes de forces. (Source : Auteurs).

VII. 2. Etape 1 : Affectation des grandes entités sur l'assiette

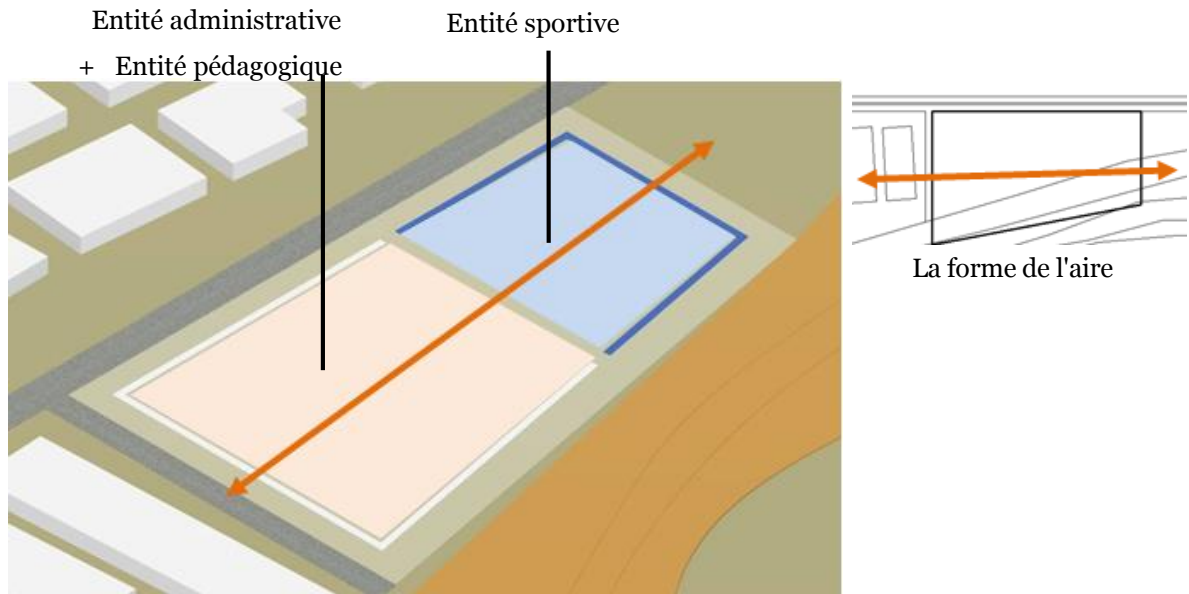


Figure VII. 04 : Emplacement des entités majeures du projet. (Source : Auteurs).

- La 1^{ère} étape c'est de clôturer l'assiette d'intervention (point essentiel pour une conception d'un établissement scolaire), tout en occupant l'ensemble du terrain par l'affectation de deux entités majeures qui sont :
 - Entités pédagogique et administrative : près de l'habitat pour assurer la continuité des bâtis
 - Entité de sport et loisir : coté de terrain vierge.

VII. 3. Etape 2: Lier la forme à la stratégie climatique

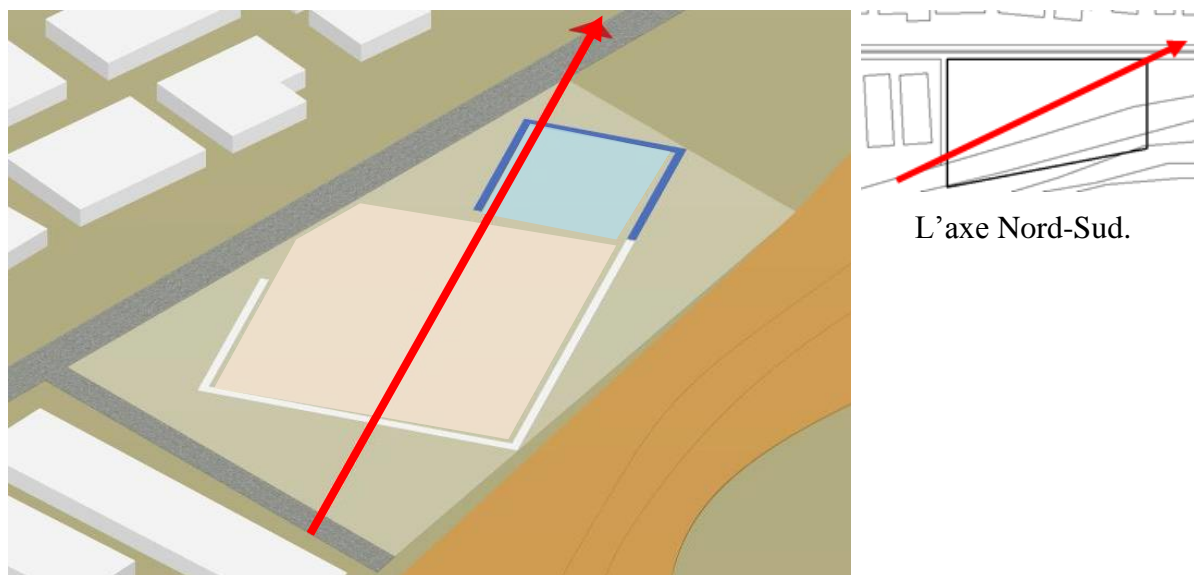


Figure VII. 05 : Lier la forme à la stratégie climatique (Source : Auteurs).

- Orientation de la clôture qui va être la base des blocs par-rapport l'axe nord-sud à fin d'assurer un projet auto clôturé et orienté.

VII. 4. Etape 3: Le choix d'accès

- · — · Desserte
- ▶ Entrée principale
- ▶ Entrée secondaire
- ▶ Parking
- ▶ Logement de fonction

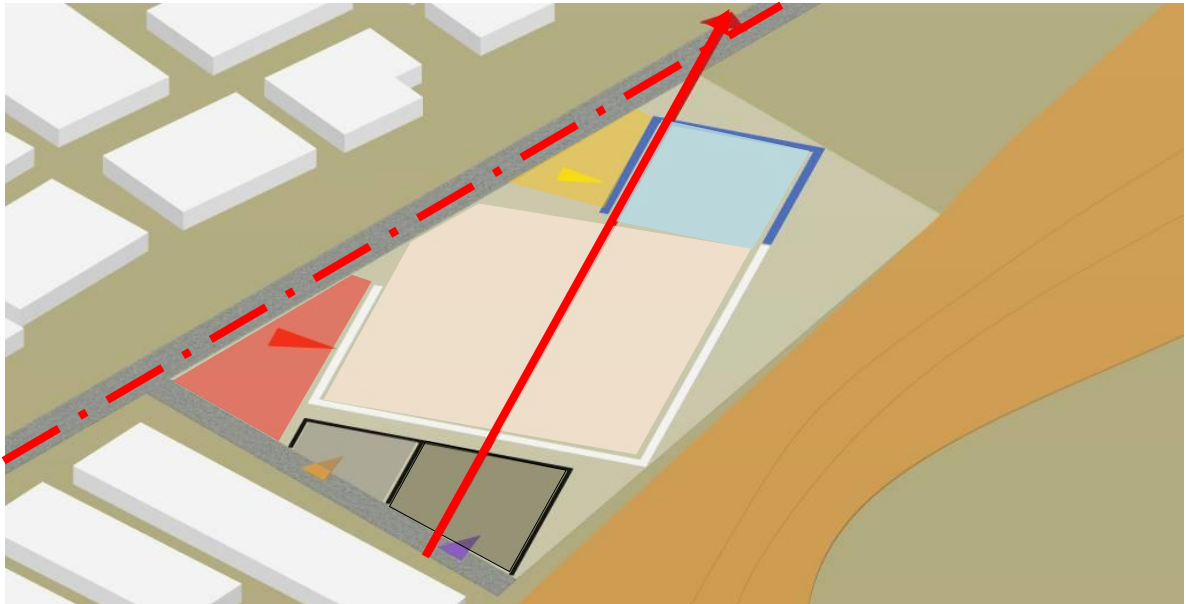
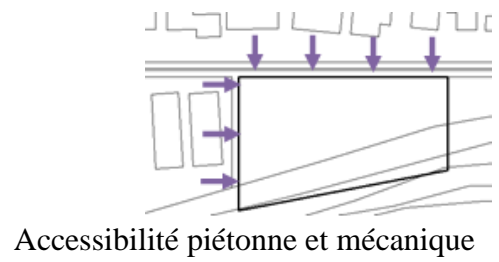
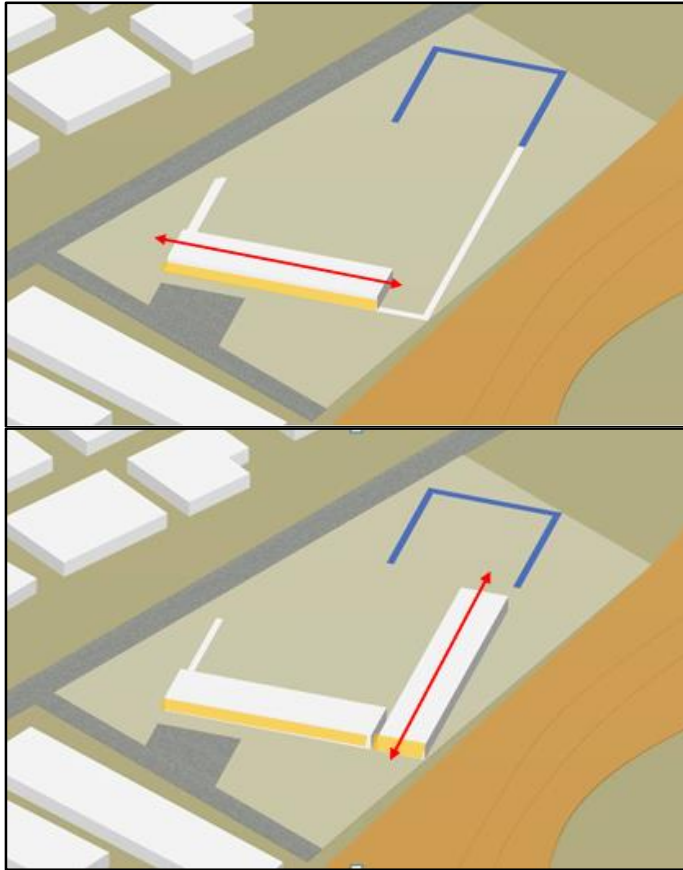


Figure VII. 06 : choix des accès du projet (Source : Auteurs).

- la hiérarchie routière : prolonger la desserte pour réduire la vitesse des véhicules, et relier le projet à son environnement immédiat.
- L'implantation des entrées (principale et secondaire) sur la voie principale tout en profitant des reculs. Cette implantation en retrait a permis l'aménagement d'un large parvis extérieur (l'accès des élèves en toute sécurité)
- Parking : sur la voie secondaire près de l'entrée principale
- Logements de fonctions : près de l'habitat voisinant (accès privé.)

VII. 5. Etape 4 : Formalisation du projet



• **A-Implantation/orientation**

Implanter le bloc d'enseignement suivant un axe **Est-Ouest** procurant le maximum d'orientation **Nord et Sud**, afin de favoriser l'utilisation de l'éclairage et la ventilation naturelle.

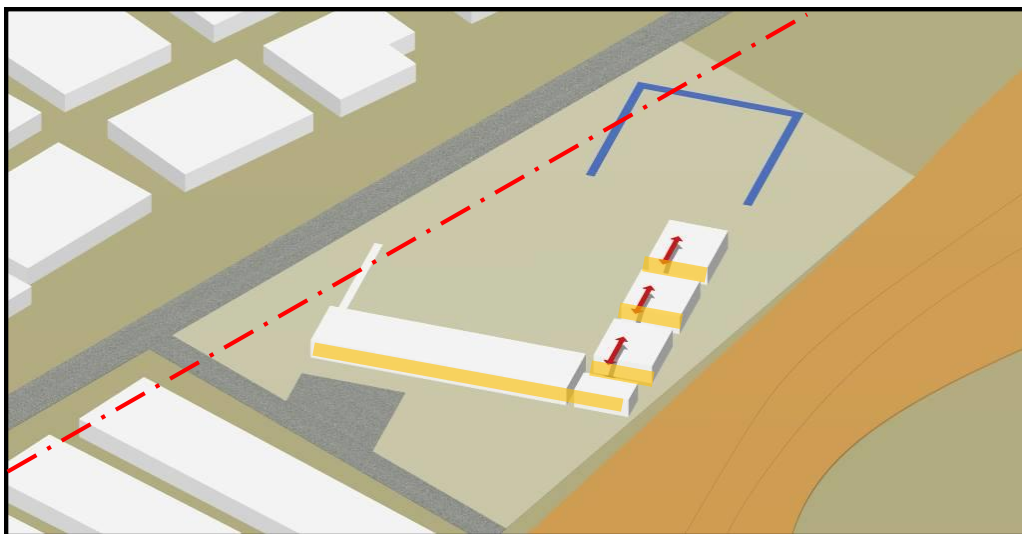
Selon les besoins du programme, créer un deuxième bloc pédagogique suivant l'axe N-S

Figure VII. 07 : Formalisation du projet (Source : Auteurs).

• **B-Fragmentation :**

« La fragmentation vient de l'action de fragmenter qui signifie partager et réduire en morceaux, ou parties séparées. » 1

Le deuxième bloc va être divisé en 3 parties, afin d'avoir des espacements pour profiter de la ventilation et l'éclairage naturel N-S.



■ Façade sud

Figure VII. 08 : La fragmentation (Source : Auteurs).

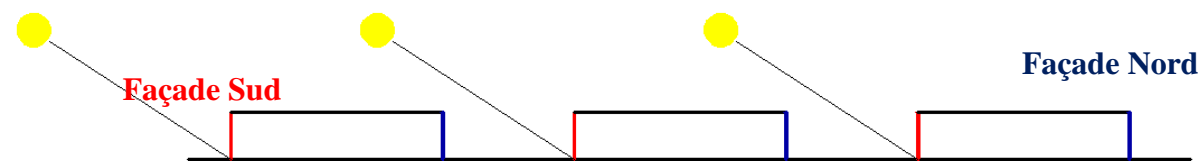


Figure VII. 09 : coupe schématique (Source : Auteurs).

- **C-L 'alignement :**

« C'est la traduction de l'alignement sur la voie de desserte afin d'assurer un ordonnancement, et une exploitation rationnelle de l'occupation du sol ». D'après Kevin Lynch.

La création de quatre barres qui regroupent les fonctions communes, tout en appliquant le principe d'intégration (alignement avec décrochement) par rapport à la desserte.

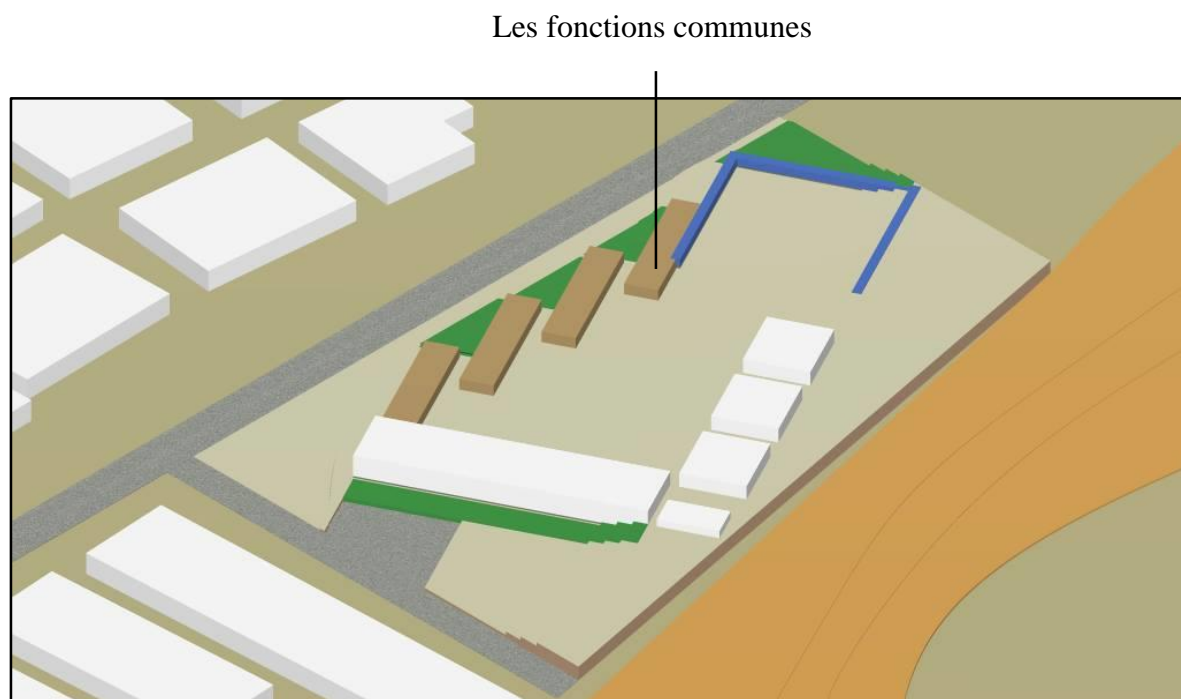


Figure VII. 10 : L'alignement (Source : Auteurs).

VII. 6. Etape 6 : s'intégrer suivant la topographie du terrain

• A- Le rythme :

-La création de trois blocs orientés Nord-Sud regroupent l'administration, CDI et les ateliers

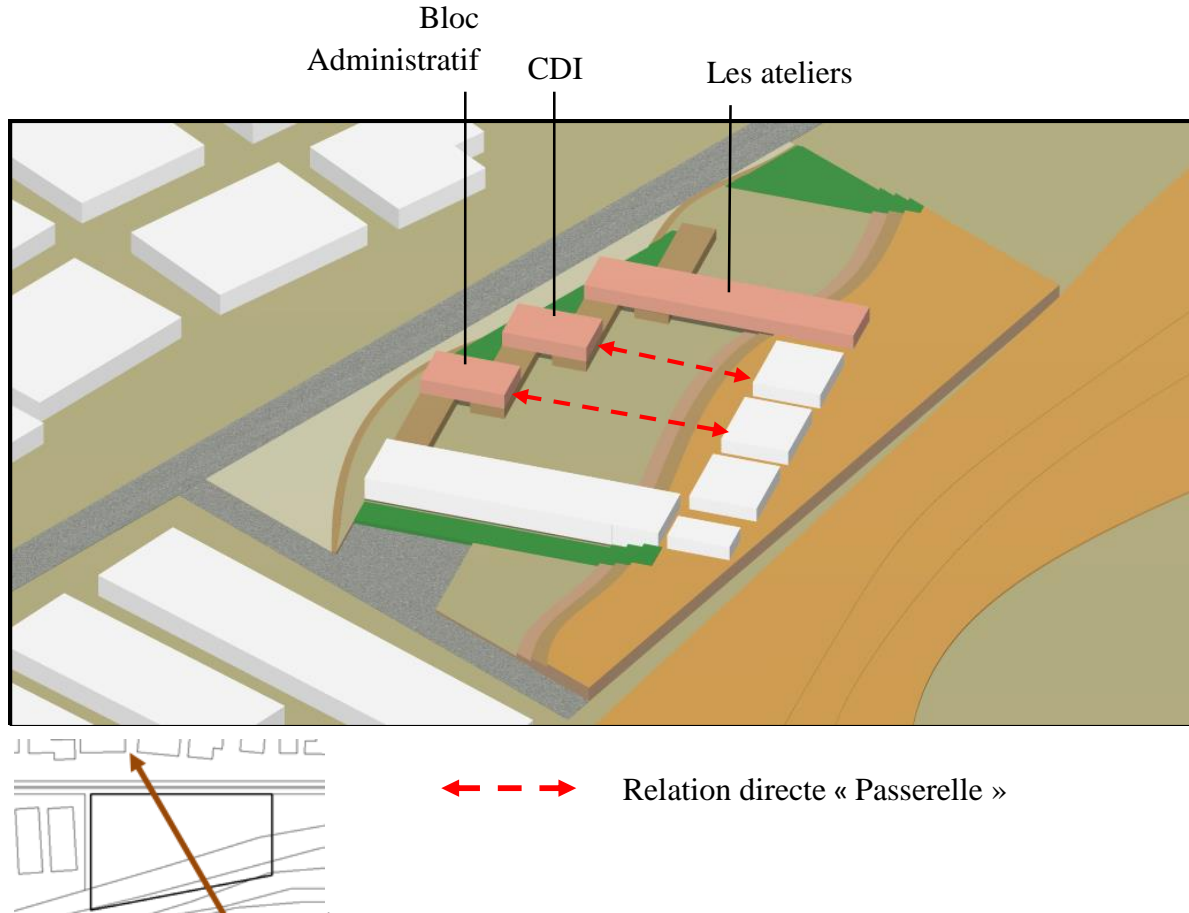


Figure VII. 11 : S'intégrer suivant la topographie (Source : Auteurs)

-Le socle permet à ces blocs de se « poser » sur le terrain. Pour renforcer l'intégration des bâtiments dans l'espace montagneux.

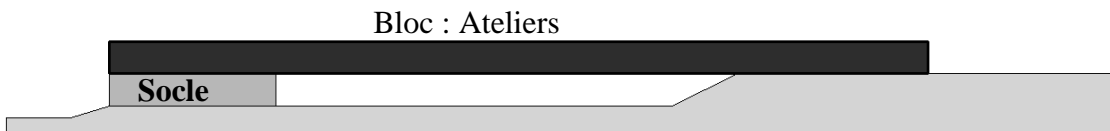


Figure VII. 12 : Coupe schématique (Source : Auteurs)

-Les deux blocs (administration et CDI) plus courts, dégagent une cour intérieure fermée sur quatre côtés.

-L'administration se positionne à proximité de l'entrée principale entre l'espace public et la cour de récréation. Cette position facilite la surveillance.

-Les ateliers de dessin et musique placés près de l'entité sportive (espace moins calme)

- **B-L 'articulation :**

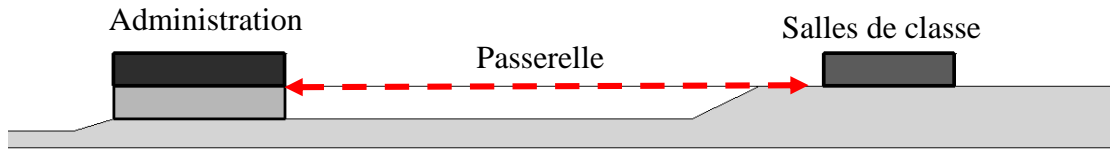


Figure VII. 13 : Coupe schématique (Source : Auteurs).

- La liaison entre les fonctions principales est matérialisée par des passerelles qui vont être un élément d'articulation supérieure, cette liaison assemble les entités pour unifier le projet au niveau du plan de masse (circulation fluide et confortable des élèves et des enseignants)

- **C-Implantation et intégration de l'entité sportive.**

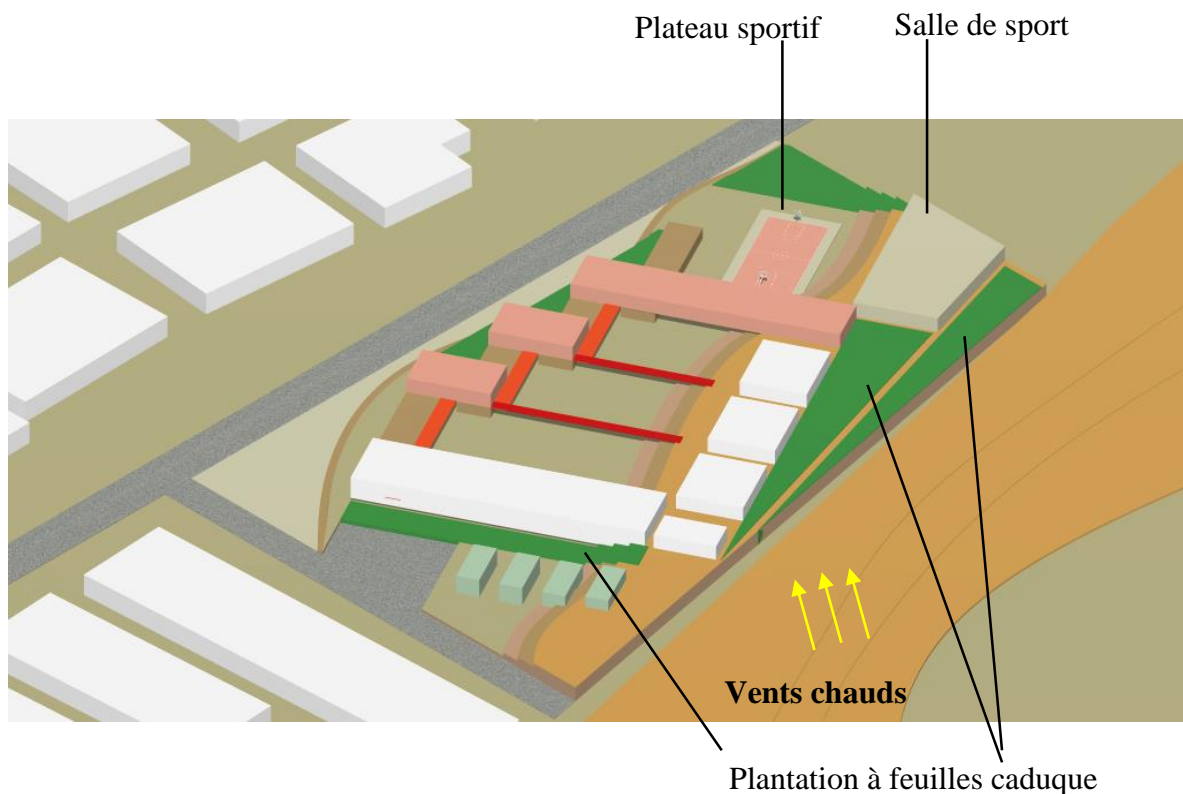
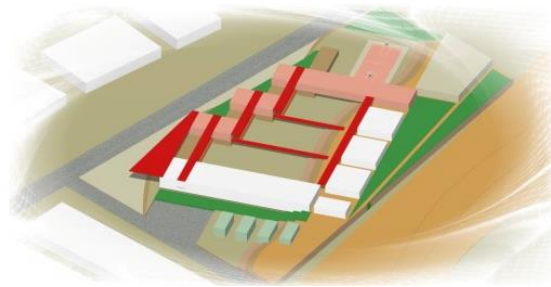


Figure VII. 14 : Implantation et intégration de l'entité sportive (Source : Auteurs).

- Implanter la deuxième entité suivant la topographie du terrain :
 - Plateau sportif est situé sur la partie plate
 - Salle de sport sur la partie haute
 - Les gradins intégrés dans la pente.

VII. 7. La finalisation :



- Les différents corps de bâtiments s'articulent par des éléments qui expriment l'articulation et l'équilibre de masse.
- Une large toiture débordante, marque l'entrée principale

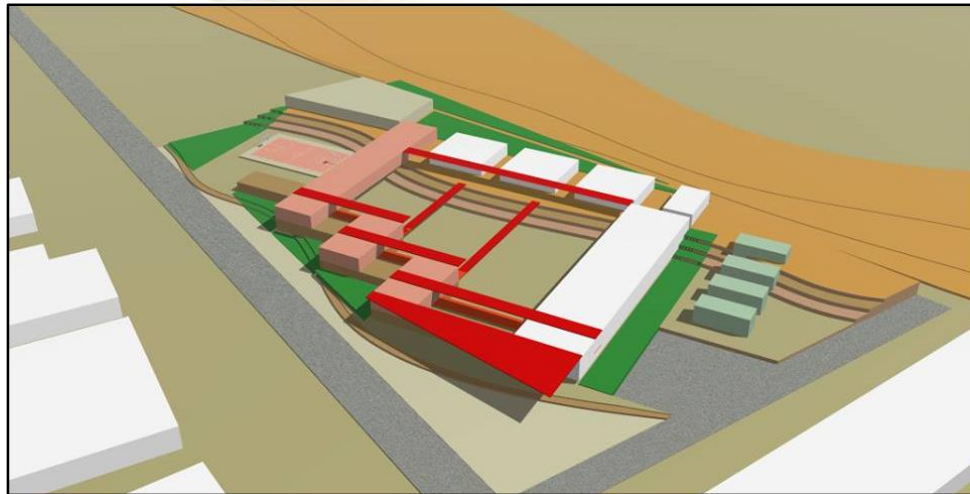


Figure VII. 15 : La finalisation (Source : Auteurs).

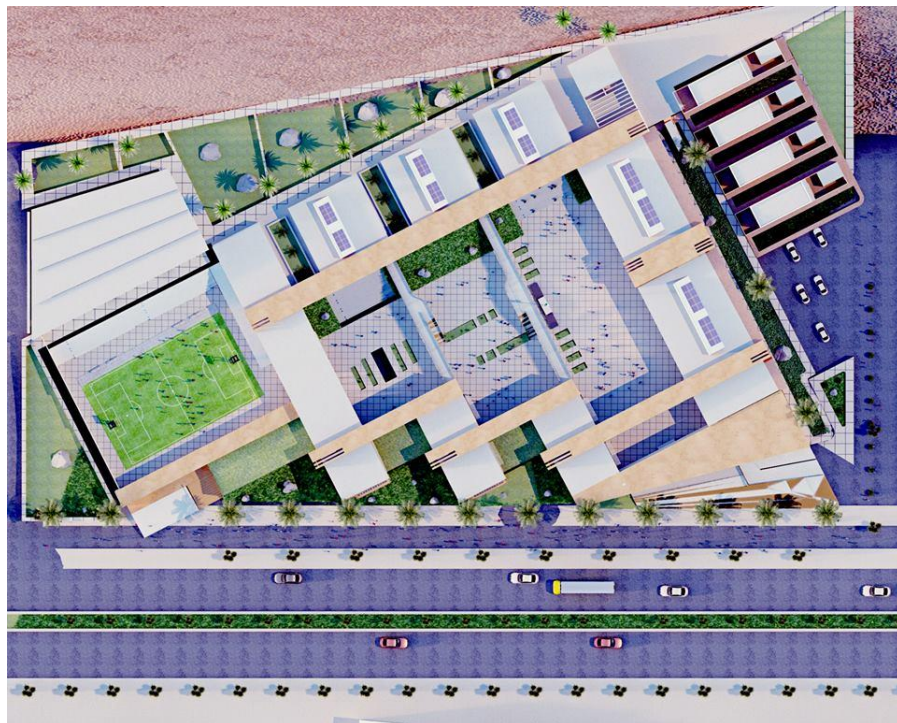


Figure VII. 16 : Plan de masse (Source : Auteurs).

VIII. DIMENSION SPATIALE

VIII. 1. La géométrie :

« La géométrie permet de créer des éléments précis, identifiable et de typifier leurs relations ».

La géométrie de notre projet a été utilisée pour concrétiser le principe de la fragmentation et l'articulation, adoptant des formes simples contribueront à avoir des espaces à l'échelle humaine et une lecture claire et compréhensible de l'ensemble du projet.



Figure VIII. 17 : La géométrie (Source : Auteurs).

VIII. 2. Affectation du programme

A partir du programme proposé, nous avons réparti les différents espaces selon la forme de l'édifice et son rapport au contexte.

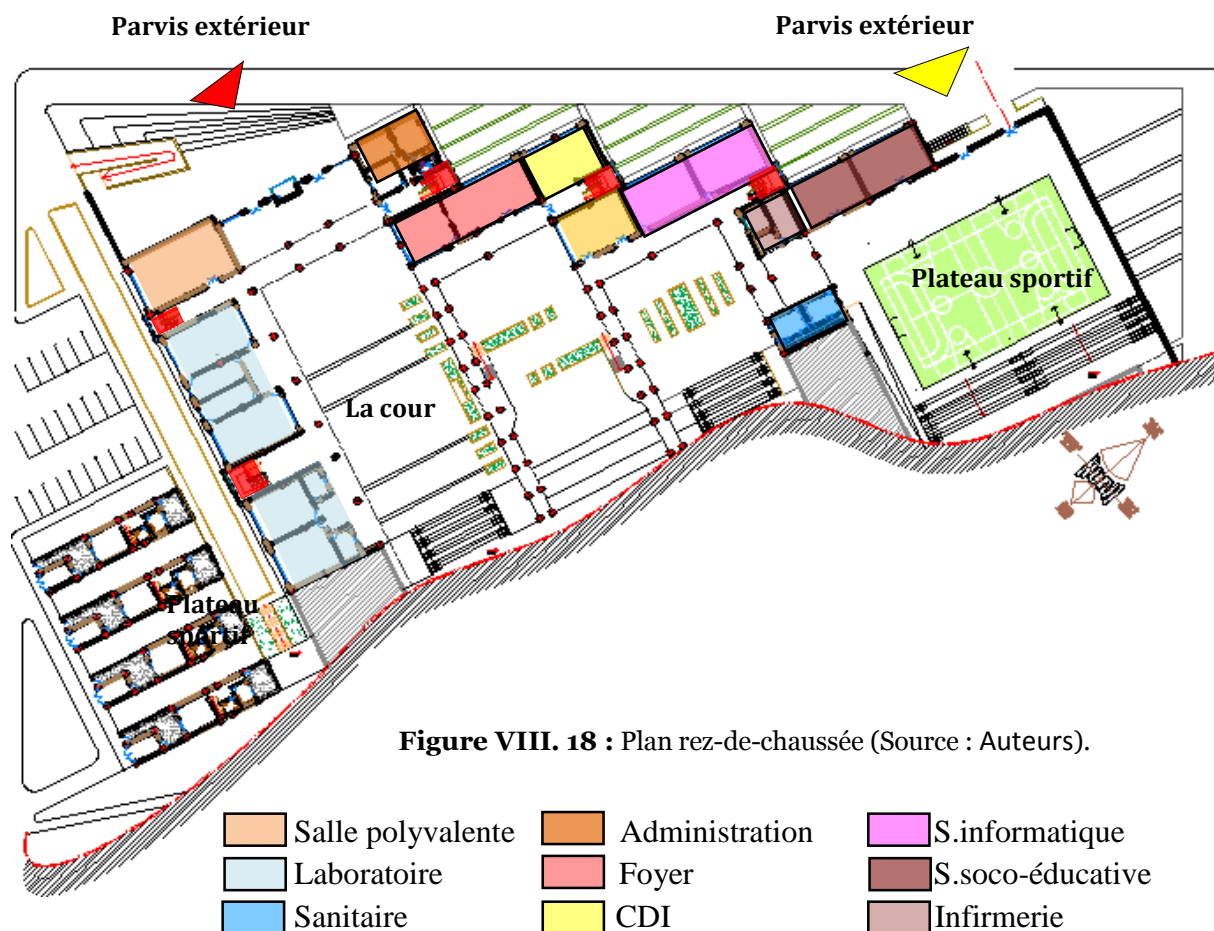
Un parvis extérieur : Placé sur l'espace public, un lieu d'attente sécurisé pour les élèves devant les portes du collège.

Foyer : la proximité des bureaux des surveillants facilitera leur surveillance ;

Les laboratoires : desservis par une entrée depuis l'espace de regroupement.

Sanitaires : à proximité de la cour de récréation. En liaison directe avec les espaces de circulation ;

L'espace sportif : accessible depuis la cour de récréation et depuis l'espace urbain ;



VIII. 3. Système distributif

La fragmentation de notre projet fait qu'on est à la fois dehors et dedans, et offre plus de séquences par un système distributif caractérisé par plusieurs relations.

Premier niveau :

- Circulation horizontale : des coursives couverts qui mènent vers les différents espaces tels que les laboratoires, l'administration, foyer, CDI, salle d'exposition, des salles socio-éducatives, ces coursives délimitent la forme de la cour.
- Circulation verticale : assurée par :
 - Des escaliers qui se positionnent au milieu de chaque bloc.
 - Des rampes et des gradins.

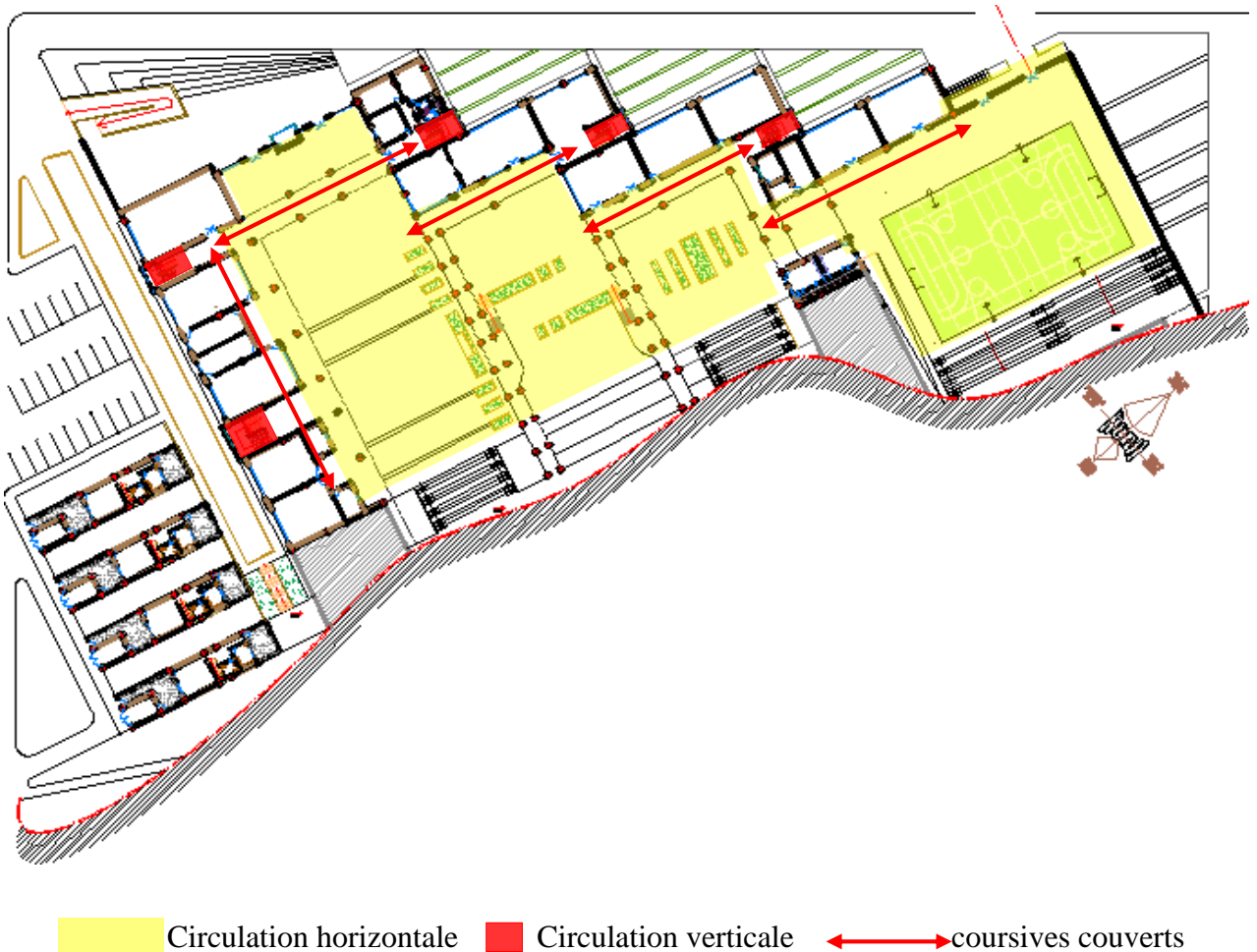


Figure VIII. 20 : Les parcours au 1^{er} niveau (Source : Auteurs).

Deuxième niveau :

- Un niveau global matérialisé par un réseau de passerelles et coursives qui assurent la liaison entre les différents blocs. Elles offrent aux élèves et aux enseignants des moments d'arrêts et des choix directionnels entre les différents espaces. Créent de petits préaux qui permettent aux élèves de s'abriter du soleil ou des intempéries.
- Les circulations internes propres à chaque entité :
 - Les blocs pédagogique et administratif sont desservis par une circulation linéaire organisée par un couloir central.
 - les ateliers sont desservis par une coursive.



 Circulation horizontale


 Circulation verticale

Figure VIII. 21 : Les parcours au 2 eme niveau (Source : Auteurs).

VIII. 4. LA STRUCTURE

La structure est considérée comme le squelette du bâtiment.

On appelle structure la manière dont sont disposés les éléments porteurs destinés à transmettre les charges reçues aux fondations. Sa fonction primaire est d'assurer la stabilité et l'équilibre d'une construction.

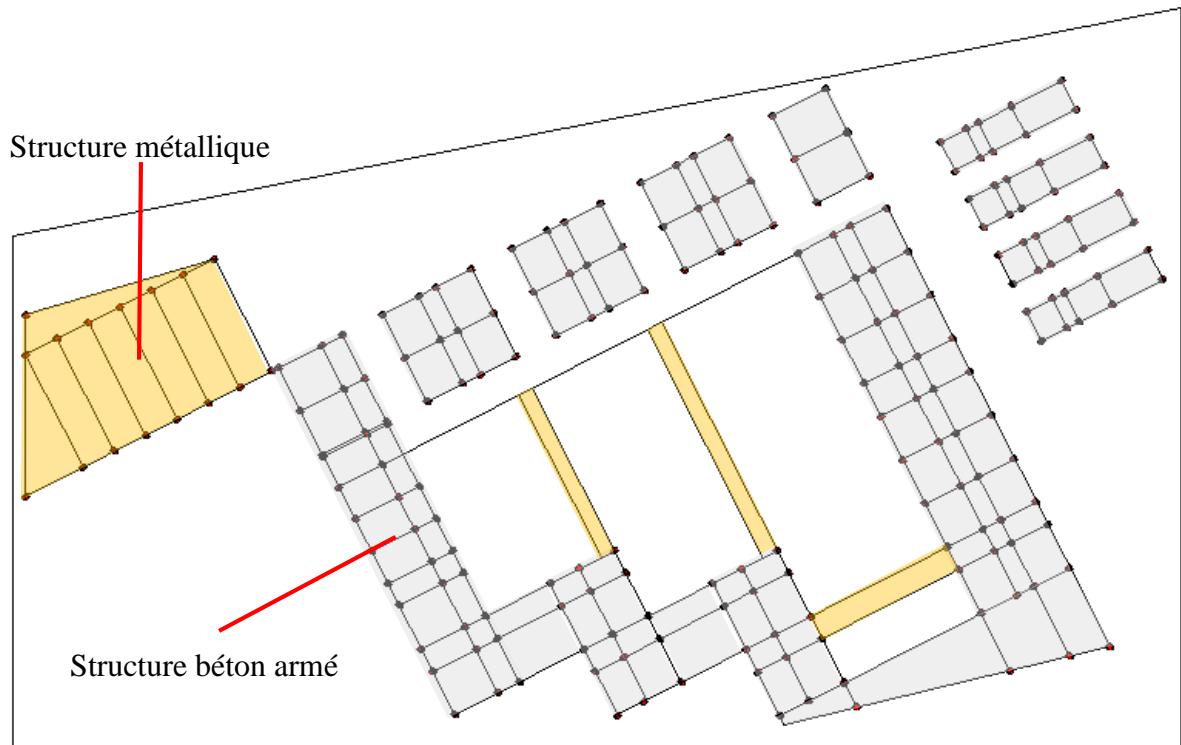


Figure VIII. 22 : La structure (Source : Auteurs).

Dans notre collège, nous avons opté pour deux types de structures ; l'une ossature en poteaux poutres (portique) en béton armé, est justifiée par l'économie globale et par la souplesse d'évolution d'offre cette structure et l'autre de poteaux-poutres en acier pour leur grande portée et leur retombée réduite.

IX. OPTIMISATION ENERGETIQUE :

IX. 1. Eclairage naturel :

Les "cheminées solaires" complètent le dispositif de l'éclairage naturel.

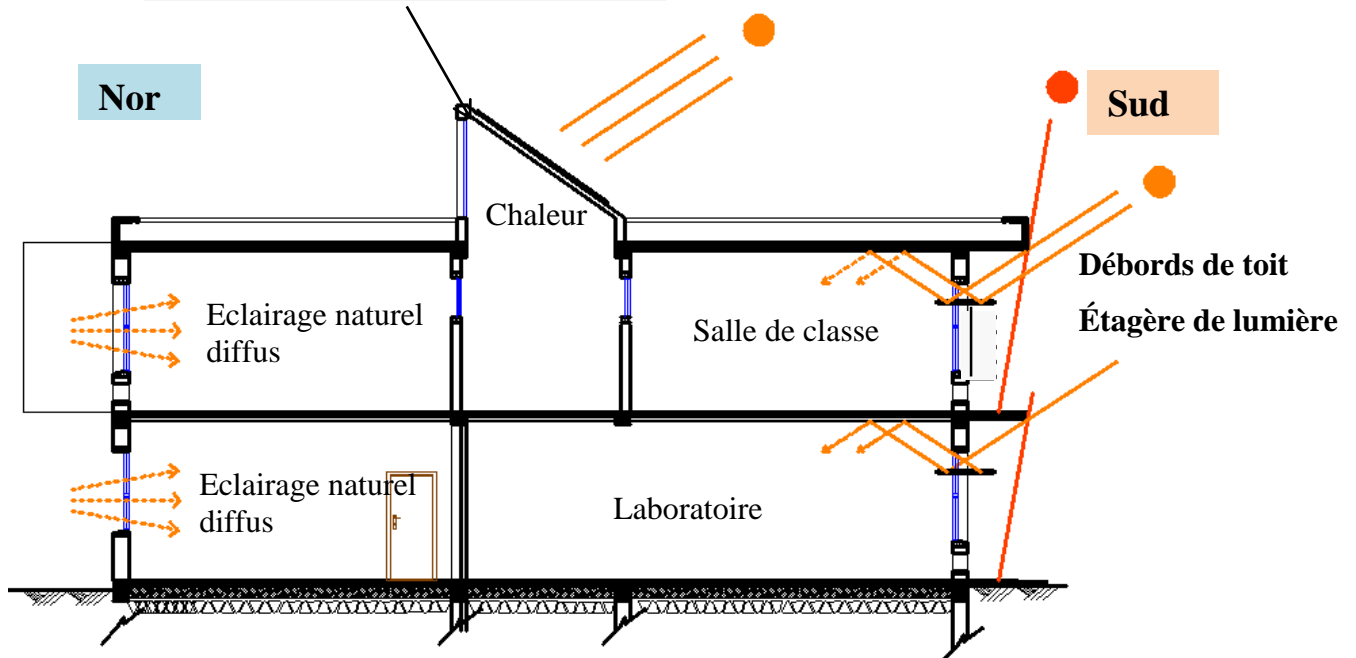


Figure IX. 23 : Schéma de l'éclairage dans le couloir et dans les salles de classe (étage), et laboratoire (RDC) (Source : Auteurs).

Les « étagères à lumière » assurent une double fonction :

- 1- Elles protègent la partie basse du vitrage du rayonnement solaire direct
- 2- Réfléchissent ce même rayonnement solaire en le renvoyant vers les plafonds.

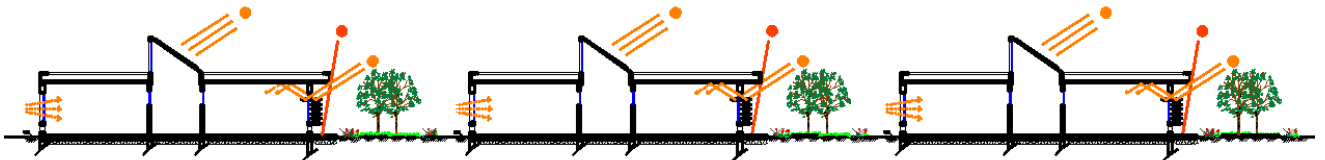


Figure IX. 24 : Schéma de l'éclairage dans le couloir et dans les salles de classe (Source : Auteurs).

IX. 2. Ventilation :

Plaques métalliques noires chauffées par le soleil

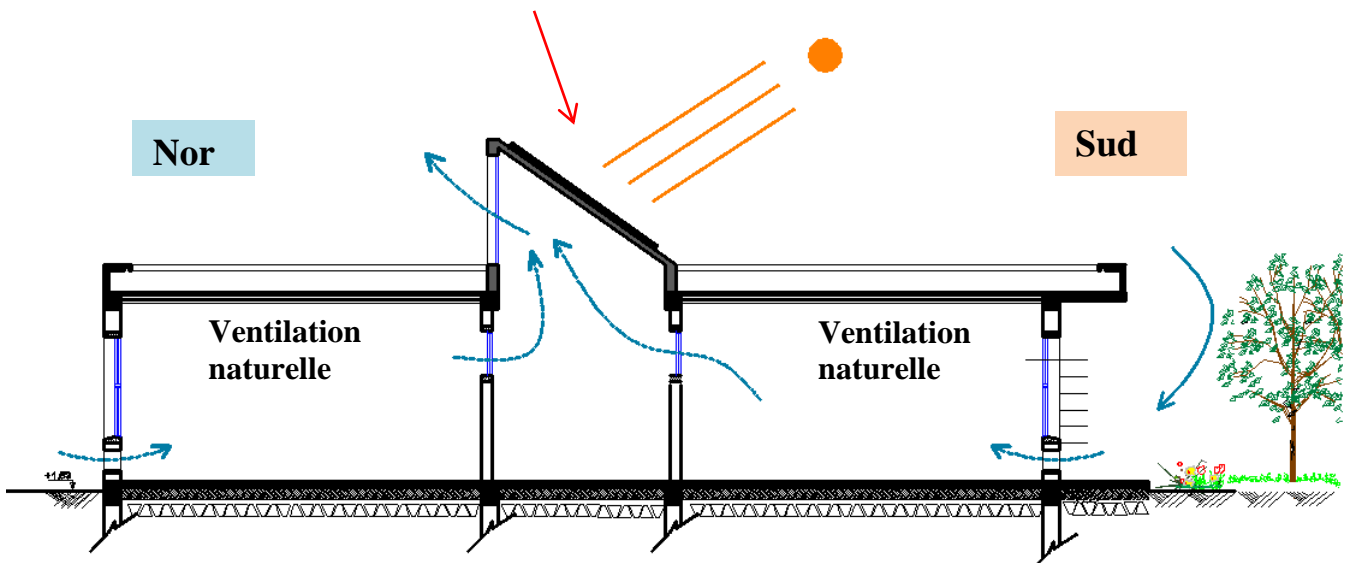


Figure IX. 25 : Schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles de classe.

(Source : Auteurs).

La ventilation naturelle par tirage thermique

- Extraction d'air à travers les salles de classes par **effet de cheminée**
- De plus, l'ouverture motorisée des fenêtres en imposte permet la ventilation des classes dans la journée

IX. 3. Production d'énergie :

- La production d'eau chaude sanitaire « solaire » : des panneaux solaires couvrent environ 50% des besoins en eaux chaude sanitaire

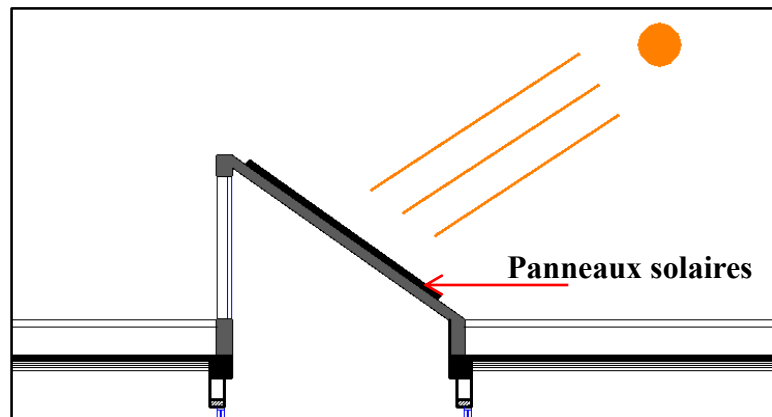


Figure IX. 26 : panneaux solaires (Source : Auteurs).

- Ces panneaux contiennent des **cellules photovoltaïques** qui permettent de capter la lumière du soleil, et ainsi de produire de l'énergie électrique.

X. L'EXPRETION DES FACADES :

Au niveau des façades nous avons essayé d'une part de décomposer les façades suivant une lecture des espaces du plan à travers le traitement des façades qui sont le résultat de la composition réfléchie des différents éléments (la géométrie, la transparence, l'opacité, les éléments architecturaux, matériaux et la couleur).

X. 1. La géométrie :

Dans notre cas la géométrie du bâtiment est pure, basée sur des lignes horizontales, verticales et obliques.

Lignes horizontales : Elles viennent en harmonie avec l'échelle du quartier

Lignes verticales : C'est les parties émergentes qui abritent les fonctions dominantes

Lignes obliques : exprime l'articulation et l'équilibre.

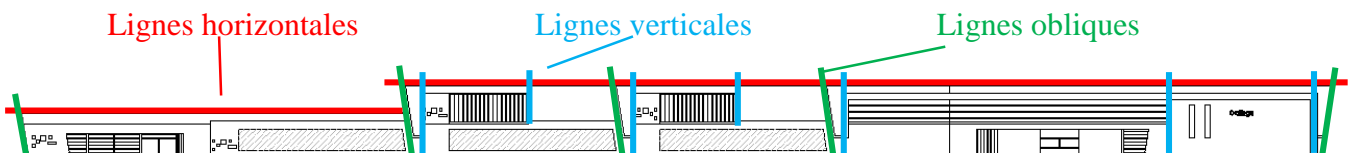


Figure X. 27 : La façade principale (Source : Auteurs).

X. 2. La fusion :

Nous avons joué sur l'opacité et la transparence.

- la première avec son effet brut (plein) permet à l'édifice de s'imposer dans son environnement immédiat.
- alors que la seconde laissant pénétrer la lumière du jour ; élément essentiel à la fonction du bâtiment qui est tout d'abord un édifice éducatif.

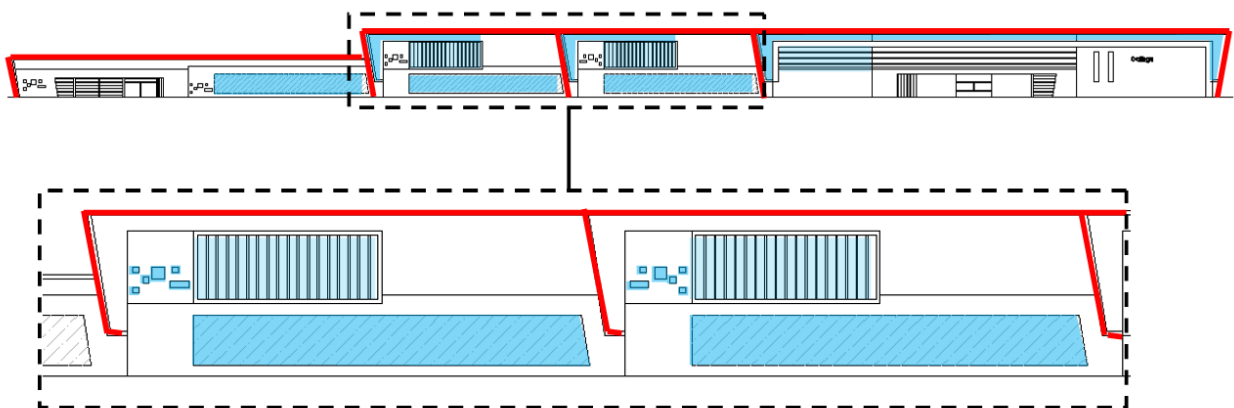


Figure X. 28 : La façade principale (Source : Auteurs).

X. PRESENTATION DU PROJET EN IMAGE

Façade ouest (principale) :



Figure X. 29 : Vue sur la façade ouest (Source : Auteurs).

1- Les ouvertures ouest sont équipées des brises soleil verticaux.



Figure X. 30 : Les brises soleil verticaux (Source : Auteurs).

X. 3. Façade sud

Toutes Les façades sud ont un aspect particulier qui est :

- 1- Leur orientation vers le sud, ajoute un élément particulier, à travers des détails fait d'éléments horizontaux « d'étagères à lumière », associées aux larges débords de toiture en béton blanc.



Figure X. 31 : Vue sur la façade Sud (Source : Auteurs).

- 2- Pour le reste l'architecture de la façade s'intègre des éléments verticaux marquant les escaliers.



Figure X. 32 : Les brises soleil horizontaux, et l'élément vertical (Source : Auteurs).

1-Entrée principale est marquée par une large toiture débordante, soutenue par de grands poteaux, abritant le parvis extérieur.



Figure X. 33 : Vue générale sur le projet (Source : Auteurs).



Figure X. 34 : Entrée principale (Source : Auteurs).

4-Des cheminées solaires et les panneaux photovoltaïques marquent fortement l'expression environnementale du projet.



Figure X. 35 : Vue générale sur le projet (Source : Auteurs).

3-La notion de l'espace végétal pour donner l'impression que le bâtiment respecte l'environnement



Figure X. 36 : la cour de récréation (Source : Auteurs).



Figure X. 37 : le foyer (Source : Auteurs).



Figure X. 38 : la cour de récréation (Source : Auteurs).



Figure X. 39 : vue sur les passerelles (Source : Auteurs).



Figure X. 40 : vue sur les passerelles (Source : Auteurs).



Figure X.41 : Vue générale sur le projet, côté Nord (Source : Auteurs).

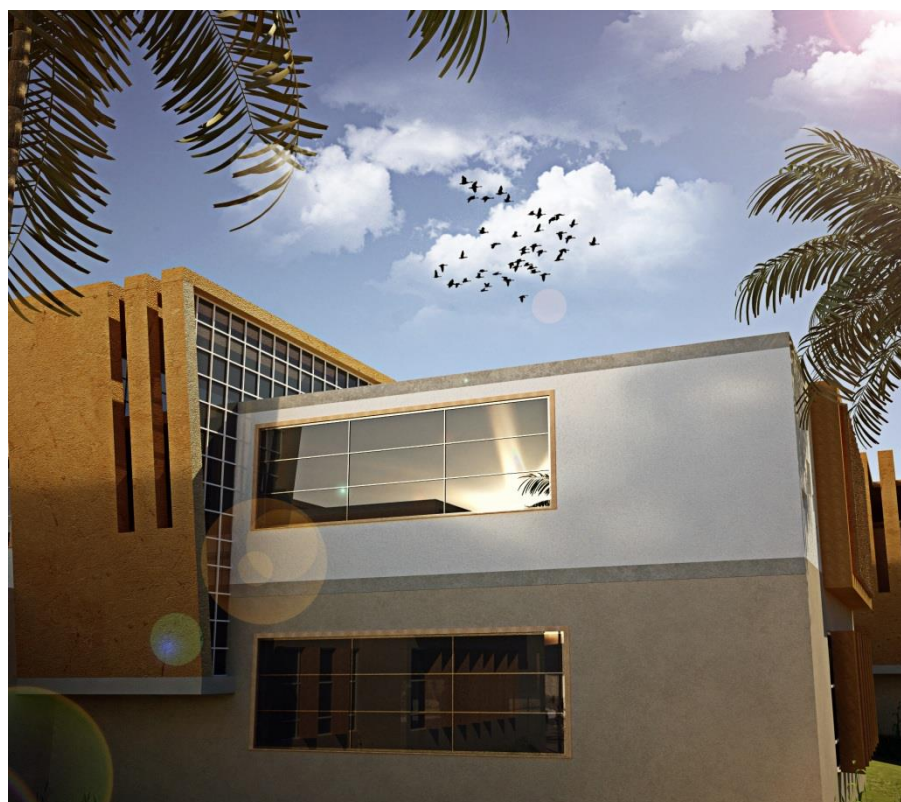


Figure X. 42 : vue sur les fenêtres orientées Nord (Source : Auteurs).



Figure X. 43 : Vue sur le plateau sportif, gradin, et salle de sport (source :Auteur).

Les logements de fonction : Leur architecture simple leur permet de s’insérer parmi les habitations environnantes.



Figure X. 44 : Vue générale sur le projet, côté ouest (Source : Auteurs).



Figure X. 45 : Les logements de fonction

CONCLUSION

Notre objectif est d'essayer de promouvoir l'expression architecturale de manière cohérente et de façon harmonieuse ; et, prendre en considération tous les aspects qui sont : l'aspect social, environnemental et économique.

Cependant, notre défi est, de mettre en œuvre une conception qui s'intègre dans son environnement tout en exprimant un langage différent de celui des bâtiments déjà existants ; et, de concevoir les futurs espaces éducatifs pour qu'ils soient respectueux à son environnement.

Il s'agit. En outre, de l'interaction de la nouvelle technologie du développement durable et l'humain dans son entité sociologique et son évolution à travers les temps.

Enfin, cela nous a permis aussi d'évoluer nos connaissances (ou presque) dans nos études universitaires et nous souhaitons les concrétiser dans le monde de travail.

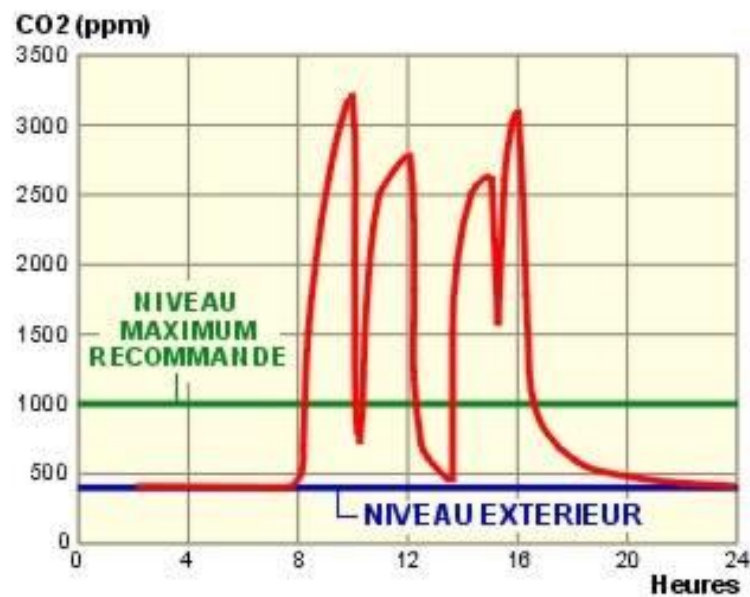
INTRODUCTION

La ventilation naturelle est une stratégie passive, sans moyen mécanique, de maintenir un environnement intérieur confortable. Un des moyens déjà utilisés auparavant dans l'architecture traditionnelle exploitée sous plusieurs formes et sur plusieurs plans. Les systèmes de ventilation doivent satisfaire des exigences d'hygiène, de confort, de respect de l'environnement et d'économie d'énergie.

Elle est au service de trois fonctions principales. Face à la multitude de polluants de l'air intérieur, la ventilation a d'abord un rôle hygiénique qui consiste à maintenir une bonne qualité de l'air intérieur. Cela exige le remplacement de l'air vicié par l'air dit « neuf », c'est-à-dire supposé exempt de polluant. Il s'agit essentiellement de prévenir l'accumulation de polluants gazeux et d'odeurs désagréables générés au sein même du bâtiment, car état actuel des connaissances montre que la santé et le confort des occupants sont avantagés ou défavorisés selon le type de gestion de l'environnement. La présence de moisissures, de poussières, de dioxyde de carbone et de tout autre contaminant pouvant nuire à la santé des occupants.

PROBLEMATIQUE :

La problématique de la qualité de l'air intérieur touche chacun d'entre nous puisque nous passons la grande majorité de notre temps dans des bâtiments. Plus encore que l'adulte qui est dans un bureau ou un logement, l'enfant dans des salles de classes souvent fortement occupées, est susceptible de se trouver confronté à des problèmes de renouvellement d'air insuffisant, de mauvaises odeurs, de polluants en quantité élevée ...



Taux de CO2 mesuré dans une salle de classe non ventilé

(Source : www.energieplus-lesite.be)

Cette réflexion nous a conduits à poser les questions suivantes :

Comment intégrer et améliorer la qualité de ventilation d'air naturel à une température ambiante confortable dans différentes saisons ?

HYPOTHESE :

Pour répondre à la problématique posée, nous avons construit les hypothèses suivantes :

- 1-La recherche de nouveaux procédés et de solutions passives capables de renforcer la ventilation naturelles dans le bâtiment afin de garantir les conditions d'hygiène et de santé pour les occupants.
- 2-Le recours aux sources d'énergies renouvelables comme l'énergie solaire, le vent, la géothermie sont des alternatives très intéressantes pour répondre à nos besoins énergétiques.

STRUCTURE DE RECHERCHE :

Notre travail est composé d'un chapitre introductif et quatre parties :

Introduction générale comporte la problématique, les hypothèses, la structure de recherche

1. **La première partie** présente une recherche bibliographique sur la ventilation naturelle
2. Ensuite, **la deuxième partie** développe la connaissance sur la notion générale du confort
3. **La troisième partie** sera consacrée à la méthode pratique et la simulation numérique, on s'intéresse à la ventilation et le rafraichissement naturel par les cheminées solaires inclinées, et une interprétation et comparaison des résultats.

La conclusion générale expose les conclusions tirées de ce travail, des recommandations architecturales et techniques seront établies pour l'amélioration de la ventilation naturelle dans les bâtiments d'enseignements.

XI. VENTILATION NATURELLE

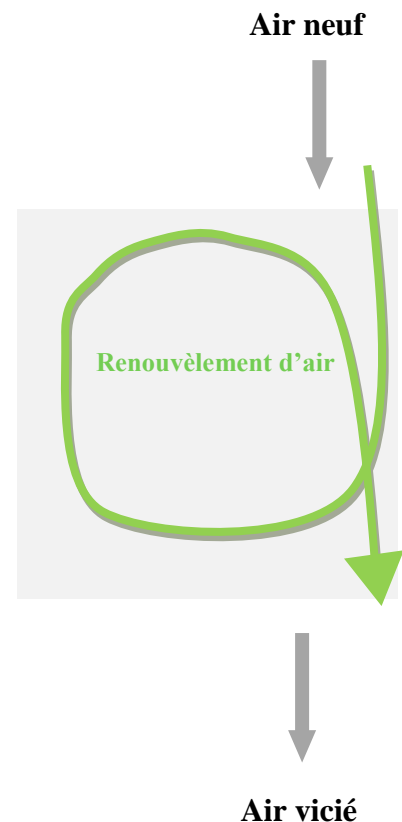
XI. 1. Définition :

Dans la littérature, **La ventilation naturelle** est définie comme étant le mouvement d'air qui s'effectue à travers un espace sans l'influence d'appareillage mécanique. Les écoulements d'air naturels reposent sur les effets du vent et les variations de la densité de l'air dus aux différences de températures, elle est considérée comme principe de rafraîchissement passif.

La ventilation est intéressante car d'une part, elle peut apporter de la fraîcheur si l'air extérieur est plus froid que l'air intérieur ; d'autre part, elle permet un mouvement d'air qui joue sur le confort thermique car il accroît les échanges thermiques entre le corps et l'air ambiant par convection et par évaporation de la sueur. La ventilation a également un rôle hygiénique vis-à-vis de la qualité de l'air intérieur. (Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public)

XI. .2.Pourquoi ventilé ? (Concilier Qualité d'air intérieur et maîtrise des consommations d'énergie, Claire-Sophie Coudevez)

- **Améliorer la qualité de l'air intérieur**
 - Apporter l'air neuf (oxygène)
 - Extraire l'air vicié
 - Evacuer les polluants chimiques et biologiques
 - Eviter le développement de moisissures
- **Garantir le confort des usagers**
 - Limiter la sensation de confinement
- **Augmenter les performances humaines**
- **Conserver le bâti**



XII. LES MOTEURS DE LA VENTILATION NATURELLE : (Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public Mr Mazari Mohamed)

Deux types de force peuvent participer à une ventilation naturelle :

XII. 1. Le vent

Il augmente la pression sur la façade exposée tout en abaissant la pression sur les autres façades et sur le toit. Ces différences de pression sont proportionnelles au carré de la vitesse du vent, et le coefficient de proportionnalité dépend de la température, de l'altitude, de la forme du bâtiment et des obstacles qui entourent le bâtiment.

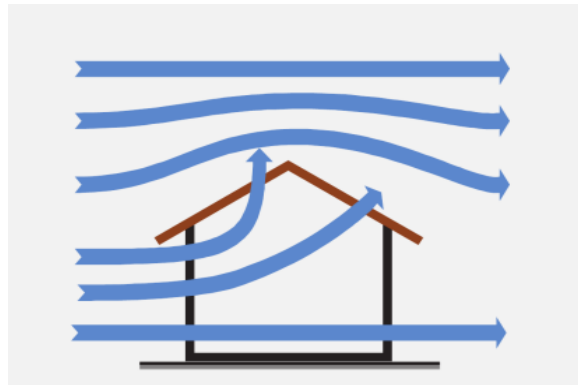


Figure XII. 01 : Effets du vent

(Source : Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public, Mr Mazari Mohamed)

XII. 2. Le tirage

La densité de l'air dépend de sa température et de sa composition (notamment en humidité). L'air intérieur a en général une température et une humidité différentes de l'air extérieur. La différence entre les densités d'air à l'intérieur et à l'extérieur crée un tirage (effet de cheminée), qui fait monter l'air chaud et descendre l'air froid.

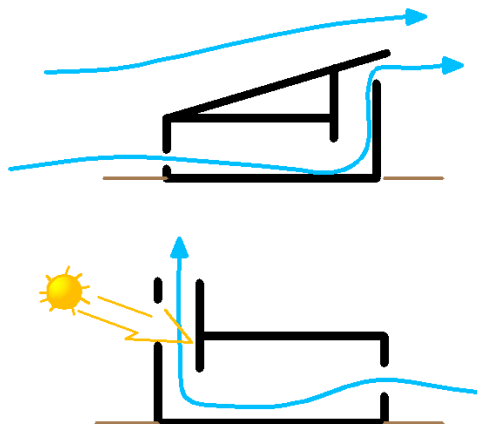


Figure XII.02 : Effets de cheminée (Source : Auteurs)

XIII. L'EFFETS DU VENT SUR LA VENTILATION NATURELLE :

XIII. 1. Effet lié à la topographie :

La topographie et l'environnement de proximité du site influencent fortement la potentialité de la ventilation naturelle des bâtiments

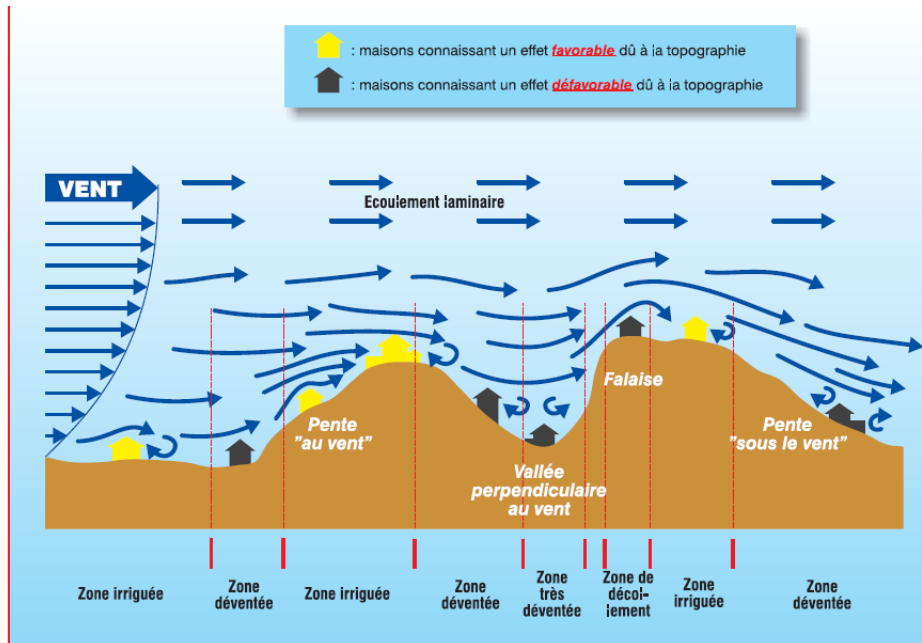
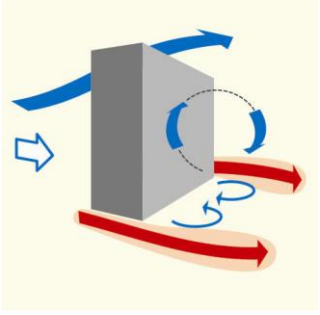
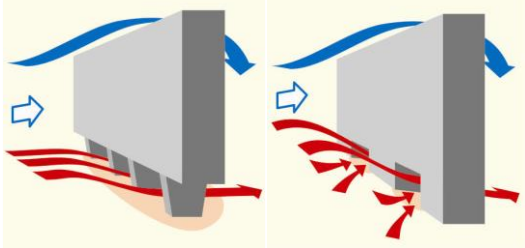
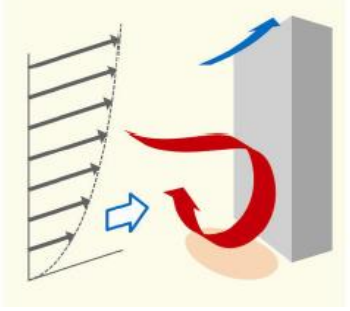
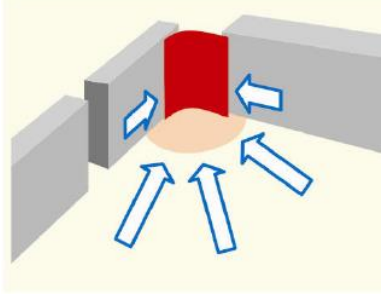
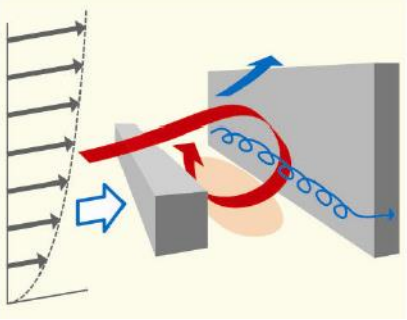


Figure XIII.03 : La ventilation naturelle due au vent, en fonction de la topographie du site
(Source : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique)

XIII. 2. Effet aérodynamique lié aux formes architecturales : (Conception des ambiances urbaines, Sigrid Reiter)

	<p>L'effet de coin est un phénomène d'écoulement aux angles d'une construction qui met en relation des zones de surpression en amont et la zone de dépression latérale du bâtiment.</p> <p>Les zones critiques sont situées aux coins</p>
--	--

	<p>L'effet de sillage : l'intérieur du sillage présente généralement des vitesses de l'air faibles mais des valeurs de turbulence élevées. Cependant, vu que les vitesses de l'air y restent très faibles, ce sont des zones qui peuvent être considérées comme très protégées et idéales pour le confort des personnes.</p>
 <p>Pilotis. Passages.</p>	<p>Effet de passage sous immeuble La création d'un trou sous le bâtiment ou la mise sur pilotis de l'édifice, reliant l'avant du bâtiment en surpression et son arrière en dépression. Et peuvent induire de très hautes vitesses de vent à travers celles-ci. L'incidence du vent par rapport au trou joue un rôle capital sur cet effet.</p>
	<p>Le rouleau tourbillonnaire En fonction de la hauteur du bâtiment et du profil vertical de vitesse du vent. Le tourbillon engendre une forte augmentation de la turbulence au sol.</p>
	<p>L'effet Venturi C'est un phénomène de collecteur formé par des constructions qui forment un angle ouvert au vent. La zone critique pour le confort se situe à l'étranglement, là où la vitesse du vent est maximale.</p>
	<p>L'effet Wise C'est un effet de tourbillon au pied de tours lorsqu'une autre construction plus basse est placée parallèlement et en amont de la construction élevée.</p>

XIII. 3. Effet lié à la végétation : (Conception des ambiances urbaines, Sigrid Reiter)

La végétation peut être utilisée, pour freiner les vents dominants en hiver et modifier leur profil d'écoulement, haies et rideaux d'arbre à feuillage persistant pour canaliser les brises en été.

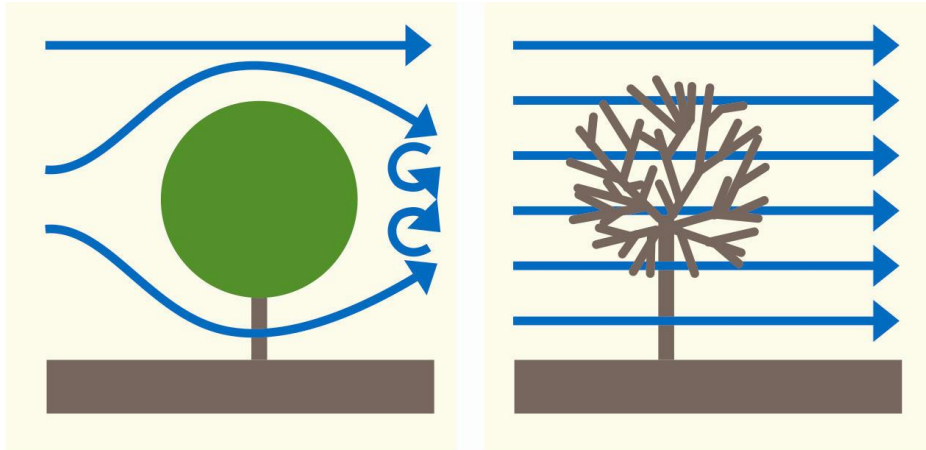


Figure XIII.04 : Influence du feuillage sur l'écoulement du vent.

(Source : Conception des ambiances urbaines, Sigrid Reiter)

La végétation peut aussi servir à guider le vent dans la direction souhaitée...

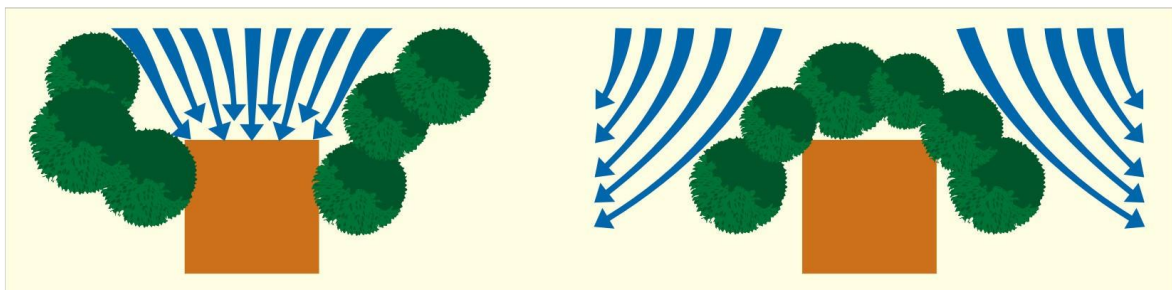


Figure XIII.05 : L'utilisation de la végétation comme guide aéraulique.

(Source : Conception des ambiances urbaines, Sigrid Reiter)

XIII. 4. L'orientation par rapport au vent dominant :

XIII. 4.1. Angle d'incidence du vent

Le flux d'air à travers une baie s'écoule dans la direction du vent dominant si l'angle d'incidence entre le vent dominant et la paroi contenant la baie reste inférieur ou égal à 45° (Ventilation naturelle de confort thermique, Ministère de l'égalité des territoires)

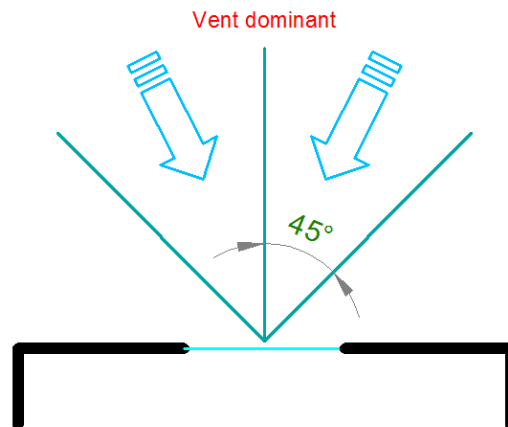


Figure XIII.06 : Angle d'incidence du vent (Source : Auteur)

XIII. 4.2. Répartition de champs de pression :

Dans le cas d'un corps de bâtiment relativement isolé, situé en plaine, l'écoulement global de l'air est fortement affecté, mais crée généralement : une surpression sur la façade place au vent. (Ventilation naturelle de confort thermique, Ministère de l'égalité des territoires)

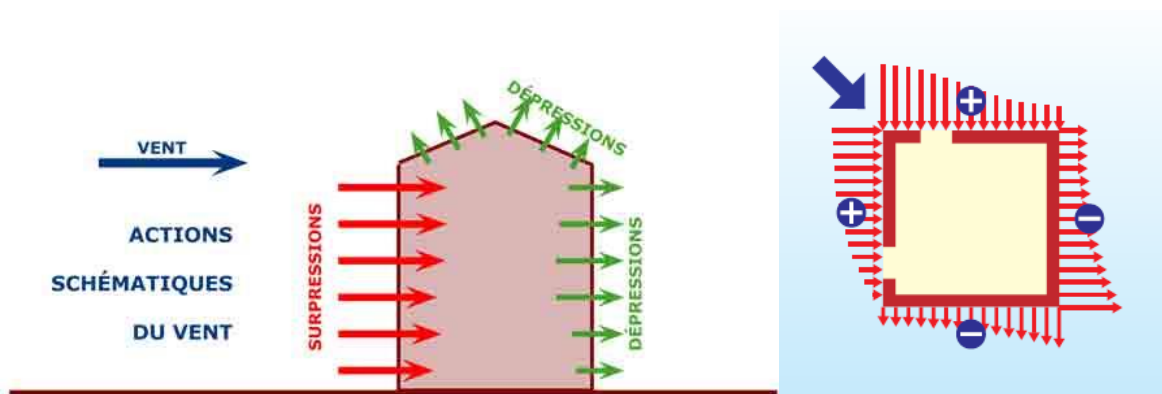


Figure XIII .07 : Répartition de champs de pression
(Source : conseils.xpair.com /traité d'architecture et d'urbanisme)

XIV. STRATEGIES DE LA VENTILATION NATURELLE :

(Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public, M^r Mazari Mohamed)

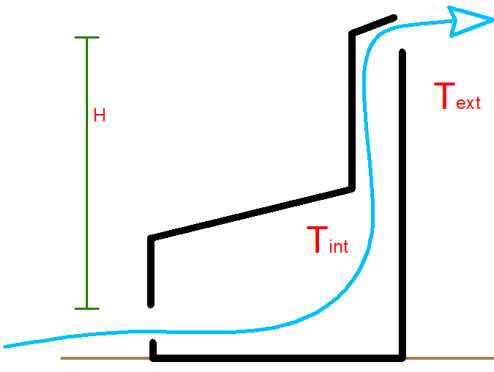
Il existe de nombreux type de modes de ventilation naturelle dans les bâtiments, les trois principaux sont :

A-la ventilation traversante

B-la ventilation de simple exposition

C-la ventilation par tirage thermique

<p style="text-align: center;"><u>A-La ventilation traversante</u></p> <p>Figure XIV.08 : Ventilation traversant (Source : Auteur)</p>	<p>La prise en compte de la position des ouvertures par rapport au vent est importante dans la création du déplacement d'air</p> <p>La ventilation traversante dans un local doit réunir deux conditions : La première est que celles-ci soient sur deux façades opposées du local.</p> <p>La différence de pression entre le côté sous le vent du bâtiment et le côté face au vent va entrainer des écoulements d'air d'une ouverture à l'autre</p>
<p style="text-align: center;"><u>B-Ventilation par une seule façade</u></p> <p>Figure XIV.09 : Ventilation unilatérale (Source : Auteur)</p>	<p>C'est le mode de ventilation naturelle le plus simple, il consiste en l'aération d'un espace sur une seule façade permettant à l'air extérieur d'accéder et à l'air intérieur de sortir par la même ouverture, ou par une ouverture située sur le même mur de façade.</p> <p>Les fenêtres doivent être hautes, ou être munies d'ouvertures en bas et en haut de la façade, pour favoriser l'établissement d'un tirage thermique qui permette à l'air extérieur plus frais d'entrer par les entrées basses, et à l'air intérieur de s'extraire</p>

<p><u>C-Ventilation naturelle par tirage d'air (effet de cheminée) :</u></p>  <p>Figure XIV.10 : Ventilation par effet de cheminée (Source : Auteur)</p>	<p>La ventilation par tirage thermique est parfois par les orifices hauts utilisée quand la ventilation traversante n'est pas possible et quand la ventilation par exposition simple n'est pas suffisante. Le tirage thermique est en général assuré par la différence de température entre l'air chaud intérieur et l'air plus frais de l'extérieur. L'effet cheminée, particulièrement efficace en hiver et les nuits d'été, est le mouvement ascensionnel de l'air intérieur dans un conduit, du fait qu'il est plus chaud et donc plus léger que l'air extérieur. Ce mouvement induit une entrée d'air frais dans le bas du bâtiment ou du conduit et une sortie de l'air chaud par le haut...</p> <p>Un effet cheminé peut se réaliser à l'échelle d'une fenêtre ou d'un bâtiment entier, ce procédé dépend de la hauteur de la "cheminée " et de la différence de température</p>
---	---

XV. LES FACTEURS D'INFLUENCE SUR LA VENTILATION NATURELLE

XV. 1. Influence du positionnement des ouvertures sur la ventilation traversante :

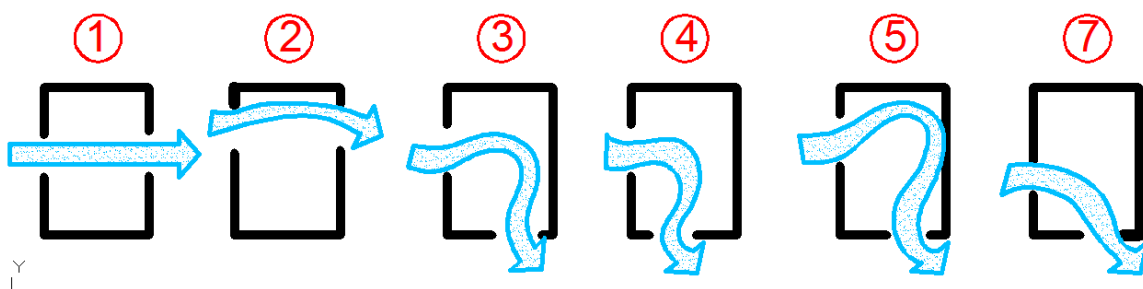


Figure XV.11 : La position des ouvertures d'entrée et de sortie (Source : Auteur)

La position des ouvertures d'entrée et de sortie détermine l'efficacité du balayage.

Les positions 1, 2, 6 ventilent l'espace

Les positions 3, 4, 5 ventilent mieux l'espace.

Les positions 2, 3,5 rafraichissent prioritairement certaines parois. (La conception bioclimatique des maisons confortables et économes, Samuel Courgey)

Givoni estime que la meilleure condition de ventilation transversale est obtenue lorsque le flux d'air change de direction à l'intérieur de l'espace en se déplaçant de l'entrée vers la sortie. (Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public, M^r Mazari Mohamed).

XV. 2. Influence de la position verticale des fenêtres :

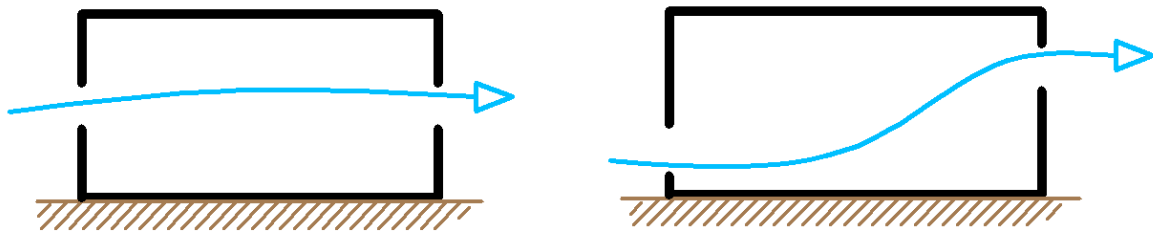


Figure XV.12 : Influence du positionnement des ouvertures (Source : Auteur)

Les entrées d'air sont installées généralement en façade, via des grilles qui filtrent l'air, limitent le bruit et le risque d'intrusion.

Leurs dimensions et leur impact visuel sont importants et nécessitent calcul et intégration.

La surface des entrées généralement préconisée est égale à environ 1% de la surface du local pour permettre un renouvellement efficace.

Si l'ouverture de sortie d'air est décalée par rapport à celle d'entrée, le flux d'air balaye plus largement le local mais la vitesse de l'air s'en trouve réduite. (Ventilation naturelle dans l'habitat, Mario Mulé)

XV. 3. Influence de la taille des ouvertures :

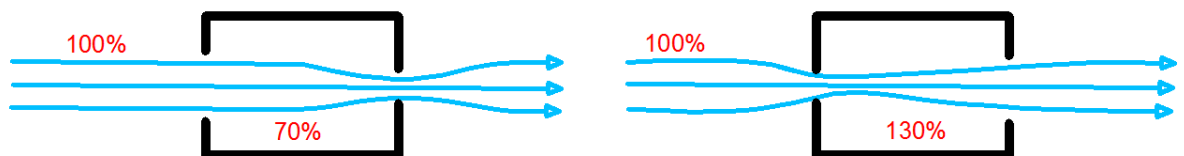


Figure XV.13 : Influence de la taille des ouvertures (Source : Auteur)

Les entrée et sortie d'air devraient avoir la même taille pour le maximum d'efficacité. Si ce n'est pas possible, les ouvertures d'entrée d'air devraient être les plus petites pour maximiser la vitesse d'air et le confort en été (Ventilation naturelle dans l'habitat, Mario Mulé)

XV. 4. Influence du positionnement de déflecteurs, ventilation simple exposition :

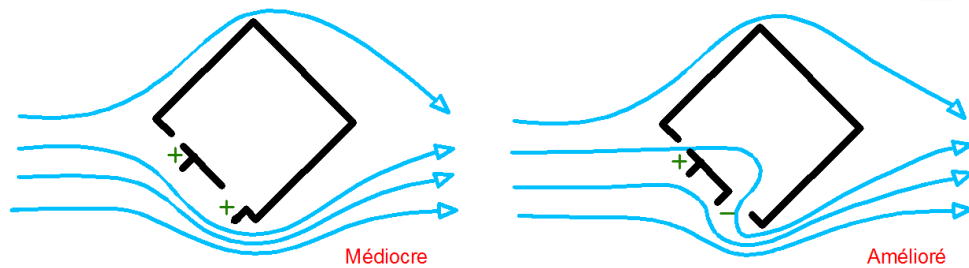


Figure XV.14 : Influence du positionnement de déflecteurs (Source : Auteur)

XV. 5. Influence d'un auvent de toit :

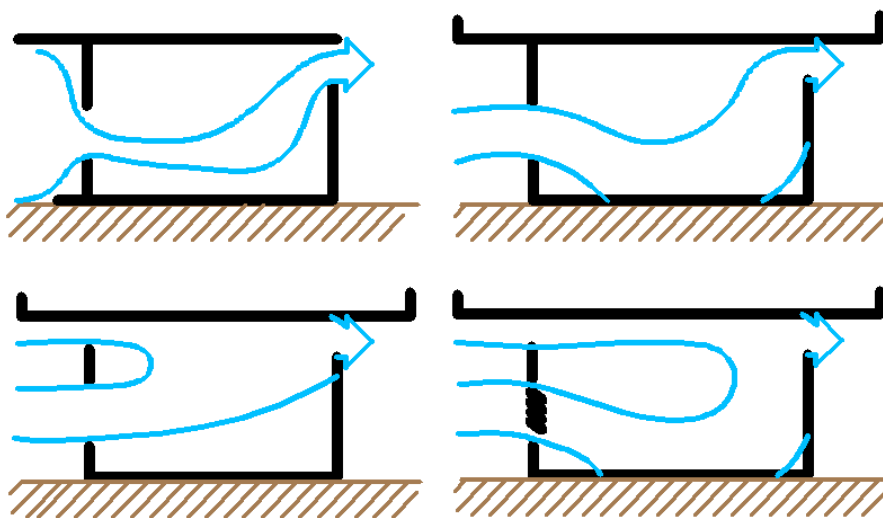


Figure XV.15 : Influence d'un auvent de toit (Source : Auteur)

Le flux d'air est dirigé par l'avant-toit sous l'orifice d'entrée ; ceci augmente la vitesse du flux d'air à l'intérieur du local

XV. 6. Influence du mode d'ouverture des fenêtres : (Ventilation naturelle dans l'habitat, Mario Mulé)

Les fenêtres basculantes permettent de ramener le flux d'air à un niveau efficace et confortable de l'occupant.

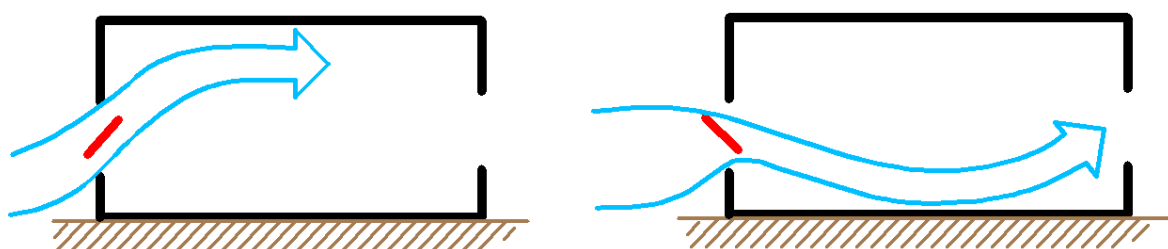


Figure XV.16 : Influence du mode d'ouverture des fenêtres (Source : Auteur)

Les lamelles orientables peuvent ramener vers le bas le courant d'air qui aurait tendance à passer trop haut, à condition toutefois que le système de rotation des lamelles permette de leur donner l'inclinaison convenable

XVI. DISPOSITIFS ARCHITECTURAUX POUR AMELIORER LA VENTILATION :

Les systèmes de ventilation naturelle sont classés d'après les principaux éléments de leur conception architecturale (couloirs, cours, tours à vent, cheminées, etc.). Ces éléments déterminent le cheminement du flux d'air et la stratégie de base de la ventilation naturelle. On distingue cinq grands types de systèmes :

XVI. 1. Couloir latéral

Dans le système à couloir latéral, le couloir longe, les espaces sur un côté du bâtiment. Le flux d'air est unidirectionnel, et dirigé soit des espaces vers le couloir, soit du couloir vers les espaces

Il est préférable que la fenêtre et la porte de l'espace soient face à face, pour créer un flux d'air traversant

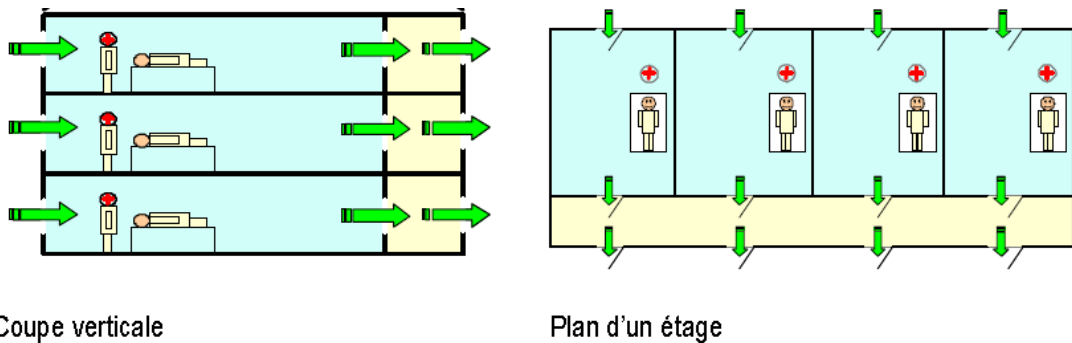


Figure XVI.17 : Ventilation due au vent dans un bâtiment à couloir latéral

(Source : Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, James Atkinson)

XVI. 2. Couloir central

Le système à couloir central est dérivé du système à couloir latéral par l'adjonction d'une rangée d'espaces supplémentaire de l'autre côté du couloir. L'air peut s'écouler d'un espace au couloir, puis à l'espace opposée.

Le modèle à couloir central peut se traduire par le passage d'air potentiellement contaminé des espaces exposés au vent aux espaces sous le vent.

XVI. 3. Cour

Les cours sont traditionnellement des zones encloses qui peuvent contribuer à canaliser et à diriger le flux général de l'air et à modifier ainsi le microclimat autour des bâtiments.

Selon la position relative des espaces et du couloir, on peut distinguer deux sous-types, le couloir étant soit côté cour soit côté extérieur.

Ce système peut assurer une meilleure ventilation que les autres, à condition que la cour soit suffisamment grande. La configuration avec couloir extérieur présente un avantage sur le couloir intérieur, car elle permet d'éviter la transmission d'infections via le couloir, l'air neuf passant dans le couloir avant d'entrer dans les espace

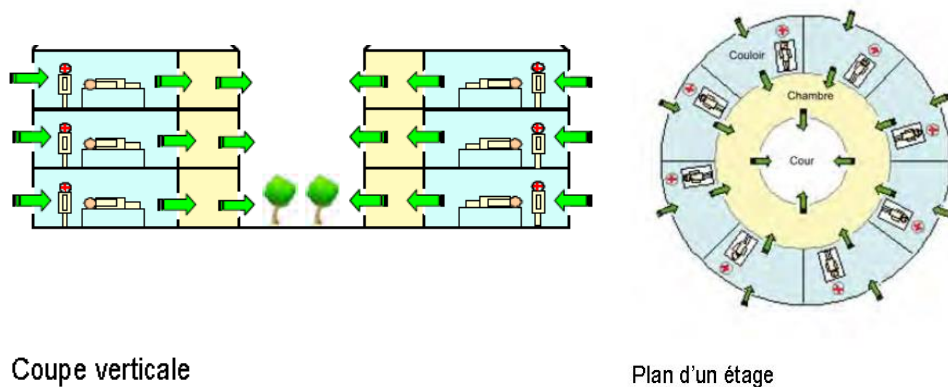


Figure XVI.18 : Ventilation naturelle combinant la force du vent et le tirage, avec cour et couloir intérieur

(Source : Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, James Atkinson)

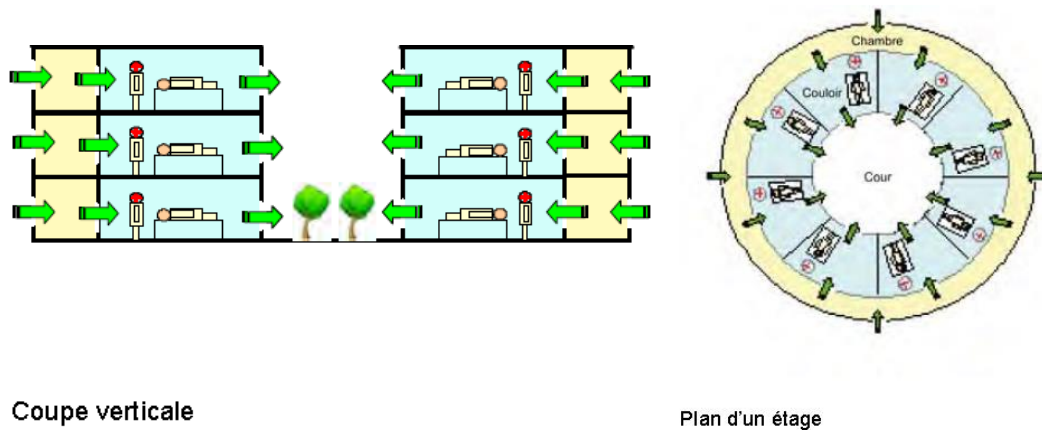


Figure XVI.19 : Ventilation naturelle combinant la force du vent et le tirage, avec cour et couloir extérieur

(Source : Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, James Atkinson)

XVI. 4. Tour à vent

Un système de ventilation naturelle avec tour à vent permet de capter l'air au niveau du toit et de le diriger de haut en bas vers le reste du bâtiment.

L'air vicié est extrait du côté sous le vent.

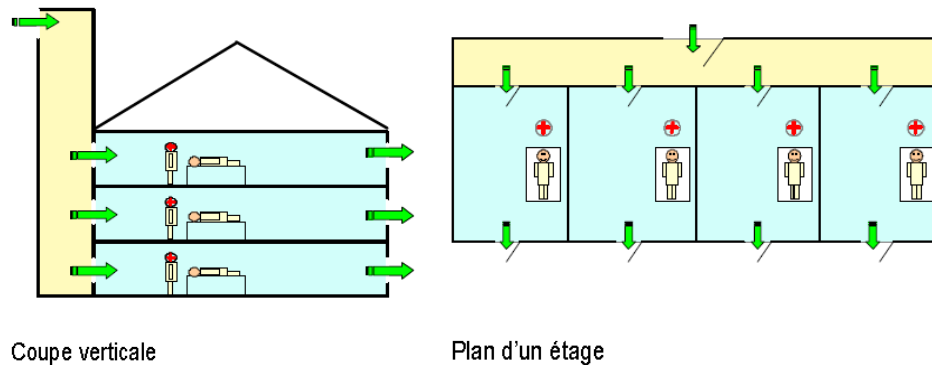


Figure XVI.20 : Ventilation naturelle due au vent dans un bâtiment équipé d'une tour à vent (Source : Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, James Atkinson)

XVI. 5. Atrium, cheminée

Un atrium ou une cheminée peut contribuer à optimiser le potentiel d'utilisation de la ventilation naturelle. Dans un système de ventilation naturelle l'atrium ou la cheminée peut être disposé latéralement ou centralement, selon la position relative des espaces et de l'atrium ou de la cheminée

L'air extérieur est aspiré dans les espaces par les fenêtres, sous l'effet du tirage (effet cheminée). Après l'air chaud et pollué converge vers l'atrium ou la cheminée et s'évacue par les ouvertures en partie haute.

L'applicabilité de ce type de conception dépend principalement de la hauteur de la cheminée, de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur et de ses interactions avec les conditions générales de vent. (Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, James Atkinson, Yves Chartier, Organisation mondiale de la Santé 2010)

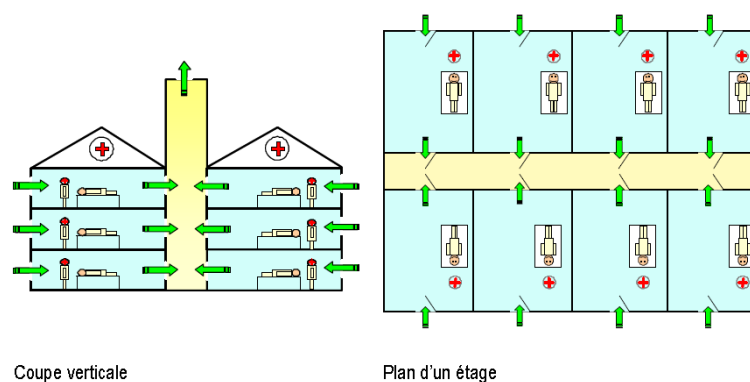


Figure XVI. 21 : Ventilation naturelle due au tirage (Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, James Atkinson)

SYNTHESE :

Les deux forces motrices (vent et tirage) peuvent être utilisées de façon couplée, mais, en règle générale, l'une ou l'autre est privilégiée. Leur choix dépend surtout du type de bâtiment, de sa compacité, mais aussi des conditions locales de climat, de vent, et du site d'implantation du bâtiment.

Dans le cas d'un bâtiment à simple exposition ou d'un bâtiment compact et de forte épaisseur, l'effet dominant choisi sera le tirage thermique. Au contraire, dans un édifice de faible épaisseur, les pressions du vent seront utilisées pour ventiler de manière traversante.

D'après les systèmes analysés notre choix est basé sur :

1-Intégrée dans une conception adaptée au différent contexte climatique de la ville de Laghouat, la cheminé solaire peut contribuer considérablement à l'amélioration de la ventilation naturelle et l'efficacité énergétique dans l'établissement scolaire

2-Dans un climat chaud et aride comme celui de la ville de Laghouat, la problématique de la ventilation naturelle peut être résolue par l'utilisation de la végétation et de l'eau autour l'école .Celle -ci vise à créer un microclimat avec un rafraichissement passif.

Le confort est une notion globale : chaleur et froid, lumière, bruit, paysage, eau, verdure, prestige... et autre, sont autant d'éléments définissant plusieurs paramètres climatiques, esthétiques, psychologiques du confort. Le confort est également la sensation subjective qui n'existe pas en lui-même.

XVII. LE CONFORT RESPIRATOIRE :

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

L'indicateur de la qualité de l'air est donné dans certaines études par la concentration en dioxyde de carbone. Il a été établi une plage de concentrations de dioxyde de carbone correspondant à une qualité d'air acceptable. Le dioxyde de carbone est produit par la respiration humaine, et sa concentration ne peut être réduite de façon significative que par une ventilation naturelle, ou artificielle suffisante. Le degré de ventilation nécessaire pour maintenir une faible teneur en dioxyde de carbone à l'intérieur permet également de réduire les concentrations d'autres polluants intérieurs et d'améliorer la qualité générale de l'air à l'intérieur. (Etude de comportement d'une cheminée solaire en vue de l'isolation thermique, Akchiche Zineb)

XVIII. Débits d'air réglementaires (www.guidenergie.fr)

- Le Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT) fixe des débits réglementaires en fonction de la nature des locaux.

Désignation des locaux	Débit minimal d'air neuf en mètres cubes /heure par occupant
Locaux d'enseignement	15
Bureaux et locaux assimilés : tels que locaux d'accueil, bibliothèques	18
Locaux de réunions, tels que salles de réunions, foyers	
Locaux à usages sportifs	25

Tableau XVIII. 01 : Renouvellement d'air minimal – locaux d'entrée
(Source : www.guidenergie.fr)

XIX. TAUX DE RENOUELEMENT D’AIR : (La ventilation et l’énergie - Guide pratique pour les architectes)

Désignation du local	Renouveaulement d’air par heure
Salle de classe	3 à 6
Ateliers en général	6 à 10
Ateliers de peinture	60 à 100
Bureau	8 à 10
Laboratoire	8 à 10
Restaurants (local)	6 à 10

Tableau XIX. 02 : Taux de renouvellement d’air

(Source : La ventilation et l’énergie - Guide pratique pour les architectes)

Intervalles conseillés pour un renouvellement d’air hygiénique avec un système de ventilation par ouverture des fenêtres

Salle de classe (25 élèves)	une ouverture toutes les 20 minutes
-----------------------------	-------------------------------------

XX. CALCUL DE TIRAGE THERMIQUE : (www.beezart.com)

La pression motrice due au tirage thermique est proportionnelle à la hauteur du conduit de ventilation et à la différence de température entre l’intérieur et l’extérieur.

Formule simplifiée :

$$Pm = 0,044 \times H \times (Ti - Te)$$

Pm le tirage thermique en Pascal (Pa)

- H la hauteur en mètres (m)
- Ti la température intérieure en degrés Celsius (°C).
- Te la température extérieure en degrés Celsius (°C).

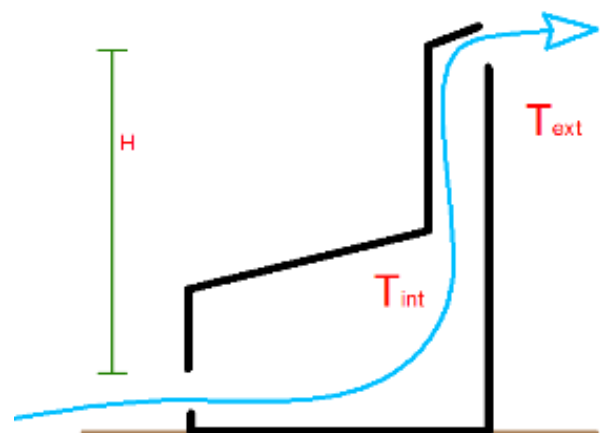


Figure XX. 01 : Effet de tirage thermique

L'objectif du présent travail est d'étudier le comportement d'une cheminée solaire pour améliorer la ventilation naturelle, ainsi comprendre l'influence de certains paramètres clés sur le débit de renouvellement. Pour atteindre l'objectif visé, une simulation numérique par le programme EnergyPlus dans une salle de classe est réalisée.

XXI. LOGICIEL DE SIMULATION CHOISI :

Dans le cadre de ce travail de recherche, notre choix s'est porté sur 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.



XXII. PRESENTATION L'ESPACE D'ETUDE :

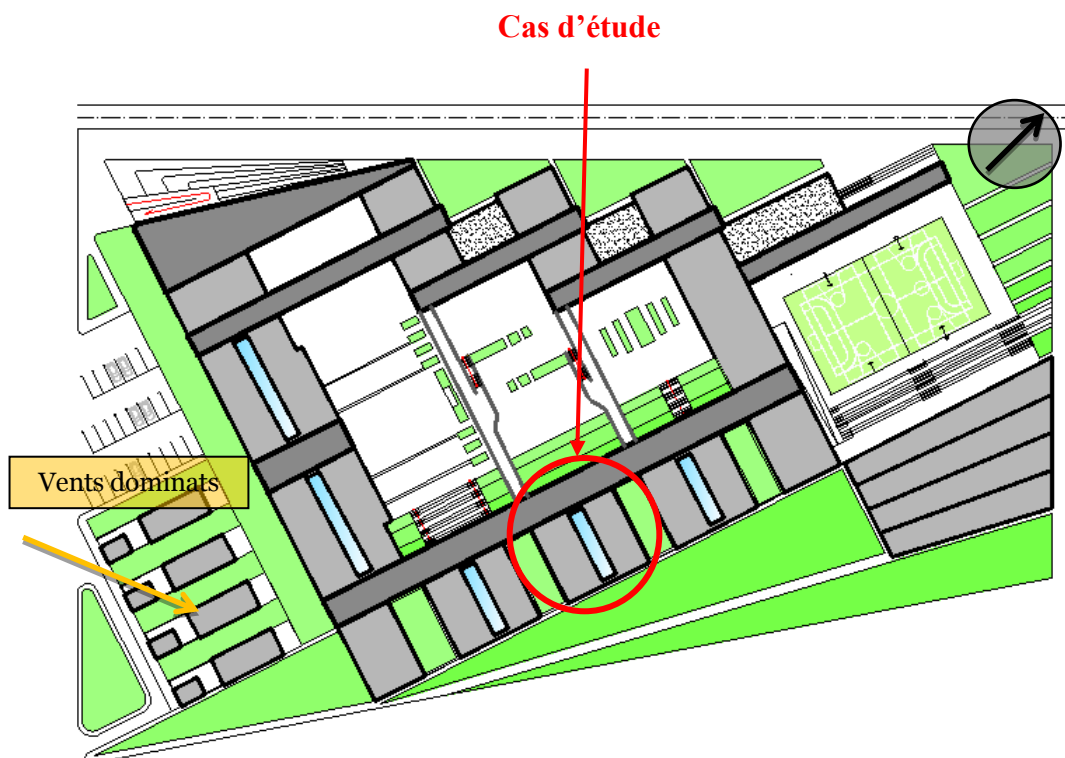


Figure XXII. 01 : Plan de masse (Source : Auteur)



Figure XXII. 02 : Plan 1^{er} étage (partie du bloc pédagogique)
(Source : Auteur)

Les ouvertures de la salle de classe sont localisées dans la zone de surpression, vu la direction du vent dominant

Salle de classe	orientation	Largeur	Longueur	Hauteur	Nombre d'élève
N°17	Sud	6.50 m	8.00 m	3.5 m	25

XXIII. LES DEUX SCENARIOS DE SIMULATION CHOISIS :

Deux principaux scénarios de simulation ont été élaboré dans le but de comparer le comportement des salles de classes sans et avec une cheminée solaire

Le tableau décrit les deux scénarios qui ont servi à l'élaboration des simulations.

Scénarios	Model	Stratégies de ventilation	Contextes climatiques
01	Salle de classe 17 (1 ^{er} étage)	Ventilation mono exposée	Climat chaud et aride
02	Salle de classe 14 (1 ^{er} étage)	Ventilation par cheminée solaire	Climat chaud et aride

Tableau XXIII. 01 : les deux scenarios de simulation choisis (Source : Auteur)

XXIII. 1. 1^{er} scénario : Ventilation mono exposée
Cas d'hiver : 21 décembre

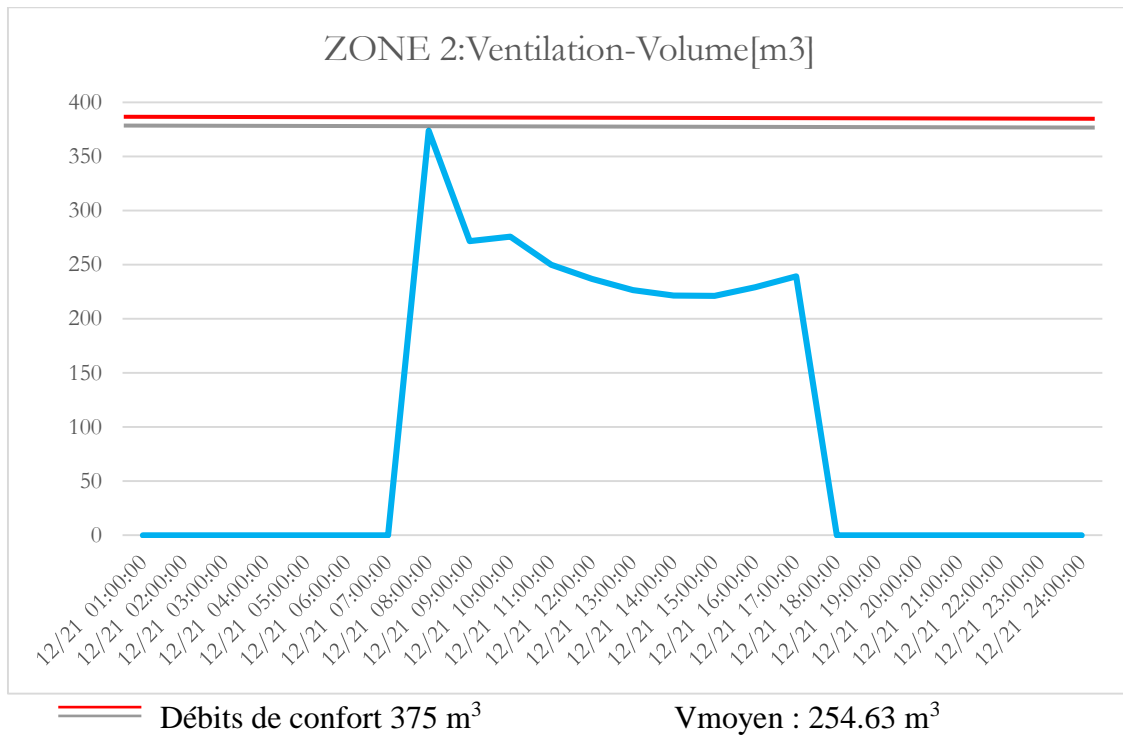


Figure XXIII. 03 : Débits de ventilation en hiver (Source : Auteur)

Cas d'été : 21 juin

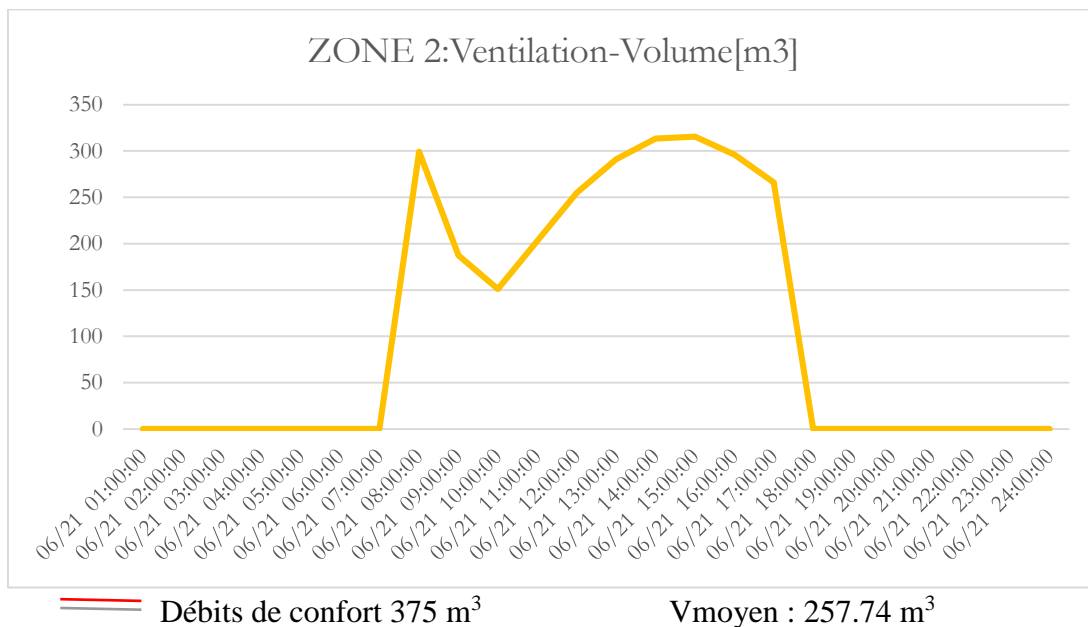


Figure XXIII. 04 : Débits de ventilation en été (Source : Auteur)

Les débits de ventilation enregistrée, pour une ventilation mono exposée, accusent des valeurs amplement faibles pour garantir un confort respiratoire pour les usagers.

XXIII. 2. 2eme scénario : Ventilation par cheminée solaire

Principe de fonctionnement de la cheminée :

Une cheminée solaire (appelé également cheminée provençale ou cheminée thermique)

Le fonctionnement se base sur un principe simple : l'air chaud étant plus léger que l'air froid, il s'élève par convection. L'air à l'intérieur de la cheminée se chauffe grâce au rayonnement solaire. Le capteur comporte une ouverture de manière à permettre l'évacuation d'air chaud qui s'élève de la salle de classe vers le couloir ou se trouve la cheminée solaire pour créer un renouvellement d'air.

L'avantage de ce système est que le capteur solaire aide en augmentant les gains solaires et la pente de la toiture peut être conçue pour capter la radiation solaire maximale.

Plaques métalliques noires chauffées par le soleil

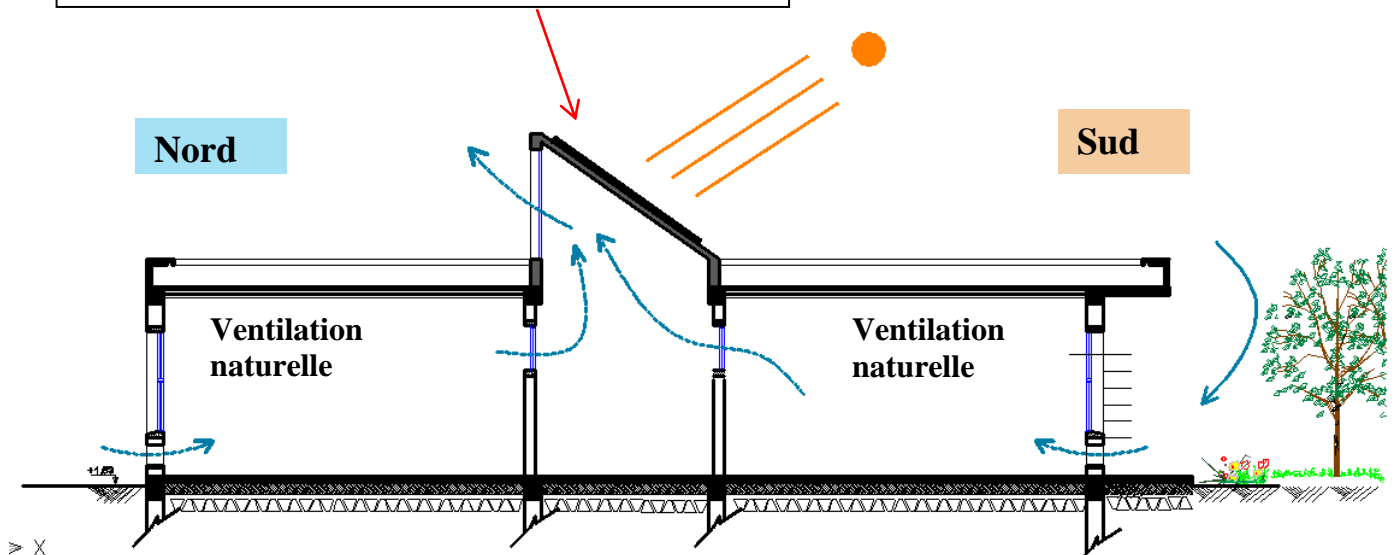


Figure XXIII. 05 : Schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles de classe (Source : Auteur)

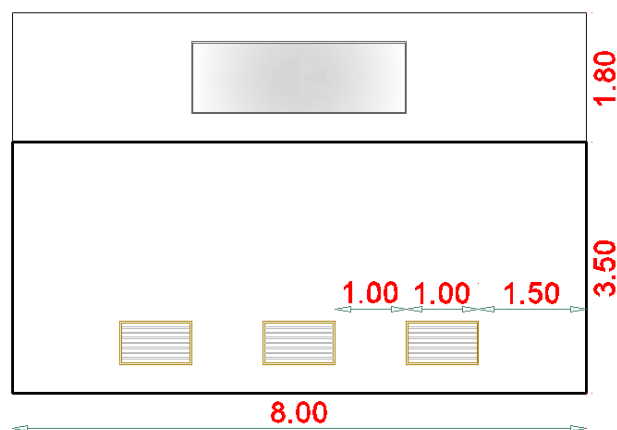


Figure XXIII. 06 : Façade sud de la salle de classe avec cheminée (Source : Auteur)

L'ouverture motorisée des fenêtres en imposte permet la ventilation des classes dans la journée

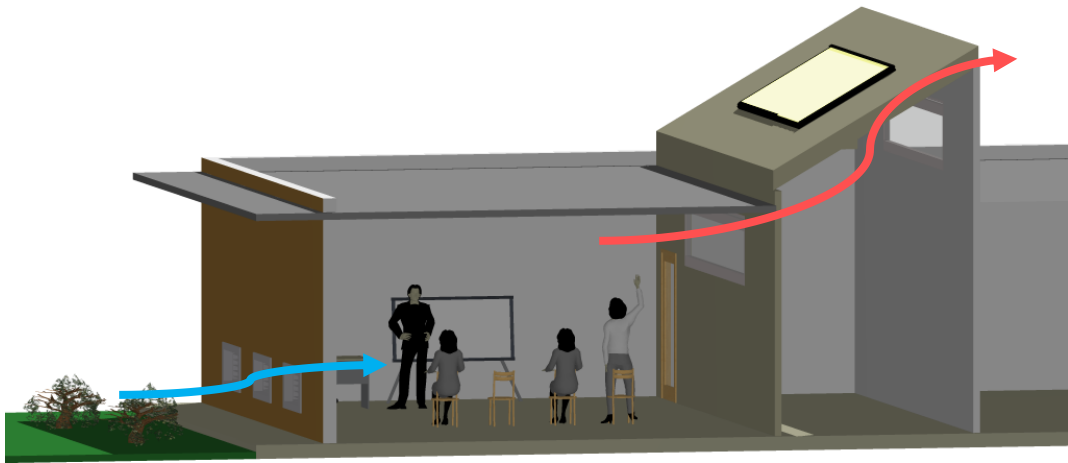


Figure XXIII. 07 : Vue en 3d sur l'intérieur de la salle de classe (Source : Auteur)

-Le volume de la chemine solaire débord 1.80 m sur la toiture avec une ouverture d'extraction dans le côté nord, afin de permettre l'évacuation de l'air chaud (poussée par l'air frais entrants par les fenêtres vers le couloir)

-Et la paroi inclinée orienté vers le sud avec une plaque chauffant

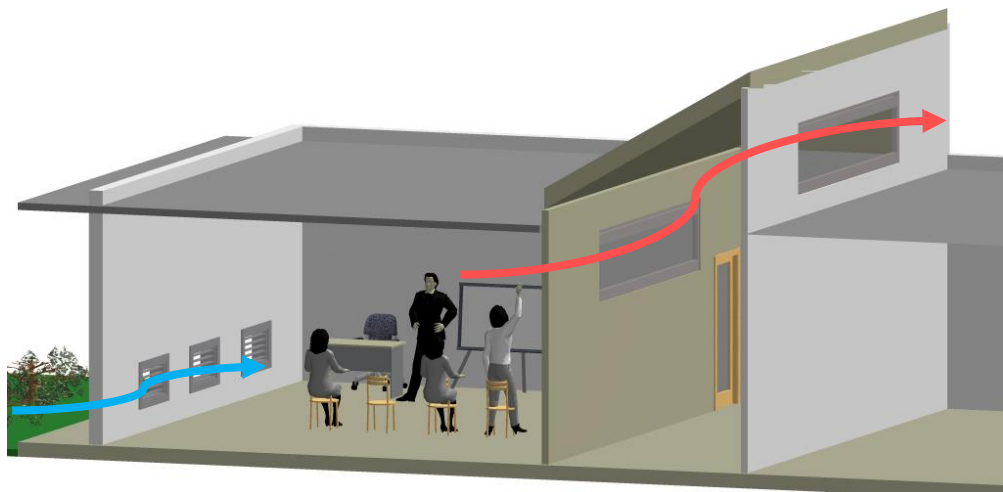


Figure XXIII. 08 : Vue en 3d sur l'intérieur de la salle de classe (Source : Auteur)

Cas d'hiver : 21 décembre

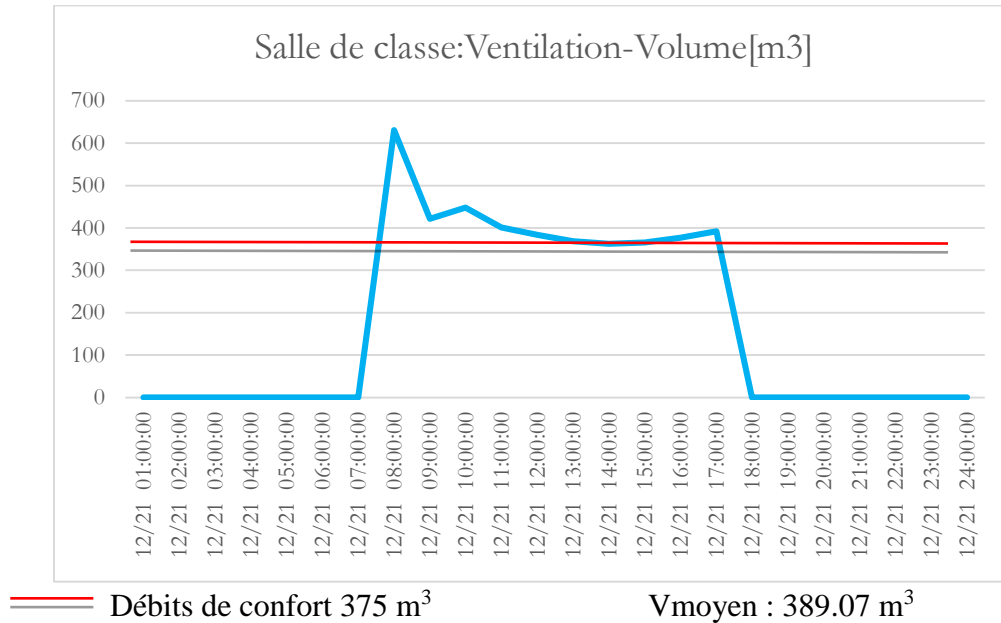


Figure XXIII. 09 : Débits de ventilation dans la salle de classe en décembre (Source : Auteur)

Le débit de ventilation moyen enregistré est de 392.15 m³ (en deca la norme recommandées) pour la salle de classe, cette moyenne peut assurer un débit de renouvellement d'air qui garantit un confort respiratoire pour les usagers

Cas d'été : 21 juin

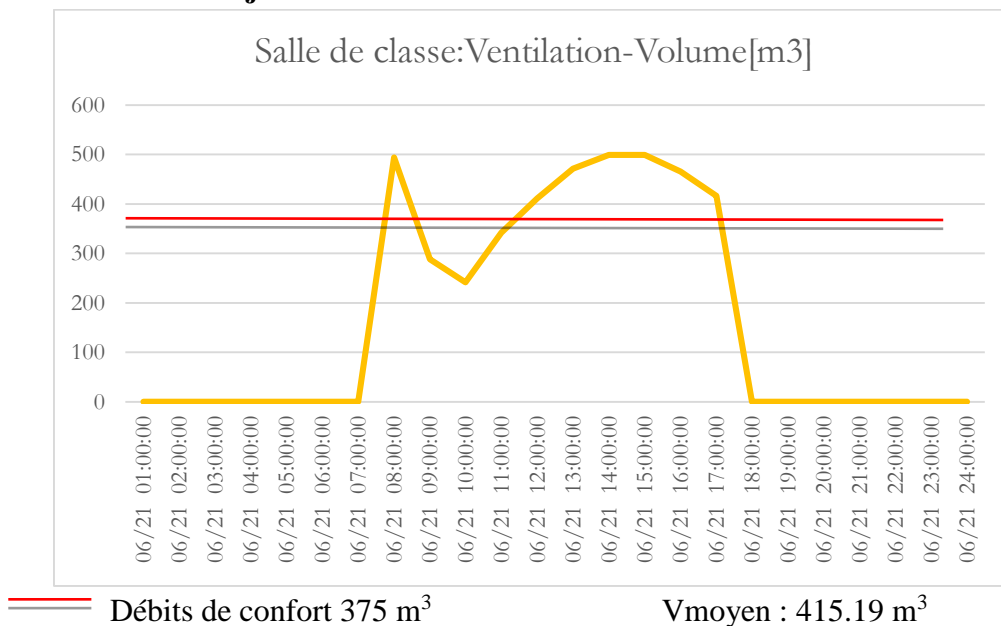


Figure XXIII. 10 : Débits de ventilation dans la salle de classe en juin (Source : Auteur)

En mois de juin le débit de ventilation enregistré dépasse la norme recommandée. (Moyen 375 m³)

SYNTHESE

La simulation a démontré clairement que la cheminé solaire représente une solution efficace pour répondre aux insuffisances de la ventilation mono latérale dans le cas d'un établissement scolaire dans un climat chaud et aride.

Ce système a son efficacité optimale en hiver, quand la température intérieure est bien supérieure à celle de l'air extérieur.

Recommandation :

- ✓ Favoriser l'orientation vers le vent dominant (45°) afin de favoriser la ventilation naturelle
- ✓ Les ouvertures d'entrées d'air doivent être positionnées dans la partie basse du mur pour accélérer la vitesse d'air
- ✓ Les ouvertures de sortie d'air doivent être positionnées dans la partie haute du mur
- ✓ En raison de la saison chaude et du vent sableux, il est nécessaire : d'utiliser la végétation pour filtrer les poussières et humidifier l'air
- ✓ Opter pour une toiture inclinée orientée vers le sud au niveau de la cheminé solaire
- ✓ La vitesse d'air qui traverse la cheminée augmente avec l'augmentation du rayonnement solaire.
- ✓ Plus la hauteur du cheminé est grande et plus la température de l'air intérieur est élevée par rapport à celle de l'air extérieur, plus le fonctionnement du moteur du tirage thermique est optimisé

CONCLUSION :

Ce travail a pour objectif initial d'explorer des solutions passives de ventilation naturelle dans un établissement scolaire dans une zone chaude et aride, et pour situer le problème du confort respiratoire, nous avons analysé la connaissance existante en matière de confort respiratoire dans le bâtiment à travers une étude bibliographique.

Et les résultats de la simulation numérique à montrer que la cheminé solaire représente une solution efficace dans un climat chaud et aride.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

OUVRAGES

- Vivre et construire avec le climat, Patrick GUTZWILLER ,Juillet 2009
- Une nouvelle architecture éducative pour les collèges, Conseil général de la Seine-Saint-Denis , 2012
- Ventilation naturelle de confort thermique, Ministère de l'égalité des territoires et du logement, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, page 06
- La conception bioclimatique des maisons confortables et économes, Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, page 200
- Ventilation naturelle pour lutter contre les infections en milieu de soins, James Atkinson, Yves Chartier, Organisation mondiale de la Santé 2010
- La ventilation et l'énergie - Guide pratique pour les architectes, Francy SIMON, 'Université Catholique de Louvain

THESES

- Étude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public, M^r Mazari Mohamed, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzo ,2012
- Concilier Qualité d'air intérieur et maîtrise des consommations d'énergie, Claire-Sophie Coudevez, juin 2011
- Thèse de doctorat, Conception des ambiances urbaines, Sigrid Reiter, Partie 2, page 297-311
- Ventilation naturelle de confort thermique, Départements d'Outre-Mer, page 06
- Ventilation naturelle dans l'habitat, Mario Mulé, l'école nationale supérieure d'architecture de Lyon ,2011
- Etude de comportement d'une cheminée solaire en vue de l'isolation thermique, Akchiche Zineb, université kasdi merbah Ouargla ,2011)

SITES D'INTERNET

- archnet.org
- architopik.lemoniteur.fr
- samankargar.com
- outilssolaires.com
- urbamet.documentation.developpement-durable.gouv.fr
- wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Laghouat
- www.seine-saint-denis.fr
- www.guidenergie.fr
- www.beezart.com

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES :

(ONM Laghouat) : les données climatiques de la région de Laghouat fournies par la station météorologique de Laghouat.

Urbatia Laghouat