



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



Université Amar Thelidji-Laghouat

**FACULTE : GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE
DEPARTEMENT : D'Architecture**

MEMOIRE DE MASTER

**Présenté par
-ANTARI Abdelmalek**

**FILIERE : SCIENCE ET TECHNOLOGIE
OPTION : ARCHITECTURE & ENVIRENNEMENT**

Thème

**CONCEPTION D'UNE ECOLE MATERNELLE
ET PRIMAIRE DURABLE A LA VILLE DE
LAGHOUAT D'UNE CAPACITE DE 360 ELEVES**

**Évaluation de l'effet de matériau (terre cuite) sur le Confort
thermique**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr : BOUKHELKHAL Aboubaker	MCB	Président
Mr : KEBAILI Nourredine	MAA	Examineur
Mr : TABAI Brahim	MCB	Examineur
Mr : BENHOUHOU Med. Naim	MAA	Encadreur

Promotion : Juin 2019

REMERCIEMENTS

EN PREMIER LIEU NOUS TENANT À REMERCIER LE DIEU QUI M'A ÉCLAIRÉ LA VOIE DU SAVOIR, JE REMERCIE AUSSI NOTRE ENCADREUR QUI A VOULU DIRIGER CE MODESTE TRAVAIL.

NOUS LE REMERCIE POUR LEUR DISPONIBILITÉ, LEUR PATIENCE, LEUR COMPRÉHENSION, LEUR CONFIANCE ET SURTOUT LEURS PRÉCIEUSES ORIENTATIONS QUI ONT CONTRIBUÉ À BALISER LE PARCOURS DE CETTE PRÉSENTE RECHERCHE.

MA GRATITUDE EST GRANDE ENVERS LE MR : BENHOUHOU.N, MEZAWÉKH.L , AUSSI GRANDE ENVERS NOS ENSEIGNANTS, NOS COLLÈGUES, ET NOS AMIS.

ILS M'ONT FACILITÉ L'ACCÈS À L'INFORMATION, ET BIEN D'AUTRES QUI RESTENT ANONYMES.

REMERCIEMENTS POUR AVOIR ACCEPTÉ DE FAIRE PARTIE DE CE RESPECTABLE JURÝ.

DÉDICACES

JE DÉDIE CE MÉMOIRE À :

· MES PARENTS :

MA MÈRE, QUI A ŒUVRÉ POUR MA RÉUSSITE, DE PAR SON AMOUR, SON SOUTIEN, TOUS LES SACRIFICES CONSENTIS ET SES PRÉCIEUX CONSEILS, POUR TOUTE SON ASSISTANCE ET SA PRÉSENCE DANS MA VIE, REÇOIS À TRAVERS CE TRAVAIL AUSSI MODESTE SOIT-IL, L'EXPRESSION DE MES SENTIMENTS ET DE MON ÉTERNELLE GRATITUDE.

MON PÈRE, QUI PEUT ÊTRE FIER ET TROUVER ICI LE RÉSULTAT DE LONGUES ANNÉES DE SACRIFICES ET DE PRIVATIONS POUR M'AIDER À AVANCER DANS LA VIE. PUISSE DIEU FAIRE EN SORTE QUE CE TRAVAIL PORTE SON FRUIT ; MERCI POUR LES VALEURS NOBLES, L'ÉDUCATION ET LE SOUTIEN PERMANENT VENU DE TOI.

MES FRÈRES ET SŒURS :

(YOUCEF, AYOUB, LOTFI, YAHYA, OTMAN, FATHI, ISMAIL, MOUIZ) QUI N'ONT CESSÉ D'ÊTRE POUR MOI DES EXEMPLES DE PERSÉVÉRANCE, DE COURAGE.

MES PROFESSEURS DE L'UNIVERSITÉ QUI DOIVENT VOIR DANS CE TRAVAIL LA FIERTÉ D'UN SAVOIR BIEN ACQUIS.

ABDELMALEK.A



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



UNIVERSITE AMAR THELIDJI LAGHOUAT
FACULE D'ARCHITECTURE ET DE GENIE CIVIL
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

FILIERE : ARCHITECTURE

OPTION : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

THEME : Conception d'une école maternelle durable à la ville de Laghouat.

Présenté par :

- **REGGAB MOHAMED**
- **ANTARI ABDEELMELK**

Encadré par :

- **Mr : BENHOUBOU. MED. NAIM**

Résumé :

Notre travail consiste à la conception d'une école maternelle durable à la ville de Laghouat pour améliorer les conditions d'éducation et initier le développement durable pour les enfants, tout en respectant l'environnement, et en tenant en compte des conditions climatiques de la ville de Laghouat caractérisée par un climat chaud et aride.

Après l'analyse contextuelle et l'élaboration de programme qualitatif et quantitatif et les exigences de bon fonctionnement d'une école, nous avons opté d'utiliser les dispositifs de la stratégie chaude (Végétation, La ventilation naturelle...) qui s'adapte avec les conditions climatiques de contexte de projet.

Nous avons essayé de porter des réponses aux problèmes du confort thermique en particulier celui de l'été, nous avons utilisé le moucharabieh, la façade ventilée et une terrasse végétalisée et ajoutant des matériaux locaux (pierre) pour réduire la température à l'intérieur de notre école (réfrigération). Pour améliorer les conditions de confort visuel nous avons utilisé une galerie comme protection solaire

Afin de vérifier l'efficacité des solutions utilisées (Mur en Terre Cuite et une galerie) pour assurer le confort thermique et le confort visuel dans une classe, nous avons utilisé la simulation numérique à l'aide du logiciel ECOTEC et ENERGYPLUS, enfin nous avons obtenue des résultats acceptables dans ce climat de la ville de Laghouat.

Mots clés : conception durable, école maternelle, confort thermique, confort visuel, ville de Laghouat,



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة عمار تليجي الأغواط
كلية الهندسة المعمارية والمدنية
قسم الهندسة المعمارية
ملخص مذكرة ماستر

الشعبة: هندسة المعمارية

التخصص: هندسة معمارية وبيئة

الميدان: هندسة معمارية وتعمير ومهن المدينة

عنوان المذكرة: تصميم روضة مستدامة في مدينة الأغواط

تقديم الطالب

رقاب محمد

عنثاري عبدالمالك

استاد المؤطر:

بن حوحو محمد نعيم

ملخص:

العمل الذي قمنا بإنجازه يتمثل في تصميم روضة أطفال مستدامة في مدينة الأغواط لتحسين ظروف تعلم الأطفال مع احترام البيئة و الأخذ بعين الاعتبار الظروف المناخية لمدينة الأغواط, التي يسودها مناخ حار و جاف.

إذا وبعد تحليل الموقع وتحضير البرامج الكمي و النوعي وكذا تحديد المتطلبات اللازمة للسير الجيد للمدرسة قمنا باختيار استراتيجية الحرارة (الغطاء النباتي ، التهوية الطبيعية) التي تتلاءم مع الظروف المناخية لمحيط المدرسة.

لقد حاولنا الإجابة عن مشكلات الراحة الحرارية على وجه الخصوص في فصل الصيف، استخدمنا المشربية والواجهة ذات التهوية والأسطح ذات الحدائق (الخضراء) , إضافة للمواد المحلية (الحجر) لتقليل درجة الحرارة داخل مدرستنا.

لتحسين الظروف الملائمة للراحة البصرية استخدمنا الرواق كواقي من أشعة الشمس .

من أجل معرفة مدى نجاعة الحلول المستعملة (جدار الطين والرواق) لتحقيق الراحة الحرارية والراحة البصرية في القسم قمنا باستخدام المحاكاة الرقمية بواسطة برنامجي ECOTEC و ENERGYPLUS ، تحصلنا على نتائج مقبولة على العموم وملائمة لمناخ مدينة الأغواط.

الكلمات المفتاحية : التصميم المستدام, حضارة الاطفال , الراحة الحرارية, الراحة البصرية, مدينة الاغواط.



DEMOCRATIC AND POPULAR
REPUBLIC OF ALGERIA

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND
SCIENTIFIC RESEARCH

AMAR THELIDJI UNIVERSITY –
LAGHOUAT

FACULTY: CIVIL ENGINEERING AND
ARCHITECTURE

SECTOR: ARCHITECTURE & TOWN
PLANNING

**ABSTRACT OF MASTER
MEMORY**

SECTOR: Architecture

SPECIALITY: Architecture & environment

Theme: Design of a sustainable kindergarten in the city of Laghouat.

Presented by:

- **MOHAMED REGGAB**
- **ANTARI ABDELMALEK**

Supervised by: Benhouhou Med.naim

Abstract:

Our work centres around establishing a sustainable kindergarten in Laghouat city in the hope of improving the educational system's conditions and triggering, initiating a sustained development for children, all while respecting Laghouat's environment and taking into consideration the city's climate, which is characterised by its heat and aridity.

After a contextual analysis and the development of a quantitative and a qualitative program for the requirements needed for a well-functioning school, we have opted for the usage of a heat-related coping strategy (notably vegetation and natural ventilation) that befit the climate conditions of the project's context.

We have also tried to solve the problems that pertain to temperature-related comfort, especially in summer, we have used a moucharabieh, a ventilated facade, greenery and other materials (stone) to decrease the internal temperature degrees in the school (as a form of cooling techniques).

To enhance the visual comfort conditions, we have used a gallery as a means of sun protection and -in order to check the efficiency of the provided climate-related solutions (The stone wall and the gallery), we have used a numerical simulation with the help of two software (ECOTEC and ENERGYPLUS) to eventually get acceptable results for Laghouat city climate

Key words: sustainable design, nursery school, thermal comfort, visual comfort, Laghouat city.

Table de matières :

I : Introduction générale.....	1
I-1/ :Problématique	2
I-2/: Les hypothèses	2
I-3/: Les objectifs.....	3
I-4/: Méthodes et méthodologie de recherche.....	3
Partie 01 : théorique	
Le chapitre 01 : Etablissements scolaires en Algérie.....	5
1 : Introduction	6
2 : Définition des notions et concepts éducatif.....	6
2.1 : Système éducatif en Algérie	6
2.2 : L'enseignement.....	7
2.3 : Education	8
2.4 : Pédagogie.....	8
2.5 : La crèche.....	9
2.6 : Ecole maternelle.....	9
3 : Typologie des bâtiments scolaires (école maternelle)	9
4 : Classification les groupes scolaires en Algérie.....	13
5 : Psychologie d'enfant.....	13
6 : Les couleurs	14
7 : Synthèse.....	15
Le chapitre02 : Stratégies de durabilité dans les zones aride	16
1 : Introduction.....	17
2 : définition des concepts lies à la durabilité.....	17
2.1 : Développement durable.....	17
2.2 : Architecture et l'environnement.....	17
3. Confort.....	18
3.1 Les types de confort	18
3.1.1 : Confort hygrothermique.....	18
3.1.2 : Confort Visuel.....	20
4 : La stratégie de l'éclairage naturelle.....	20
5 : Méthodes actives et passives pour assurer le confort.....	21
5.1 : La compacité du bâtiment.....	21
5.2 : La distribution des volumes.....	22
5.3 :L'orientation du bâtiment.....	22
5.4 : Les protections solaires (zone aride).....	22
5.5 : L'emplacement des ouvertures.....	24
5.6 : Le refroidissement passif.....	24
5.7 : La ventilation naturelle.....	25
5.8 : Le chauffage solaire passif.....	25
5.9 : L'éclairage naturel.....	25
6 : synthèse	26

Partie 02 : Analytique

Le chapitre 01 : des analyses des exemples et programmation.....	27
I : Introduction	28
II : Choix des exemples.....	28
1 : Exemple international 01: (school Whitefield, Bangalore/ Khosla Associates).....	29
1.1 : Fiche technique.....	29
1.2 : Situation de la ville Bangalore	29
1.3 : Climat la ville Bangalore en Inde.....	29
1.4 : Plan de masse	30
1.5 : Lecture les plans.....	31
1.6 : Les circulations.....	32
1.7 : Lecture Les façades.....	33
1.8 :Aspects liées a la durabilité	34
1.9 : Synthèse de l'exemple international	35
2 : Exemple international 02: école <i>Primaire (sandri house)</i>	36
2.1 : Fiche technique	36
2.2 : Climat la vile Highgate.....	36
2.3 : Situation de la ville haighate.....	37
2.4 : Plan de masse.....	37
2.5 : Lecture les plans	39
2.6 : La circulation.....	41
2.7 : LectureLesfaçades.....	42
2.8 :Aspects liées a ladurabilite.....	44
2.9 : Synthèse de l'exemple international	45
10 : La comparaison	46
3 : Exemple nationale 03 :(L'école Primaire De ferhat ben chahra).....	47
3.1 : Présentation du projet	47
3.2 : Plan de situation	47
3.3 : Plan de masse.....	48
3.4 : Lecture les plans	48
3.5 : La circulation.....	50
3.6 : Lecture Lesfaçades.....	50
3.7 : Analyse des surfaces	52
3.8 : Analyse de Confort.....	52
3.9 : Synthèse d'exemple.....	53
4 : Programmation d'école maternelle.....	54
4.1 : Organigramme de l'approche programmatique.....	54
4.2 : Programme qualitatif.....	54
4.3 : Programme quantitatif.....	59
5 : Espaces pour la durabilité.....	60
5.1 : Un endroit pour planter des arbres.....	60
5.2 : Des poubelles.....	60

Le chapitre02 : Etude et connaissance du cadre d'intervention (Laghouat)	61
1 : Introduction.....	62
2 : Dimension territoriale.....	62
3 : Situation administrative.....	62
4 : Les caractéristiques climatiques de la ville de Laghouat	62
5 : analyse climatologique.....	63
5.1 : Température.....	63
5.2 : Précipitations.....	63
5.3 : Humidité.....	63
5.4 : Les Vents.....	64
 Partie 03 : pratique	
Le chapitre 01 : Etude architecturale	65
I : Introduction.....	66
1: La genèse du projet	66
1.1: Les données de site.....	66
1.2 : Les étapes de formalisation de projet.....	67
2 : Implantation et orientation des blocs.....	71
2.1 : Bloc pédagogique.....	72
2.2 : Bloc de restauration : (réfectoire.cuisine.ch. Froid).....	73
2.3 : Bloc des ateliers et dortoir.....	73
2.4 : Bloc médicale.....	74
2.5 : Salle de sport (Le gymnase).....	75
2.6 : Bloc administratif.....	76
3 : Système du structure.....	77
3.1 : Les joints.....	77
3.2 : Système lamellé collé.....	77
3.3 : Les murs.....	78
3.4 : Gestion des Eaux.....	78
3.5 : Gestion d'énergie (Les énergies renouvelables).....	78
3.6 : Les couleurs.....	79
3.7 : Le vitrage.....	79
4 : Confort thermique et visuel.....	79
4.1 : La ventilation et éclairage naturelle.....	79
4.2 : La façade ventilée.....	81
5 : L'éclairage artificiel.....	82
6 : Les différents types de revêtements.....	83
7 : synthèse.....	84
 Le chapitre 02 :	
Evaluation de l'effet de matériau (terre cuite) sur le Confort thermique :	85
I : Introduction.....	86
II : Problématique.....	86
III : Objectif.....	86
1 : Confort thermique.....	87
1.1 : Définition.....	87

1.2 : les paramètres influençant le confort thermique.....	87
1.3 : Les normes du confort.....	88
1.4 : Protocole du simulation.....	89
1.4.1 : Choix d'espace.....	89
1.4.2 : Fiche technique.....	89
1.4.3 : Descriptifs les cas d'études.....	89
1.4.4 : Période de simulation.....	90
1.5 : Présentation des logiciels de simulation informatique.....	90
1.5.1 : Définition de logiciel Energy Plus.....	90
1.6 : Résultats de simulation par Energy Plus.....	91
1.6.1 : Cas d'hiver (Cas initial).....	91
1.6.2 : Cas après la correction.....	92
1.6.3 : Cas d'été (Cas initial).....	93
1.6.4: Cas après la correction.....	95
IV : Synthèse de chapitre.....	96
Conclusion général.....	97
bibliographie.....	98

Liste des figures :

Figure 1.1 : structuration du système éducatif	7
Figure 1.2 : Image prise d'une des sections en Algérie	8
Figure 1.3 : Image c.de saint Stenay.....	9
Figure 1.4 : une photo prise d'une pépinière.....	9
Figure 1.5 : bâtiments scolaires à typologies linéaires (distribution latérale et centrale).....	10
Figure 1.6 : exemple de groupement de salles de classes dans le schéma bloc.	10
Figure 1.7 : schéma de synthèse des typologies de bâtiments scolaires à Genève.....	11
Figure 1.8 : schéma de synthèse des typologies des bâtiments scolaires en Europe.....	11
Figure 1.9 : schéma de synthèse des typologies des bâtiments scolaires au Brésil.....	12
Figure 1.10 : vue forme L de l'école algérienne.....	12
Figure 1.11 : vue forme U de l'école Algérie.....	12
Figure 2.1 : les trois piliers de développement durable.....	17
Figure 2.2 : schéma représente les paramètres qui déterminent le confort.....	18
Figure 2.3 : Schéma de Stratégie du chaud en d'hiver.....	19
Figure 2.4 : Schéma de Stratégie du chaud en d'été.....	19
Figure 2.5 : les besoin de la lumière de différente activité.....	20
Figure 2.6 : Image montrant comment Capter la lumière.....	20
Figure 2.7 : vue montrant la pénétration de la lumière dans un bâtiment.....	21
Figure 2.9 : Compacité du bâtiment	21
Figure 13 : Orientation du bâtiment par rapport au soleil.....	22
Figure 2.11 : protection de bâtiment par végétation	23
Figure 2.12 : Protection fixe par une avancée de toit en façade sud.....	23
Figure 2.13 : Protection solaire extérieure/intérieure.....	24
Figure 2.14 : L'isolation thermique garde la chaleur dedans en saison froide et dehors en saison chaude	24
Figure 2.15 : Représentation schématique de la ventilation naturelle.....	25
Figure 2.16 : Chauffage solaire passif	25
Figure 1.1 : Primary School (sandri house).....	28
Figure 1.2 : school Whitefield, (Inde).....	28
Figure 1.3: école Ferhat ben chohra (Laghout).....	28
Figure 1.4: Image de school Whitefield, Bangalore. Inde.....	29
Figure 1.5 : Partie de la carte de l'Inde	29
Figure 1.6 : Une vue aérienne de la ville	29
Figure 1.7 : Image extraite d'un site sur le climat en Inde.....	29
Figure 1.8 : Image extraite d'un site sur le climat en Inde.....	30
Figure 1.9 : Vue aérienne d'école Whitefield, Bangalore.....	30
Figure 3.10 : L'image montre plane de masse.....	30
Figure 1.11 : une photo prise de l'école.....	30
Figure 1.12 : photo du plan RDC.....	31
Figure 1.13 : photo du plan R+1.....	32
Figure 1.14 : une image montrant une relation entre un espace et un autre	32
Figure 1.15 : photo de la façade principale (ouest).....	33
Figure 1.16 : photo de la façade ouest-sud.....	34
Figure 1.17 : Une photo devant l'école.....	34
Figure 1.18 : Image de la cour d'école.....	34
Figure 1.19 : Image des écrans.....	35
Figure 1.20 : Image d'une des salles de classe de l'école.....	35
Figure 1.21 : Photo du hall de l'école.....	35
Figure 1.22 : photo de façade nord de l'école primaire.....	36
Figure 1.23 : une image la Températures et précipitations moyennes.....	37

Figure 1.24 : Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations.....	37
Figure 1.25 : la Températures maximales.....	37
Figure 1.26 : La Quantité de précipitations.....	37
Figure 1.27 : la carte de l'Australie.....	37
Figure 1.28 : Une vue en plan de ville haighgate.....	37
Figure 1.29 : Une vue aérienne de la ville haighgate.....	37
Figure 1.30 : Un dessin présenté plan de masse.....	38
Figure 1.31 : Une vue de la primaire sandri.....	38
Figure 1.32 : une image du plan RDC.....	39
Figure 1.33 : plan R+1.....	40
Figure 1.34: plan RDC.....	41
Figure 1.35 : plan R+1.....	41
Figure 1.36 : photo de façade OUEST de l'école primaire.....	42
Figure 1.37 : photo de façade nord de l'école primaire.....	42
Figure 1.38 : photo de façade nord de l'école primaire.....	43
Figure 1.39: photo de façade nord de l'école primaire.....	43
Figure 1.40 : vue aérien de l'école primaire.....	44
Figure 1.40 : vue aérien de l'école primaire.....	44
Figure 1.42 : vue atelier de l'école	44
Figure 1.43 : vue l'intérieur de l'école.....	44
Figure 1.44 : un vue 3D de l'école.....	45
Figure 1.45 : vue salle de Joux de l'école.....	45
Figure 1.46 : vue salle les profs de l'école.....	45
Figure 1.47 : vue un patio de l'école.....	45
Figure 1.48 : vue salle de Joux de l'école.....	45
Figure 1.49 : L'école de Ferhat ben chohra.....	47
Figure 1.50: Une partie du schéma du site de la ville de Laghouat.....	47
Figure 1.51 : plan de masse L'école Primaire.....	47
Figure 1.52 : plan de masse du l'école.....	48
Figure 1.53 : plan RDC.....	48
Figure 1.54 : plan RDC.....	49
Figure 1.55 : plan R+1	49
Figure 1.56 : plan RDC L'école.....	50
Figure 1.57 : cercle de programme.....	52
Figure 1.58 : schéma L'ensoleillement des salles de classes.....	52
Figure 1.59 : classe de l'école.....	53
Figure 1.60 : classe de L'école.....	53
Figure 1.61 : Vue du sas.....	55
Figure 1.62 : Vue s. d'attente.....	55
Figure 1.63 : Vue de salle de classe.....	55
Figure 1.64 : image les dimensions de la table.....	56
Figure 1.65 : Vue de la bibliothèque.....	56
Figure 1.66 : Vue de la cuisine	56
Figure 1.67 : Vue de Bureau du directeur.....	57
Figure 3.68 : Vue Salle les profs.....	57
Figure 3.69 : Vue les vestiaires.....	57
Figure 1.70 : Vue salle (gymnase)	58
Figure 1.71: Vue d'espace de jeux	58
Figure 1.72 : présenté les espaces de jeux extérieur.....	58
Figure 1.73 : plan de masse de notre projet.....	60
Figure 1.74 : La gestion des déchets à l'intérieur.....	60
Figure 1.75 : La gestion des déchets à l'extérieur.....	60
Figure 2.1 : Situation géographique de Laghouat.....	62
Figure 2.2 : Carte administrative de la Wilaya de Laghouat.....	62
Figure 2.3 : Découpage des zones climatique.....	62

Figure 2. 4 : Les variations de la température en 2012.....	63
Figure 2.14 : Précipitations moyennes mensuelles de 2015.....	63
Figure 2.6 : L'humidité en 2012.....	63
Figure 2.7: Direction des vents.....	64
Figure 2.8 : le Ciel ensoleillés annuelle de la ville de Laghouat.....	64
Figure 1.1 : Localisation de la zone d'étude par vue aérienne.....	66
Figure 1.2 : 1ère phase de mise en forme de projet.....	67
Figure 1.3 : 2ème phase de mise en forme de projet.....	68
Figure 1.4 : 3ème phase de mise en forme de projet.....	68
Figure 1.5 : 4ème phase de mise en forme de projet.....	69
Figure 1.6 : 5ème phase de mise en forme de projet.....	69
Figure 1.7 : 6ème phase de mise en forme de projet.....	70
Figure 1.8 : 7ème phase de mise en forme de projet.....	70
Figure 1.9 : 8ème phase de mise en forme de projet.....	70
Figure 1.10 : 9ème phase de mise en forme de projet.....	71
Figure 1.11 : finale volume de projet.....	71
Figure 1.12 : plan de masse.....	71
Figure 1.13 : plan de masse.....	72
Figure 1.14 : façade nord (bloc pédagogique).....	72
Figure 1.15 : plan de masse.....	73
Figure 1.16 : façade nord/ouest (bloc restauration).....	73
Figure 1.17 plan de masse.....	73
Figure 1.18 : façade ouest/sud (bloc atelier et dortoir).....	74
Figure 1.19 : Vue du couvert végétal.....	74
Figure 1.20 : plan de masse.....	74
Figure 1.21 : façade ouest/sud (bloc atelier et dortoir).....	75
Figure 1.22 : plan de masse.....	75
Figure 1.23 : forme de salle du gymnase.....	75
Figure 1.24 : vu extérieur (gymnase).....	76
Figure 1.25 : plan de masse.....	76
Figure 1.26 : façade est (bloc administratif).....	76
Figure 1.27 : représenté un système poteau poutre.....	77
Figure 1.28 : La photo du gymnase à l'intérieur	77
Figure 1.29 : La photo du brique mono mur en terre.....	78
Figure 1.30: gestion des eaux dans notre projet.....	78
Figure 1.31 : photo de parking solaire	79
Figure 1.32 : vue de double vitrage.....	79
Figure 1.33 : Vue de l'école primaire au sud-est, la lucarne bioclimatique est visible sur le toit.....	80
Figure 1.34 : schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles de classe.....	80
Figure 1.35 : la lucarne bioclimatique est visible sur le toit.....	80
Figure 1.36 : Coupe schématique nord-sud montrant le fonctionnement de la lucarne bioclimatique.....	81
Figure 1.37 : vue de la coupe dans la façade ventilée.....	81
Figure 1.38 : Tube fluorescente carré 60*60.....	82
Figure 1.39: Tube fluorescente rectangulaire.....	82
Figure 1.40: Lampes à économie d'énergie.....	82
Figure 1.41 : Image de lumière indirecte	82
Figure 1.42 : Image lumière de balisage	82
Figure 1.43 : Image de sol en caoutchouc carrées.....	83
Figure 1.44 : Image Revêtement-pierre.....	83
Figure 1.45 : Image Revêtement-sol-pvc.....	83
Figure 1.46 : Image Revêtement-sol stratifiés.....	83
Figure 2.1 : Le confort thermique	87
Figure 2.2 : Les paramètres de confort	87
Figure 2.3 : les paramètres influençant le confort thermique.....	88
Figure 2.4 : représente le cas d'étude.....	89

Figure 2.5 : délimitation du cas d'étude.....	89
Figure 2.6 : le signe d'Energy plus.....	90
Figure 2.7 : les caractéristiques des matériaux.....	91
Figure 2.8 : Graphe de température pour le cas initial de la simulation.....	91
Figure 2.9 : caractéristiques des matériaux.....	92
Figure 2.10 : graphe de température pour le cas améliorer de la simulation en hiver.....	93
Figure 2.11 : caractéristiques des matériaux.....	93
Figure 2.12 : graphe de température pour le cas initial de la simulation.....	94
Figure 2.13 : graphe de température pour le cas améliorer de la simulation en hiver.....	95

Liste des Tableaux :

Tableau 1 : présente la classification des primaires en Algérie.....	13
Tableau 2 : présente la classification des primaires en Algérie.....	13
Tableau 3 : comparaison deux exemples international : l'école (sandri house, whitefield).....	46
Tableau 4 : Tableau des surfaces de l'école.....	52
Tableau 5 : Tableau de aménagement es dans la classe.....	56
Tableau 6 : Tableau de Programme quantitatif.....	59
Tableau 7 : Tableau montrant la vitesse moyenne du vent de la ville de Laghouat en 2015.....	64

I/Introduction Générale

L'architecture durable est un système de concept et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement, il existe de multiples facettes de l'architecture durable qui recherche le meilleur compromis possible entre climat, bâtiment et confort des usagers, certaines s'intéressent surtout à la technologie, la gestion, ou d'autres privilégient la santé de l'homme ou encore d'autres plaçant le respect de la nature au centre de leur préoccupations.

Dans les dernière années le monde à connus une dégradation sensible du milieu nature à cause de la forte consommation de les énergies, cette situation oblige les décideurs et professionnels du bâtiment de s'orienter vers une démarche environnementale.

Concevoir un projet architectural ne signifie pas simplement la conception des plans bien loin de cela, il s'agit d'une étude complexe mettant en évidence les grands paramètres : le site, le programme, ainsi que la sensibilité du concepteur envers l'adaptation de sa conception avec l'environnement naturel, et surtout la création des conditions favorables.

Le développement durable est appliqué à plusieurs domaines, parmi ces domaines, le domaine de l'architecture, ou on trouve plusieurs démarches qui s'inscrivent dans le développement durable, qui consiste à la recherche d'une synthèse harmonieuse entre la destination du bâtiment, le confort des utilisateurs et le respect de l'environnement ainsi à la réduction des besoins énergétique par le recours à l'énergie renouvelable.

L'éducation en Algérie est l'un des secteurs les plus importants, historiquement il a connu trois étapes, l'étape précoloniale était caractérisée par un système d'enseignement fondé sur des principes religieux (les écoles coranique).

Au cours de la période coloniale, le colonisateur établit des écoles d'éducation spéciale pour ses enfants.

Après l'indépendance l'éducation en Algérie à connu trois étapes majeures caractérisé par des grands changements dans le système éducatif, et la définition de la stratégie de système.

L'Algérie à connu dans cette dernière décennie la réalisation d'un nombre important d'équipement éducatifs (lycée. CEM. Primaire) environ 15000 salle de cour en 2009, près de 1100 collège ,500 lycées et pas moins de 500 salle de sports, l'infrastructure de soutien dont 1800 cantines scolaires pour réponde à la forte demande d'une population en perpétuelle

croissance ,ce qui à permis L'amélioration des conditions d'accueil et la lutte contre les déperditions scolaires.¹

Malgré cela ces équipements ne répondent pas aux normes internationales en matière d'éducation et des protections de l'environnement.

ces dix dernières années la ville de Laghouat comme toutes les villes algériennes a bénéficié d'un nombre important d'équipements éducatifs,ce qui a permis à l'amélioration de condition d'enseignement dans la région.

Malgré ce progrès qu'a connu la ville sur le plan qualitatif, il existe un problème de qualité l'enseignant et un manque de prise en charge des élèves de la tranche d'âge entier (3 mois à 5 ans et 6 ans à 10ans).

I.1/Problématique :

Notre travail s'inscrit dans cette problématique général qui vise à concevoir une école maternelle à la ville de Laghouat qui procure un enseignement de qualité pour toutes les tranches d'âge des élèves et qui inculque l'amour de l'environnement pour les élèves d'une part et produire une architecture contemporaine durable qui s'adapte aux contextes climatique, social et économique de la région.

- Comment peut-on concevoir une école maternelle durable à la ville de Laghouat ?
- Comment peut-on initier des espaces qui favorisent le développement durable ?

I.2/Les hypothèses :

- L'usage des techniques et stratégies de durabilité peut nous permettent de concevoir une école durable qui s'adapter au contexte climatique aride.
- La création de nouveaux espaces dans l'école peut initier l'élève à l'apprentissage et l'enseignement de la notion de la durabilité et la protection de l'environnement.

¹ (MÉMOIRE DE MAGISTER ,theme : Étude du confort thermique des salles de cours des établissements scolaires à différentes typologies Cas des établissements d'enseignements moyen et secondaire à Tizi-Ouzou)

I.3/ Les objectifs :

L'objectif principal de ce projet,

- Concevoir une école maternelle durable dans la zone chaude.
- Préservation de l'environnement
- Réduction la consommation d'énergie au secteur de bâtiment
- Minimisé les impacts négatifs de notre projet sur l'environnement.
- Proposer une architecture qui offre une meilleur cadre d'apprentissage

I.4/ Méthodes et méthodologie de recherche :

Afin de répondre aux objectifs fixés par notre travail, et en vue de confirmer ou infirmer notre hypothèse de recherche nous avons choisi de suivre les méthodes suivantes :

- Des recherches documentaires, des consultations de différentes revues (livres, mémoires et thèses, articles des journaux, statistiques, sites web,etc.)
 - Des entretiens avec les équipements éducatifs (Académie, D.l.e.p, crèche.....etc.) ainsi que les élèves et les enseignants.
 - Des analyses comparatives de quelques cas d'étude.le traitement de notre sujet de recherche s'appuie sur un plan de travail qui s'articule autour de trois parties principales : théorique , analytique et pratique :
- **Notre première partie :** il composé de deux chapitres :
- **Le chapitre 01 : les établissements scolaires en Algérie:** dans cette approche nous allons définir toute les notions et les concepts qui ont une relation avec l'éducation, l'enseignement et les écoles maternelles, nous allons présenter quelques typologies établissements scolaires internationaux ainsi que le typologie national et ses politiques. Nous allons s'intéresser à la conception des écoles maternelles dans le monde et en Algérie.
 - **Le chapitre 02 : les stratégies de durabilité dans les zones aride :** Nous allons s'intéresser à la développer la notion de la qualité architecturale dans ce type de bâtiment, Après ces lectures.

- **Notre deuxième partie** : il composé de deux chapitres :
- **Le chapitre 01 : analyse des exemples** ; Nous allons des analyser sur quelques exemples étrangers et autres qui font partie de notre cadre d'étude, afin de tirer des conclusions qui nous aideront à concevoir une école maternelle de haute qualité et définir d'un nouveau programme qualitatif pour de notre école.
- **Le chapitre 02 : Etude et connaissance du cadre d'intervention (Laghouat) :**

Définisse le contexte du projet, afficher et analyser toutes les informations concernant (Situation administrative et des caractéristiques climatiques et des analyse climatologique) à la ville de laghouat

➤ **Notre troisième partie** : il composé de deux chapitres :

- **Le chapitre 01 : etude architecturale**

Définissez les etapes et les grandes phases conception du projet du début à la fin du projet.

- **Le chapitre 02 : Evaluation de l'effet de matériau (terre cuite,silicio-calcaire et double vitrage) sur le confort thermique ,et l'évaluation de l'effet de galerie sur le confort visuel**

Dans ce chapitre nous allons vérifier le niveau du confort (thermique, visuel) dans notre projet par rapport aux technique adaptées (brique terre cuite,brique silicio-calcaire, une galerie) et essayer de vérifier les amélioration proposées.

Première partie : théorique

Chapitre 1

Les établissements scolaires en Algérie

1/Introduction :

Dans ce premier chapitre, nous allons aborder le thème de l'éducation dans sa dimension globale, en plus des définitions des notions et concepts généraux, nous offrons les types de bâtiments scolaire les plus importants utilisés dans le monde, Comme pour l'Algérie caractérisée par deux types (forme L, forme U) , et pour fournir des données et des statistiques sur l'éducation en Algérie, en plus du côté psychologique de l'enfant.

2/ Définition des notion et concepts éducatif :**2.1/ Système éducatif en Algérie:**

Le sens du système éducatif (ou scolaire) renvoie à une mise en système, à la construction d'un système cohérent à partir de noyaux éloignés, il s'agit des « sommes de pratiques éducatives » de l'ensemble des institutions qui participent à la fonction éducative, et aussi de l'organisation d'ensemble de l'architecture scolaire ²

L'enseignement en Algérie est structuré de la façon suivante :

- L'enseignement préscolaire non obligatoire.
- L'enseignement fondamental, obligatoire et gratuit, d'une durée de 9 ans, réparti en 3 paliers.

1/ L'enseignement secondaire général et technique.

2/ L'enseignement supérieur.

3 La formation professionnelle.

Ce qui suit, est un schéma du système éducatif en Algérie en détail

2 (Source) : Emile Durkheim, le Nouveau dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire, (1911)

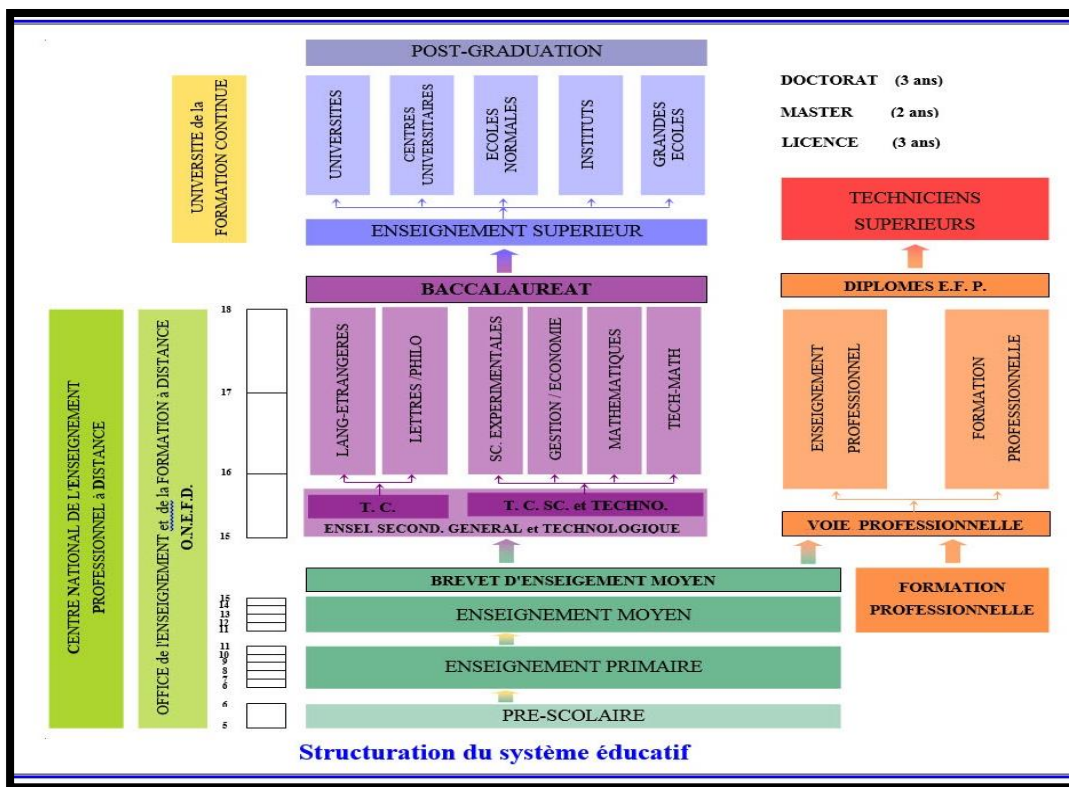


Figure1. 1 : structuration du système éducatif
 source : site officiel du ministère de l'éducation

2.2/ L'enseignement : L'enseignement est une pratique, mise en œuvre par un enseignant, visant à transmettre des connaissances (savoir, savoir-faire, compétences...) à un élève, un étudiant ou tout autre public dans le cadre d'une institution éducative. Cette notion se distingue de l'apprentissage qui renvoie lui à l'activité de l'élève qui s'approprie les connaissances ». L'enseignement ne doit pas être confondu avec l'éducation par ce que comme nous l'avons indiqué précédemment ce dernier terme est beaucoup plus général et correspond à la formation globale d'une personne, à divers niveaux (au niveau religieux, moral, social, technique, Scientifique, médical, etc.). Néanmoins, l'enseignement contribue à cette formation et constitue donc une composante de l'éducation. Enseigner est donc éduquer, mais éduquer n'est pas forcément enseigner.³

3 (Source : Legrand dictionnaire terminologique de l'Office de la langue français

2.3/ Education :

L'éducation est l'action de développer un ensemble de connaissances et de valeurs morales, physiques, Intellectuelles scientifiques... considérées comme essentielles pour atteindre le niveau de culture Souhaitée.

L'éducation permet de transmettre d'une génération à l'autre la culture nécessaire au développement de la personnalité et à l'intégration sociale de l'individu.⁴ et ses avantages :



Figure1. 2: Image prise d'une des sections en Algérie, source : google image

- Préparer l'enfant et son passage du préscolaire au scolaire.
- Développer selon les exigences nouvelles de l'école fondamentale.
- préparer à la scolarisation.
- Garder pendant la journée des enfants.
- Assurez en outre le développement des capacités Physiques Pour de l'enfant par des exercices et des jeux.

2.4/ Pédagogie :

On confond parfois pédagogie et éducation : le pédagogue, c'est d'abord l'enseignant, le professionnel et La pédagogie, « c'est l'art d'enseigner ou les méthodes d'enseignement »⁵

Le mot "pédagogie" vient du grec ancien « enfant » et La petite histoire raconte que ce mot grec désignait la personne accompagnant les enfants sur le chemin de l'école et ceci afin d'éviter de mauvaises rencontres. » Cette définition signifiée que la pédagogie est une science qui a pour objet l'éducation des enfants. Elle est une méthode éducative. Est représenté dans : La science de l'éducation des enfants, et Une méthode d'enseignement, La qualité d'une personne qui a le sens de l'enseignement.

- Nous avons choisi les termes suivants (La Crèche , Ecole maternelle) car ils nous intéressent pour mener à bien notre projet d'un école maternelle durable, Les autres termes d'éducation (LYCE ,CME) ne nous concernent pas

⁴ (Source : Mohamed Cherkaoui, sociologie de l'éducation, paris,1986, p .3)

⁵ Legrand dictionnaire terminologique de l'Office de la langue française

2.5/ La Crèche :

La crèche est un lieu d'accueil collectif dans lequel des enfants de deux ans à six ans sont accompagnés dans leur développement moteur, affectif, cognitif, et rencontre avec l'autre. Cet accompagnement est alimenté par le plaisir de la découverte par l'enfant. ainsi le vécu corporel de l'enfant sera chargé d'expériences positives et il pourra s'appuyer sur cette force pour se développer harmonieusement .⁶



Figure1. 3: Image c.de saint Stenay
Source :<https://fr.mappy.com/poi/5aabacb10351d106a23d693d>

2.6/ Ecole maternelle :

L'école maternelle est une école qui accueille les enfants de (2 à 10 ans) dans le but de les sociabiliser, de mettre en place le langage et de les initier à l'apprentissage du calcul, de l'écriture et de la lecture. C'est une période préparatoire à l'entrée, elle est un cycle unique, fondamental pour la réussite de tous les période d'enseignement (Primaire, moyen et lycée).

La scolarisation à l'école maternelle est d'autant plus décisive qu'avant l'âge de 6 ans, une bonne maîtrise du langage est déterminante pour la réussite des élèves.⁷



Figure 1.5 : une photo prise d'une école primaire,
Source :<https://www.education.gouv.fr/cid161/l-inscription-a-l-ecole-maternelle.html>

3 /Typologique des bâtiments scolaires (école maternelle) :

L'analyse typologique est l'étude des caractères spécifiques des types école primaire et leur classification selon plusieurs critères (dimensionnels, fonctionnels, distributifs, constructifs, esthétiques...etc.).

Il existe plusieurs schémas nous citans par la suite (les schémas les plus importantes) :

⁶ <https://www.cairn.info/revue-spirale-2006-2-page-13.htm>

⁷ <https://www.education.gouv.fr/cid161/l-inscription-a-l-ecole-maternelle.html>

3.1/ Schéma linéaire⁸ : C'est le modèle le plus répandu dans les établissements scolaires et dont dérivent plusieurs formes.

- Le modèle linéaire à distribution latérale (plan à coursive).
- Le modèle linéaire à distribution centrale (plan à corridor central).

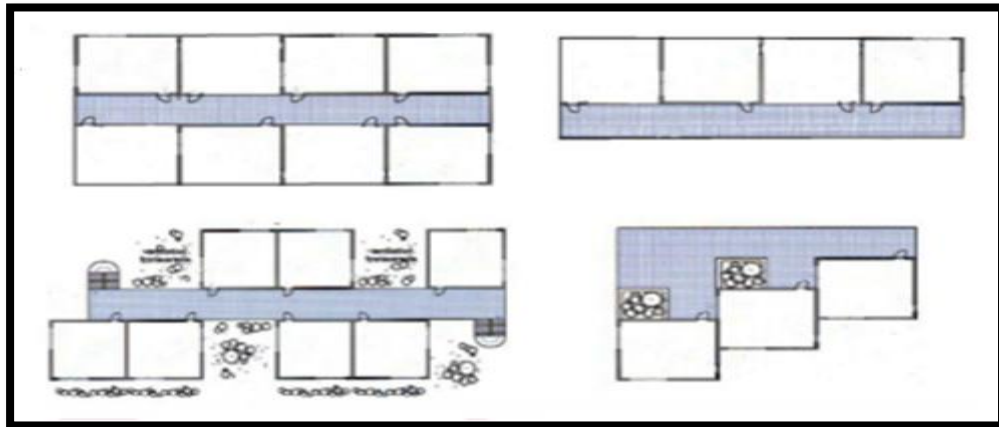


Figure1. 4: bâtiments scolaires à typologies linéaires (distribution latérale et centrale).

Source :(UNESCO ,2005)

3.2/ Schéma bloc⁷ : Dans les modèles du schéma bloc, l'organisation des salles de classe est conçue autour d'un espace central qui articule et équilibre la distribution en constituant une ou plusieurs unités d'enseignement pour l'école

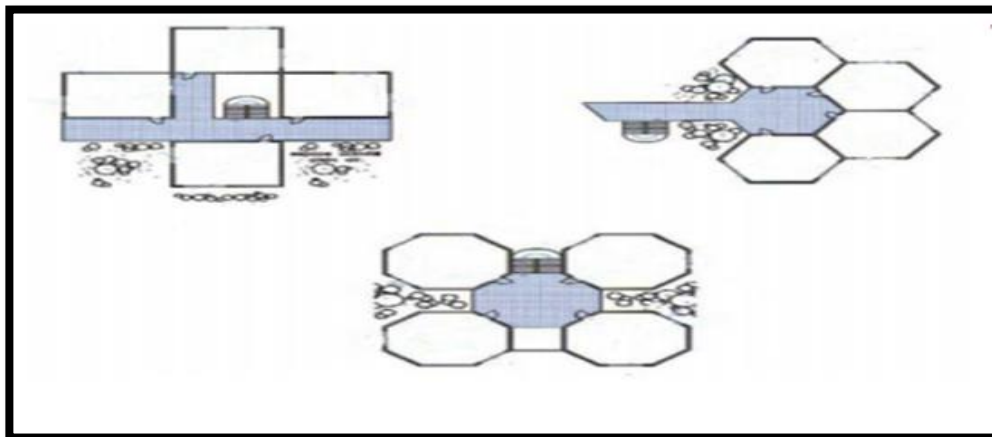


Figure1. 5:exemple de groupement de salles de classes dans le schéma bloc

Source : (UNESCO, 1995)

⁸ mémoire de magister : étude du confort thermique des salles de cours des établissements scolaires à différentes typologies cas de établissement d'enseignement moyen et secondaire à tizi -ouzou.

3.3/ Schéma fragmenté⁷ : Il s'agit des bâtiments scolaires dont les constituantes sont regroupées dans un schéma « fragmenté » faisant souvent sortir la forme de U.

3.4/ Schéma articulé⁷: Il s'agit de casser la forme linéaire du bâtiment par des modules de regroupement de classe et par des décalages dans la volumétrie. Il est souvent caractérisé par des formes en L, T, ou Y

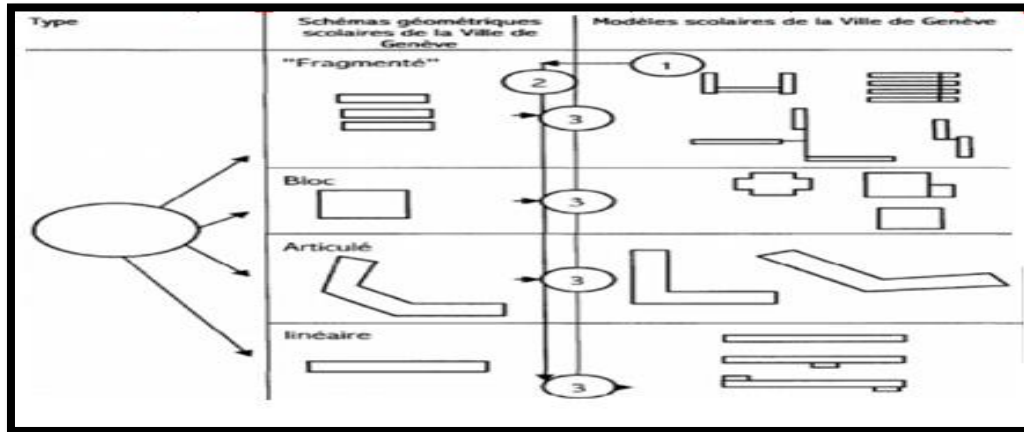


Figure 1.8 : schéma de synthèse des typologies de bâtiments scolaires à Genève.
 Sourcec : (Aziza A, 2004)

On les trouve fréquemment utilisé dans les bâtiments scolaires à Genève

- Il existe également de nombreux types de bâtiments scolaires (a : Le type cour, b : type type, C : type type grappe, D : type type ville), utilisés dans d'autres pays européens.

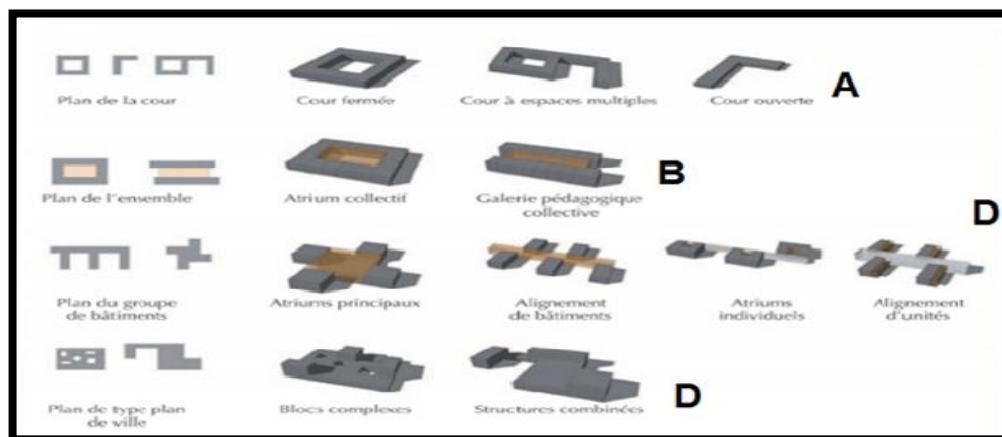


Figure1. 6:schéma de synthèse des typologies des bâtiments scolaires en Europe.
 Source ; (Alessandro R, 2010)

- Il existe d'autres modèles, dont certains représentent une combinaison de deux ou plus, ce qui est observé dans les bâtiments scolaires au Brésil, à savoir:

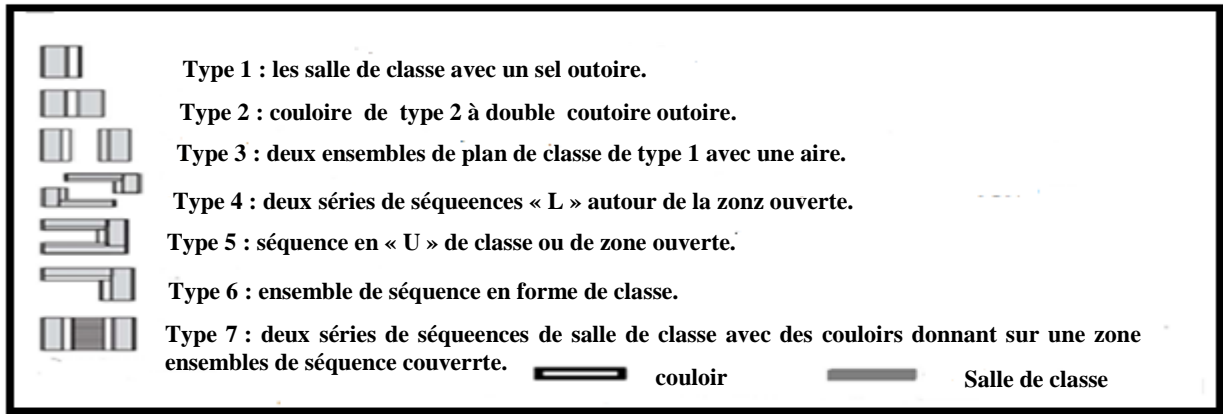


Figure1. 7: schéma de synthèse des typologies des bâtiments scolaires au Brésil

Source : (Da Graca V.A.C, Kowaltowski D. C.C.K, Pet rêche J.R.D, 2007)

3.5/ Typologies des bâtiments scolaires en Algérie ⁷ :

En se basant sur l'analyse des morphologies et des organisations spatiales des bâtiments scolaires (primaire), nous avons les différentes typologies en Algérie.

Nous avons cherché identifier deux types de conceptions à savoir :

- Le type cour (cour ouvert) forme L.
- forme U « séquence en forme de classe autour de la zone ouverte il s'agit des bâtiments scolaires dont les constituants sont regroupés dans un schéma en "L" ou "U"

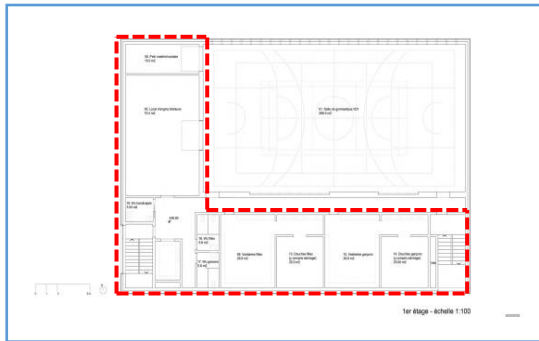


Figure1. 9: vue forme L de l'école algérie

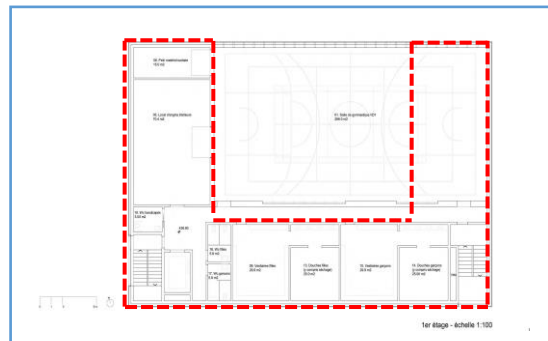


Figure1. 8: vue forme U de l'école algérie

4./Classification les groupes scolaires en Algérie :

Les classifications varient selon plusieurs critères différents

Dans les écoles primaires algériennes, la classification suivante a été adoptée :

Type de bloc	N. des classes	N. des élèves	Remarque
A	3	120	A1/Restaurent
B	6	240	B1/Restaurent
C	9	360	C1/Restaurent
D	12	480	C1/Restaurent

Tableau 1 : présente la classification des primaires en Algérie
Source : D.E.L.P

Désignation	N. des classes	Capacité	Surface
Groupe scolaire type A	3 classes	120	1000m ²
Groupe scolaire type B	6 classes	240	1300m ²
Groupe scolaire type C	9 classes	360	1750m ²
Groupe scolaire type D	12 classes	480	2260m ²

*surface de la classe : 62m²

*pour une capacité de 40 élèves par classe

	Distance ou temps de desserte		Seuil maximum de programmation	Surface minimale	Nombre de niveaux
Ecole primaire	1,5km ²	20mn	8000 hab	4000m ²	R+2
Collège	2,25km	30mn	16000 hab	9000m ²	R+3
lycée	2,25km	30mn	32000 hab	10000m ²	R+3

Tableau 2 : présente la classification des primaires en Algérie
Source : D.E.L.P

5/ Psychologie d'enfant :

De 2à 7 ans, l'enfant continue son développement intellectuel et sa compréhension du monde par le jeu symbolique, limitation, le langage, le dessin (en traçant ses images mentales) et plus tard l'apprentissage de l'écrit (écriture /lecture).⁹

5.1/La relation de quelques éléments architecturaux et l'enfant :

- Les portes ;
- ✓ l'enfant ne peut supporter les portes ouvertes, craignant les espaces trop vastes
- ✓ le principe de transition (de passage) est pour eux très importants, le passage trop

⁹ https://ressources-cemea-pdll.org/IMG/pdf/developpement_enfant_dossier.pdf

- **La fenêtre :** La fenêtre pour l'enfant, marque un changement de couleurs pendant le jour et la nuit, elle est l'élément principal de la relation extérieur et intérieur, (une exoicune, éclairage)

- **Les sols : (le cheminement) :**

Participant à l'organisation des espaces extérieures et au fonctionnement de l'établissement. Leur traitement peut être varié on peut faire appel à différentes matériaux a des bords plantés a des mouvements du terrain et doivent inspirer leur traitement et leur couleur.

- **Enfant et lumière :**

La transparence et la lumière dans les classes et les couloirs peuvent pour compléter l'apprentissage spécial de l'enfant.

lumière fond du domaine un lieu accueillant pour les enfants

- ✓ l'éclairage zénithal et artificiel.
- ✓ le shed apporte un hall lumière naturel et confort visuel et notre humeur et qu'il est souhaitable d'en prendre conscience avant de faire un choix définitif.

5.2/ Les couleurs ¹⁰:

le choix des couleurs en décoration repose la plupart du temps sur nos goûts et notre sens esthétique, mais plusieurs experts croient que les couleurs dans les établissements scolaires ont un effet sur nos émotions et notre humeur et qu'il est souhaitable d'en prendre conscience avant de faire un choix définitif. Tels que la couleur bleue améliore la relaxation physique et mentale, la couleur jaune augmente la concentration et améliore l'absorption, la couleur orange améliore la gaieté et l'activité, la couleur verte aide à la relaxation, la couleur Violet répand le calme.

¹⁰ <https://www.psychologies.com/Therapies/Developpement-personnel/Epanouissement/Diaporamas/Petite-psychologie-des-couleurs>

6/ Synthèse de chapitre :

De l'étude présentée dans ce chapitre, il est à conclure que l'architecture des établissements scolaire n'est pas le résultat du néant. elle est le produit des contextes historiques et politique dont lesquelles elle a été conçue, par ailleurs, l'état de l'art mené sur les typologies des bâtiments scolaire de ces édifices partagent des caractéristiques communes et peuvent être synthétisées dans quelques types simples dont découlent diverses compositions. Et ces typologie est l'étude des caractères spécifiques des types d'édifices et leur classification selon plusieurs critères.

Il existe deux types de bâtiments scolaires en Algérie (un schéma en "L" ou "U"). ces établissements sont classés en fonction de la surface et du nombre des élèves.

L'enfant est très vite touché, il faut donc être prudent dans le choix des espaces, des couleurs, des portes et des fenêtres et en tenant compte de la psychologie de l'enfant. les couleurs se reflètent sur la psychologie de l'enfant (chaque couleur a des caractéristiques psychologiques différentes de l'autre).

Première partie : théorique

Chapitre 2

Les stratégies de durabilité dans les zones aride

1. Introduction :

L'architecture d'aujourd'hui favorise la démarche environnementale associée au confort et à la santé des êtres humains. Il faut prendre les mesures qui s'imposent pour assurer la qualité de vie des futures générations. Cette démarche de conception et de réalisation a pour préoccupation de concevoir une architecture fonctionnelle et respectueuse de l'environnement.

Dans ce chapitre nous allons définir les techniques et les stratégies de durabilité qui peuvent être utilisées dans les zones arides.

2 / Définition des concepts liés à la durabilité

2.1/ Développement durable :

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre les besoins du futur, en intégrant aussi bien les aspects environnementaux, sociaux, qu'économiques.¹¹

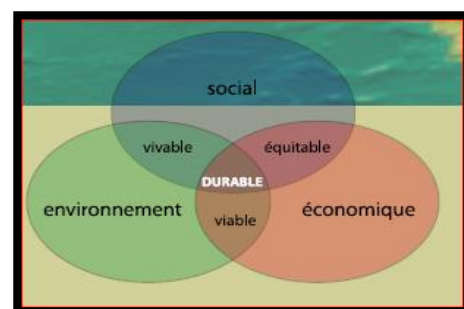


Figure 2.1 Les trois piliers de développement durable, Source : [http://www.homocivilis.com]

A l'origine, cette expression est apparue dans les années 80 et a été popularisée par le rapport Brundtland de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies (ONU). Il y figure la définition du développement durable :

“Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.”¹²

2.2/ Architecture et l'environnement: Elle est définie comme le mode de conception architecturale qui recherche la meilleure adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant, elle permet :

- De participer au confort des usagers.
- De réduire les besoins énergétiques en s'adaptant au climat environnant.
- A pour objectifs de réduire l'impact négatif d'un bâtiment sur son environnement.
- Amélioration de bien-être et protection de santé et de planète.

¹¹ Livre : les 100 mots de la construction durable 2ème édition

¹² Brundtland, La commission mondiale sur le développement et l'environnement, Rapport Brundtland (1988)

« Notre avenir à tous ».

- Promotion de l'équilibre et durabilité des ressources naturelles, et de l'économie Sociale.
- Minimiser la consommation d'eau et le recyclage des eaux usées, maximiser l'utilisation de matériaux respectueux de l'environnement et créer un environnement interne (qualité de l'air, lumière, acoustique et esthétiques spécifiques).¹³

3 / Confort :

Le confort est défini comme une sensation complexe produite par un système de facteurs physiques, physiologiques et psychologiques, conduisant l'individu à exprimer le bien être de son état.¹⁴

3.1/ Les types de confort :

3.1.1/ Confort hygrothermique :

Le confort thermique est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement.¹³

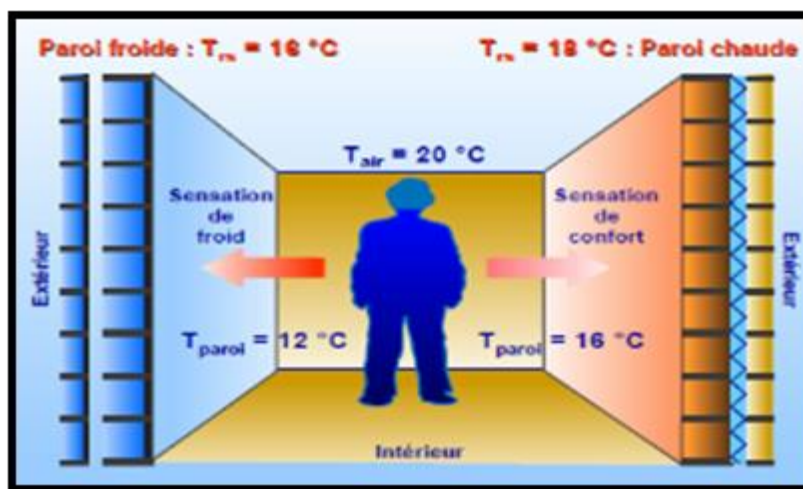


Figure 2.2 : schéma représente les paramètres qui déterminent le confort thermique

Source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique

¹³ Site : <http://www.urcaue-idf.archi.fr>

¹⁴ jonathan villot, natcha gondran et valerie laforest, « labels de la construction: quelle contribution possible au facteur 4 ? », développement durable et territoires [en ligne], vol. 2, N° 1 | mars 2011

❖ Confort d'hiver ¹³ :

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

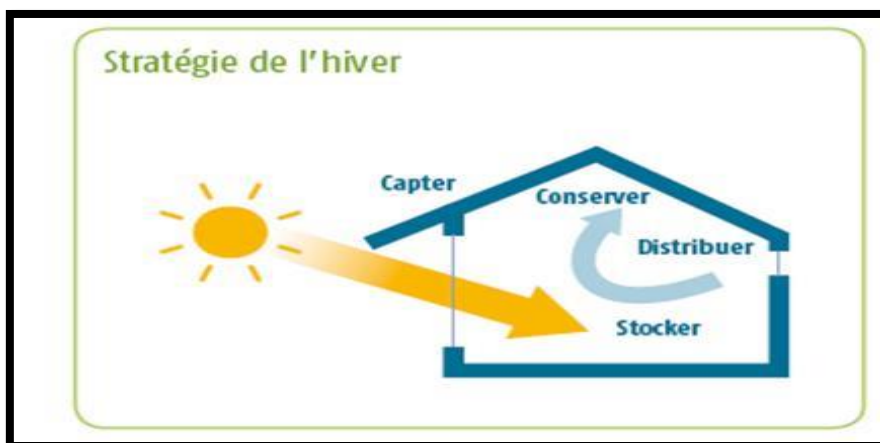


Figure 2.3 : Schéma de Stratégie du chaud en d'hiver.
Source : Cours Conception climatique de Nicolas tixier

❖ Confort d'été ¹³ :

- **Capter** : éviter la pénétration directe des rayonnements solaires par l'installation de diverses techniques d'ombrage (Toit saillant, plantation a feuilles caduques).
- **Eviter** : se contourner du transfert de la chaleur vers l'intérieur des matériaux par l'isolation des parois, la présence des végétaux sur les murs extérieurs et les toitures végétalisées.
- **Dissiper** : ventiler la chaleur emmagasinée à l'intérieur du bâtiment.
- **Refroidir** : par l'utilisation des plans d'eau pour le rafraîchissement de l'air entrant.

Dans notre cas nous intéressons beaucoup plus au confort d'été de fait que notre projet se situe dans la zone climatique chaude en se référant à la citation de Givoni (une conception qui répond aux conditions d'été répond forcément aux conditions d'hivers).

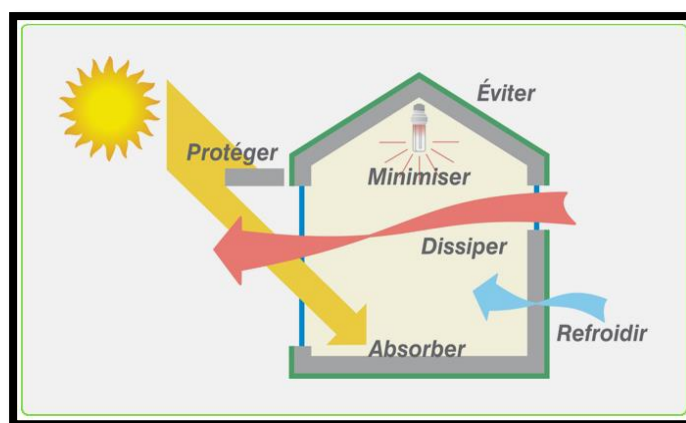


Figure 2.4: Schéma de Stratégie du chaud en d'été.
Source : Cours Conception climatique de Nicolas tixier

3.1.2/Confort Visuel :

L’environnement visuel doit permettre de voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable.le confort visuel est :

- Une relation visuelle avec l’extérieur.
- Un éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques.
- Un éclairage artificiel satisfaisant et en appoint de l’éclairage naturel.

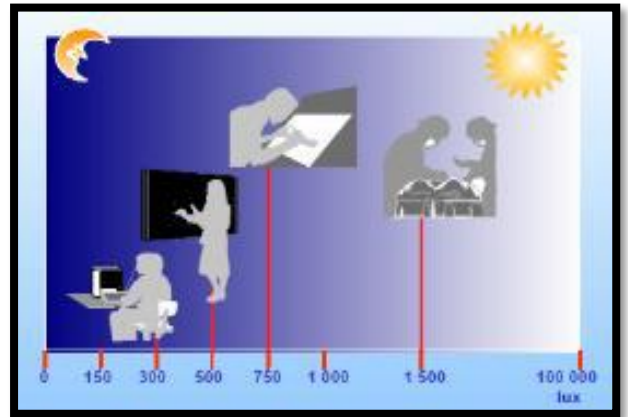


Figure 2.5 : les besoin de la lumière de différente activité
Source : traité d’architecture et d’urbanisme bioclimatique

4/ La stratégie de l’éclairage naturelle ¹³ :

capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et la focaliser.contrôler la lumière pour éviter l’inconfort visuel.

- L’utilisation intelligente de la lumière naturelle permet de réduire la consommation électrique consacrée à l’éclairage.
- Créer des puits de lumière (coupoles, fenêtres de toit...) qui apportent un gain considérable de lumière naturelle.

4.1/ Capter :

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

Des surfaces réfléchissantes au sol (dallage, plan d’eau) peuvent contribuer à capter davantage la lumière.



Figure 2.6 : Image montrant comment Capter la lumière
Source : google image

4.2/ Pénétrer : La pénétration de la lumière dans un bâtimentproduit des effets de lumière très différents non seulement suivant les conditions extérieures mais aussi en fonction de l’orientation types de vitrage ...etc



Figure 2.7 : vue montrant la pénétration de la lumière dans un bâtiment,
Source : google image

4.3/ Répartir : la lumière se réfléchit mieux sur l'ensemble des surfaces intérieures dans l'absence d'obstacle comme le mobilier et que les revêtements soient mats et clairs.

4.4 /Protéger et contrôler :

la pénétration excessive de lumière naturelle Peut-être une cause de gêne visuelle. Elle peut se contrôler par la construction d'élément architectural fixe (light selves..) associés ou non à des écrans mobiles (volets, persiennes).

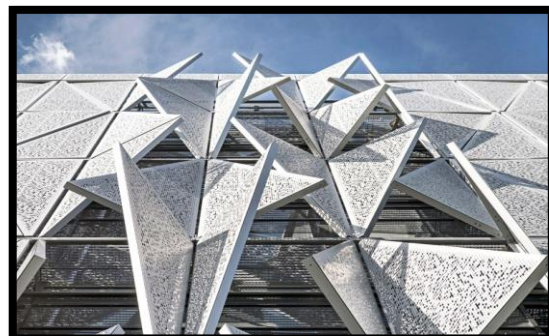


Figure 2.8 : comment protéger et contrôler la lumière.
Source : google image

4.5 Focaliser :

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

5/ Méthodes passives pour assurer le confort (zone aride)¹⁵:

Pour assurer une bonne qualité de l'environnement intérieur, on peut appliquer des mesures passives et des mesures actives. Les mesures passives sont des mesures architecturales et constructives qui permettent d'atteindre naturellement le but poursuivi sans apport d'énergie, ou presque, Quelques exemples de mesures passives :

5.1/ La compacité du bâtiment ¹⁴ :en climat chaud et sec, la transmission de chaleur augmente avec la surface exposée de l'enveloppe du bâtiment, et la compacité des formes est avantageuse de ce point de vue. Il faut toutefois pondérer ce critère par les besoins en éclairage naturel, qui nécessitent des espaces proches de l'enveloppe.

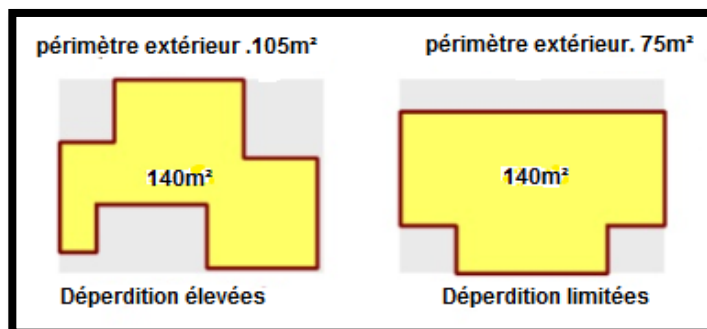


Figure 2.9 : Compacité du bâtiment. Source : ibcmaisonbois.com

¹⁵ S. Abdulac, "Traditional housing design in Arab countries", in "Designing in Islamic cultures II, UrbanHousing.

5.2/ La distribution des volumes ¹⁶ : doit être adaptée au climat. Les grandes hauteurs sont confortables en climat chaud, alors que les petits volumes sont plus faciles à chauffer.

5.3/ L'orientation du bâtiment ¹⁵ : par rapport au soleil, aux vents dominants, à la vue, a une influence importante sur le confort en général, et une influence sur la consommation d'énergie.

Selon nos informations, la meilleure L'orientation est L'orientation nord pour réduire l'absorption de chaleur, fournir des possibilités d'ombrage et protéger le bâtiment d'éblouissement du soleil est et ouest.

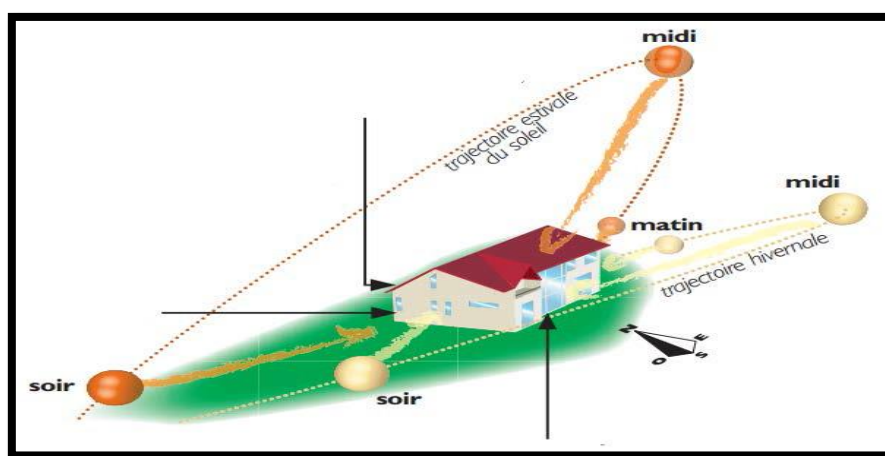


Figure 2.10: Orientation du bâtiment par rapport au soleil. Source : ADEME 2007

5.4 /Les protections solaires (zone aride) ¹⁷:

On appelle protection solaire tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Les protections solaires ont pour but de :

- Réduire les surchauffes dues au rayonnement solaire.
- Améliorer l'isolation en augmentant le pouvoir isolant des fenêtres.
- Contrôler l'éblouissement.
- Assurer l'intimité entre l'intérieur et l'extérieur, surtout en milieu urbain et le soir.

¹⁶ HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005.

¹⁷ M. BENAMRA- Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche Architecturale, Mémoire de Magistère: Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra.

On distingue 3 types de protection solaire ¹⁸

5.4 .1/ Végétation : La végétation à feuilles caduques côté sud procure un ombrage naturel saisonnier permet de profiter de la lumière et l’enseillement en hiver tout en créant un ombrage en été. -Une chaine de plantations à feuilles persistants proposées au côté nord-ouest pour briser les vents froids. ¹⁷

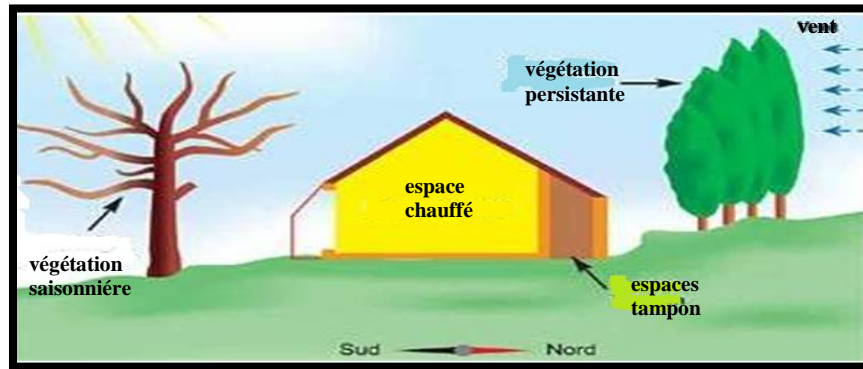


Figure 2.11 : protection de bâtiment par végétation, source : (www.chauffageinfrarouge.com)

5.4.2/ Protéction fixes : Ces protections sont intégrées d’après l’architecture, et leurs dimensions sont importantes. (Casquettes, brise-soleil, débords de toiture, balcons.) ¹⁷

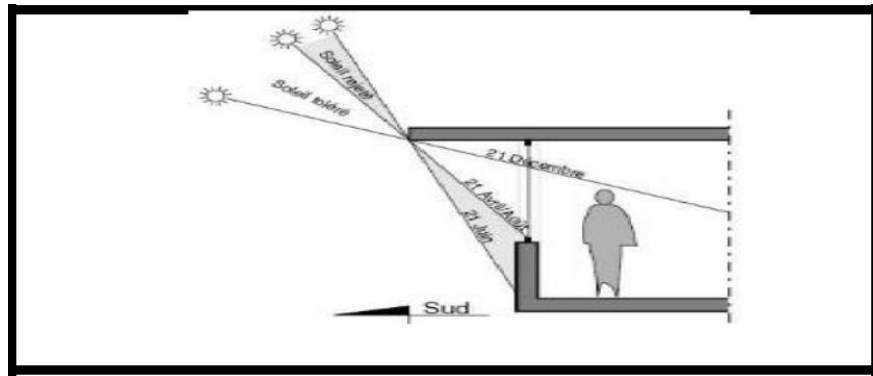


Figure 2.12 : Protection fixe par une avancée de toit en façade sud. source : (www.rensonfrance.com)

5.4.3/ Protection mobile : Ce type de protection à une grande flexibilité pour contrôler les apports solaires et moduler la luminosité intérieure. Représenté dans : stores, volets battants, auvents rétractables, panneaux coulissants, La couleur de ce genre de protection joue un rôle important par ce que : ¹⁷

- Les couleurs claires sont réfléchissantes et absorbent moins la chaleur.

¹⁸ <http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire.

- Les couleurs sombres diminuent les reflets et les risques d'éblouissement.

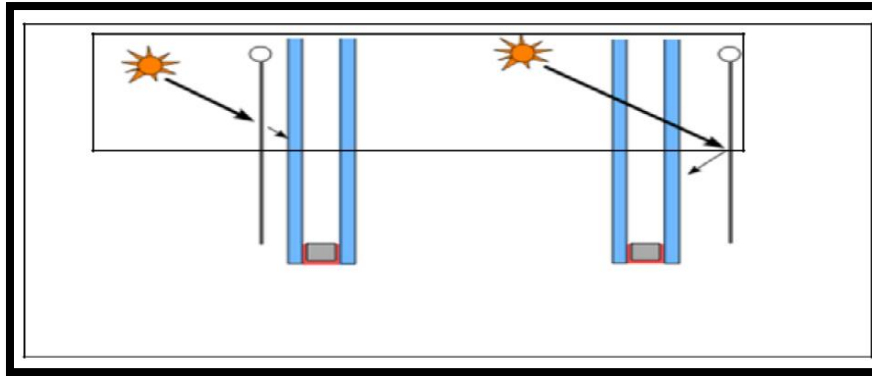


Figure 2.13 : Protection solaire extérieure/intérieure.
source : (les protections solaires et le confort d'été INES).

5.5/ L'emplacement des ouvertures : détermine l'éclairage et la ventilation naturelle. Par exemple une ouverture tout en haut permet d'évacuer l'air chaud. Des fenêtres hautes éclairent mieux le fond des pièces que des vitrages larges.



Figure 2.14: L'isolation thermique garde la chaleur dedans en saison froide et dehors en saison chaude
Source : Claude-Alain Roulet 2012

5.6/ Le refroidissement passif : consiste à refroidir la structure du bâtiment la nuit pour éviter les surchauffes les jours de canicule. Pour cela, on utilise de grandes ouvertures pendant toute la nuit, une des ouvertures étant située le plus haut possible.

5.7/ La ventilation naturelle : est généralement mieux acceptée par les habitants que la ventilation mécanique. Elle permet des débits nettement supérieurs à ceux que la ventilation mécanique peut atteindre, ce qui facilite l'évacuation rapide de grandes quantités de polluants ou de chaleur, et améliore nettement l'efficacité du refroidissement passif.

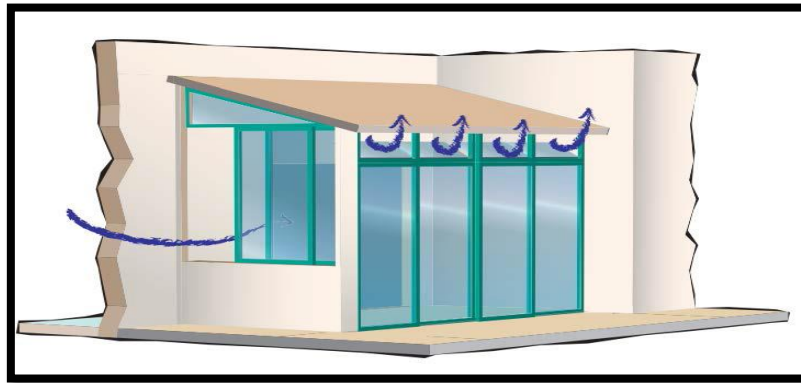


Figure 2.15 : Représentation schématique de la ventilation naturelle

5.8/ Le chauffage solaire passif : consiste à utiliser la chaleur du rayonnement solaire entrant dans le bâtiment par les fenêtres, ou parfois par des dispositifs ad hoc, pour contribuer au chauffage des locaux.

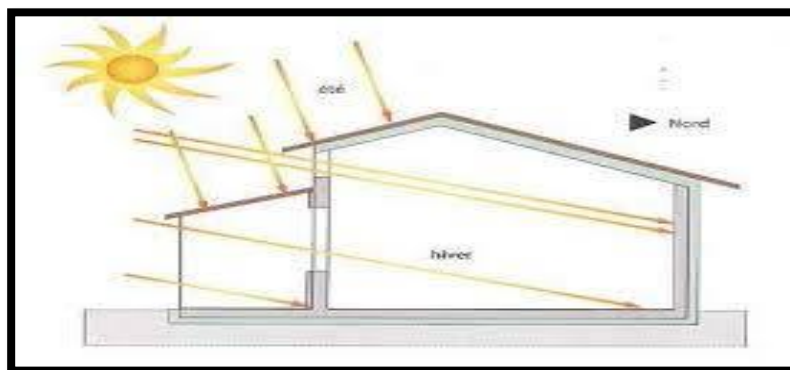


Figure 2.16 : Chauffage solaire passif. Source : maisonsdominiquecharles.com

5.9/ L'éclairage naturel : est parfaitement adapté à nos yeux, bien acceptés, voire recherché par les occupants. A éclairage égal, il chauffe moins que l'éclairage artificiel.

6/ Synthèse :

L'architecture durable est une conception du bâtiment avec une architecture qui met en avant le respect de l'environnement. Pour atteindre ça et suite à l'étude environnementale nous avons abouti aux recommandations suivantes :

1. **Espace non bâti :** Utilisation d'une trame bleue et verte eu côté sud pour créer un microclimat. protéger les parcours par la végétation et l'utilisation des parcours couverts. dégager l'espace devant les façades sud pour capter les rayons solaires en hiver utilisation des patios pour capter la lumière naturelle et pour ventiler les espaces.
2. **Espace bâti :**
 - **Orientation :** Le projet doit être orienté de façon à tirer le maximum de profit des apports solaires et en même temps éviter l'effet des vents chauds (orientation nord/sud).
 - **Volumétrie :** La forme compacte pour minimiser les déperditions thermiques. Utilisation des formes curvilignes pour dévier les vents et réduire les surfaces exposées aux rayons du soleil.
 - **Façades :** façades transparentes au nord pour optimiser l'éclairage naturel. Utilisation des brises soleil pour protéger les façades et éviter l'éblouissement. Utilisation de type de vitrage performant.
 - **Matériaux :** utilisation des matériaux écologique qui ont à la fois une capacité thermique importante et un faible impact négatif sur l'environnement.

Deuxième partie : analytique

Chapitre : 3

Analyse des exemples et programmation

I/ Introduction

Dans cette partie analytique, nous avons choisis trois exemples très importants pour bien comprendre la conception d'école maternelle.

II/ Choix des exemples :

✓ **Les Exemples international:** (school Whitefield, et Primary School (sandri house))

Notre choix de ces exemples est dû aux raisons suivantes :

Le climat à Bangalore (en Inde) et Highgate (Australie), correspond à l'atmosphère de la ville Laghouat.

Whitfield School et Primary School (sandri house) sont des projets respectueux de l'environnement (durable)



Figure 1.1 : Primary School (sandri house)
Source: www.archdahily.com



Figure 1.2: school Whitefield, (Inde)
Source: www.archdahily.com

✓ **Exemple nationale :** Ferhat ben chohra a Laghouat .

La même ville donc les memes conditions climatiques et socio-économiques.

-pour comprendre le programme et les spécificités

l'école à la ville Laghouat



Figure 1.3 : école Ferhat ben chohra(Laghouat)
Source : D.E.L.P

1. Example international 01: (school Whitefield, Bangalore/ Khosla Associates) :

1.1/ Fiche technique

Architecte : Khosla Associates

Location : Bangalore, Inde

Surface : 35000.0 m²

Année de projet : 2013



Figure 1.4: Image de school Whitefield, Bangalore. Inde
Source: www.archdahily.com

1.2/Situation de la ville Bangalore :

La ville Bangalore est située dans le sud-ouest de -ouest de l'Inde



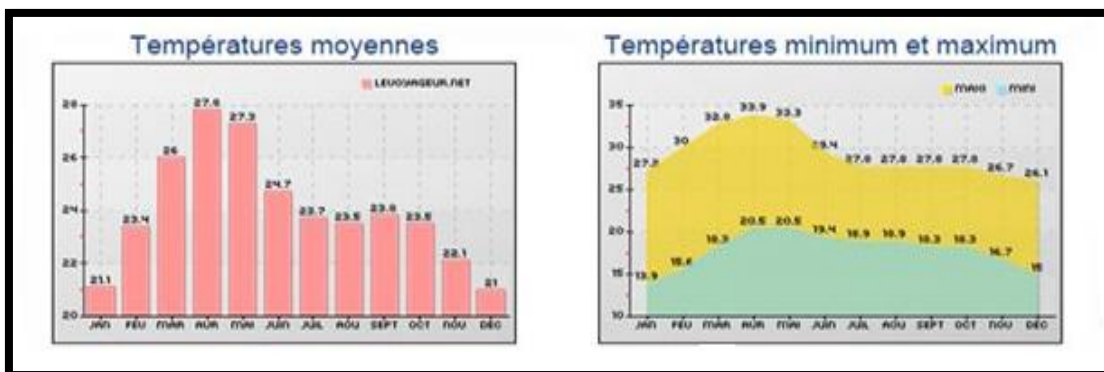
Figure 1.5 : Partie de la carte de l'Inde
Source: www.archdahily.com



Figure 1.6 : Une vue aérienne de la ville Source:
www.archdahily.com

1.3/ Climat la ville Bangalore en Inde :

La ville de Bangalore se caractérise par son climat pluvieux de mai à septembre et une fraîcheur de l'hiver d'octobre à janvier. Les températures commencent à augmenter modérément en février et mars, et continuent de monter jusqu'à ce qu'il fasse chaud en juin.



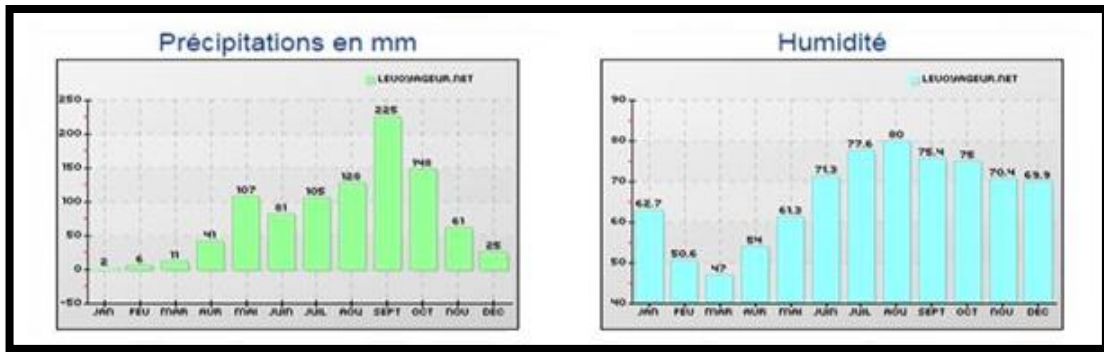


Figure 1.8 : Image extraite d'un site sur le climat en Inde Source: www.archdahily.com

1.4/ Plan de masse :

La forme d'école Régulière (un rectangle au milieu est une cour) et plat de forme, le bâtiment occupe 90% de parcelle et le reste est occupé par un espace vert



Figure 1.9: Vue aérienne d'école Whitefield, Bangalore Source: googlemap



Figure 1.10: L'image montre plan de masse Source: www.archdahily.com

✓ L'accessibilité du projet :

L'école maternelle est accessible par 2 axes

Le flux dans la voie piétonnière est plus important que la voie principale

— Vois principal

— Vois piéton

✓ volumétrique:

Le projet est comme un bloc avec une cour



Figure 1.11 : une photo prise de l'école Source: www.archdahily.com

1.5/ Lecture les plans :

Le principe architectural consiste à regrouper les services de même nature, sur des plateaux homogènes et unifiés :

✓ Plan RDC :

- **Les classes :** Les espaces sont régulièrement répartis dans le bâtiment et les sections sont situées dans la façade pour assurer l'éclairage naturel et la ventilation.
- **Administration :** L'administration est située à l'avant du bâtiment pour faciliter la réception et la connexion à l'espace extérieur.

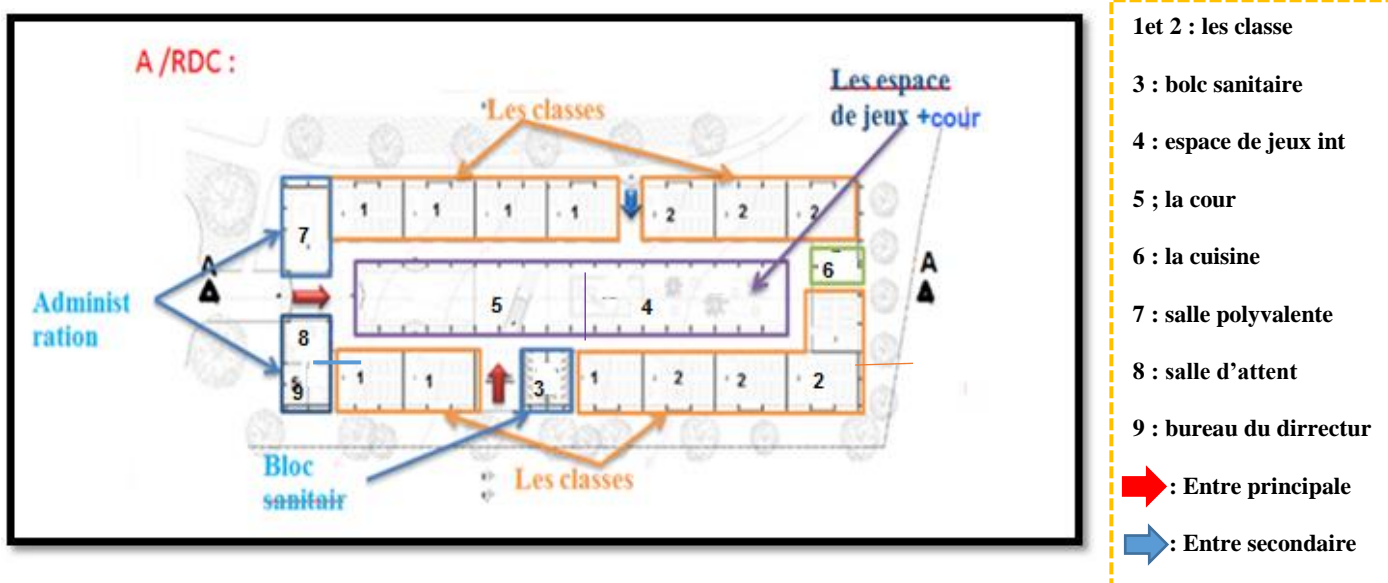


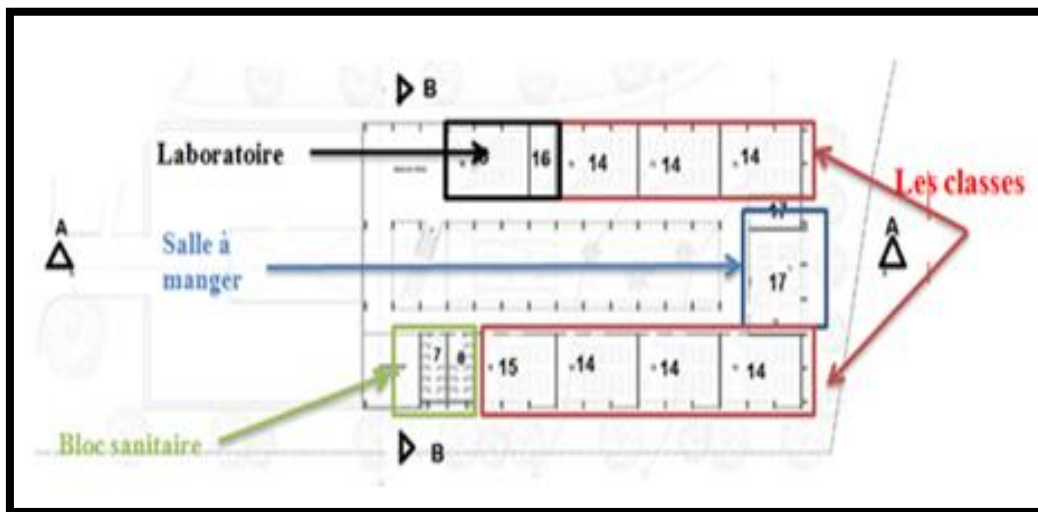
Figure 1.12: photo du plan RDC. Source: www.archdahily.com

- **Entre principale :** il existe deux entrées principales dans direction différentes à l'ouest et au sud pour faciliter la commuicaion
- **Entre secondaire :** une entrée secondaire aux services du coté nord.
- **Les espaces de jeux + la cour :** Les lieux de jeu ont été placés au centre du bâtiment pour leur extrême importance à la maternelle et connectez l'espace à une autre espace
- **Bloc sanitaires :** Notez que les blocs sanitaires sont donnant sur la façade et sur la cour pour une ventilation optimale et enlever des problèmes d'humidité.

✓ Plan 1^{er} étage :

- **Les classes + laboratoire :** Les espaces sont régulièrement répartis dans le bâtiment et les sections sont situées dans la façade pour assurer l'éclairage naturel et la ventilation

- **Salle à manger et cuisine :** L'emplacement de la cuisine et du restaurant sur le côté est lui permet de profiter du soleil pour assurer une ventilation naturelle.



- 14 et 15 : les ateliers
- 16 : bloc sanitaire
- 3 : laboratoire
- 17 ; salle à manger

Figure 1.13: photo du plan R+1 Source: www.archdahily.com

✓ Oranigramme fonctionnelle :

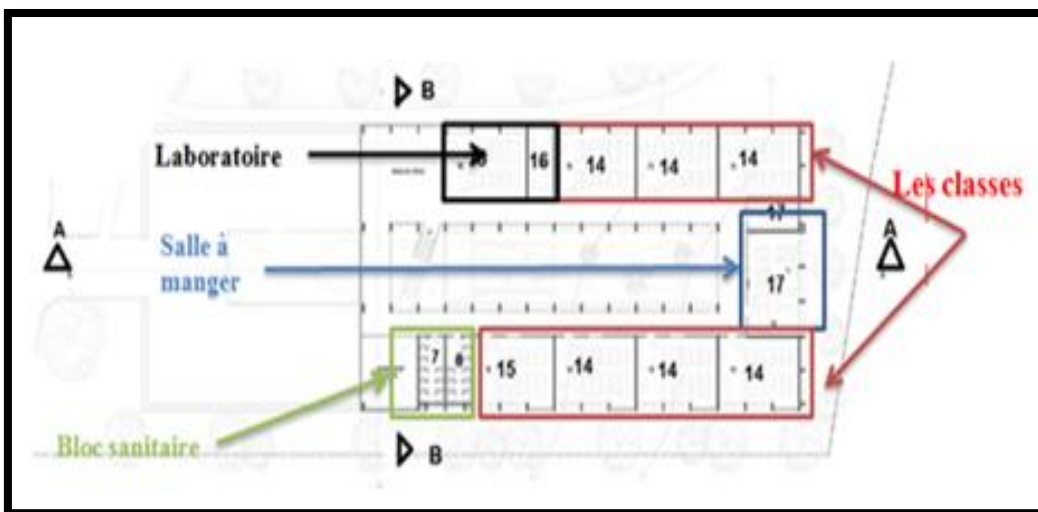


Figure 1.14 : une image montrant une relation entre un espace et un autre

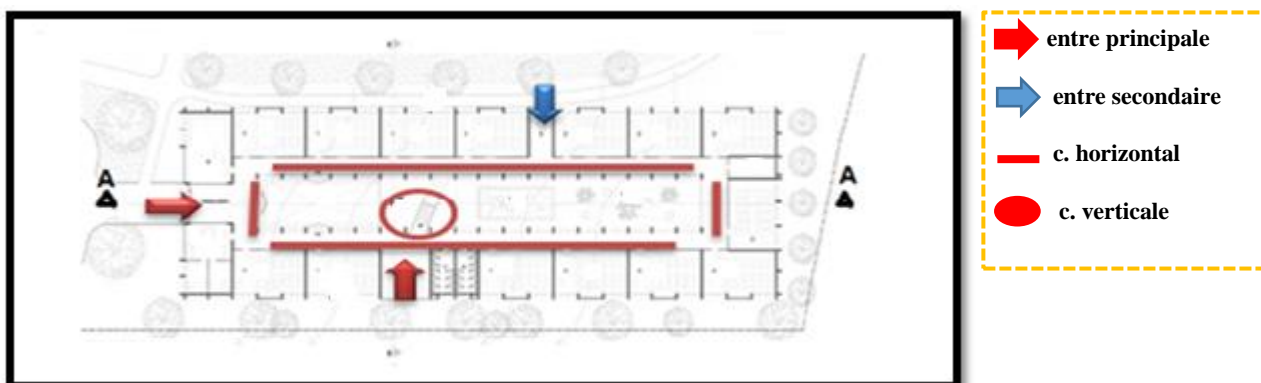
1.6/ Les circulations:

✓ La circulation verticale :

L'escalier est situé au centre de l'école sous une forme simple, ce qui facilite la circulation du personnel et des enfants et relie le RDC À la R+ 1.

✓ La circulation horizontale :

La couloire entoure l'école de l'intérieur pour relier tous les espaces



1.7/ Lecture des façades :

✓ La façade principale (ouest) : la façade ouest Orientée sur important carrefour, l'ouest est plus important que les autres cotées, l'effet de symétrie marqué par l'antre principale

Les ouvertures :

- des grandes ouvertures au niveau de corps dans RDC et 1er étage.
- Les murs en béton et les écrans en terre cuite sont une structure en béton rouge
- En termes de vide et de plein, nous remarquons de Faire pivoter la façade

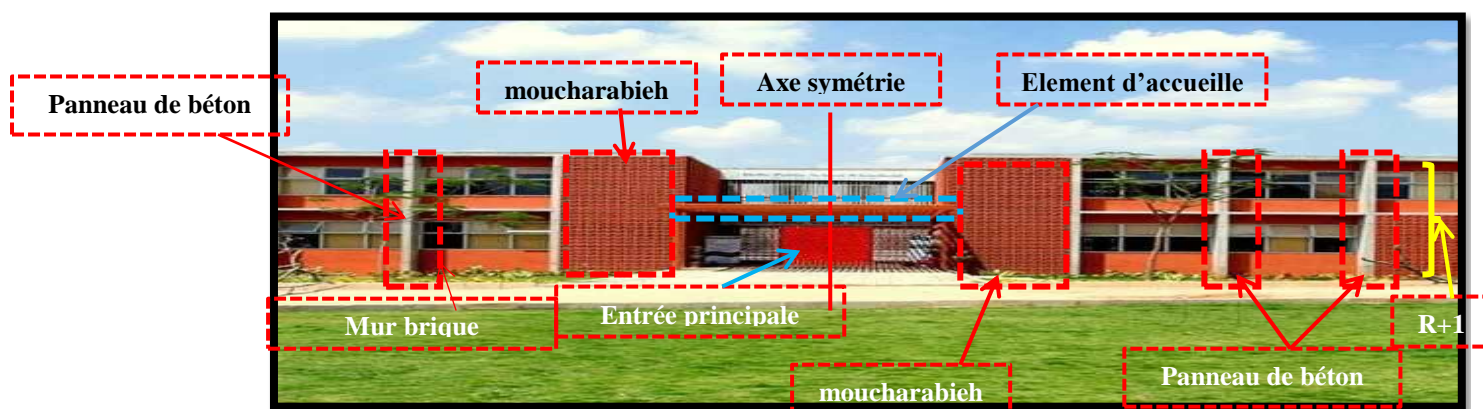


Figure 1.15 : photo de la façade principale (ouest), Source: www.archdahily.com

✓ La Façade ouest/sud :

La façade du (sud, ouest) surplombant les terres agricoles

En utilisant des écrans décoratifs dans l'interface, plus de 50% de l'interface est ouverte et en utilisant brise soleil la façade Très simple

La couleur rouge est fortement présente dans l'interface

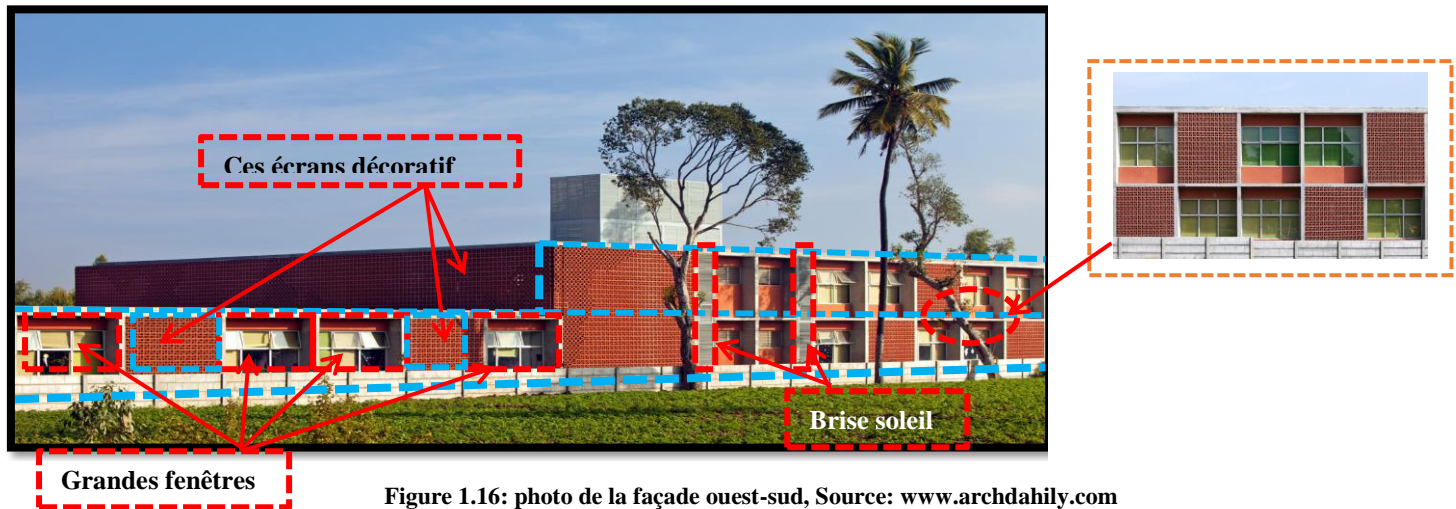


Figure 1.16: photo de la façade ouest-sud, Source: www.archdahily.com

1.8/ L'aspects liés à la durabilité

✓ Implantation :

L'école maternelle est située dans la zone rurale. Se compose d'une Petite taille occupe 90% de la parcelle.

La forme régulière permet de mieux exploiter l'endroit.



Figure 1.17 : Une photo devant l'école
Source: www.archdahily.com

✓ Orientation :

Le bâtiment est orienté ouest / est

La tendance à réduire les rayons du soleil et fournir l'éclairage nécessaire.



Figure 1.18 : Image de la cour d'école
Source: www.archdahily.com

✓ Matériaux :

Béton (Utilisé dans les murs intérieurs et extérieurs d'un bâtiment)

Utilisez le fer dans les couloirs

Poterie (écrans d'ombrage et de ventilation Traditionnels utilisés traditionnellement en Inde)

Aluminium perforé pour Système d'abat-jour

- Volets en verre utilisés dans les fenêtres

✓ **Confort :**

- **Confort thermique :**

La façade à l'ouest enveloppé dans une couche extérieure de la brise minérale du soleil Perforé qui aide à contrôler la chaleur.

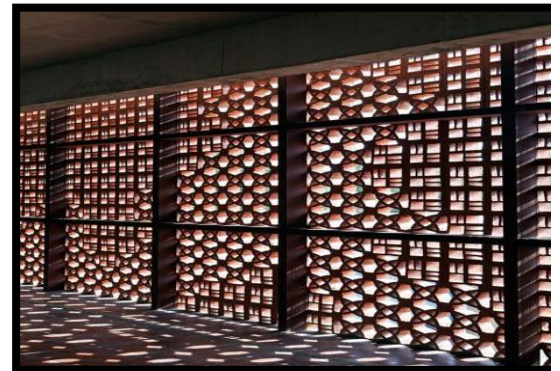


Figure 1.19 : Image des écrans
Source: www.archdahily.com

- **Confort visuel :**

Les persiennes en verre réduisent les rayons du soleil. La façade à l'ouest est enveloppée d'une couche extérieure de parasols en du matin et du soir, tout en permettant toujours des vues dégagées



Figure 1.20 : Image d'une des salles de classe de l'école
Source: www.archdahily.com

. ✓ **Gestion de l'énergie :**

Les écrans décoratifs jouent un rôle majeur dans l'efficacité énergétique des bâtiments, Réduire la consommation d'énergie de 36%.

Contribue de manière significative à la durabilité de l'institution Cible de 30% de réduction à 40% d'amortissement .

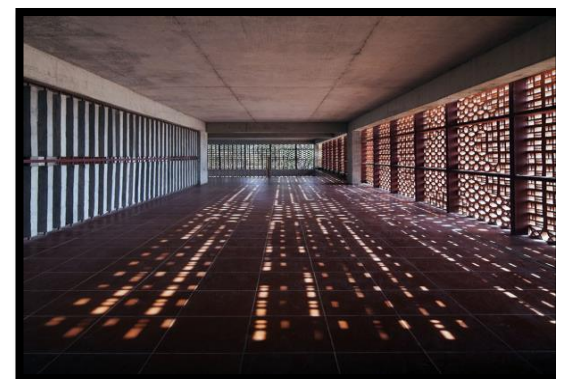


Figure 1.21 : Photo du hall de l'école
Source: www.archdahily.com

1.8/ Synthèse de l'exemple international :

D'après l'analyse de l'école White Field, on a Constaté que :

implantation : la zone rurale (L'idée d'isolement des enfants)

- La forme adaptée : Forme régulière rectangle exploitation rationnelle de la terre.
- orientation : ouest / est.
- L'accessibilité : accessible par 2 axes:(vois principal et vois piéton)

Niveaux :

- La circulation est assurée par :
- Circulation Horizontale : Les classes, couloir
- Circulation Verticale : l'escalier
- techniques : des Brises soleil : (Les écrans décoratifs)

Les persiennes en verre en plus du fer et des briques.

2/ Exemple international 02: Primary School (sandri house)

2.1/Fiche technique:

✓ **Emplacement:** Australie Highgate rue lincoln

✓ **Projet de groupe:**

Adrian Iredale, Finn Pedersen, Martyn Hook, Mary McAree, Rebecca Angus, Tom See Hoo, Rebecca Hawsett, Fred Chan, Craig Nener, Thomas Forbes, Nikki Ross, Leo Showell

Surface : 1082,0 m²

Année du projet : 2017

Surface extérieure couverte : 730 m²

Surface du site : 2100 m²

Type : école primaire



Figure 1.22 :photo de façade nord de l'école primaire.
Source : www.archdaily.com

2.2/ Climat la vile Highgate :

Le climat de highgate en l'Australie est très varié, même si la majeure partie de ce pays est désertique ou semi-aride. Les précipitations sont extrêmement variables, avec de fréquentes sécheresses qui durent plusieurs saisons, Les températures les plus hautes peuvent atteindre les 45 °C.

Le climat de cette région est qualifié de climat océanique, caractérisé par des étés chauds et des hivers doux, et une température moyenne avoisinant les 20 °C.

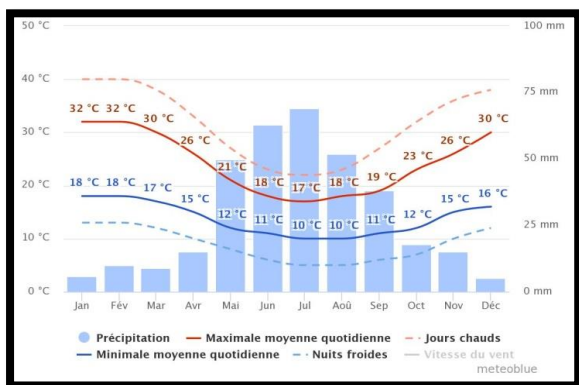


Figure 1.23 : une image la Températures et précipitations moyennes. Source : www.archdaily.com

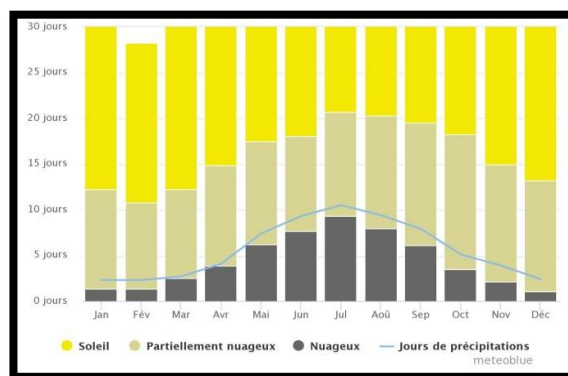


Figure 1.24 : Ciel nuageux, soleil et jours de précipitations. Source : www.archdaily.com

2.3/Situation de la ville haighate :

La ville highgate est située dans le sud-ouest de l’Australie (Australie occidentale)



Fig 1.25 : la carte de l’Australie Source : Image Google



Fig1.26 :Une vue en plan de ville haighgate , Source : Google maps



Fig1.27 : Une vue aérienne de la ville haighgate, Source : Google maps

2.4/ Plan de masse : L’école est implanté dans un ilot régulier et plat de forme rectangulaire orienté nord-est/sud-ouest, juste à côté l’ancienne bâtiment pour la continuité, occupe 12% de parcelle et le reste est occupé par un espace vert et l’ancienne bâtiment et des habitats individuel.

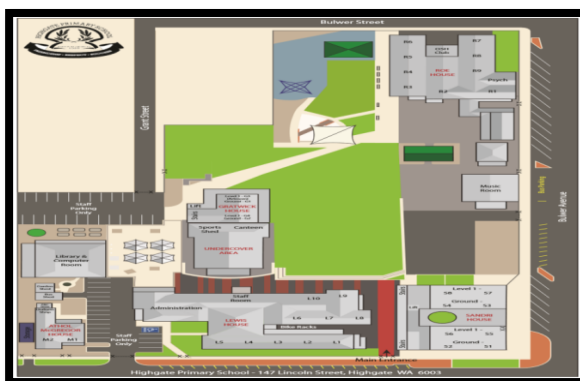


Figure 1.28 : Un dessin présenté plan de masse, Source www.archdaily.com

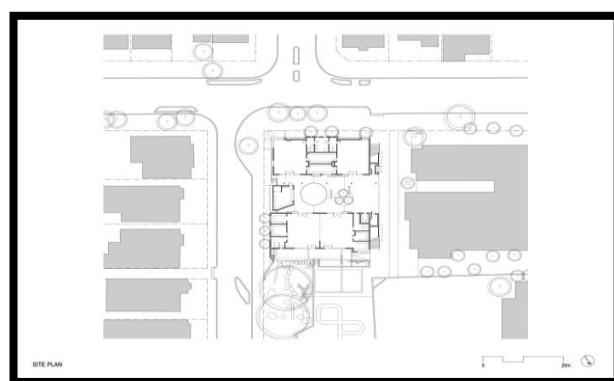


Figure 1.29 : plan de masse Source : www.archdaily.com

✓ **L'accessibilité du projet** : Le terrain de L'école de haighgate est accessibilité a partir de deux par 2 axes mécanique et un axe piéton conduire a l'entrée de l'école

- Axe mécanique principal l'ouest /est axe piéton au nord/sud
- Axe mécanique secondaire au nord/sud.

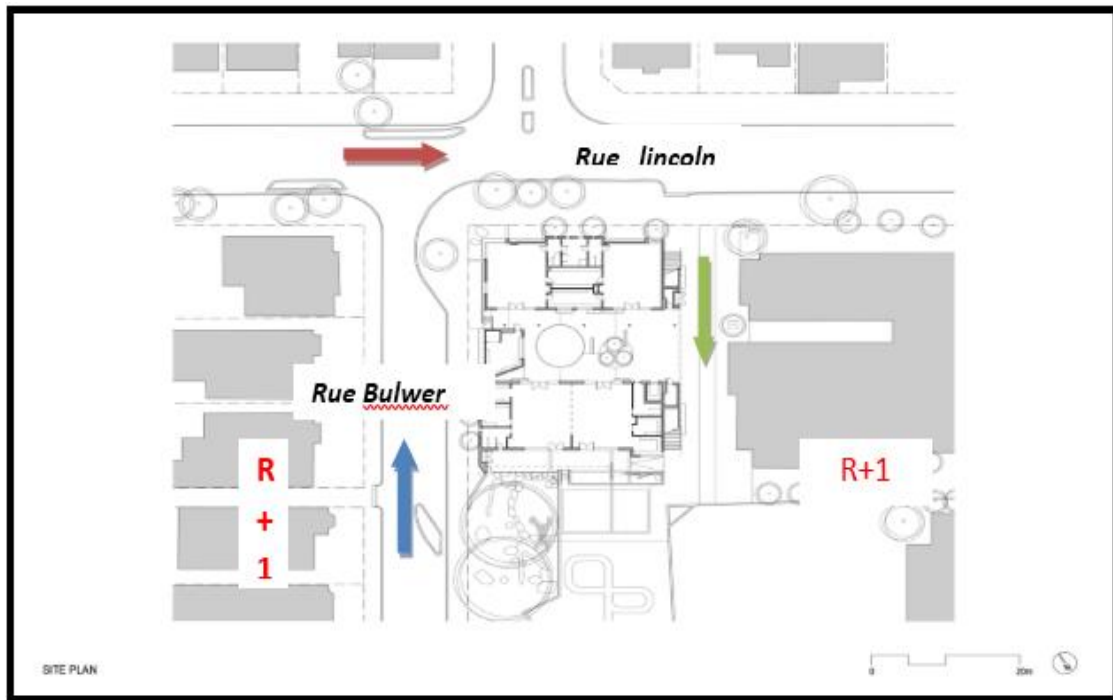
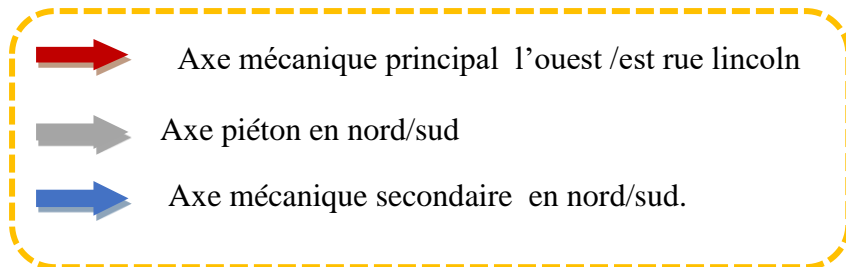


Figure 1.30 :plan de masse Source : www.archdaily.com



✓ **la volumétrie**

le projet est composé par deux volume géométrique assemblé par un espace d'aire ouvert au font.

les deux volumes au même niveau



Figure 1.31 :Une vue de la primaire sandri Source : www.archdaily.com

2.5/Lecture les plans :

✓ Plan RDC :

Le rez-de-chaussée se compose d'entrée principale/entrée secondaire, les salle de cours ainsi que l'ensemble de cuisine, salle de jeux, magasin, salle de bain, ascenseur avec une extension vers l'espace vert.

- **Les classes ;** Les espaces sont régulièrement répartis dans le bâtiment

les classes sont situées dans la façade pour assurer l'éclairage naturel et la ventilation .

- **Administration :** Il n'y a pas administration par ce que l'école de sandri house est annexée d'une école ancienne.
- **Les espaces de jeux + la cour :** Les terrains de jeux sont situés au centre du bâtiment pour leur importance et sont considérés comme des espaces pour les autres zones avec une ventilation naturelle par le toit ouvrant et la lumière naturelle. Façade vitré.
- **Les services :** Sur les côtés et au centre avec une plus grande surface associée aux sections pour faciliter la mobilité.
- **Ascenseur :** Près de l'entrée pour faciliter le transport

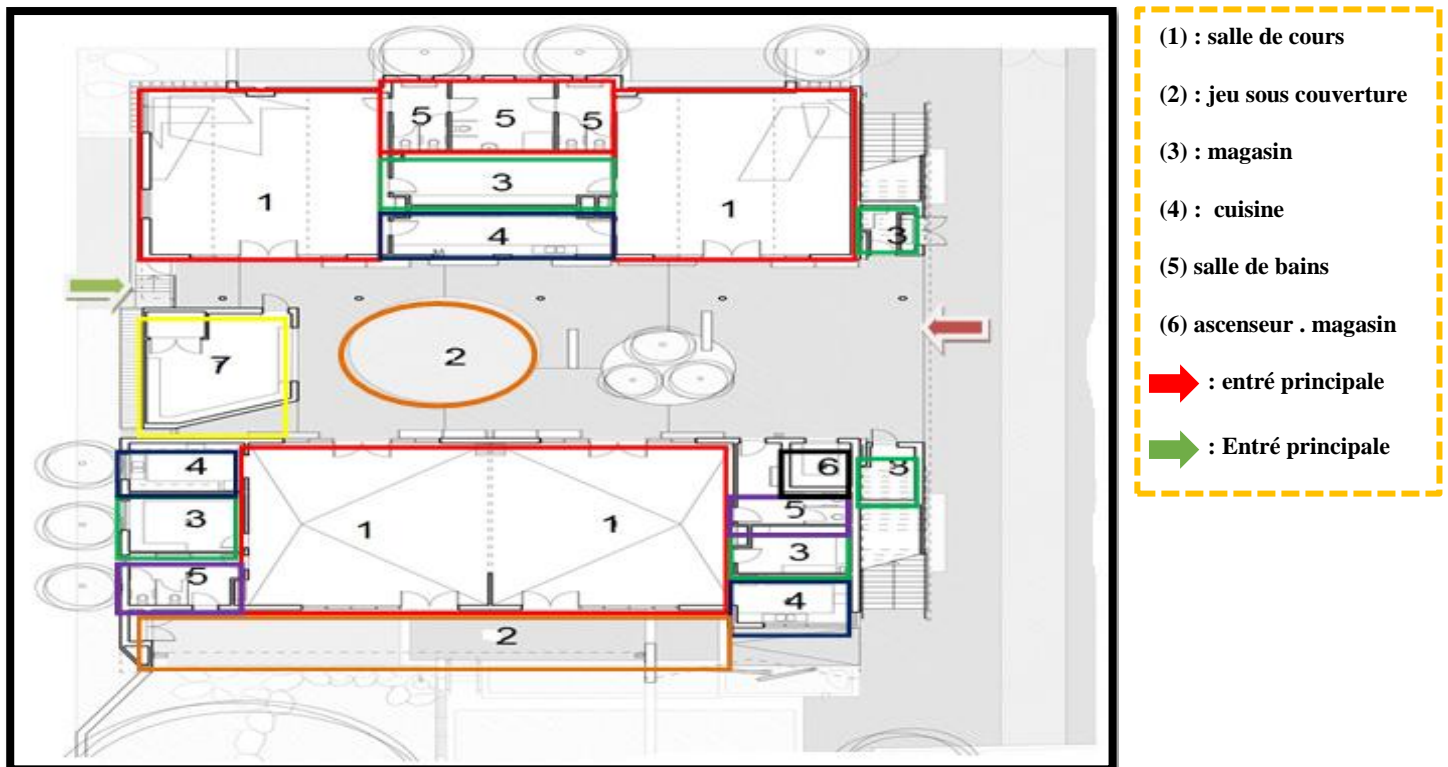
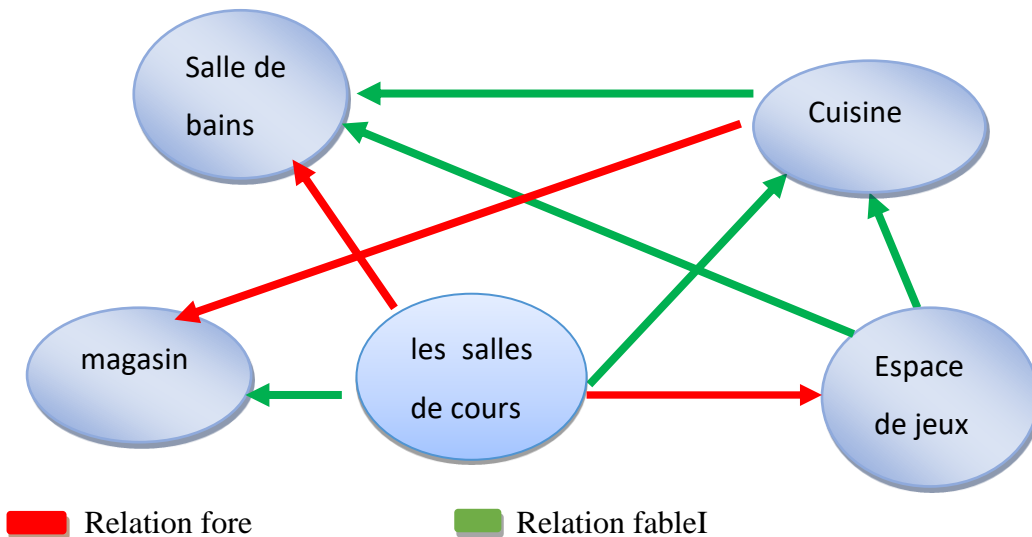


Figure 1.32 : une image du plan RDC .Source : www.archdaily.com

- **Entré principale :** un seul entré situé a l'est pour crée un relation avec l'ancienne bâtiment et pour éviter les accès mécanique, marqué par les escaliers.
- **Entré principale :** pour les usages sur la façade ouest.

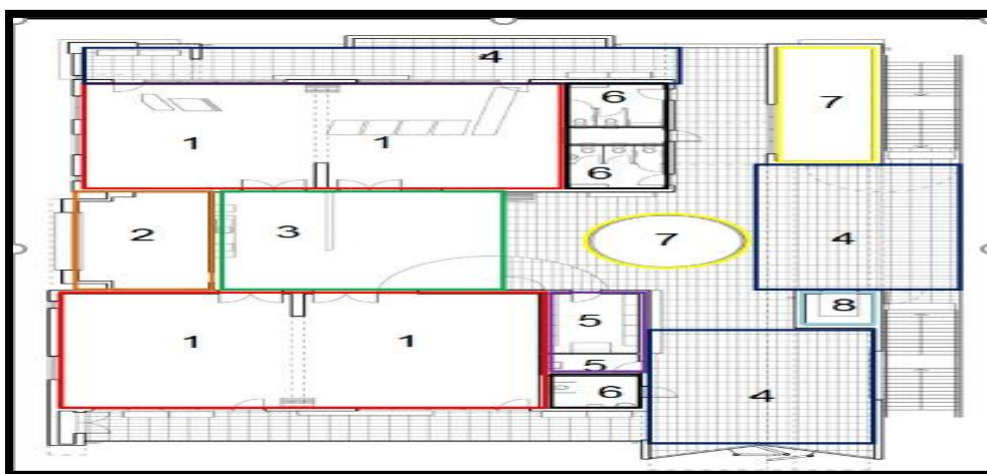
✓ **La relation entre les espaces :**



✓ **Plan 1er étage**

Il se compose de salle de cours, salle collégiale, secteur d'activité, véranda espace de jeu, magasin, salle de bains, ascenseur.

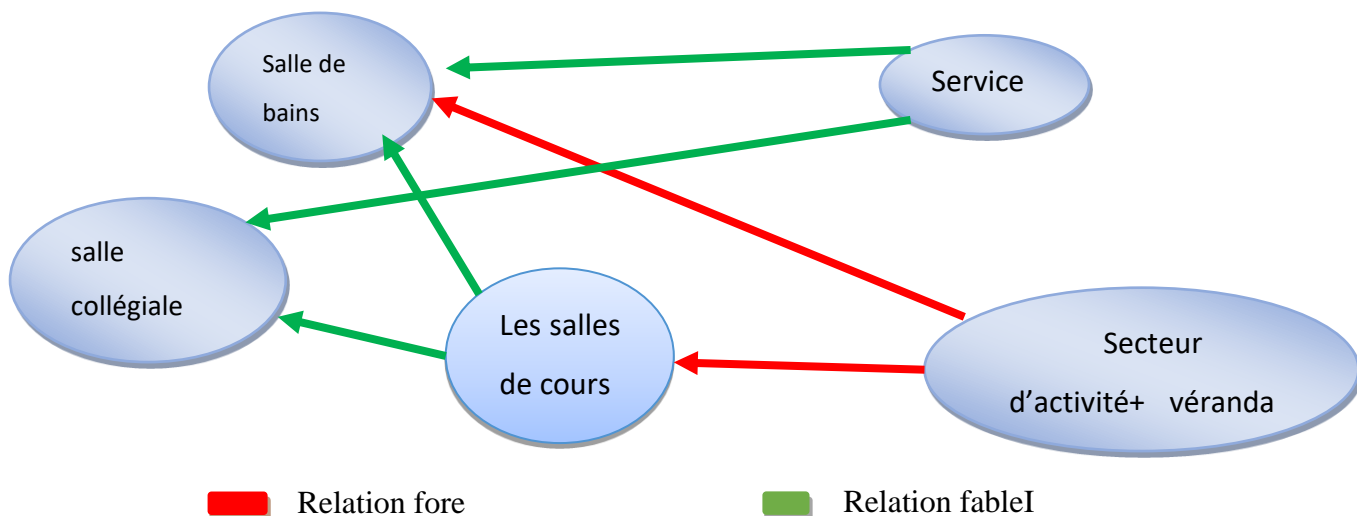
- **Les classes et salle collégiale;** Les espaces sont régulièrement répartis dans le bâtiment ,les classes sont situées sur les coté et la salle collégiale sur la façade pour assurer l'éclairage naturel et la ventilation .les classes ouvert sur un véranda espace de jeux.
- **Les services ;** juste a coté des classes et ouvert a les espaces de jeu Qui est considéré comme une relation forte avec les activités.



- (1) : salle de cours
- (2) : salle collégiale
- (3) : secteur d'activité.
- (4) : véranda espace de jeux
- (5) : magasin
- (6) : salle de bains
- (7) : espace de jeux
- (8) : ascenseur.

Figure1.33 : plan R+1, Source : www.archdaily.com

✓ La relation entre les espaces :



2.6 La circulation :

✓ La circulation verticale :

- **Escaliers** : situé dans la façades est pour aspect architecturale (marqué l'entrée) et pour la facilité de mouvement entre les étages (l'entrée est près de les escaler)
- **ascenseurs** : a coté de l'entrée pour la facilité de transport.

La circulation horizontale :la cour relie les classes et les autre espaces entre deux coté .

✓ La circulation horizontale :

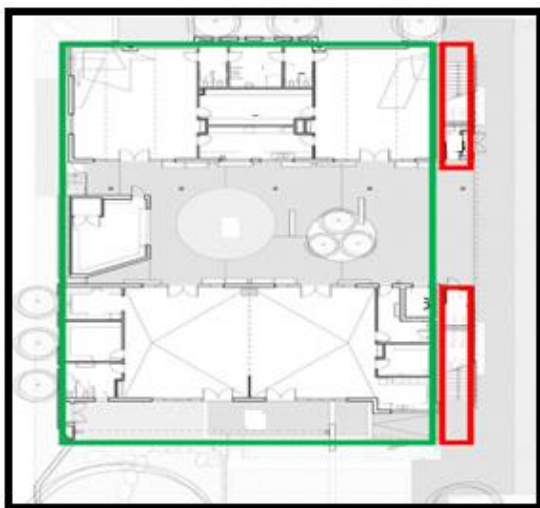
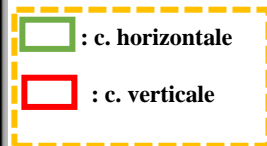


Figure 1.34 : plan RDC
Source : www.archdaily.com



Figure 1.35 : plan R+1
Source : www.archdaily.com



2.7 Lecture Les façades :

- ✓ la **Façade /ouest** : C'est la façades important orienté sur la vois bulwer
- Boucau des ouvertures par a pour les autre façades pour éviter les rions solaire en matin dans les classes et profité en la lumière.
- Mur en polycarbonate rétro-éclairé
- Un entré secondaire pour les personnel.

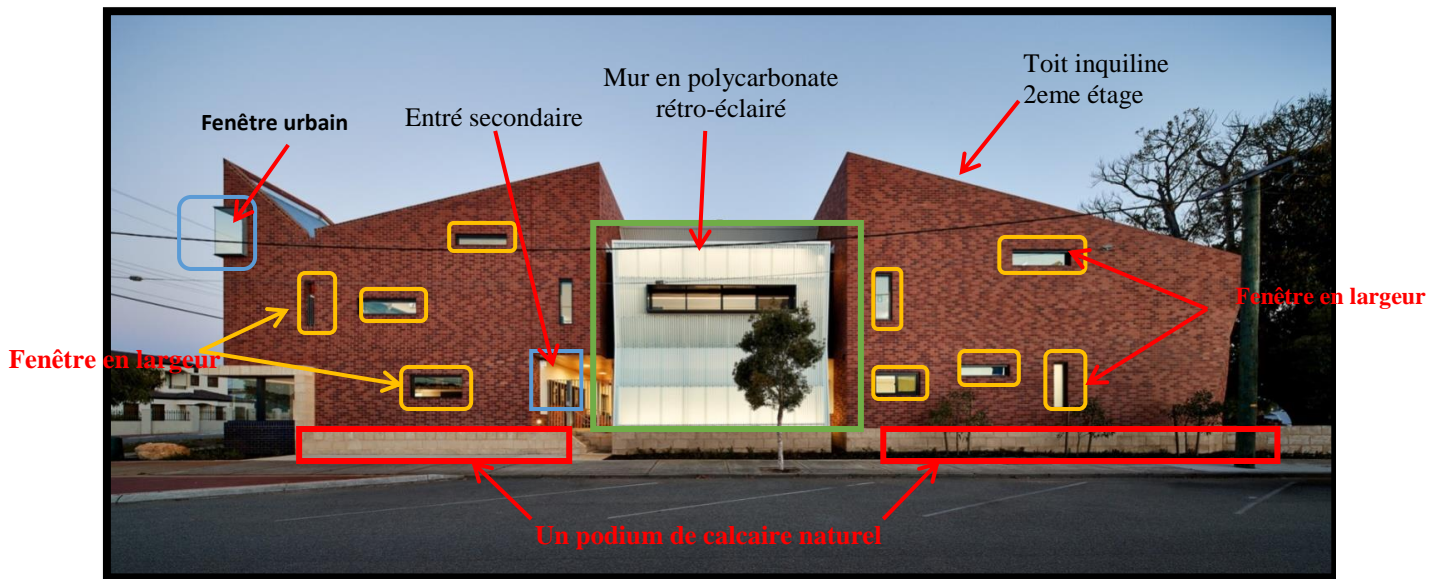


Figure 3.36 : photo de façade OUEST de l'école primaire. Source : www.archdaily.com

✓ La Façade /nord :

- Orienté sur vois mécanique principales important(rue Lincoln)
- La Toure d'angle et le coin vitré pour un vue panoramique (intersection des vois) .



Figure 1.37 : photo de façade nord de l'école primaire. Source : www.archdaily.com

- Les matériaux et les formes font référence aux bâtiments du patrimoine sans imitation ni contrainte.



Figure 1.38: photo de façade nord de l'école primaire.
Source : www.archdaily.com

✓ la Façade est :

- c'est la façade principale pour crée un relation avec le bâtiment patrimoine .
- L'entrée principale en façades est pour la continuité de le bâtiment patrimoine pour protégé les enfant (évité les axes mécanique),
- marqué par les escaliers.
- Toiture incliné en acier galvanisé.

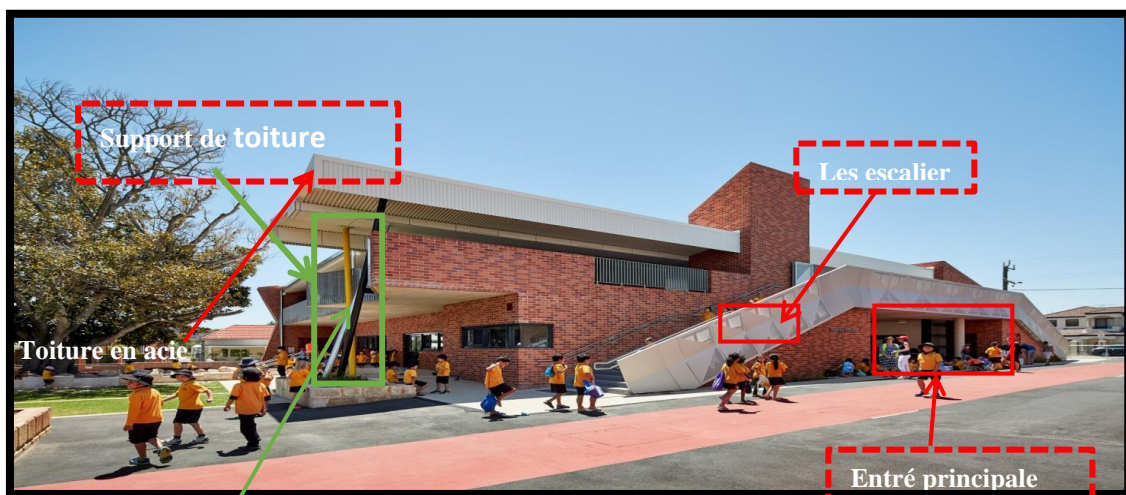


Figure 1.39: photo de façade nord de l'école primaire.
Source : www.archdaily.com



2.8 L'aspects liées à la durabilité:

✓ implantation :

L'école de sandri est implantée dans milieu urbain, il est composé d'un trois volume Occupe 12% de parcelle.



Figure 1.40 ; vue aérien de l'école primaire, Source : www.archdaily.com

✓ Orientation :

Le bâtiment est orienté est/ouest pour crée une relation avec le bâtiment patrimoine (EST entré principale).



Figure 1.41 ; vue aérien de l'école primaire, Source : www.archdaily.com

✓ Les matériaux :

Les matériaux et les formes font référence aux bâtiments du patrimoine sans imitation ni contrainte. Un podium de calcaire naturel en marche, un mélange de quatre briques rouges, une petite bande d'enduit peint en blanc et un toit en acier galvanisé plié et en pente continue. Une étrange intervention de polycarbonate rétro-éclairé répond aux vitraux rétro-éclairés de petites résidences adjacentes, un chiffre qui change entre le jour et la nuit.

✓ Gestion de l'énergie :

- La section extrudée et perforée créer de multiples dialogues entre les niveaux Supérieur et inférieur, comme un patio pour l'éclairage naturelle et refroidissement de l'air
- Utilisé des extracteurs et ventilation mécanique pour le refroidissement de l'air .
- un toit ouvert utilisé comme un brise solaire pour consommer l'énergies .
- Implanté les panneaux solaire sur le toit et sa utilisé pour réduire la consommation d'énergie.

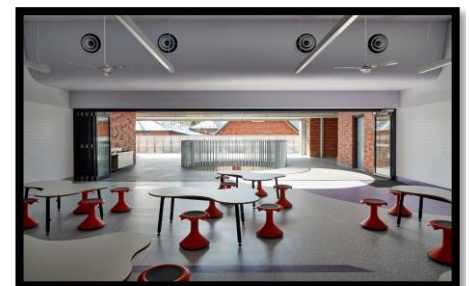


Figure 1.42 ; vue atelier de l'école Source : www.archdaily.com



Figure 1.43 ; vue l'intirieur de l'école Source : www.archdaily.com

✓ Confort thermique :

- Le patio assurer l'entrer de les rayonne solaire verticale.
- La retriier de fenêtre il jouer un rôle de prise solaire pour assurer la confort visuel et éviter les rayonne solaire.



Figure 1.44 : un vue 3D de l'école
Source : www.archdaily.com

✓ Confort visuel :

- Utilisé les Nyons et les spots + un éclairage naturel pour assurer le confort visuel
- le patio comme un éclairage naturel.
- les ouvertures

✓ Quelques photos du école

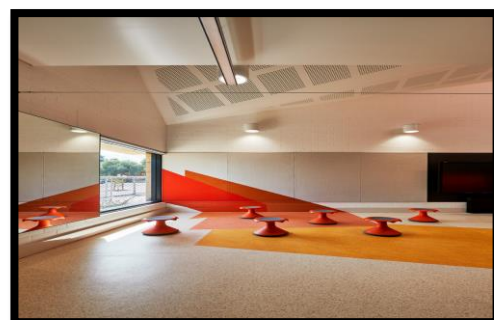


Figure 1.45 : vue salle de jeux de l'école
Source : www.archdaily.com



Figure 1.46 : vue salle les profs de l'école
Source : www.archdaily.com



Figure 1.47 : vue un patio de l'école
Source : www.archdaily.com



Figure 1.48 : vue salle de jeux de l'école
Source : www.archdaily.com

2.9/Synthèse de exemple international :

L'exemple du primaire sandri a prouvé que la conception architecturale joue un rôle primordial dans la conception du bâtiment scolaire, par ce que ce type de construction nécessite d'études programmation et durabilité.

D'après l'analyse de l'école sandri house en Highgate, on a Constaté que :

- implantation : dans une zone urbaine (un suivre de bâtiment patrimoine)
- La forme adaptée : forme géométrie.
- orientation : ouest/est.
- L'accessibilité : deux vois mécanique.
- La circulation est assurée par:

- Circulation Horizontale : les classes, les services
- Circulation Verticale: escaliers et ascenseurs.

✓ les techniques utilisées :

- Les Panneaux photovoltaïques
- Le patio : un espace de jeux
- Une toiture ouverte chargé sur support métallique
- Système de refroidissement (des extracteurs) .

10/La comparaison :

	École Sandri house	École Whitefield
Implantation	Dans une zone urbaine	Dans une zone rurale
Orientation	Est /ouest	Est /ouest
La forme	Forme géométrie fragmenté	Forme rectangulaire compacte
Les matériaux	podium de calcaire naturel -mélange de quatre briques rouge -acier galvanisé -Polycarbonate Verre,	Brique, béton, verre, bois, fer, Aluminium
Les techniques	Les Panneaux photovoltaïques -Le patio : un espace de jeux -Une toiture ouverte chargé sur support métallique -système de refroidissement (des extracteurs).	des Brises soleil Les persiennes en verre
La Climat	Océanique	Tropicale

Tableau 3 : comparaison deux exemples international : l'école (sandri house, whitefield).

Source : Auteur

3/ Exemple nationale 03 :(L'école Primaire De FERHAT BEN CHOHRA)

3.1/ Présentation du projet :

- L'établissement scolaire se situe dans la ville de Laghouat plus précisément au SACI BOULAFAA.

Bureau d'étude : D.A.R.C.O

- ❖ **Type** : Base C.
- **Surface Total** : 7500 m²
- **Bâti**: 3800 m² (50,66 %)
- **No Bâti**: 3700 m² (49,33 %)



Figure 1.49 : L'école de Ferhat ben chohra
Source : D.E.L.P

3.2/Plan de situation :

L'école est située au nord-ouest de la ville de Laghouat.

Le projet

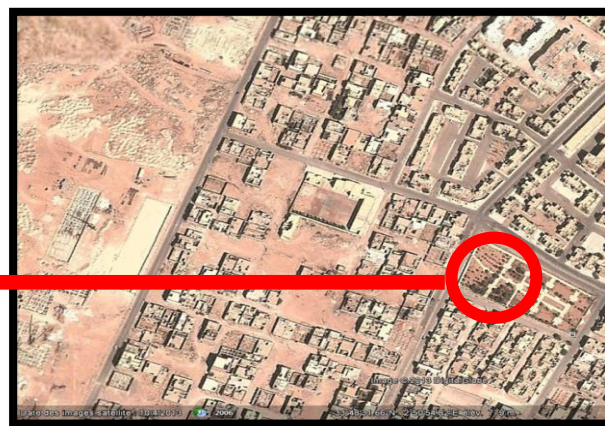


Figure 1.50: Une partie du schéma du site de la ville de Laghouat
Source : google map

✓ les limites :

L'école primaire sous tous ses aspects est entourée d'habitations collectives.

834 Log

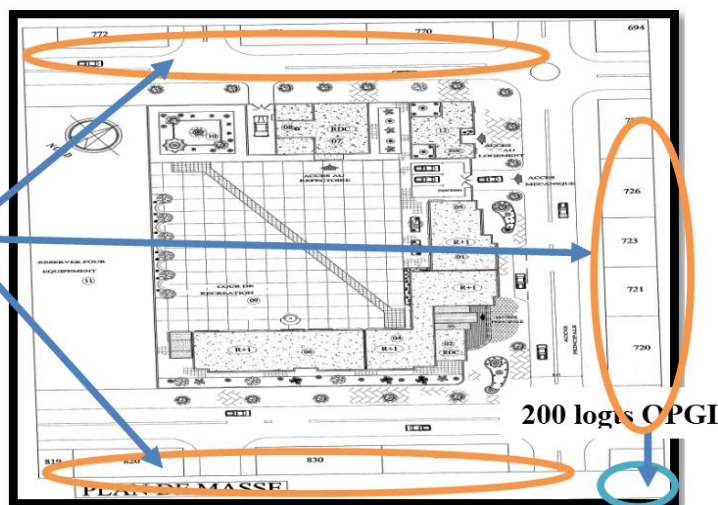


Figure 1.51: plan de masse L'école Primaire,
Source : D.E.L.P

3.3/Plan de masse: L'école dispose de 3 les accès, (deux les accès du côté est, un accès principal et un autre accès mécanique), l'autre accès du côté nord est (accès piéton).

▶ **Accès Principale**

Nous trouvons l'entrée dans coté l'administration pour faciliter l'entrée dès l'enseignants et des parents d'élèves

▶ **Accès piéton:** Notez que l'entrée est située au nord pour éviter le trafic fréquent de voitures dans l'est, car l'entrée est principalement destinée aux élèves.

▶ **Accès Mécanique**

L'entrée est dans la voie de plus de flux et de mouvement

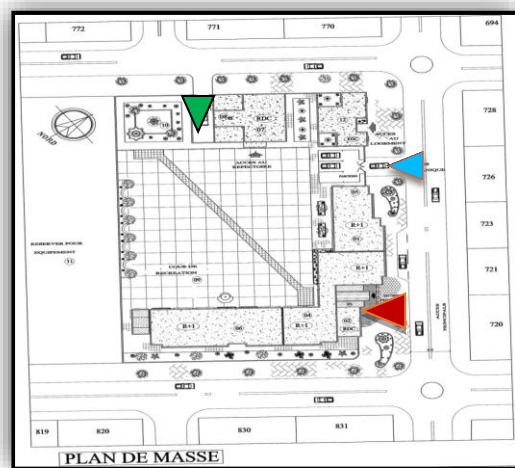


Figure 1.52 :plan de masse du l'école, source : D.E.L.P

3.4/Lecture les plans :

✓ **Plan RDC :**

□ **Les salles pédagogiques:**

Les sections sont régulièrement distribuées pour assurer l'équilibre de l'école et la présence de sections à l'est et à l'ouest pour assurer l'éclairage et la ventilation naturelle.

□ **Administration :**

La présence de l'administration devant et le centre scolaire afin de faciliter la réception et le suivi du système de l'école

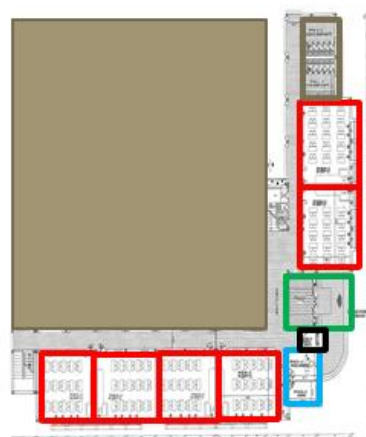


Figure 1.53 : plan RDC, Source : D.E.L.P

□ **Sanitaires:**

Nous remarquons que le bloc Sanitaires dirigé sur 3 côtés (nord, est, ouest) pour d'assurer une ventilation importante pour Résoudre les problèmes d'humidité

Hall d'accueil:

C'est un endroit important dans l'école qui relie les blocs entre eux et facilite la mobilité

La Cour:

Est la plus grande place dans l'école et une raison pour ses activités de jeu et de divertissement pour les enfants



Figure 1.54: plan RDC, Source : D.E.L.P

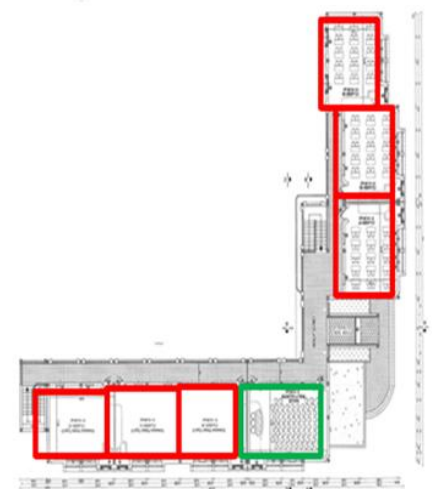
✓ Plan 1^{er} étage :

Les salles pédagogiques:

Les sections sont régulièrement distribuées pour assurer l'équilibre de l'école et la présence de sections à l'est et à l'ouest pour assurer l'éclairage et la ventilation naturelle

Salle polyvalente

Nous remarquons que Salle polyvalente sur 3 côtés (nord, est, sud) pour d'assurer le confort pour Les utilisateurs



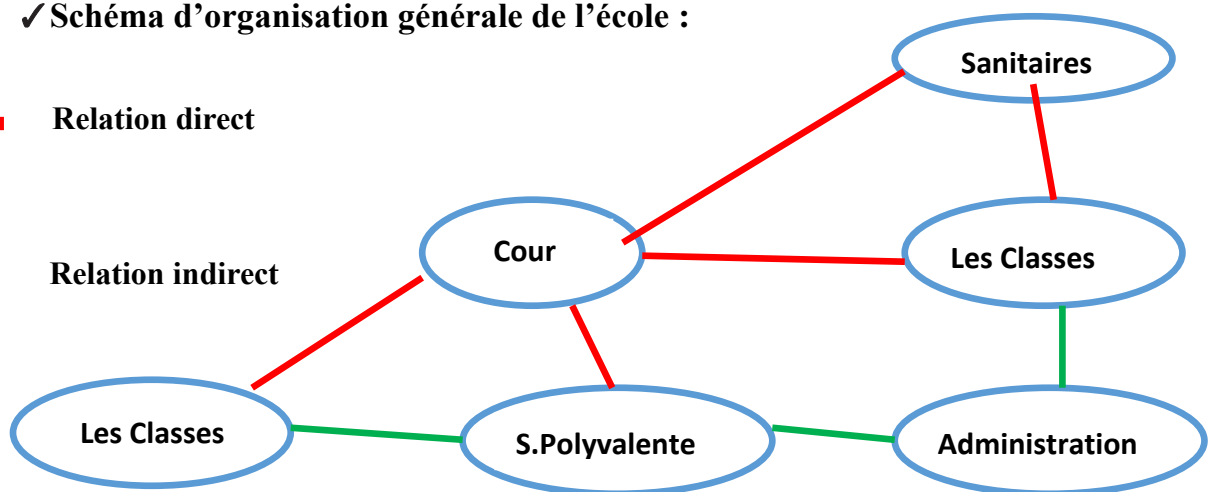
GRUPE SCOLAIRE TYPE (C). LAGHOAT

Figure 3.55 : plan R+1 , Source : D.E.L.P

✓ Schéma d'organisation générale de l'école :

Relation direct

Relation indirect



3.5/ La circulation :

✓ La circulation verticale :

▭ Les escaliers : juste à côté les salles pédagogiques, nous avons 2 escaliers de forme rectangulaire, la première à l'est et l'autre au sud, Il est facile de se déplacer du rez-de-chaussée à l'étage.

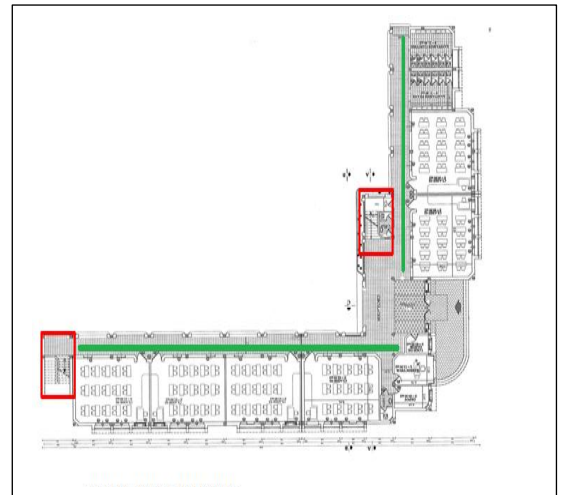


Figure 1.56 : plan RDC L'école, Source : D.E.L.P

✓ La circulation horizontale

■ La couloire : Entoure l'école de l'intérieur pour relier tous les espaces

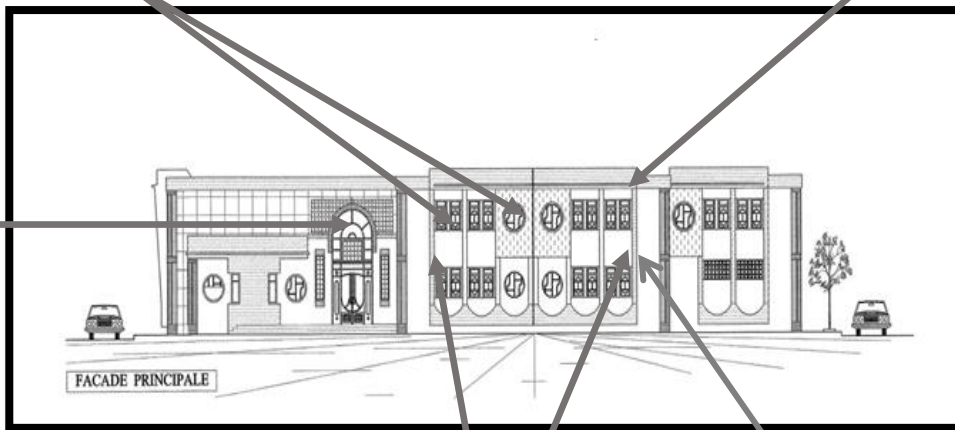
3.6 Lecture Les Façades :

✓ façade principale (est) : la façade est Orientée sur le flux routier le plus important, La hauteur de l'interface R +1 et la couleur de l'utilisateur sont de couleur du sable, la façade est libre de toute nouvelle Technique.

Utilisation des fenêtres
D'une forme
Carrée et circulaire

Utilisation des éléments
architecturaux

Utilisation
d'une voute
Sur l'entrée
principale



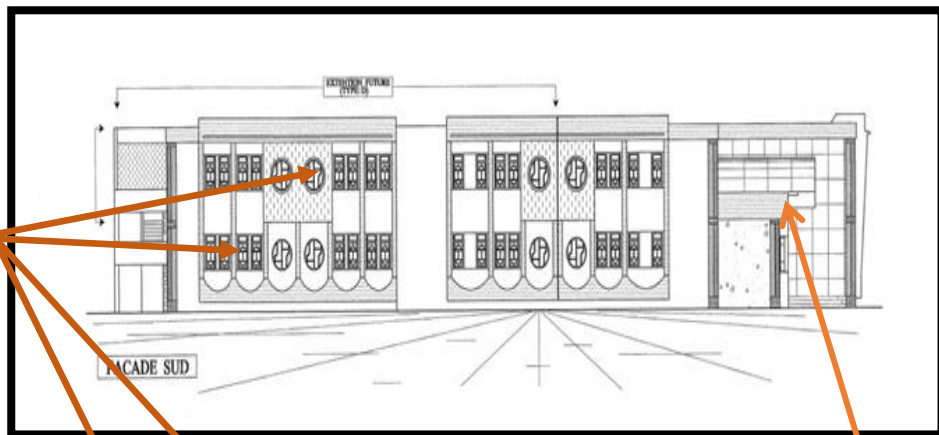
Utilisation des éléments
Architecturaux vertical
sortant



✓ **Façade de sud :**

La façade est riche en éléments architecturaux, les fenêtres sont placées de manière circulaire pour casser la routine en donnant une meilleure vue, la façade est peinte en couleur sable

Utilisation des fenêtres
D'une forme Carrée et
circulaire



Utilisation des éléments
Architecturaux vertical
sortant

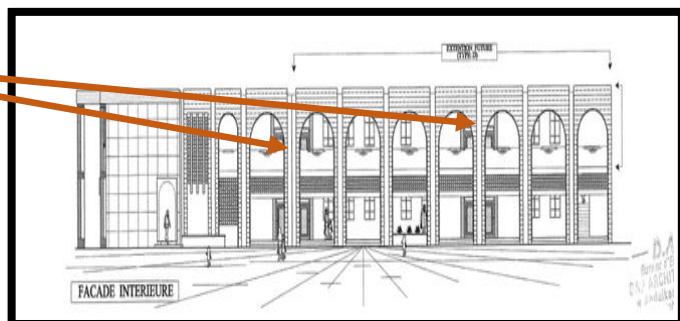
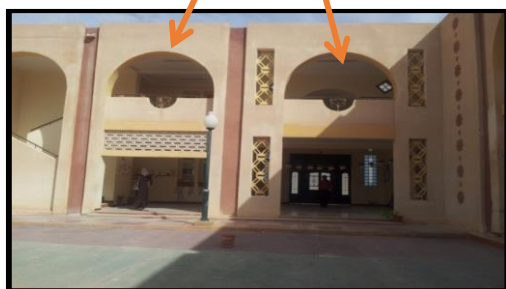


Utilisation des éléments
Architecturaux
horizontaux sortant

✓ **Façade intérieure :**

Presque les mêmes notes que nous avons remarqués dans les autres interfaces, utilisez les arches pour réduire les rayons du soleil, Pour éviter un grand éclairage Peut conduire à déranger les élèves

Utilisation des éléments
Architecturaux vertical
sortant



✓ La table contient des surfaces de l'école:

L'espace	La surface en m ²	Nombre	Surface total
Salle Pédagogique	61,8 m ²	9	556,2 m ²
B. directeur	13,5 m ²	1	13,5 m ²
Dépôt	9,5 m ²	1	9,5 m ²
Salle polyvalente	72,5 m ²	1	72,5 m ²
Sanitaire (H et F)	20,4 m ²	1	20,4 m ²
Circulation	230 m ²	1	230 m ²
Loge de garde	5,2 m ²	1	5,2 m ²

Tableau 4 : tableau des surfaces de l'école, Source : D.E.L.P

3.7/ Analyse du surface de programme :

Nous notons également que les sections sont les plus grandes zones de l'école, ce qui est dû à son importance et le Besoin d'être présent à l'école.

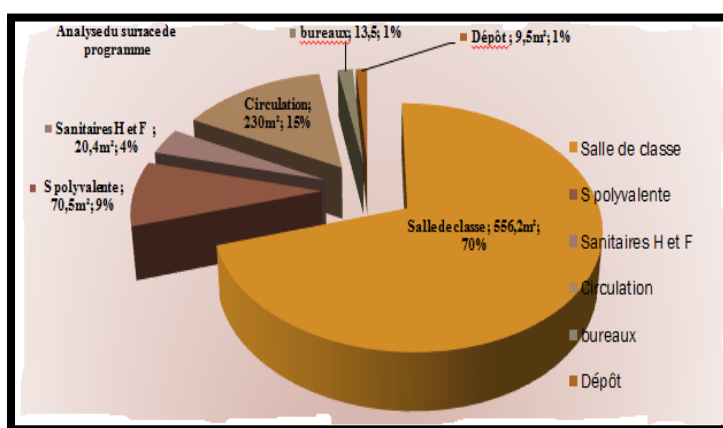


Figure 1.57 :cercle de programme , Source : D.E.L.P

3.8/Analyse de Confort :

✓ L'enseillement :

- L'enseillement des salles de classes :

Les salles pédagogiques sont plus exposées au soleil, ce qui peut poser certains problèmes. C'est pourquoi des Brises soleil devrait être mis dans la façade sud., ce serait mieux que de mettre des salles pédagogiques

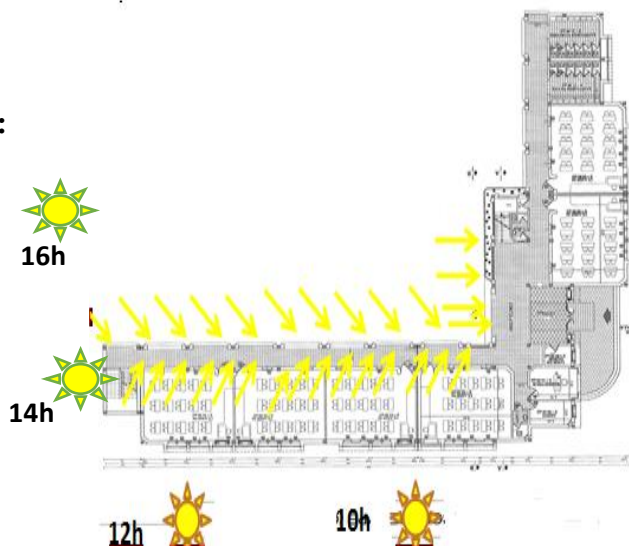


Figure 1.58 : schéma L'enseillement des salles de classes

✓ L'éclairage:

• L'éclairage naturel:

Il est très important de créer une atmosphère qui reçoit bien les informations.

L'éclairage naturel s'effectue par les fenêtres

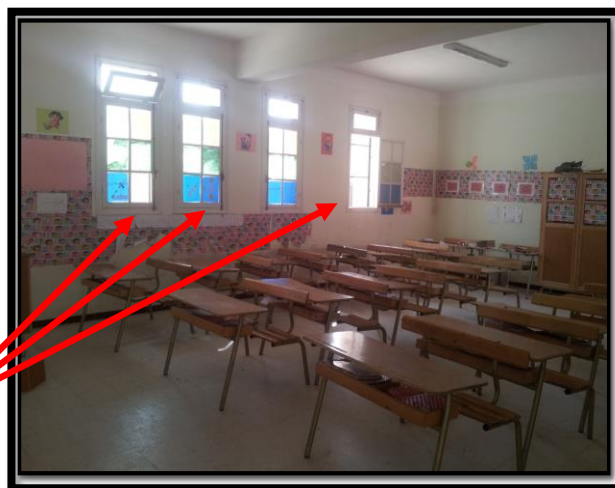


Figure 1.59 : classe de l'école, source : D.E.L.P

✓ L'éclairage artificiel:

Remplace l'éclairage de la nature si le ciel est nuageux

L'éclairage artificiel s'effectue par les néons



Figure 1.60 : classe de l'école, source : D.E.L.P

3.9/ Synthèse d'exemple :

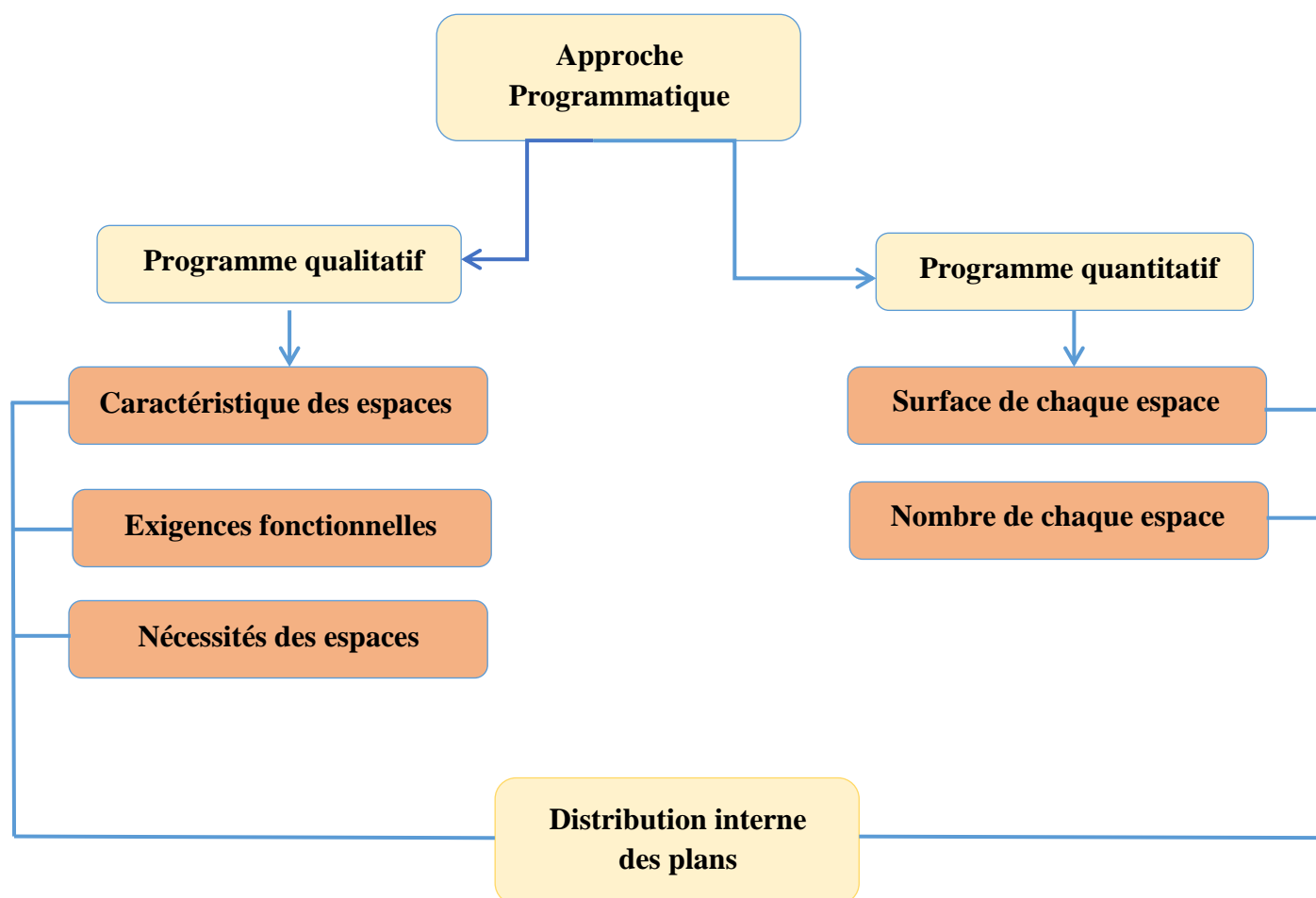
Après avoir analysé l'exemple de l'école ferhat ben chahra de la ville de Laghouat, nous avons eu des informations sur cet exemple:

la situation de l'école ferhat ben chahra au nord-Ouest, Entourée de logements collectifs sur trois côtés, l'école dispose de 3 entrées, la forme de l'école (L), Nous avons remarqué une sorte de régularité et de distribution des espaces pour assurer l'équilibre scolaire, En ajoutant 2 des escaliers reliant le RDC à R+1, En ce qui concerne les façades, la façade principale est située du côté est de son importance. Généralement, les façades sont riches en éléments architecturaux (éléments horizontaux et éléments verticaux) et en formes de fenêtres carrées et circulaires, et les arches été utilisés dans la façade intérieure, En ce qui concerne le confort à l'école, le confort thermique de la section, par exemple, est assuré par 2 climatiseur et 2 chauffage en classe, fournir une ventilation pour les sections à travers les fenêtres et les portes.

4/ Programmation d'école maternelle :

Nous avons effectué une recherche sur la maternelle et les besoins des enfants et étudié et analysé quelques exemples nationaux et les exemples internationaux. La conclusion de cette recherche était ce programme.

4.1 Organigramme de l'approche programmatique



4.2 Programme qualitatif :

❖ Accessibilité :

➤ Les entrées :

Dans notre école, il est impératif d'avoir des entrées séparées les unes des autres pour chaque entités.

- **Entrée principale :** la circulation généralement est dirigée vers une seule entrée principale située au niveau de la façade principale marquée par un auvent.
- **Entrée secondaire :** Aider à réduire le flux sur l'entrée principale.
- **Entrée de Services :** pour déchargement et départ, (livraison pour cuisine).

- ❖ **La circulation :**
- ❖ **Entités et espaces :**
 - **Réception :**

Ce service permet d'accueillir, d'orienter et l'enfant dans les meilleures Conditions. Il comprend : (Sas, Un hall d'entrée, Salle d'attente, Loge de garde.)

- **Sas :** Espace abrité permettant de filtrer et contrôler les personnes venant de l'extérieur, Séparation du climat interne sur le climat extérieur (des économies d'énergies)



Figure 1.61: Vue de le sas,
Source : <http://www.fabalutec.fr>

- **Le hall d'accueil :** Lier les espace, Accueillir les enfants et leurs parents.

Filtrer et contrôler les personnes venant de l'extérieur.

- **Salle d'Attente :**

Ce service permet la commodité d'attendre, Habituellement près de l'entrée principale, vous serez équipé d'un canapé confortable

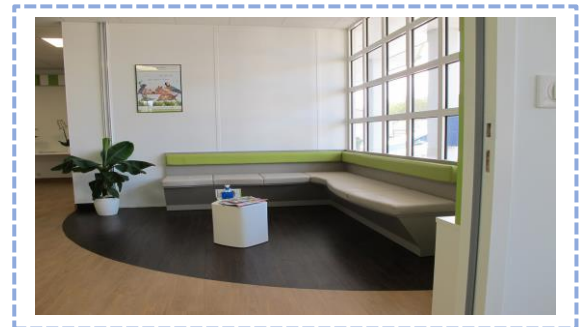


Figure 1.62 : Vue de s. d'attente,
Source : <http://veto-espaces.fr>

- **Loge de garde :** Contrôle de l'entrée principale.
- ❖ **Bloc pédagogique :**
- **Les classes :** Optimisation de l'orientation

vers le nord Les classes représente le cœur

l'école, Aide sur :

- Fournir des informations de manière simplifiée
- Formation des enfants .



Figure 1.63 : Vue de la classes , Source : google image

- **Aménagement extérieur dans la classe :** Tableau montrant des balances de table, sièges selon l'âge des enfants

	Moins de 6 ans	De 7 à 9 ans	De 7 à 9 ans
Hauteur de la table (cm)	(45*100) cm	(50*110) cm	(55*120) cm
Dimensions De la table (cm)	56 cm	66 cm	74 cm
Hauteur du siège (cm)	(33*35) cm	(35*38) cm	(37*40) cm
Dimensions du siège (cm)	36 cm	42 cm	46 cm

Tableau 5 : Tableau de aménagement es dans la classe, Source : neufert

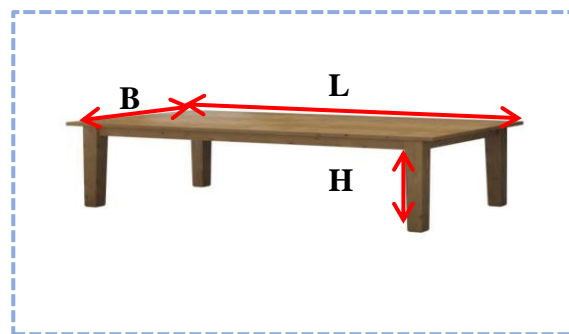


Figure 1.64 : image les dimensions de la table, Source : google image

- **La bibliothèque :** Inculquant l'amour de la lecture depuis l'enfance, nous trouvons un petit côté de la distribution du livre et un petit côté à Moniteur



Figure 1.65 : Vue de la bibliothèque, Source : google image

❖ **Bloc restauration :**

- **La Cuisine:**L'endroit où on prépare les repas pour les enfants, ou remise en température des repas ramené par les enfants (8m *10m)
 - Les entrées sont équipées d'un tamis protecteur.
 - Equipé de cuisinières à gaz et électriques selon leurs positions
 - Sols en matériau non affecté par les liquides en général et murs faciles à nettoyer jusqu'à une hauteur (1,5 m)
- **Réfectoire :** directement lié à la cuisine
- **Chambre froide:** Fournir la bonne température pour garder les aliments périssables.
- **Stockage (1) :** Nous sommes autorisés à stocker de grandes quantités de nourriture destinée à l'école.
- **Les ateliers (Dessin, musique) :** De tels espaces aident à développer le talent de l'enfant, que ce soit en dessin ou en musique, pour apporter un réconfort psychologique à l'enfant. L'atelier de dessin dessert généralement moins de 25 enfant, donc la salle est inférieure à 11 * 8 Dans les mêmes conditions que L'atelier musique, Il fournit des conditions auditives appropriées



Figure 1.66 : Vue de la cuisine, Source : google image

➤ **Dortoir :**

C'est un espace calme avec peu de lumière, il est connecté au vestiaire, utilisé à certaines heures

❖ **Administration :**

- **Bureau du directeur :** généralement connecté à la salle des professeurs, et les fenêtres seront orientées vers à la cour de l'école. Il est équipé d'un bureau et d'une Placard, ainsi que d'un petit espace pour recevoir



Figure 1.67 : Vue de Bureau du directeur, Source : <https://claywvhistoricalsociety.org>

- **bureau de Secrétaire :** c'est un petit espace qui est connecté directement avec le bureau du directeur.
- **Salle les profs :**

Souvent, les fenêtres ne s'ouvrent jamais sur le terrain de jeu

- **salle de polyvalente:**

Pratiqué les différentes activités scolaires. Ils sont équipés de nombreux bancs et solides



Figure 3.68 : Vue Salle les profs, Source : <https://claywvhistoricalsociety.org>

- **les sanitaires:** La hauteur du carrelage doit atteindre 1,8 m ou être peinte à la peinture à l'huile. Le sol des dalles antidérapantes

- **les vestiaires :** c'est un endroit pour changer de vêtements, être connecté aux tuyaux d'eau chaude, fournir à l'enfant avec l'hygiène.



Figure 3.69 : Vue les vestiaires, source : google image

➤ **Bloc médical :**

Contient le stockage de premiers secours, lit médical espace soin on trouve un pédiatre et Infirmière.

- **Bureau de Psychologue :** Pour suivre l'état psychologique de l'enfant et l'aider s'il a des troubles.

- **Salle de sport (gymnase) :** La salle de sport est de grande surface car elle joue un rôle essentiel dans une école, proposant divers sports aux enfants. et grande hauteur.



Figure 1.70 : Vue salle (gymnase) ,
source : www.jeuxpleinair.com/aires-de-jeux/collectivites



Figure 1.71 : Vue de espace de jeux .
Source : www.jeuxpleinair.com/aires-de-jeux/collectivites

- **Les espaces de jeux extérieur :** représentant dans les espaces verts entourant l'école pour la joie des enfants. voici quelques photos les différents jeux



Figure 1.72 : présenté les espaces de jeux extérieur.
source : www.jeuxpleinair.com/aires-de-jeux/collectivites

4.3 Programme quantitatif

Les Espaces	Nombre	Surface	Surface total
Hall accueil	1	30m ²	30m ²
Bloc pédagogique :	/	/	/
salles de classe	12	62m ²	744m ²
Bibliothèque	1	170m ²	170m ²
salle informatique	1	75m ²	75m ²
salle musique	1	75m ²	75m ²
Bloc restauration :	/	/	/
La cuisine	1	150m ²	150m ²
Chambre froide	1	15m ²	15m ²
Stockage	1	30m ²	30m ²
réfectoire	2	80m ²	160m ²
Les ateliers :			
Les ateliers dessin	2	85m ²	170m ²
Ateliers la musique	1	85m ²	85m ²
Ateliers de jeux	1	85m ²	85m ²
Salle de repos	1	130m ²	130m ²
Bloc médical			
bureau de psychologue	1	10m ²	10m ²
bureau médical	1	20m ²	20m ²
s.rééducateur	1	30m ²	30m ²
Bloc admiration :			
Bureau de directeur	1	30m ²	30m ²
Bureau de secrétariat	1	10m ²	10m ²
salle des enseignants	1	60m ²	60m ²
salle d'archive	1	10m ²	10m ²
dépot	1	10m ²	10m ²
Salle d'attente	1	10m ²	10m ²
Bloc sanitaire (pour personnel)	1	10m ²	10m ²
Bloc sanitaire (pour élèves)	2	10m ²	20m ²
Salle de sport (gymnase)	1	250m ²	250m ²
Stokage (local pousett..)	1	60m ²	60m ²
les vestiaires	4	20m ²	80m ²
circulation	/	/	20 %
Logement de fonction (F4)	1	84m ²	84m ²
Surface Total	/	/	3120 m ²

Tableau 6 : Tableau de Programme quantitatif

Source :auteur

5/Espaces pour la durabilité :

5.1/ Un endroit pour planter des arbres: Les arbres sont nécessaires dans l'environnement, en particulier dans notre climat, et ses avantages modifient le climat chaud et le ramollissement.

Nous avons donc créé des endroits pour planter des arbres (persistants) pour enseigner à nos enfants l'amour de l'environnement.



Figure 1.73 : espace d’implantation des arbres.
source :google image

5.2/ Des poubelles :

L’idée était de mettre des boîtes de tri sélectif pour la récupération et des déchets et de faciliter le nettoyage d’une école, nous avons utilisé dans la couloire et la cour d’école



Figure 1.74 : La gestion des déchets à l’intérieur
Source : Auteur



Figure 1.75 : La gestion des déchets à l’extérieur ;
Source : Auteur

Deuxième partie : analytique

Chapitre 2

**reconnaissance du cadre d'intervention
(Laghout)**

I/ Introduction

La démarche de la conception architecturale débute toujours par un diagnostic approfondi du site où le projet va se réaliser. Les informations récoltées lors de cette démarche, telles que : la situation du site, le climat, l'état et la morphologie, le cadre bâti et paysage... etc., serviront à adapter diverses facettes du projet, elles sont exploitées tout au long de la phase conceptuelle du projet ainsi que sa réalisation.

2/ Dimension territoriale

Situation géographique de la wilaya de Laghouat :

La wilaya de Laghouat se trouve au cœur du pays, sur les bords de l'oued M'ZI, au piémont de l'Atlas saharien et du plateau saharien, se trouve à 410 Km de la capitale Alger. Elle est définie par les coordonnées latitude $32^{\circ} 55'$ nord et longitude $2^{\circ} 30'$ est.



Figure 2.1 : Situation géographique de Laghouat.
Source : mémoire hassani

3/ Situation administrative

La wilaya est limitée par :

- La wilaya de TIARET et de DJELFA au nord.
- La wilaya de GHARDAÏA au sud.
- La wilaya de DJELFA à l'est.
- La wilaya d'El BAYADH à l'ouest

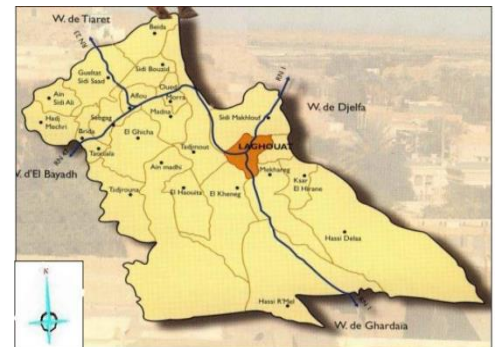


Figure 2.2 : Carte administrative de la Wilaya de Laghouat.
Source : guide touristique de la Wilaya de Laghouat

4/ Les caractéristiques climatiques de la ville de Laghouat

On distingue quatre zones climatiques sur le territoire algérien, Laghouat est situé dans la zone D appelée zone pré Sahara et Sahara.



Figure 2.3 : Découpage des zones climatique. Source : Mokeddem, 2011

5.1/Température :

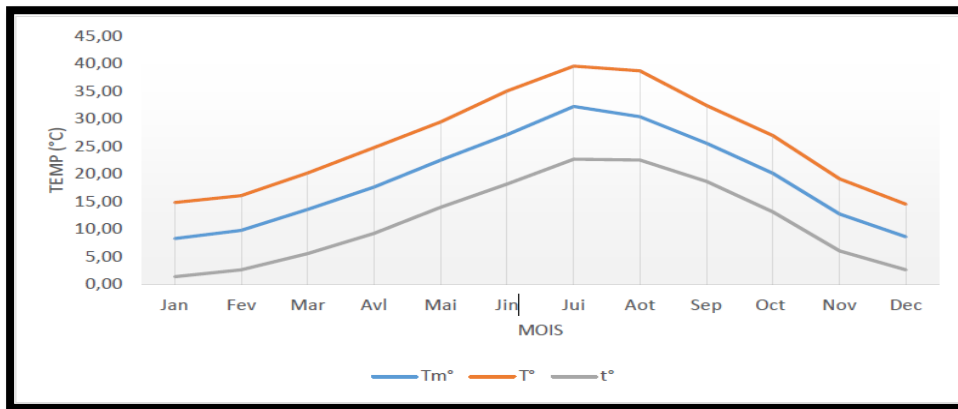


Figure 2. 4 : Les variations de la température en 2012.
Source : (Source : la station météorologique de Laghouat)

La moyenne mensuelle de la température maximale est de 40.6 °C, enregistrée au mois de juillet. La moyenne mensuelle de la température minimale est de -0.1 °C, enregistrée au mois de février.

5.2/ Précipitations :

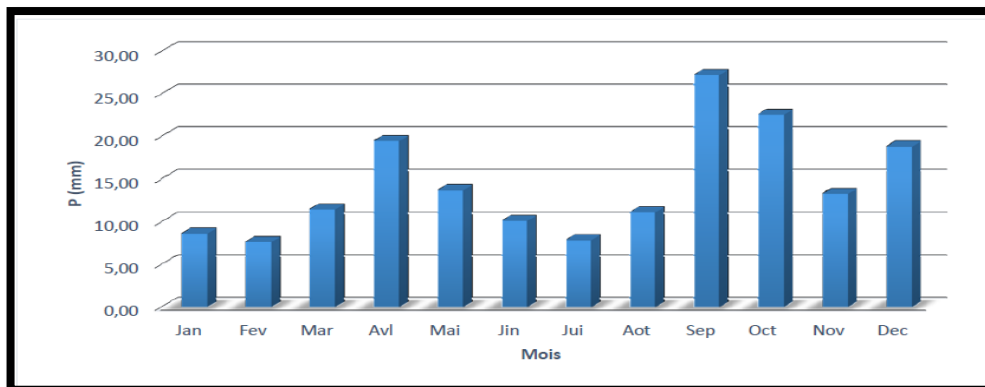


Figure 2.1 : Précipitations moyennes mensuelles de 2012.
Source : la station météorologique de Laghouat.

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

5.3/ Humidité : On note le plus haut taux d'humidité (73%) pendant le mois de novembre et le plus bas (25%) pendant les mois de juillet et aout.

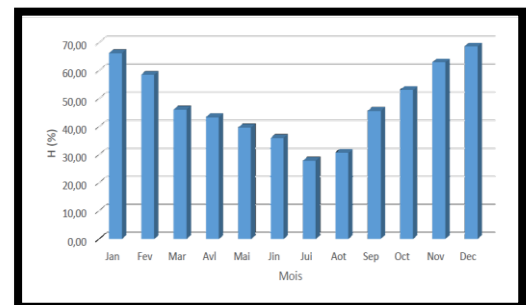


Figure 2. 6 : L'humidité en 2012.
Source : la station météorologique de Laghouat.

5.4/ **Les Vents:** Selon la rose des vents on remarque que Les vents dominant sont de direction nord-ouest avec vitesse max 60 km/h. Le siroco venant de sud provoque Certain dégât, dessèchements ces vents sont souvent et leur vitesse max 40km/h.

La mousson crée de forts vents stables de Décembre à Avril à la direction ouest.

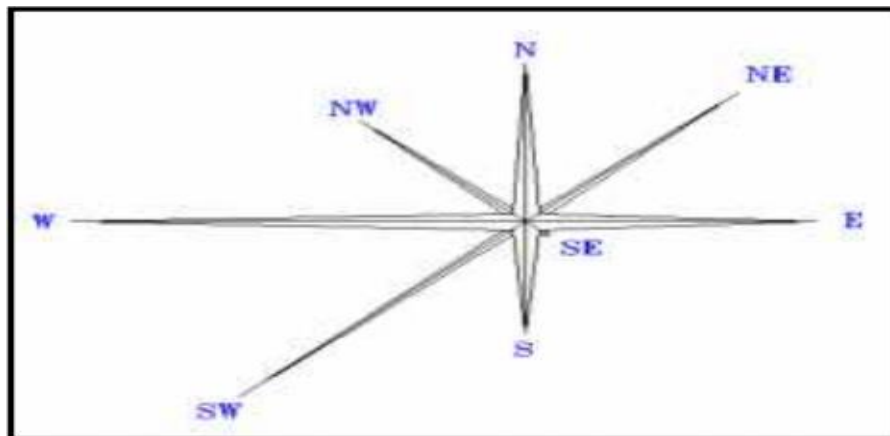


Figure 2.7: Direction des vents. Source : www.meteoblue.com

2.5.5 Tableau : Vitesses moyennes des vents de 2012.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avl	Mai	Jin	Jui	Aot	Sep	Oct	Nov	Dec
V (m/s)	3,27	4,19	4,54	4,61	4,23	4,13	3,64	3,36	3,38	2,71	3,11	3,06

Figure 6 : Tableau montrant la vitesse moyenne du vent de la ville de Laghouat en 2012
Source : www.meteoblue.com

Etat de Ciel: Le graphique montre le nombre mensuel de jours ensoleillés 80 %, et ciel partiellement nuageux moine de 15%, et 5% de ciel nuageux et de précipitations.

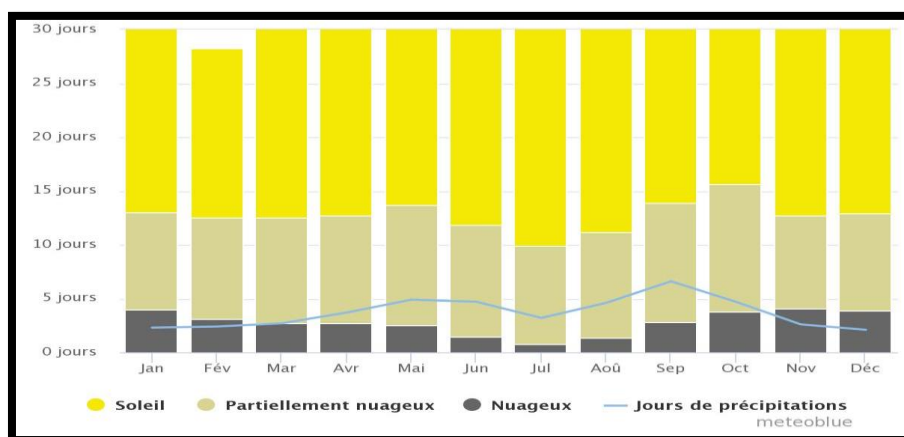


Figure 2.8 : le Ciel ensoleillés annuelle de la ville de Laghouat.
Source : www.meteoblue.com

Troisième partie : pratique

Chapitre 1

Etude architecturale

Introduction

Dans cette étape, nous entamons la conceptualisation et la formalisation de notre projet en tenant compte de toutes les recommandations et exigences qui découlent des chapitres Précédentes.

1/ La genèse du projet :

1-1/ Les données de site :

Le site situé dans sud-ouest de Laghouat, terrain plat et rectangulaire

d'une surface 16588m2, limité par des axes suivants :

Des axes secondaires n'est pas implanté sur la réalité, se trouve à 6 km du centre de ville de Laghouat

Le site atourne au logement collectif



Plans de situation. Source: URBATIA LAGHOUAT

1-1-1/ Limites du terrain :

Voisinage immédiat :

Le terrain est situé dans une zone à caractère résidentiel et éducatif.

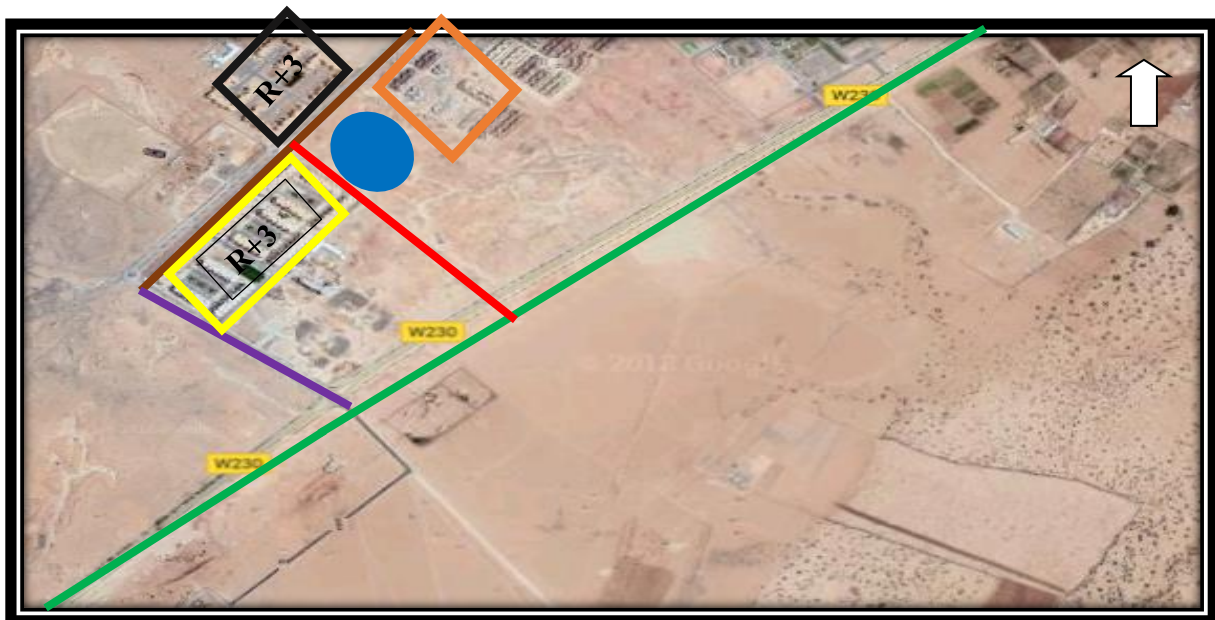


Figure 1.1: Localisation de la zone d'étude par vue aérienne, Source : google maps

- | | | | |
|--|--------------------|--|--|
| | Axe principal w230 | | Axe principal Ver le village (ELKHNEG) |
| | Axe secondaire | | Une axe secondaire n'existe pas en réalité |
| | Site | | H. Individuel |
| | H. collectif (R+3) | | H. Collectif (R+3) |

1-2/ Les étapes de formalisation de projet :

Les vents :

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

➤ **Etape 01 : choix des accès :**

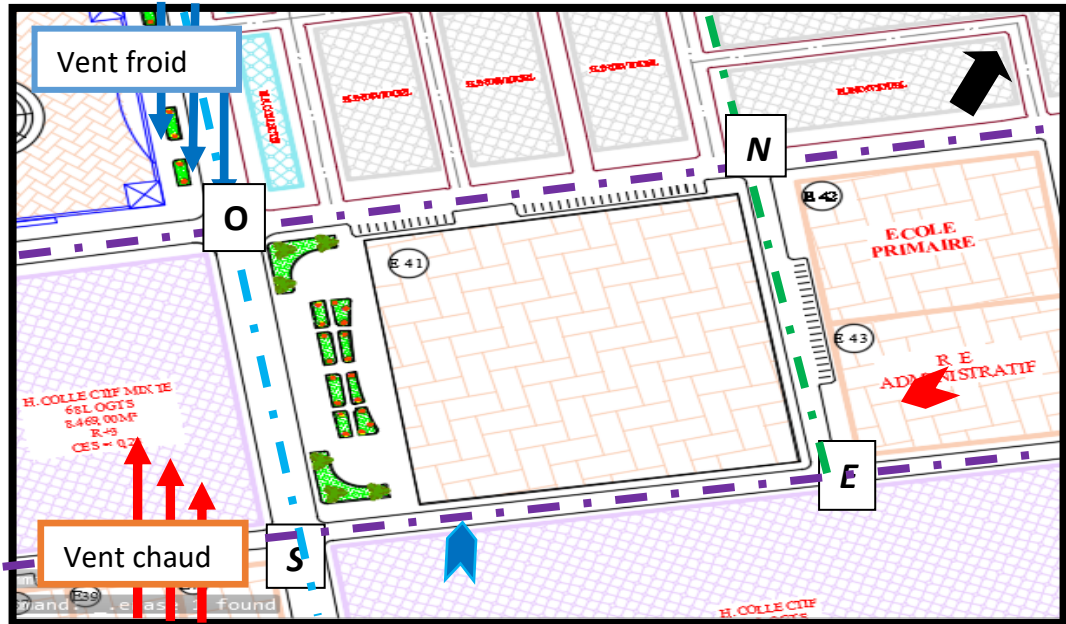
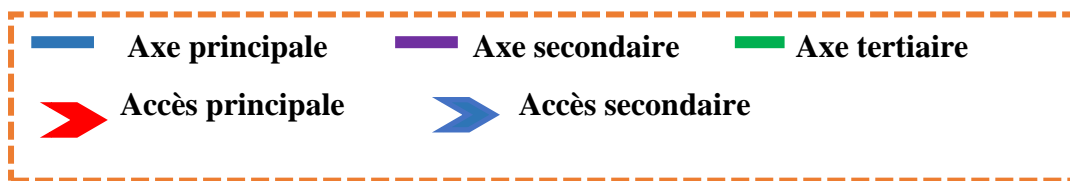


Figure 1.2; 1ère phase de mise en forme de projet, Source : auteur



➤ Nous avons identifié deux axes structurants :

Le premier Est-Ouest pour lier la forme à la stratégie climatique des zones chaudes et arides qui consiste à avoir une orientation dominante des façades vers le Nord et le Sud.

Le deuxième axe est tracé selon la diagonale du site Nord-Sud pour préserver l'équilibre formel du projet.

L'intersection de ces deux axes sera un point d'articulation important et central qui va nous servir comme espace ordonnateur.

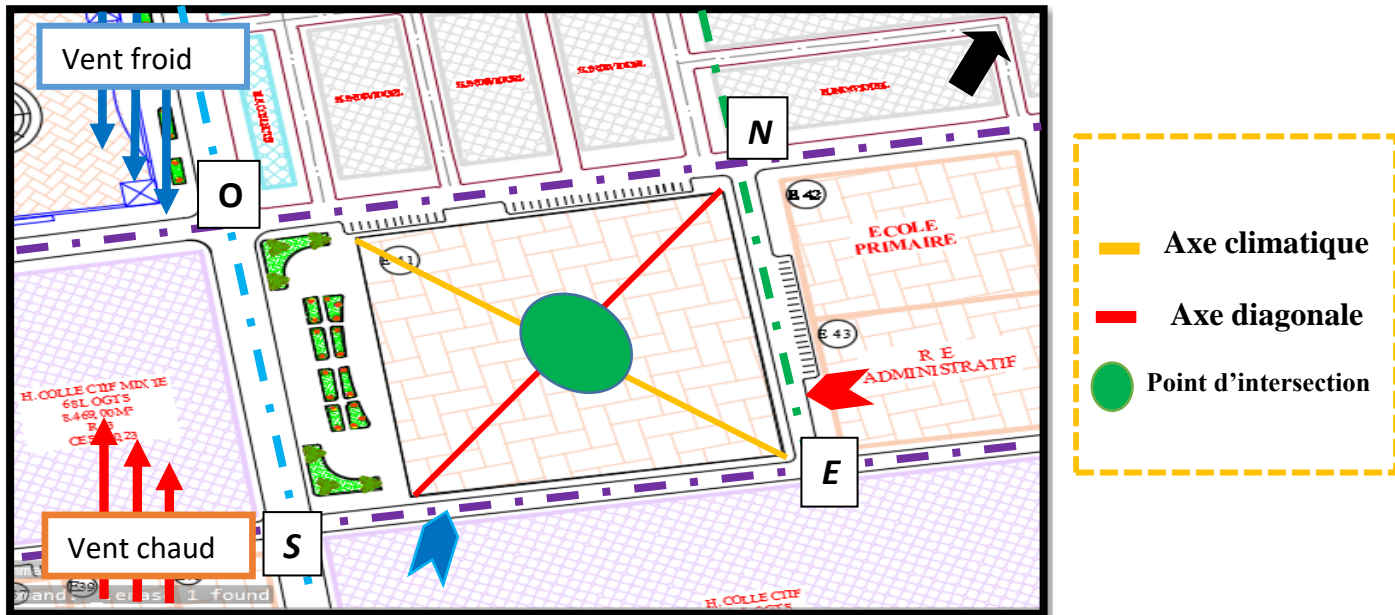


Figure 1.3; 2ème phase de mise en forme de projet,
Source : auteur

➤ **Étape 2 : Protection du bâti et création de l'ombre :**

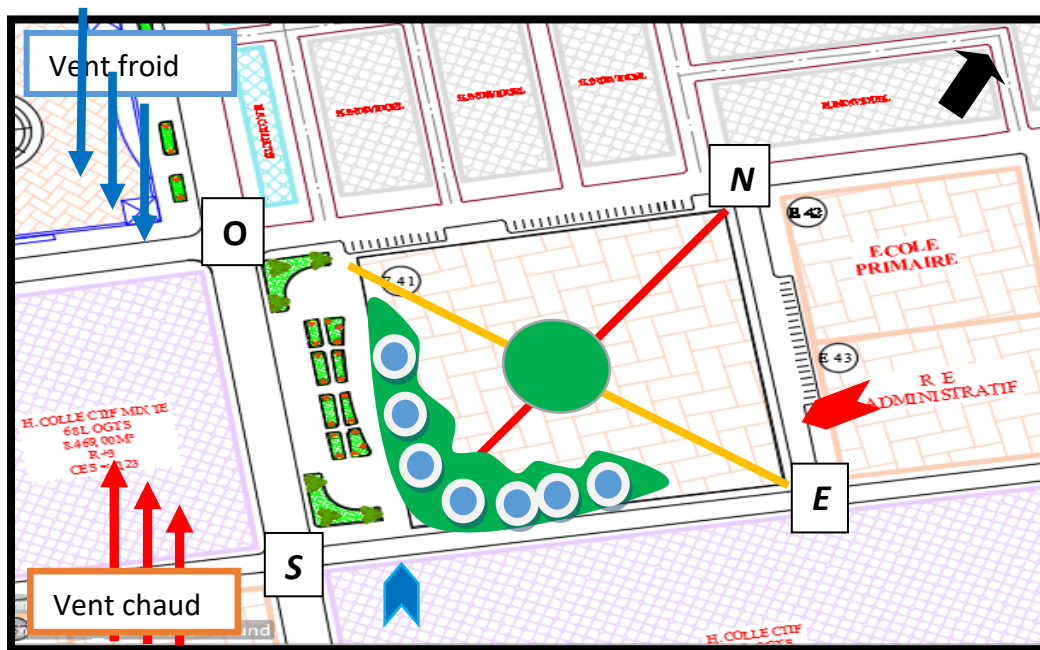


Figure 1.4; 3ème phase de mise en forme de projet, Source : auteur

- Le projet est entouré par des équipements de gabarit de R+3 par rapport le projet (protection contre les vents).
- Des cours d'eau et des points d'eau entourent de projet en particulier de côté sud afin de rafraichir l'air et filtrer le sable.
- Des trames verte et bleue permettent de créer un microclimat et filtrer les vents chargés de sable.

- La forme de projet se compose d'une forme géométrique fluide implanté sur l'axe climatique pour favoriser l'orientation nord/sud.

➤ **Etape 03 : l'idée de projet :**

L'implantation de la forme a été faite selon une forme géométrique.

Basé sur deux volumes :

-**Le volume rectangulaire :** représente la régularité et la facilité de déplacement (les classes).

-**Le volume cylindrique :** représente la cour et la forme du projet car après analyse, nous avons constaté que la forme cylindrique réduisait les influences extérieures du rayon du soleil.

➤ **Etape 03 : composition volumétrique :**

- **Le volume rectangulaire :**

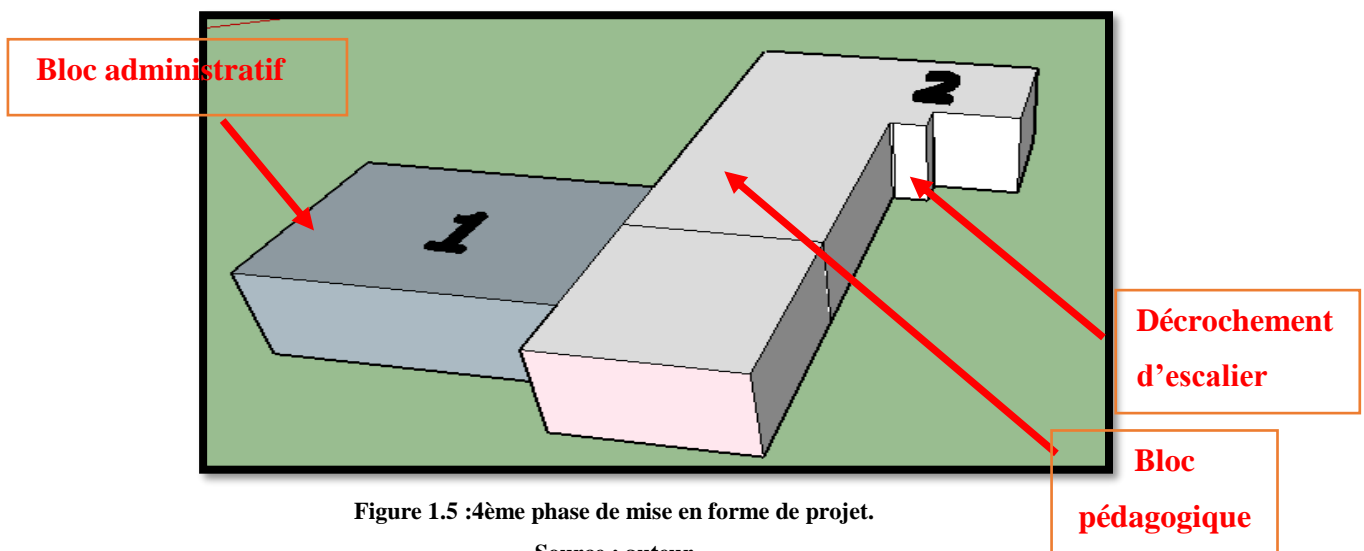


Figure 1.5 :4ème phase de mise en forme de projet.

Source : auteur

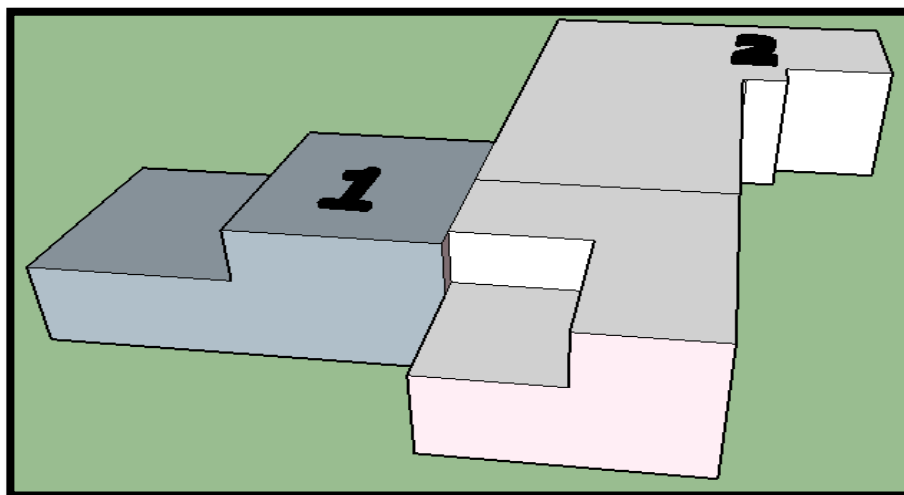


Figure 1.6 :5ème phase de mise en forme de projet.

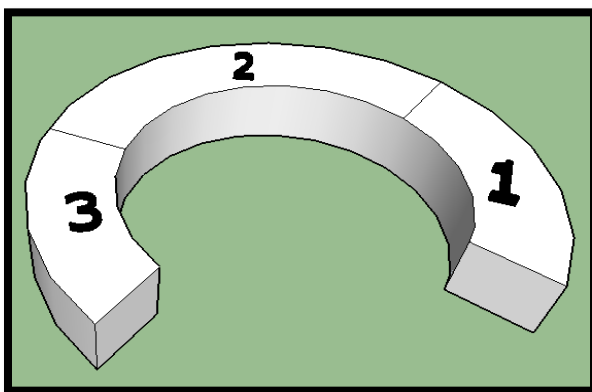
Source : auteur

- Créer un bloc (1) rectangulaire perpendiculaire le bloc pédagogique et c'est un décrochement pour marquer l'accueil du projet ainsi pour une autre fonction.
- Bloc (2) pour créer l'ombre et cassé le rythme.

Le volume avec un dégradation sur la hauteur à cause du programme d'espace et a cause de cette fonction climatique.

Le volume cylindrique :

Diviser la forme cylindrique par 4 et supprimer la partie (4) pour complète de programme.



Diviser la forme cylindrique Qui représente la forme externe du projet par quatre parties et supprimer une partie Parce que nous avons trois entités sur le programme et pour l'emplacement de bloc pédagogique et administratif

Figure 1.7 :6ème phase de mise en forme de projet.

Source : auteur

- Fragmenter et décaler les trois parties pour créer des décrochements sur la façade et assurer l'ombre et la ventilation naturelle sur les coté

- Le volume avec un dégradation sur la hauteur à cause de programme d'espace et selon le caractère et l'exigence de chaque espace.

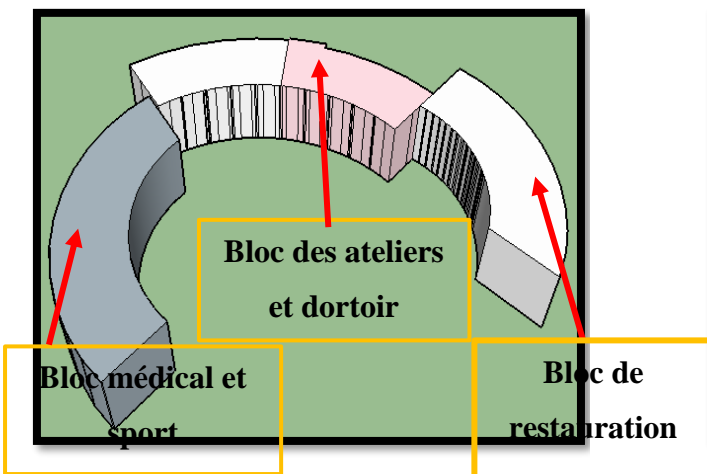


Figure 1.8 : 7ème phase de mise en forme de projet.

Source : auteur

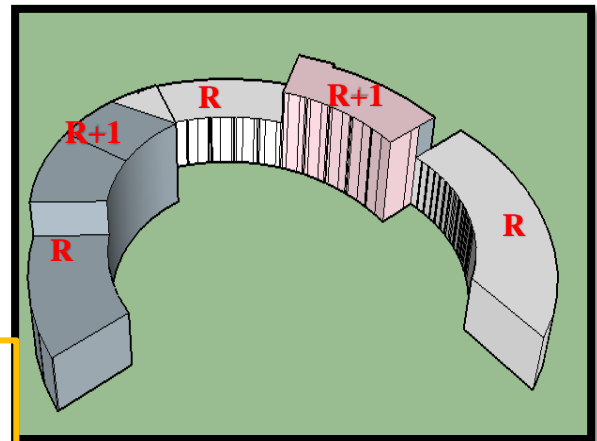


Figure 1.9 : 8ème phase de mise en forme de projet.

Source : auteur

Complété le programme par l'ajout d'un bloc pour casser le rythme et créer l'ombre dans le côté sud/est. Le bloc est en double hauteur (Fonction différent) et traitement spécifique.

Salle de sport (gymnase)

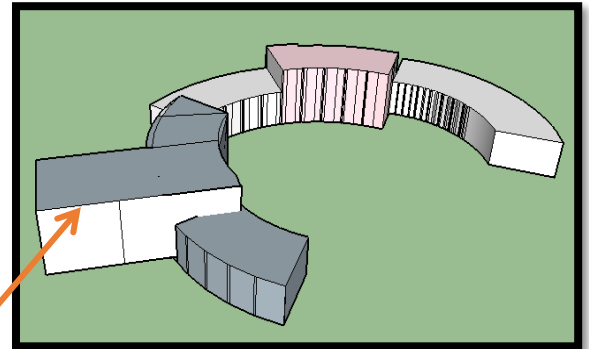


Figure 1.10 : 9ème phase de mise en forme de projet.

Source : auteur

* Après cette étape de modification on a jumelé les deux volumes pour avoir notre projet

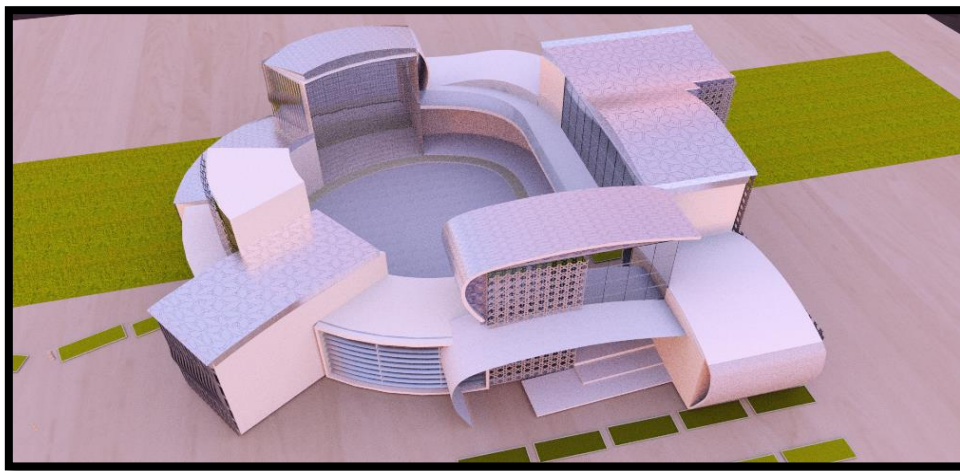


Figure 1.11 : finale volume de projet.

Source : auteur

2/Implantation et orientation des blocs :

L'implantation et l'orientation du projet sont étudiées selon l'approche bioclimatique, d'où notre projet est implanté sur l'axe climatique est/ouest, pour bénéficier au mieux des apports solaires en hiver, tout en les limitant en été par la protection adéquat aux conditions climatiques de la ville de Laghouat chaud semi-aride

Notre projet se compose de plusieurs blocs :

(1/bloc bédagogique, 2/bloc restauration, 3/bloc des atelier et dortoir, 4/bloc médical, 5/ bloc administratif). Qui sont orienté selon des fonctions différentes pour plusieurs raisons (urbain, architecture, durabilité) qui sont justifiés par :



Figure 1.12 : plan de masse.

Source : auteur

2-1/Bloc pédagogique :

C'est le bloc la plus important dans le projet, Orienté nord/est pour éviter les rayons solaires (climat chaud) et utiliser des grandes fenêtres dans les classes pour profiter maximum de l'éclairage.



Figure 1.13 : plan de masse.

Source : auteur

Les ouvertures des classes sont traitées d'une façon répétitive pour donner l'importance à l'espace de création et pour la continuité de la façade, Ces ouvertures exploitent l'éclairage naturel du côté nord.

Dans la bibliothèque nous avons utilisé des baies vitrées pour un maximum de captage des rayons solaire et assurer la transparence de l'espace avec l'extérieure (confort visuel)

Nous avons utilisé des protections solaires (des élément horizontal) dans la bibliothèque pour donner un aspect architectural assez particulier.



Figure 1.14 : façade nord/est (bloc pédagogique).

Source : auteur

2-2/Bloc de restauration : (réfectoire.cuisine.ch. Froid) :

La façade ouest (Une baie vitrée pour un créed une vue à l'extérieur), ce qui pose un problème de surchauffe et l'éblouissement donc on l'a traité par :

Un panneau de moucharabieh avec une différente densité selon le besoin d'éclairage intérieur pour contrôler l'ensoleillement et la quantité de lumière.



Figure 1.15 : plan de masse. Source : auteur

Une Terrasse végétalisée au niveau de classes sur le bloc de restauration accessible, pour offrir une surface vivante qui change d'aspect en fonction des saisons et des types des végétations

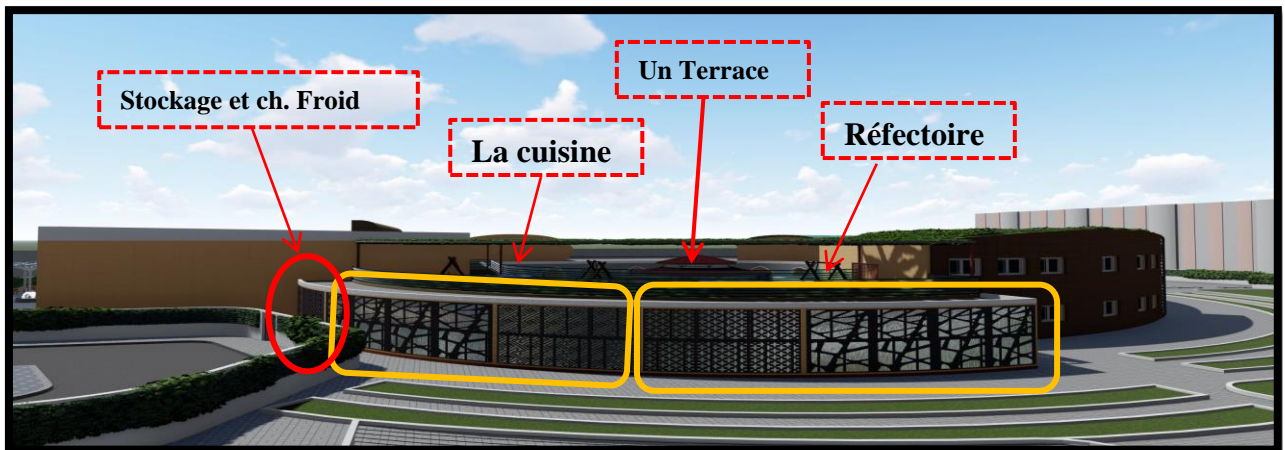


Figure 1.16 : façade nord/ouest (bloc restauration). Source : auteur

2-3/Bloc des ateliers et dortoir :

La façade de ce bloc (côté sud/ouest) pose un problème de rayon solaire (surchauffe) donc on l'a traité par :

Une façade ventilée pour : ses avantages incontestés dans l'isolation thermique et acoustique, ses possibilités esthétiques de couleur beige (couleur de zone)

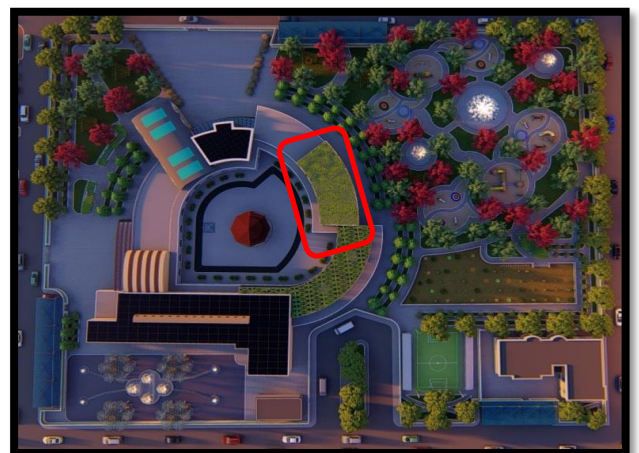


Figure 1.17 plan de masse. Source : auteur

Des ouvertures en largeur d'un seul rythme répétitive utilisé un double vitrage pour sa caractéristique, avec un recul des ouvertures pour crée des brises solaires avec le mur.

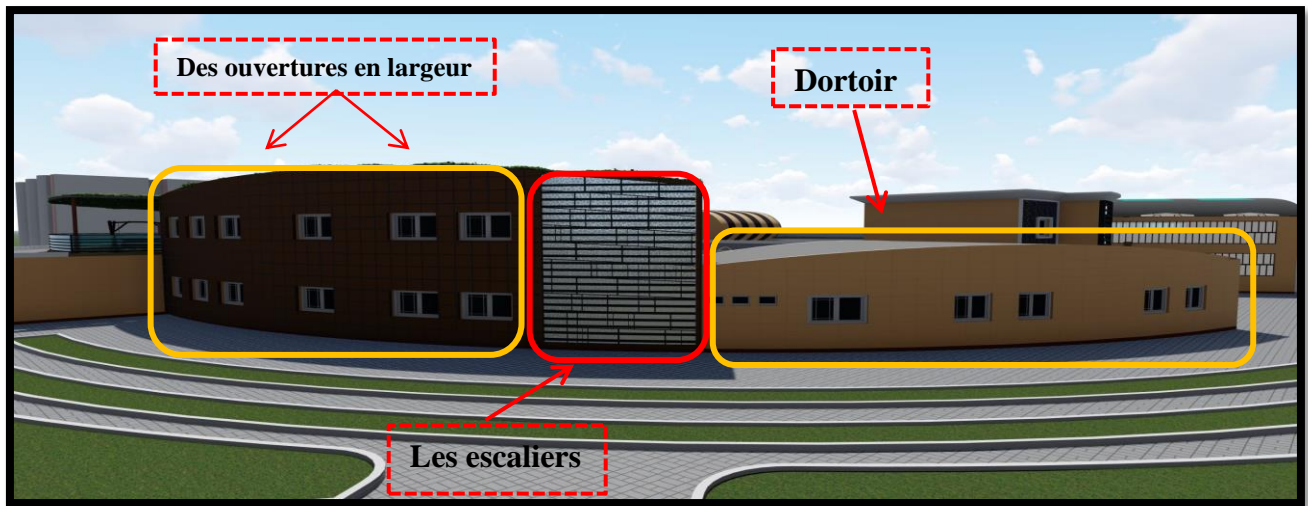


Figure 1.18 : façade ouest/sud (bloc atelier et dortoir).

Source : auteur

Le toit des ateliers : un toit végétalisé type extensive.

Végétation rase à très basse toiture dite de type « extensif »

Aspect paysager :

Aspect tapissant
 Aspect esthétique hivernal limité
 Hauteur feuillage : 3-5 cm

Caractéristiques de la toiture :

Terrasse plate à faible pente (0-5%)
 Toiture en pente (jusqu'à 58% ou 30°)

Rétention en eau :

Faible rétention en eau Dessèchement rapide

-4/Bloc médicale :

Situé dans le premier étage, le RDC c'est un sas de l'entrée secondaire, orienté sur l'est.

La façade traiter par ; une baie vitrée avec panneau de moucharabieh, et un élément horizontal pour marquer l'entrée et un joue un rôle de brise solaire permet de contrôler l'ensoleillement et la lumière.



Figure 1.20 : plan de masse.

Source : auteur

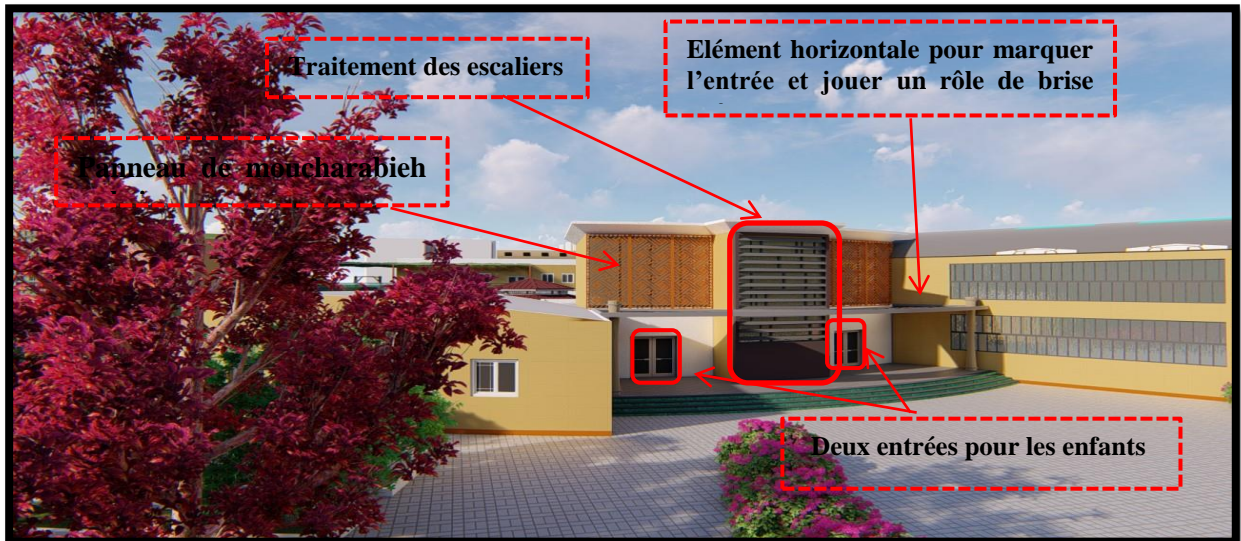


Figure 1.21 : façade ouest/sud (bloc atelier et dortoir).

Source : auteur

2-5/Salle de sport (Le gymnase) :

La salle d'un volume imposant (double hauteur) et traitement spécifique (forme rond). Utilisé lamellé collé comme un structure de cette gymnase (Arc à 3 articulations et redressement),

La couverture en métal et une texture de sol qui amortit le choc avec un couleur beige à l'extérieur et l'intérieure.



Figure 1.22 : plan de masse.

Source : auteur

Le gymnase orienté est pour cela nous avons créé des fenêtres sur les coté (nord et sud) pour l'éclairage et éviter les rayons solaires. Choisi un système de décentralisé pour la ventilation de gymnase.

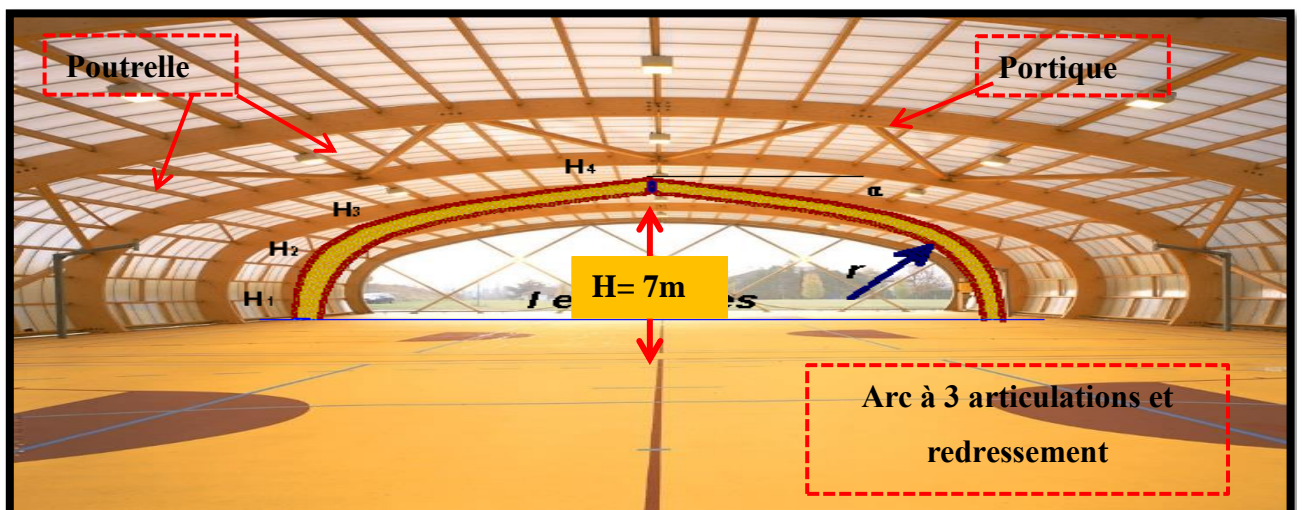


Figure 1.23 : forme de salle du gymnase.

Source : google image



Figure 1.24 : vu extérieur (gymnase).

2-6/Bloc administratif :

Source : auteur

Orienté nord-est juste à côté de l'entrée principale constitue deux niveaux traiter par :

Une façade vitrée pour l'éclairage et une vue panoramique avec l'extérieur, avec élément horizontale pour marquer l'entrée et joue un rôle de brise solaire.



Figure 1.25 : plan de masse.

Source : auteur

L'utilisation de la toiture ventilée, pour diminuer la chaleur dans le toit d'espace intérieure.

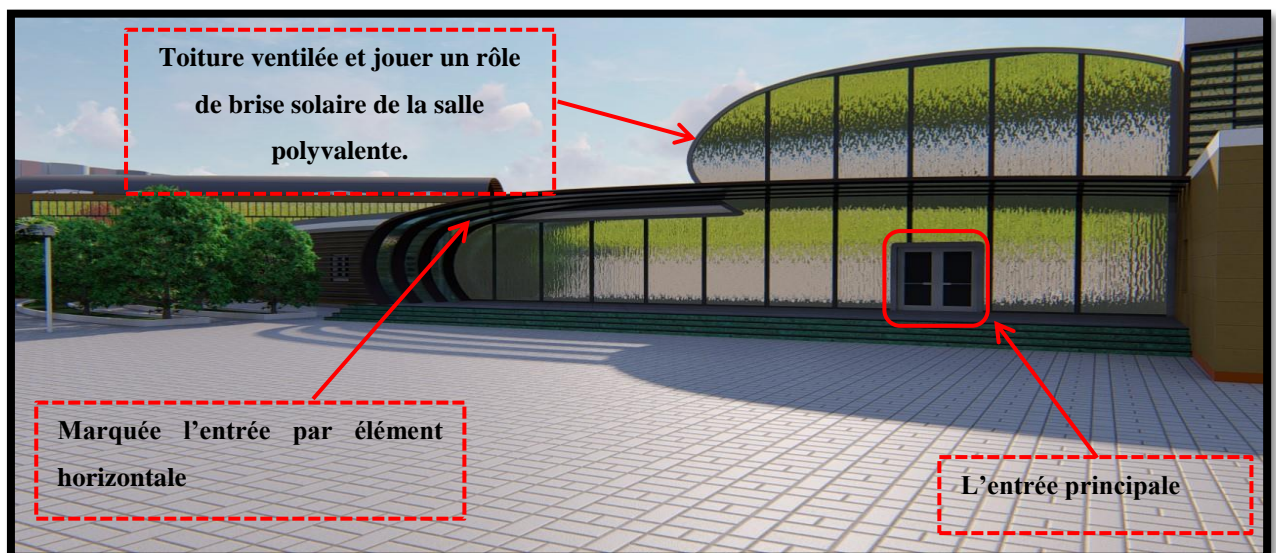


Figure 1.26 : façade est (bloc administratif).

Source : auteur

3/Système du structure :

L'étude technique c'est l'étude qui détermine les différentes formes de réalisation du projet (sa structure, Les seconds œuvres, et la gestion d'énergie pour le projet soit logique et réalisable.

Nous avons choisis deux systèmes pour le projet :

3.1 Système portique : en béton armé dans tous les blocs à part la salle de sport.

- La trame structurelle est une trame rectangulaire (les dimensions des poteaux 30*40cm)
- La dalle corp-creux 16+4 (16cm = lourde en ciment / 4 cm = dalle de compression en béton armé).

3.1.1/Les joints :

On a prévu des joints de rupture et de dilatation afin de répondre à toutes les sollicitations éventuelles et notamment dans le but de prévenir contre les effets du séisme.

- **Joints de rupture :** utilisés dans les changements de direction des différentes trames et dans le cas de différence de charge.
- **Joints de dilatation :** utilisés pour remédier aux effets de la température dans les bâtiments de grande longueur, chaque 25 à 30 mètres.
- Les joints est une nécessité technique :
 - **Technique :** pour simplifier le problème du comportement de l'ouvrage.

3.2/Système lamellé collé :

Le système lamellé-collé (utilisé dans le gymnase) est un élément de structure à partir ; d'un assemblage par collage de pièce de bois massifs de faible section. Techniquement elle permet de concevoir des éléments porteurs légers de volumes et de formes très libres et élancées (droit. Cintrée. etc..) elle autorise également la réalisation de structure très difficile.

Les systèmes constructif employés sont :

Arc à 3 articulations et redressement

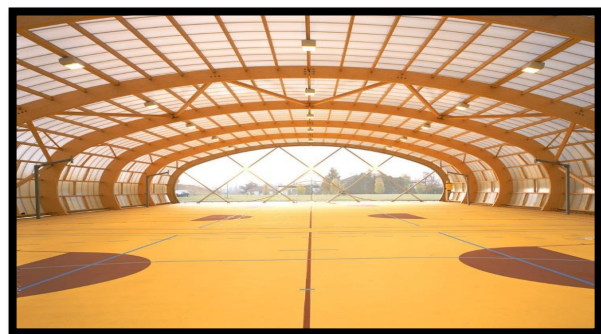


Figure 1.28 : La photo du gymnase à l'intérieur
Source : google image

3.3/ Les murs :

La Brique Mono Mur en Terre Cuite pour les murs extérieur :

C'est un produit de construction à forte inertie celle-ci ne nécessite pas de doublage isolant ni par l'intérieur, ni par l'extérieur, c'est que l'on appelle le matériau auto-isolant.

En hiver la brique absorbe la chaleur du chauffage et la rediffuse en douceur par rayonnement et permet de diminuer d'environ 10%.

La consommation d'énergie en été elle régule de manière naturelle la température et permet de garder la fraîcheur de la ventilation nocturne



Figure 1.29 : La photo de la brique mono mur en terre
Source : google image

3-4/Gestion des Eaux :

Création de fosse dans le niveau le plus bas de la terre qui servira de réservoir d'eau et qui sera destiné à l'arrosage à l'alimentation des jets d'eau en circuit fermé



Figure 1.30: gestion des eaux dans notre projet ;
Source : Auteur

3-5/Gestion d'énergie (Les énergies renouvelables) :

Comme nous sommes dans une région chaude (gisement solaire), nous avons décidé d'utiliser l'énergie solaire.

Intégrée des panneaux photovoltaïques sur le toit de bloc médical et bibliothèque orienté a sud avec inclinassent 40° C pour capter le maximum de rayon solaire.

Nous avons utilisé des panneaux photovoltaïques qui seront placés à l'entrée du projet (parking solaire). Utilisation de l'énergie dans l'éclairage d'extérieur, De ses avantages :

- Les protège du soleil et des intempéries.
- Protège les véhicules.
- Produit de l'électricité photovoltaïque.



Figure 1.31 : photo de parking solaire

Source : google image

Produit de l'électricité photovoltaïque.

3-6/Les couleurs :

Nous avons utilisé des couleurs claires pour réduire les effets du rayonnement solaire : blanc, beige et gris. Tout en conservant les couleurs de la zone (marron et jaune), le blanc pour minimiser l'absorption des rayons solaires, le beige et l'ocre des couleurs inspirées de la typologie architecturale de la ville de Laghouat.

3-7/ Le vitrage :

Le choix du type de vitrage est un paramètre essentiel lors de la conception d'un bâtiment. Son premier rôle est d'assurer un confort visuel et thermique des occupants et de gérer les apports solaires en toute saison.

3-7-1/Le double vitrage :

C'est le vitrage le plus répandu.

Il est composé de deux vitres, séparées par du vide ou du gaz, qui servent à isoler.

Une meilleure isolation thermique qu'un vitrage simple.

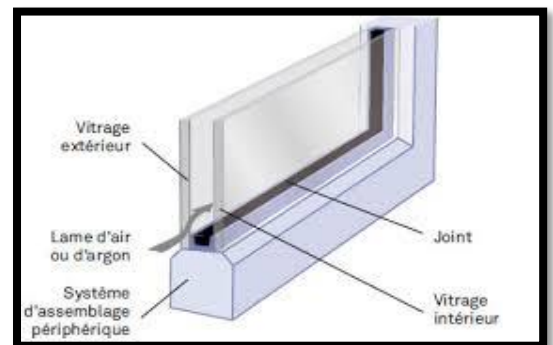


Figure 1.32 : vue de double vitrage,

Source : google image

4/ Confort thermique et visuel :

4-1/La ventilation et éclairage naturelle :

La lucarne bioclimatique nous aide à ventiler les sections du premier étage car il y a des problèmes thermiques (surchauffe) au sommet qui permettent de ventiler la galerie interne et de changer l'air de manière naturelle.

Ses avantages sont aussi :

- Apports solaire thermique en hiver
- Eclairage naturel diffus dans la couloire et dans les classes
- Extraction d'air à travers les salles par effet de cheminée
- Auvent réflecteur en façade sud : Protection solaire Diffus de la lumière au fond la classe



Figure 1.33 : Vue de l'école primaire au sud-est, la lucarne bioclimatique est visible sur le toit
Source : thèse : ventilation et lumière naturelles

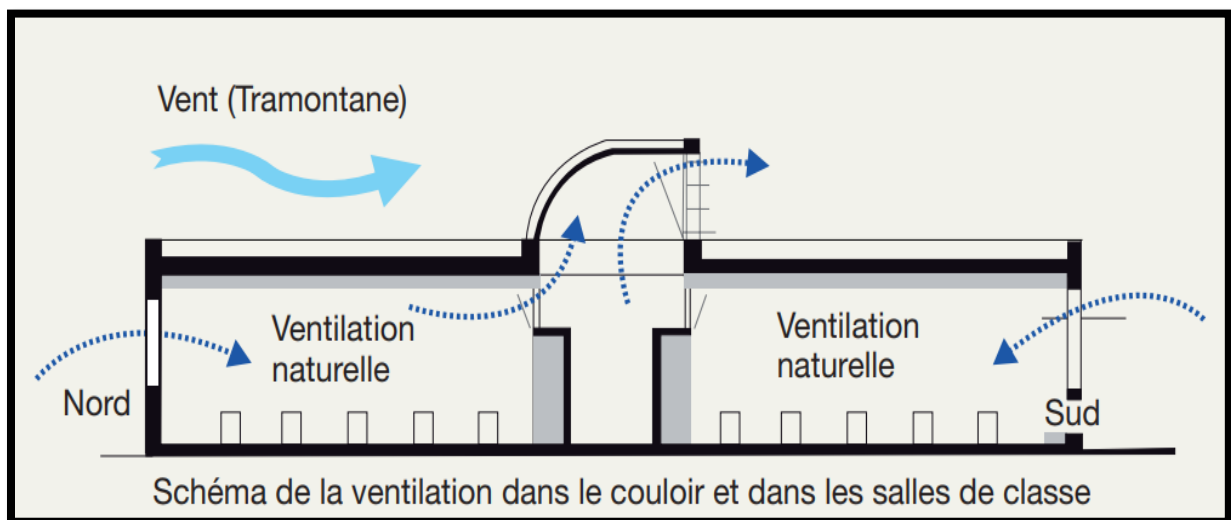


Figure 1.34 : schéma de la ventilation dans le couloir et dans les salles de classe Source :
thèse : ventilation et lumière naturelles

Les lucarnes bioclimatiques pour éclairer et ventiler le couloir et aussi les classes, par l'intermédiaire des fenêtres en partie haute des cloisons intérieures.

L'effet de cheminée créé par la lucarne aspire l'air de la façade, qui traverse alors les classes pour être extrait en partie haute du couloir. Les fenêtres sont ouvertes automatiquement pour cinq minutes pendant la pause entre chaque cours. Ainsi, cinq minutes de ventilation naturelle par heure suffisent pour renouveler l'air dans les salles de classe.



Figure 1.35 : la lucarne bioclimatique est visible sur le toit
Source : auteur



Figure 1.35 : la lucarne bioclimatique est visible sur le toit
Source : auteur

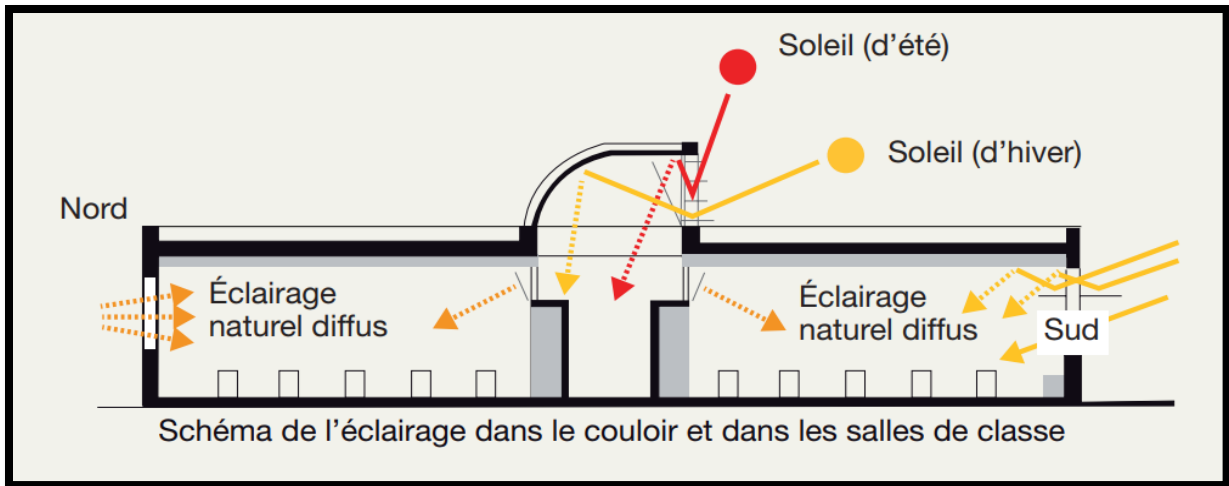


Figure 1.36 : Coupe schématique nord-sud montrant le fonctionnement de la lucarne bioclimatique.

Source : thèse : ventilation et lumière naturelles

4-2/ La façade ventilée :

La façade ventilée (utilisée dans le bloc d'atelier et dortoir) : est une solution de construction de hautes prestations pour le parement de bâtiments dont l'objectif principal est de séparer la fonction d'imperméabilité de celle de l'isolement thermique répondant ainsi aux exigences de protection thermique, d'économie d'énergie et de protection environnementale.

1/ L'utilisation du revêtement non seulement comme élément décoratif mais aussi comme parement contre les agressions environnementales.

2/ Création d'un conduit d'air ventilé et continu pour toute la façade.

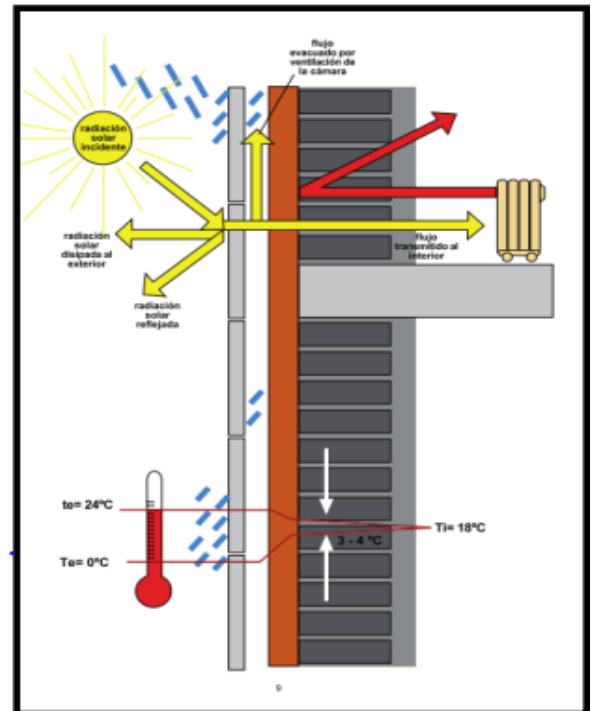


Figure 1.37 : vue de la coupe dans la façade ventilée

Source : thèse : la façade ventilée

- **En hiver :** la chambre ventilée qui agit comme séparation entre le revêtement extérieur et le mur intérieur du bâtiment, fait barrière contre la pluie, la neige, le froid, permettant une très grande de l'isolation thermique de la structure.
- **En été :** en plus d'être un parement contre les agressions du soleil et des hautes températures, le courant d'air crée par la chambre ventilée résultant d'une différence de densité entre l'air chaud extérieur et l'air plus frais intérieur permet la baisse de la température et un meilleur isolement thermique.

5/ L'éclairage artificiel :

- **5-1/L'éclairage direct :** La lumière tombe directement de la lumière sur la surface de la lumière voulue
Largement utilisé à l'école, en particulier les lieux les plus actifs (les classes et les ateliers)



Figure 1.38 : Tube fluorescente carré 60*60

Source www.cddiscount.com



Figure 1.39: Tube fluorescente rectangulaire

Source www.cddiscount.com



Figure 1.40: Lampes à économie d'énergie

Source www.cddiscount.com

- **5-2/L'éclairage Indirect :** Une surface, le plafond ou les murs, est utilisée comme réflecteur pour diffuser la lumière.
Nous avons utilisé ce type d'éclairage dans la salle de repos.



Figure 1.41 : Image de lumière indirecte, Source www.cddiscount.com



- **5-3/Éclairage de balisage :** Ce sont des panneaux lumineux qui permettent aux enfants de voir plus facilement les entrées et les sorties de l'école.



Figure 1.42 : Image lumière de balisage, Source www.cddiscount.com

6/ Les différents types de revêtements :

- **6-1/Des revêtements de sol en caoutchouc carrées**

Nous avons utilisé ce type de tuile dans le gymnase afin d'éviter les affrontements et choc attendus pour les enfants et se caractérise par son côté esthétique

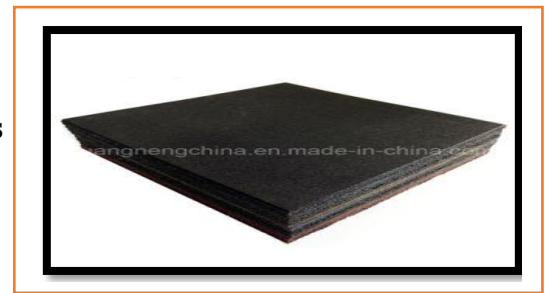


Figure 1.43: Image de sol en caoutchouc carrées
Source : <https://fr.made-in-china.com>

- **6-2/La pierre :** En raison de la présence de matériau (Pierre) en abondance dans la ville d'Laghoutat décidé d'utiliser dans les lieux extérieurs du projet, a un certain nombre d'avantages dont ne reflètent pas la lumière (éblou



Figure 1.44: : Image Revêtement-pierre
Source : <https://fr.made-in-china.com>

- **6-3/Revêtement de sol PVC ou Vinyle :**

Ils ont caractéristiques d'isolation ou de résistance aux taches et à l'humidité.

On trouve ce revêtement sous forme de dalles ou de lames autoadhésives pour une pose très simplifiée, C'est un des revêtements pour les moins chers du marché.



Figure 1.45: Image Revêtement-sol-pvc
Source : <https://fr.made-in-china.com>

Nous avons utilisé ce type de Tuiles dans la cuisine, le réfectoire et le bloc médical

- **6-4/Revêtements de sol stratifiés :**

La couche supérieure offre une grande résistance aux rayures et salissures.

Il se pose très facilement grâce à son système clic et convient pour une première pose ou une rénovation.

- **Épaisseur totale :** 8 mm
- **Couche d'usure :** 0,55 mm
- **Dimensions :** 471 x 915 mm



Figure 1.46: Image Revêtement-sol stratifiés
Source : <https://fr.made-in-china.com>

Nous avons utilisé ce type dans les ateliers et la salle de repos, et les escaliers

- **6-5/Le Marbre :**

Utilisation : Souvent utilisé pour l'aspect esthétique, Nous l'avons utilisé dans les entrées, les bassins d'eau et les sanitaires.

7/SYNTHESE :

Dans ce chapitre, nous avons essayé de trouver les meilleures techniques pour l'économie et la performance de notre projet, adapter au contexte climatique de la région chaud.

Dans le bloc éducatif, nous avons utilisé la brise solaire de la façade nord et la technique de ventilation naturelle au première étage, ainsi que dans le bloc restauration (cuisine et réfectoire) utilisé un panneau de Moucharabieh, pour le besoin d'éclairage et esthétique, et utilisé ce toit comme une Terrasse accessible pour créer un espace de jeu pour les enfants et détente climatique. Dans le bloc des ateliers et dortoir nous avons utilisé une façade ventilée, et un toit végétalisé en bloc.

En ce qui concerne le bloc médical avec l'entrée secondaire, nous avons utilisé un élément horizontal pour mettre en évidence l'entrée et jouer en même temps une brise solaire, un toit normal où des panneaux solaires ont été installés pour exploiter du rayonnement soleil. En ce qui concerne le gymnase, nous avons accordé une grande importance dans notre projet de Forme distinctive (semi-circulaire) avec une hauteur maximale de 7 m, et les fenêtres des deux côtés (nord et sud) permettent d'éclairer et d'éviter les rayons du soleil. Enfin, le bloc administratif, qui a l'entrée principale, nous avons utilisé une façade vitrée pour l'éclairage et l'aspect architectural et ajouté un élément architectural pour mettre en valeur l'entrée et lui donner plus d'importance et jouer le rôle de la brise du soleil, dans le toit nous avons utilisé le toit ventilé.

Troisième partie : pratique

Chapitre 2

Évaluation de l'effet de matériau (terre cuite) sur le Confort thermique

I/ Introduction

Après la conception architecturale qui a pris en considérations tous les paramètres environnementaux, il est nécessaire de connaître l'efficacité de cette conception point vue Confort (thermique, visuel)

Les objectifs de l'architecture durable c'est d'offrir aux usages un confort thermique, visuel, acoustique acceptable. C'est dans cette optique que nous essayons d'analyser les niveaux de confort thermique et visuel de notre école et vérifier aussi l'impact de quelques choix architecturaux (matériaux 'vitrage, brise solaire).

II/Problématique :

Les espaces les plus importants dans l'école maternelle c'est les salles de classes et les ateliers. Ces espaces doivent fournir les conditions favorables et nécessaires au bien-être des élèves. Ces conditions se diversifient à plusieurs aspects y compris, le confort thermique, acoustique, visuel et respiratoire. Elles sont aussi en relation directe avec les conditions climatiques, caractérisant le site d'intervention, ce dernier est situé dans une zone aride il est indispensable de prendre en considération plusieurs paramètres à traiter dans ce cas nous avons posé les questions suivantes :

- Quelle est l'impact du matériaux (brique terre cuite et silicio calcaire) et type de vitrage sur le confort thermique dans la salle de classes ?

III/Objectif :

L'objectif de cette recherche est de vérifier l'efficacité de matériau (terre cuite et silicio calcaire) au maintien des conditions du confort thermique dans les salles des classes sous les conditions climatiques de la ville de LAGHOUAT.

1/ Confort thermique :

1.1/ Définition : est défini comme un état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement. Dans les conditions habituelles, l'homme assure le maintien de sa température corporelle autour de 36,7 °C. Cette température est en permanence supérieure à la température d'ambiance, aussi un équilibre doit-il être trouvé afin d'assurer le bien-être de l'individu.

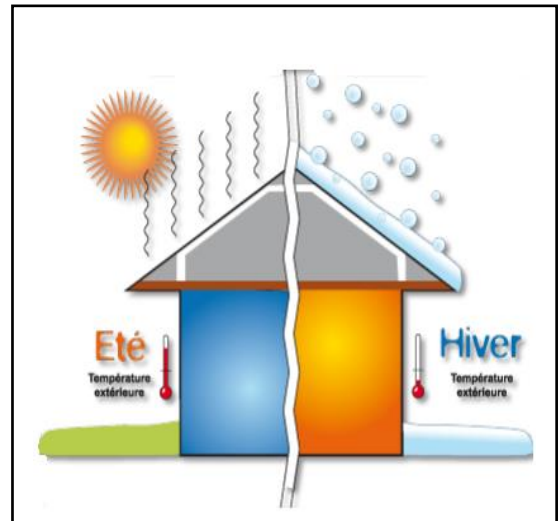


Figure 2.1: Le confort thermique.
Source : renover-sans-se-tromper.com

1.2/ les paramètres influençant le confort thermique :

1.2.1/ Température de l'air Tai :

Qualifie le facteur environnemental dominant la température intervienne dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, et respiratoires.

1.2.2/ L'humidité relative de l'air :

Qui est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température t_a et la quantité maximale d'eau contenue à la même température, l'humidité n'a d'effet significatif lorsqu'elle est extrêmement haute ou extrêmement basse (soit des variations entre 40 à 60%).

1.2.3/ le métabolisme : qui est la production de chaleur interne au corps humain permettent de maintenir celui-ci autour de 36.7 c. Un métabolisme de travail correspondant a une activité particulière s'ajoute au métabolisme de base du corps au repos.

1.2.3/ L'habillement : qui représente une résistance thermique aux échanges de chaleur entre la surface de la peau et l'environnement.

1.2.4/ La vitesse de l'air : qui influence les échanges de chaleur par convection dans le bâtiment. Les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0.2m/s. ajouter à La température ambiante et La température moyenne des parois et L'humidité relative.

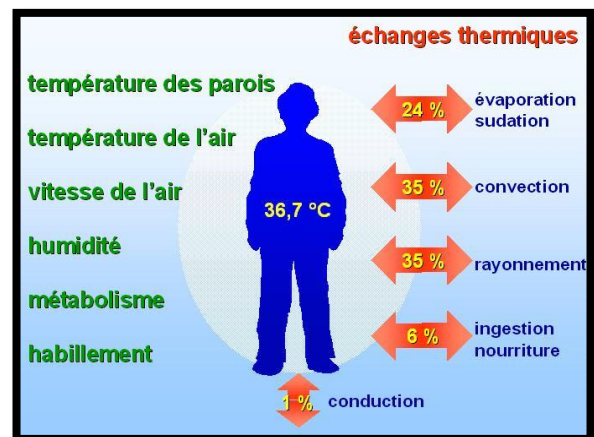


Figure 2.2.: Les paramètres de confort,
Source : Liébard, A. et De Herde, A.,

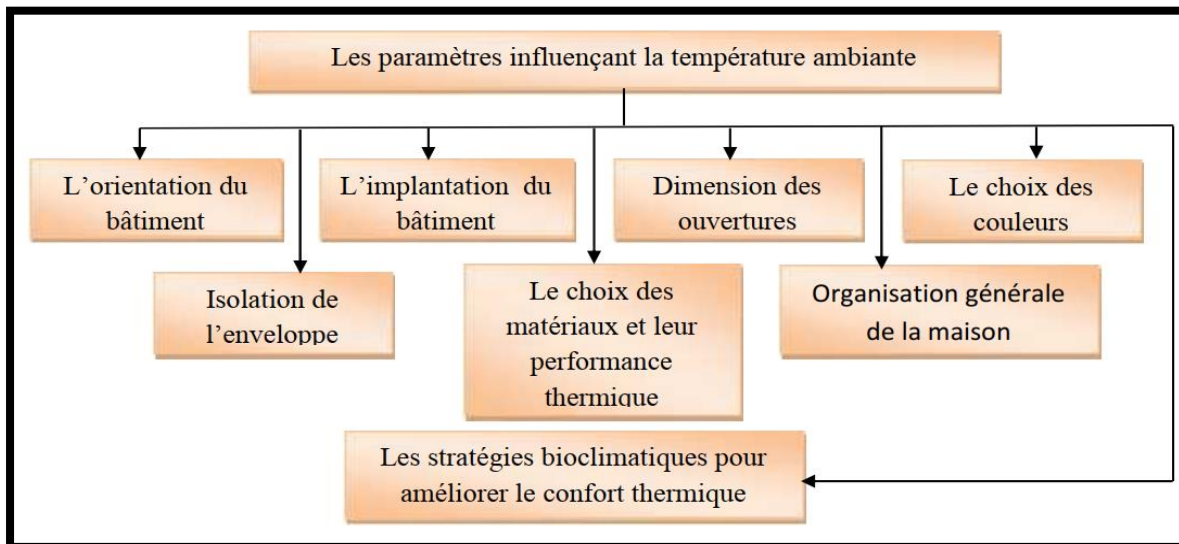


Figure :2.3 : les paramètres influençant le confort thermique.

Source : Liébard, A. et De Herde, A.,

1-3/ Les normes du confort :

Locaux	Temp. De l'air (°C)	Taux d'humidité	Vitesse de l'air V [m/s]
Bureaux, salles audio visuel, clubs, cafeteria, salles de réunion, salle de conférence.	21	30-70 %.	0,1 à 0,17
Ateliers, laboratoires	17	30-70 %.	0,1 à 0,17
Salles de gymnastique, salles de sport	17	30-70 %.	0,1 à 0,17
Corridors, cages d'escalier, vestiaires, sanitaires.	17	30-70 %.	0,1 à 0,17
Stockage. Archives.	5	30-70 %.	0,1 à 0,17
Salles d'examens, vestiaire	23-25	30-70 %.	0,1 à 0,17
Salle de classe	21-26	30-70 %.	0,1 à 0,17

Tableau 2.1 : les valeurs du T.d'air, T.d'humidité et V.de l'air thermique. Source : Liébard, A. et De Herde, A.,

1-4/Protocole du simulation :

1-4-1/Choix d'espace :

Nous avons choisi la salle de classe RDC côté sud à cause le problème de

- Surface : 66 m²
- Hauteur sous plafond : 3.50 m
- Hauteur de fenêtre : 1.00 m
- Surface de fenêtres : 1.40*1.20
- Type d'éclairage : Eclairage unilatéral
- Orientation des ouvertures : sud
- Nombre des fenêtres : 4

1-4-3/Descriptifs les cas d'études :

Dans le cas initial utilisé le brique rouge de 15 cm dans les murs et un type de vitrage simple.

Nous avons apporté des modifications sur cas initial, remplacer (brique rouge par brique terre cuite et silicio-calcaire), et remplacer le simple vitrage par le double vitrage, et simule pour obtenir les résultats.

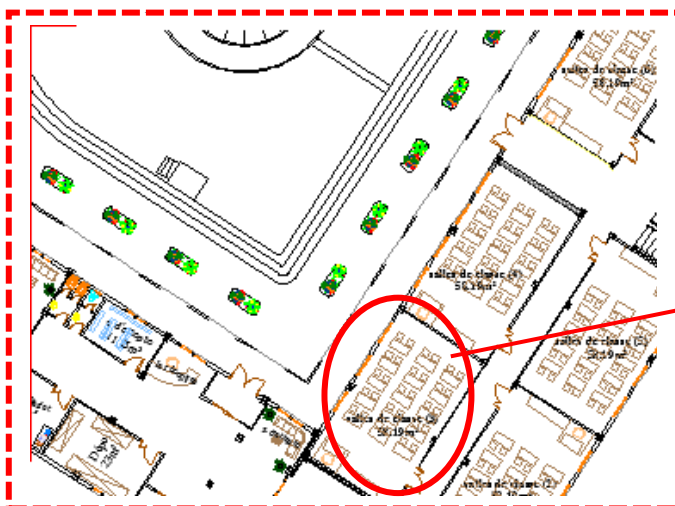


Figure 2.4 : figure représente le cas d'étude

Source : auteur

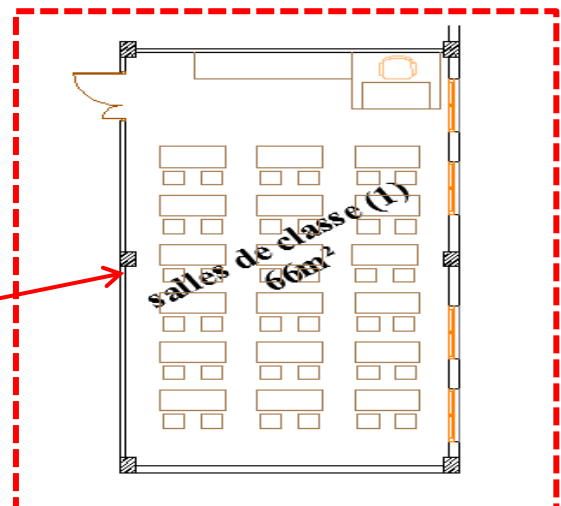


Figure 2.4 : figure représente le cas d'étude

Source : auteur

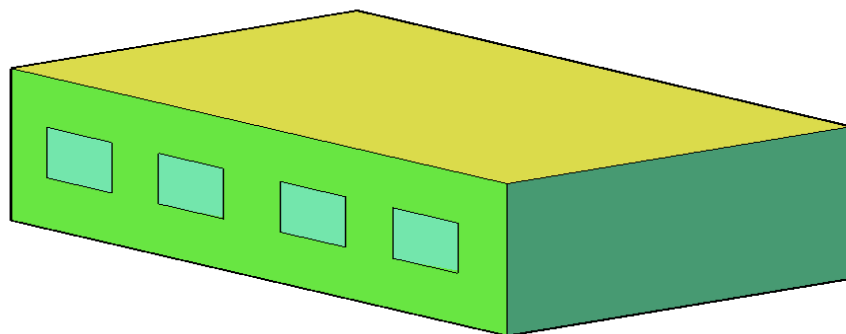


Figure 2.5 : délimitation du cas d'étude, source : auteur

1-4-4/Période de simulation :

Par l'insertion, des données climatiques introduit manuellement de la région de Laghouat, dans le cas le plus critique en hiver d'un jour froid le 21 janvier, et le 21 juin le jour plus long. Les heures qui nous intéressent les heures de travail de 9 :00H jusqu'à 15 :00H,

Nous nous intéressons d'étudier le paramètre et l'indice le plus important (la température environnante).

1-5/Présentation des logiciels de simulation informatique :

1-5-1/Définition de logiciel Energy Plus :

Les caractéristiques des murs, fenêtres, portes, planchers et plafonds (dimensions, matériaux, orientation, etc.) dans chaque zone ont été à partir de couches, dans lequel chaque couche est un matériau unique.

Les propriétés thermo physiques de chaque couche (conductivité thermique, densité, chaleur spécifique, épaisseur, etc.) sont entrées par l'utilisateur, obtenues à partir des dessins d'architecture.

Le modèle de bâtiments multizones par le logiciel Energy Plus permet à l'utilisateur de construire des types de murs à partir de couches, dans lequel chaque couche est un matériau unique.

Les propriétés thermo physiques de chaque couche (conductivité thermique, densité, chaleur spécifique, épaisseur, etc.) sont entrées par l'utilisateur.



Figure 2.6: le signe de Energy plus

source : Energy plus

1-6/Résultats de simulation par Energy Plus :

1-6-1/ Cas d'hiver :/ Cas initial :

Nous avons fait une simulation pour notre cas initial qui se base sur les matériaux

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
Name		Mur brique 150	Mur brique 100	Verre	Carrelage	Corps creux	Mortier ciment	Enduit platre	wood	Dalle pleine	Porte pleine Chene
Roughness		VeryRough	VeryRough	VerySmooth	Smooth	MediumRough	Rough	Smooth	Rough	MediumRough	Smooth
Thickness	m	0,15	0,1	0,005	0,02	0,16	0,04	0,02	0,05	0,12	0,03
Conductivity	W/m.K	0,44	0,44	0,81	0,47	1,2	1	1	0,11	1,8	0,21
Density	kg/m3	1100	1100	2500	2000	2400	2200	1200	600	2400	750
Specific Heat	J/kg.K	940	940	2700	800	947	1080	1080	2700	0,3	0,6
Absorptance:Thermal		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Absorptance:Solar		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Absorptance:Visible		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Figure 2.7 : les caractéristiques du matériaux, source : auteur.

Après la simulation pour les conditions climatiques de la ville de Laghouat on a obtenu le résultat suivant :

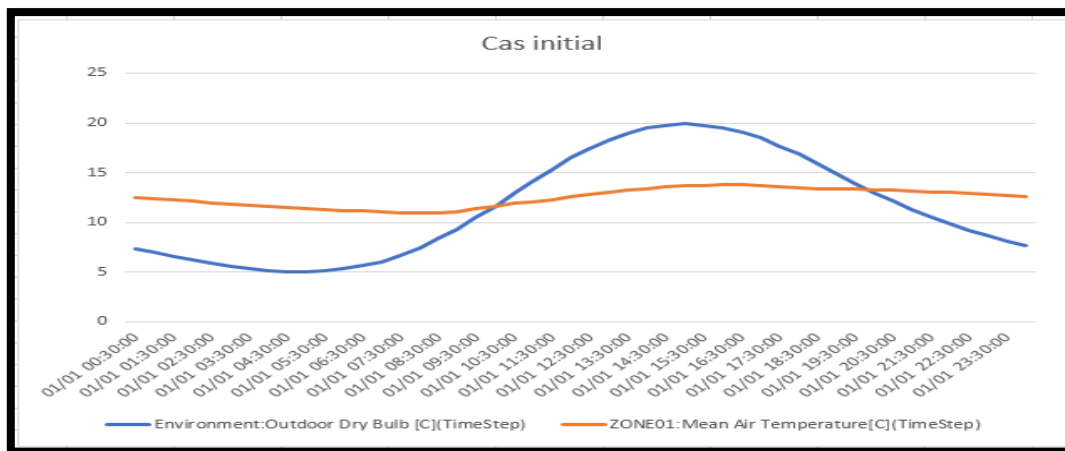


Figure 2.8 : Graphe de température pour le cas initial de la simulation.

Source : auteur

Commentaire :

La première phase de 00/30 H. À 10/30 H.

On remarque dès le début à 00 :30 heures

- La température extérieure diminuer jusqu'a (5C°) à 5 :30 heures, pour commencer à monter progressivement jusqu'à 12.5 C° à 10 :30 heures.

-La température intérieure diminuer jusqu'à (12C°) à 9 :30 heures, mais moins à l'extérieure grâce au rôle d'enveloppe (les murs, vitrage), pour commencer à monter progressivement jusqu'à ce que 12.5C° à 10 :30 heures.

La deuxième phase de 10 :30 à 17 :30

Nous remarquons :

-La température à l'intérieur : une augmentation graduelle jusqu'à une valeur maximale de 13.5C° à 14 :30 heures, puis commencer à baisser jusqu'à 13C° à 20 :30 heures, à cause du climat.

-La température à l'extérieure : une grande augmentation par rapport à l'intérieure d'une valeur maximale 20C° à 15 :30 heures, puis commence à baisser jusqu'à 13C° à 20 :30 heures.

La température est égale à l'intérieur et à l'extérieure à 20 h 30 estimée à 13 C

La troisième phase de 20 :30 à 00 :30 :

Nous remarquons

-La température intérieure : la stabilité de la température 13 C° jusqu'à 22 :30 heures, puis commence à baisser progressivement jusqu'à 00 :30 heures, à cause du climat et l'enveloppe.

-La température à l'extérieure commence à baisser jusqu'à 00 :30 heures.

La température à l'intérieur du bâti est inconfortable (environ 12 C), cela s'explique par le type de matériaux du mur constituant l'enveloppe du bâti.

1-6-2/Cas après la correction :

Nous avons fait une simulation pour notre cas initial qui se base sur les matériaux suivants :

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
Name		Carrelage	Corps creux	Mortier ciment	Enduit platre	wood	Dalle pleine	Porte pleine Chene	Mur terre cuite 150	Mur silico-calcaire 1	Verre
Roughness		Smooth	MediumRough	Rough	Smooth	Rough	MediumRough	Smooth	VeryRough	VeryRough	VerySmooth
Thickness	m	0,02	0,16	0,04	0,02	0,05	0,12	0,03	0,3	0,1	0,01
Conductivity	W/m-K	0,47	1,2	1	1	0,11	1,8	0,21	0,84	1,3	0,45
Density	kg/m3	2000	2400	2200	1200	600	2400	750	750	2000	2500
Specific Heat	J/kg-K	800	947	1080	1080	2700	0,3	0,6	1360	1000	2700
Absorptance:Thermal		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Absorptance:Solar		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Absorptance:Visible		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Figure 2.9 : caractéristiques du matériaux, source : auteur.

Après la simulation pour les conditions climatiques de la ville de Laghouat on a obtenu le résultat suivant :

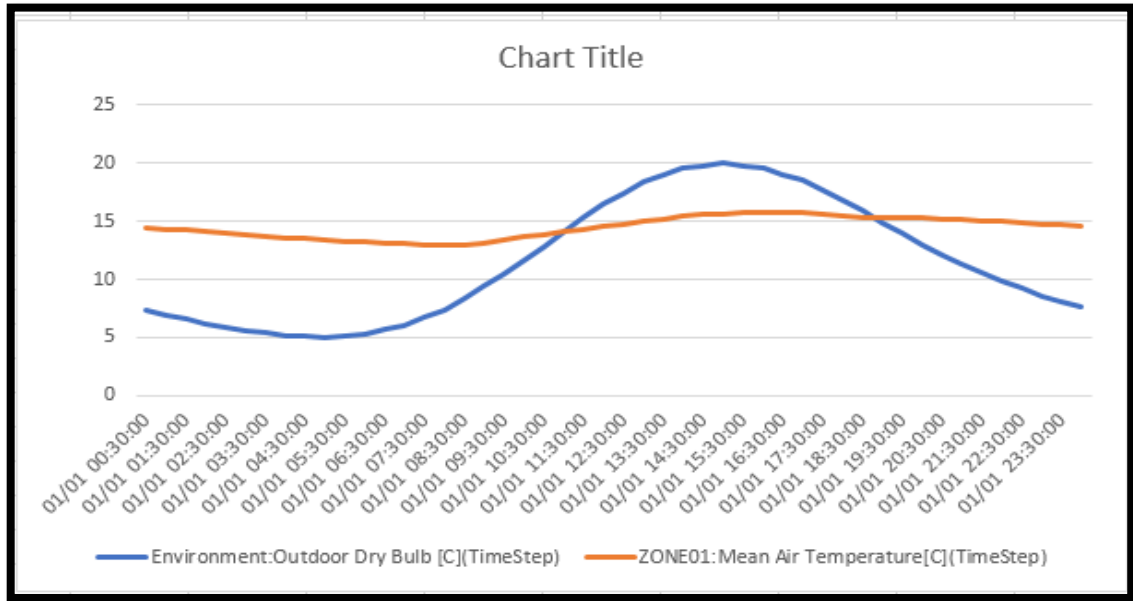


Figure 2.10 : graphe de température pour le cas améliorer de la simulation en hiver, source : auteur

On remarque une amélioration de 2 C° dans les températures intérieures, mais la température est de 26 C°, nous avons pas pu atteindre, nous sommes toujours dans la zone d'inconfort.

1-6-3/ Cas d'été :/Cas initial :

Nous avons fait une simulation pour notre cas initial qui se base sur les matériaux suivants :

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
Name		Mur brique 150	Mur brique 100	Verre	Carelage	Corps creux	Mortier ciment	Enduit platre	wood	Dalle pleine	Porte pleine Chene
Roughness		VeryRough	VeryRough	VerySmooth	Smooth	MediumRough	Rough	Smooth	Rough	MediumRough	Smooth
Thickness	m	0,15	0,1	0,005	0,02	0,16	0,04	0,02	0,05	0,12	0,03
Conductivity	W/m-K	0,44	0,44	0,81	0,47	1,2	1	1	0,11	1,8	0,21
Density	kg/m3	1100	1100	2500	2000	2400	2200	1200	600	2400	750
Specific Heat	J/kg-K	940	940	2700	800	947	1080	1080	2700	0,3	0,6
Absorptance:Thermal		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Absorptance:Solar		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Absorptance:Visible		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Figure 2.11 : caractéristiques du matériaux, source : auteur.

Après la simulation pour les conditions climatiques de la ville de Laghouat on a obtenu le résultat suivant :

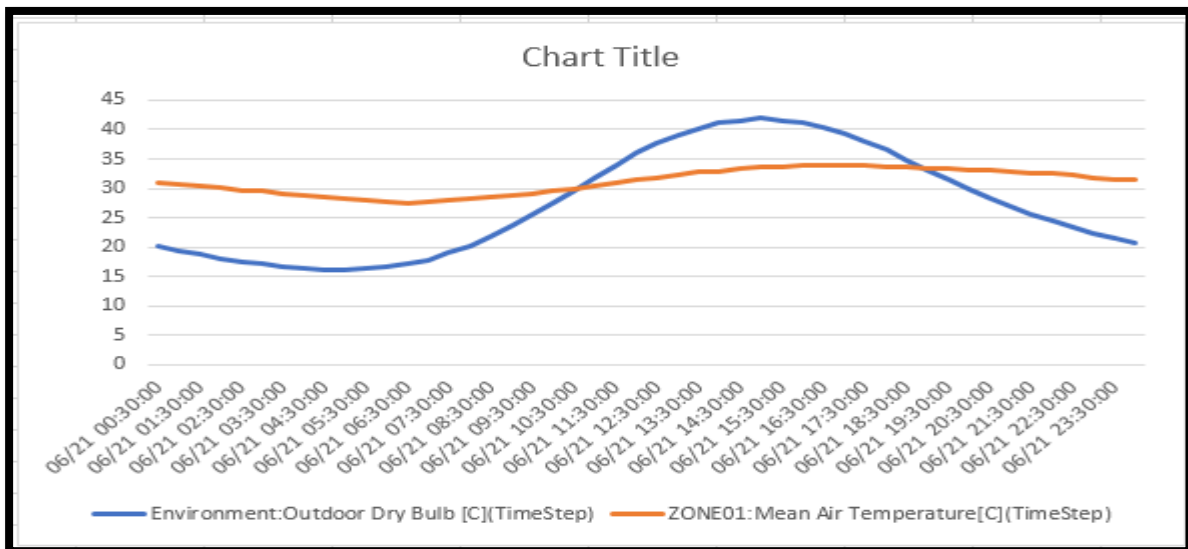


Figure 2.12 : graphe de température pour le cas initial de la simulation Source : auteur

Commentaire :

La première phase de 00/30 H. À 10/30 H.

On remarque dès le début à 00 :30

-La température extérieure diminue jusqu'à (16C°) à 5 :30 heures, pour commencer à monter progressivement jusqu'à 30 C° à 11 :30 heures.

-La température intérieure diminue jusqu'à (27.5C°) à 7 :30 heures, mais moins à l'extérieure par ce qu'il Ya le rôle d'enveloppe, pour commencer à monter progressivement jusqu'à ce que 30.5C° à 11 :30 heures, grâce au climat et rôle d'enveloppe.

La deuxième phase de 10 :30 à 17 :30

Nous remarquons :

-La température à l'intérieur : continue d'augmentation graduelle jusqu'à une valeur maximale de 29C° à 17 :30 heures, puis commence à stabilité jusqu'à 20 :30 heures, à cause du rôle d'enveloppe (les murs et vitrage).

-La température à l'extérieure : une grande augmentation para pour l'intérieure d'une valeur maximale 42.5C° a 15 :30 heures, puis commence à baisser jusqu'à 29C° à 20 :30 heures.

La température est égale à l'intérieur et à l'extérieure à 20 h 30 estimée à 29 C

La troisième phase de 20 :30 à 00 :30 :

Nous remarquons

-La température intérieure : une baisser progressivement de la température jusqu'à 31 C° jusqu'à 00 :30 heures, à cause du l'enveloppe.

-La température à l'extérieure commence à baisser jusqu'à 00 :30 heures,

La température à l'intérieur du bâti est inconfortable (environ 32 C), cela s'explique par le type de matériaux du mur constituant l'enveloppe du bâti.

1-6-4/Cas après la correction :

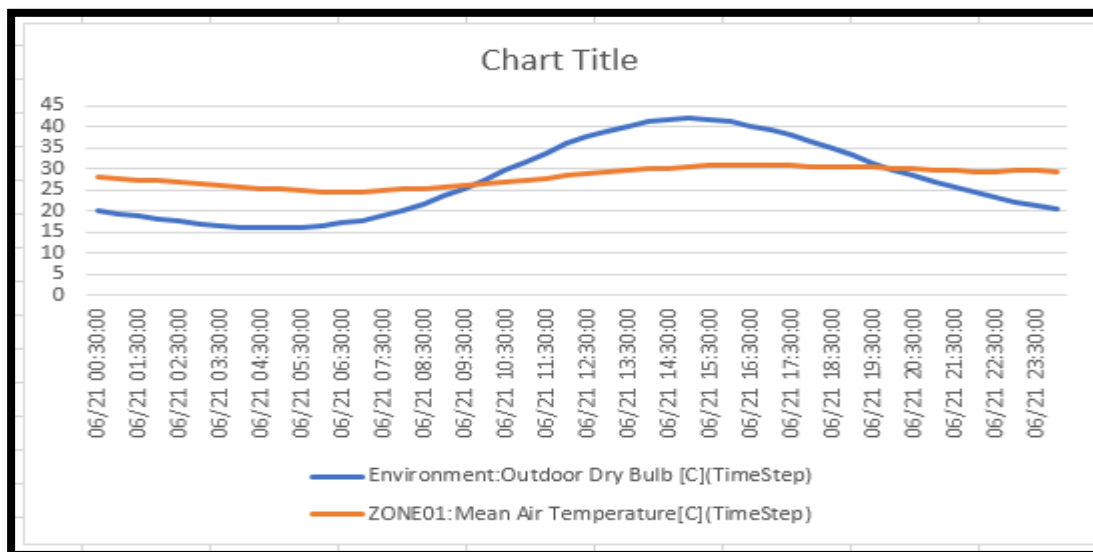


Figure 2.13 : graphe de température pour le cas améliorer de la simulation en été,

source : auteur

Après la simulation on remarque :

L'utilisation de matériaux et on a obtenu une baisse de température de l'ordre de 3C° par rapport au cas initial, mais cette température reste insuffisante pour assurer les conditions du confort thermique décrites par la norme de confort thermique dans les zones aride et chaude qu'est 26 C°, mais cette amélioration de l'ordre de 3C° a un impact positif sur la consommation de tout l'équipement en conséquent un gain d'argent et une présentation de l'environnement.

IV/Synthèse de chapitre :

-L'objet de Cette étude est d'évaluer le dispositif adéquat pour assure un bon confort dans les salles de classe, située dans une région climat chaud et aride (Laghouat)

L'effet de terre cuite, silicio-calcaire et le double vitrage a donné de bons résultats en hiver (les températures ont augmenté $2C^{\circ}$), et en été (les températures ont réduit $3C^{\circ}$), mais le confort thermique requis n'est pas atteint.

Pour optimiser le confort thermique en été, il serait recommandé d'utiliser un puit canadien associé à une VMC à double flux et un chauffage central en hiver.

Conclusion général

Le travail que nous avons mené consiste à concevoir une école durable à la ville de Laghouat, ce travail a été pour nous une expérience unique qui s'est concrétisée par l'aboutissement de notre parcours universitaire marqué par un long cycle pendant lequel nous avons découvert un savoir dans la conception technique et architecturale et surtout le l'aspect de durabilité dans le projet.

En premier lieu, nous avons fait une recherche bibliographie afin de maitrise notre thématique qui traite le l'éducation, Surtout aux niveaux préparatoire et primaire et de ressortir les exigences d'apprentissage et de comprendre la durabilité et ses principes dans architecture contemporaine. Après nous avons analysé des exemples pour comprendre le programme et le fonctionnement de l'école, ainsi que les techniques de la durabilité dans les écoles conçus dans un contexte qui se caractérisé par un climat chaud et semi-aride.

Et pour le but d'être en mesure de concrétiser une conception architecturale intégrée dans son environnement immédiat et selon les considérations urbanistiques, l'analyse a été axé sur le site d'intervention, le climat et le programme quantitatif et qualitatif. Dans la conception de notre école, nous avons utilisé des techniques de durabilité : la toiture végétalisé, le moucharabieh et des matériaux de durabilité (brique Terre Cuite), ainsi que nous avons utilisé de la façade ventilée.

Nous avons testé le confort visuel et le confort thermique dans une classe. Après simulation numérique (logiciel écotect, Energé Plus) nous avons obtenus des résultats satisfaisants, pour cela nous avons essayés d'améliorer le niveau de confort (visuel, thermique) grâce à des corrections (brique Terre Cuite, brique silieio calcaire, une galerie).

Enfin une telle expérience reste une simple tentative de conception une école durable afin d'enrichir l'apprentissage dans la ville de Laghouat en particulier.

Bibliographie

Les livres:

- 1/ Brundtland, La commission mondiale sur le développement et l'environnement, Rapport Brundtland (1988) « Notre avenir à tous ».
- 2/ CHRIS Van-Uffelen. Lumière et architecture. Paris, citadelles Mazenod (2012)
- 3/Emile Durkheim, le Nouveau dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire, (1911)
- 4/ Givoni B .1978 - l'homme l'architecture et le climat. Edition le Moniteur, paris
- 5/ Liébard A., De Herde A. 2003 – Guide de l'architecture bioclimatique, Tome 3 : Construire en climat chaud. Edition Systèmes solaires, J. Haus, V. Haus, Practical Algorithms, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., 2017.
- 6/Legrand dictionnaire terminologique de l'Office de la langue français.
- 7/Les 100 mots de la construction durable 2ème édition
- 8/Mohamed Cherkaoui, sociologie de l'éducation, paris,1986
- 9/Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques' 'Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable''.

Les Articles :

- 1/ BELAKEHAL. A et TABET AOUL. K. « L'éclairage naturel dans le bâtiment, référence aux milieux arides à climat chaud et sec ». *Courrier du Savoir*, n°04, (JUIN 2003)
- 2/jonathan villot, natacha gondran et valerie laforest, « labels de la construction : quelle contribution possible au facteur 4 ? », *developpement durable et territoires [en ligne]*, vol. 2, N° 1 | mars 2011

Les mémoires :

- 1/Magistère: Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra.

2/ Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master en Architecture, thème : contribution à l'amélioration de l'éclairage dans les salles de classe (cas des écoles primaires à Tébessa)

3/ Mémoire de magister :thème :étude de confort thermique des salle de cour des établissements scolaires à différentes typologies cas de établissement d'enseignement moyen et secondaire à tizi -ouzou.

4/Mémoire de recherche de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme Master2 en Architecture, Thème : L'impact de la qualité architecturale des établissements scolaires sur la performance du système éducatif en Algérie (cas des lycées de Constantine).

Les thèses :

1/ L'éducation au développement durable, l'école et les territoires apprenants.

(Maryvonne Dussaux).

2/ L'Architecture Durable PIERRE NEEMA Architecte DPLG

3/Psychologie et développement de l'enfant

4/ Toiture végétalisé cahier technique

5/ Ventilation et lumière naturelles (DAVID RODIT)

Les sites d'internet :

1/ <http://www.archdaily.com>

2/ <https://www.actu-environnement>.

4/www.cairn.info

5/www.education.gouv.fr

8/www.fr.calameo.com

6/www.psychologies.com

7/www.urcaue-idf.archi.fr

Sources bibliographiques complémentaires :

1/ (ONM Laghouat) : les données climatiques de la région de Laghouat fournit par la station météorologique de Laghouat.

2/URBATIA Laghouat, 3/ D.L.E.P. Et OPGI

LES ANNEXES



VUE 3D : FAÇADE NORD (BLOC PÉDAGOGIQUE)



VUE 3D : FAÇADE NORD (BLOC PÉDAGOGIQUE)



VUE 3D : FAÇADE NORD (L'EXTÉRIEURE)



VUE 3D : FAÇADE SUD (GALERIE)



VUE 3D : VUE AÉRIEN DE PROJET



VUE 3D : FAÇADE : NORD/OUEST (BLOC DE RESTAURATION)



VUE 3D : FAÇADE OUEST (BLOC DES ATELIER ET DORTOIR)



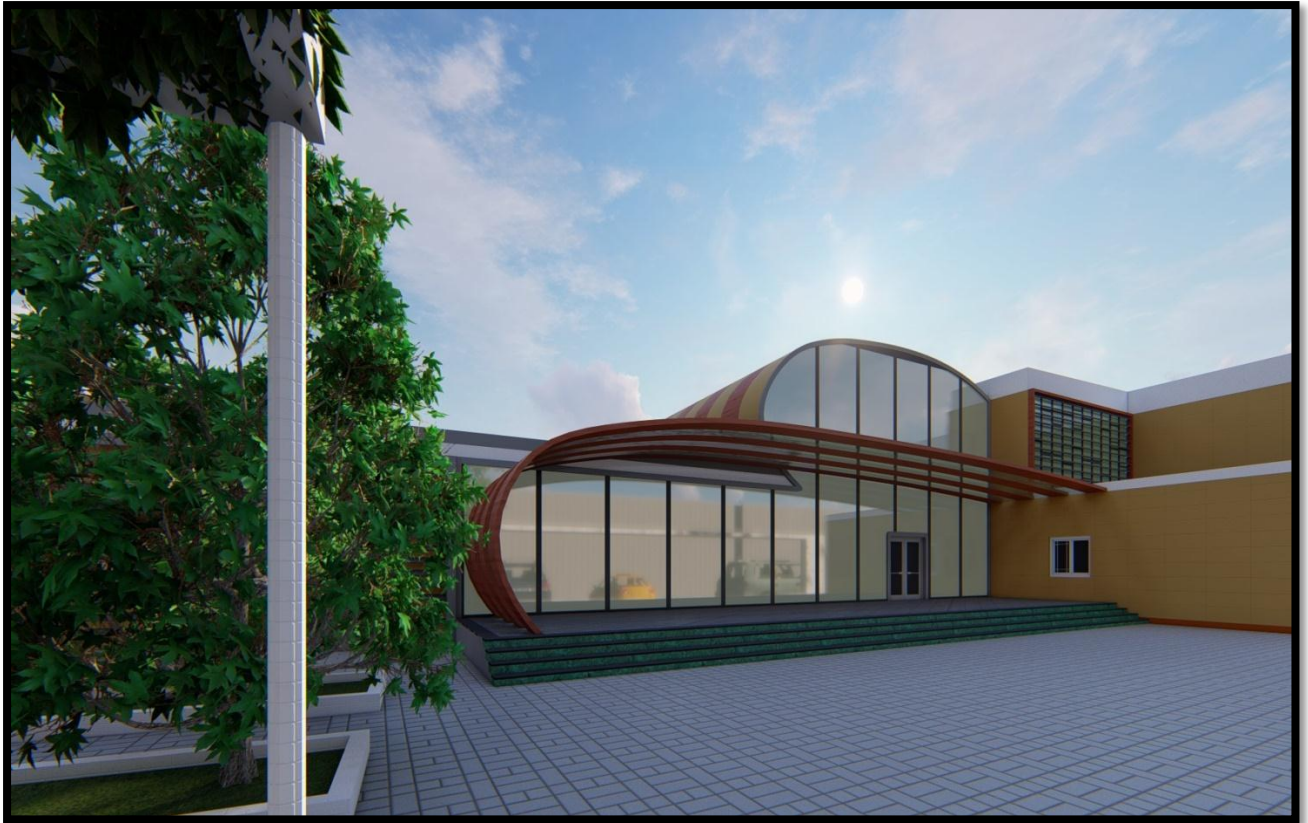
VUE 3D : VUE AÉRIEN DE PROJET



VUE 3D : VUE AÉRIEN DE LA COUR D'ÉCOLE



VUE 3D : FAÇADE SUD (DEUXIÈME ENTRÉ D'ÉCOLE



VUE 3D : FAÇADE EST (ENTRÉ PRINCIPALE)



VUE 3D : FAÇADE EST (ENTRÉ PRINCIPALE)



VUE 3D : PLAN DE MASSE



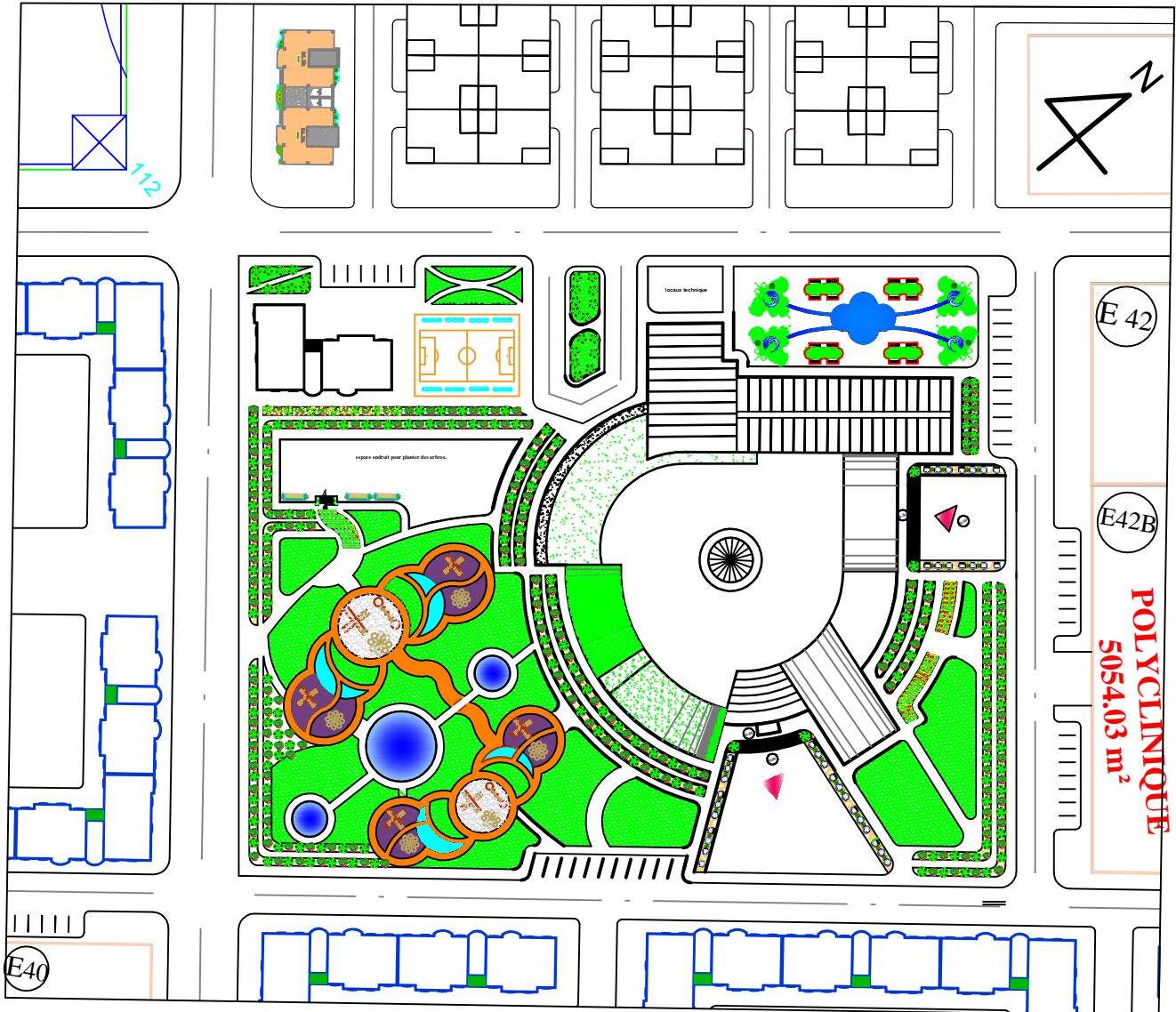
VUE 3D : VUE AÉRIEN D'ÉCOLE



VUE 3D : VUE DE LOCAUX TECHNIQUE

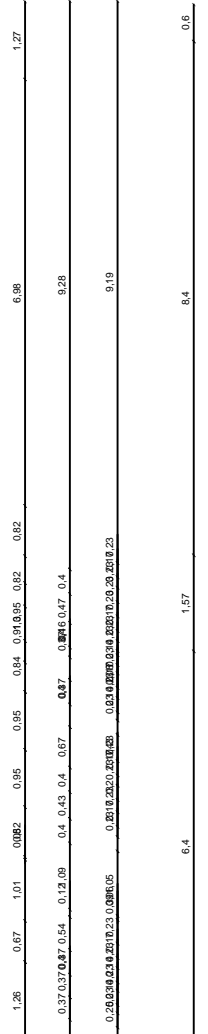
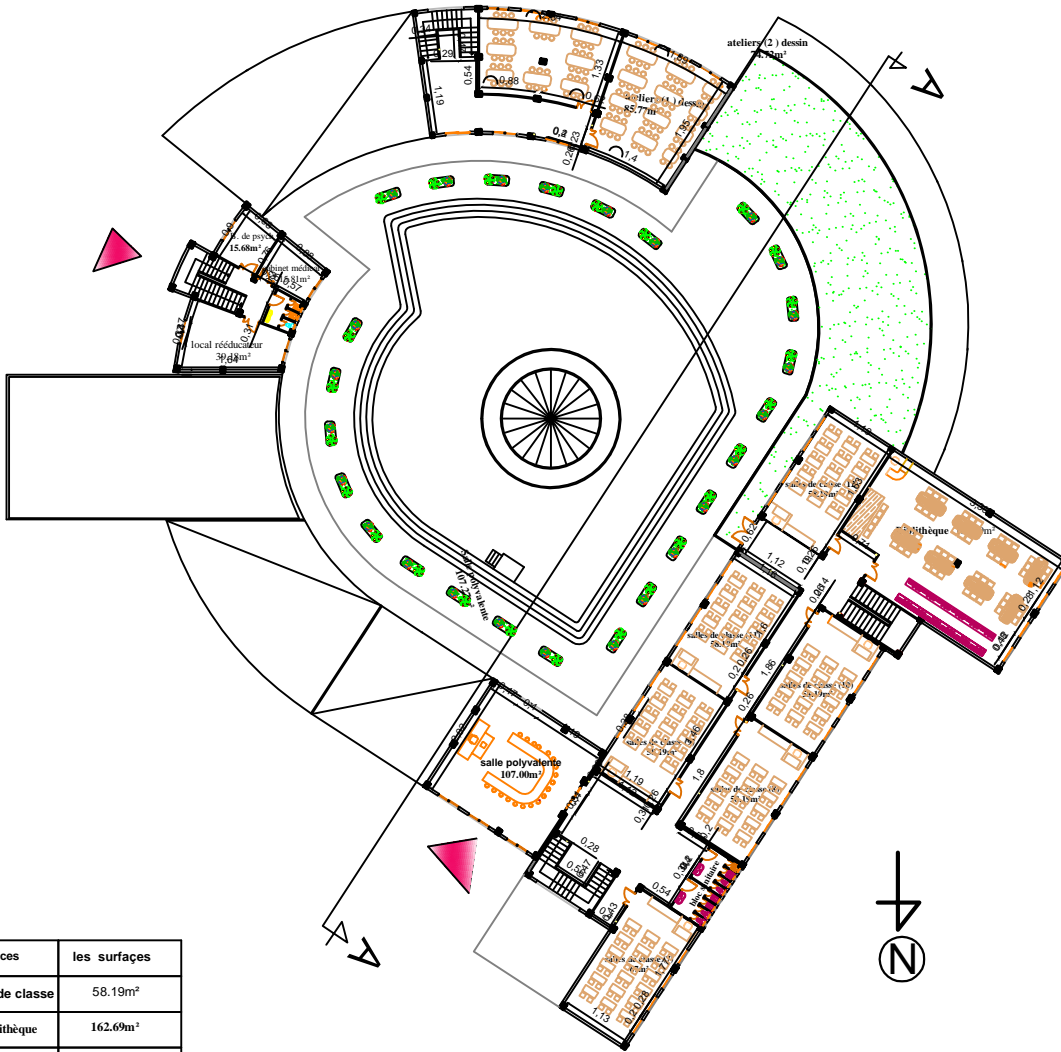
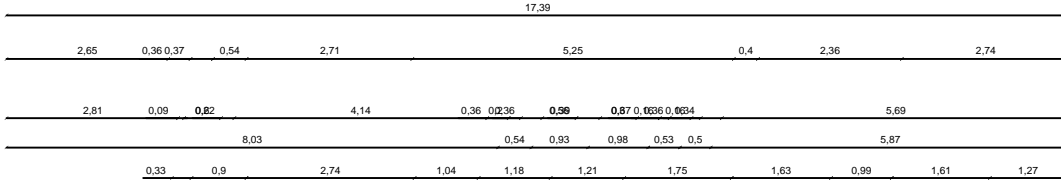


VUE 3D : VUE À L'ESPACE DE DURABILITÉ



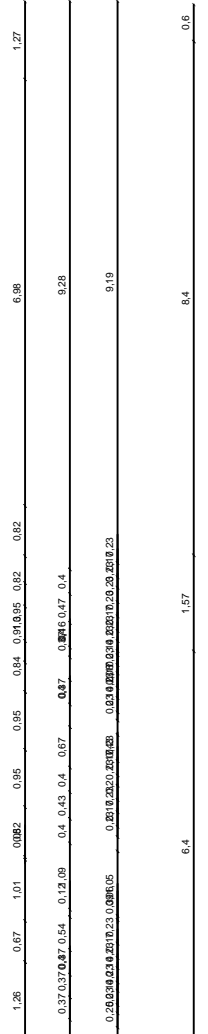
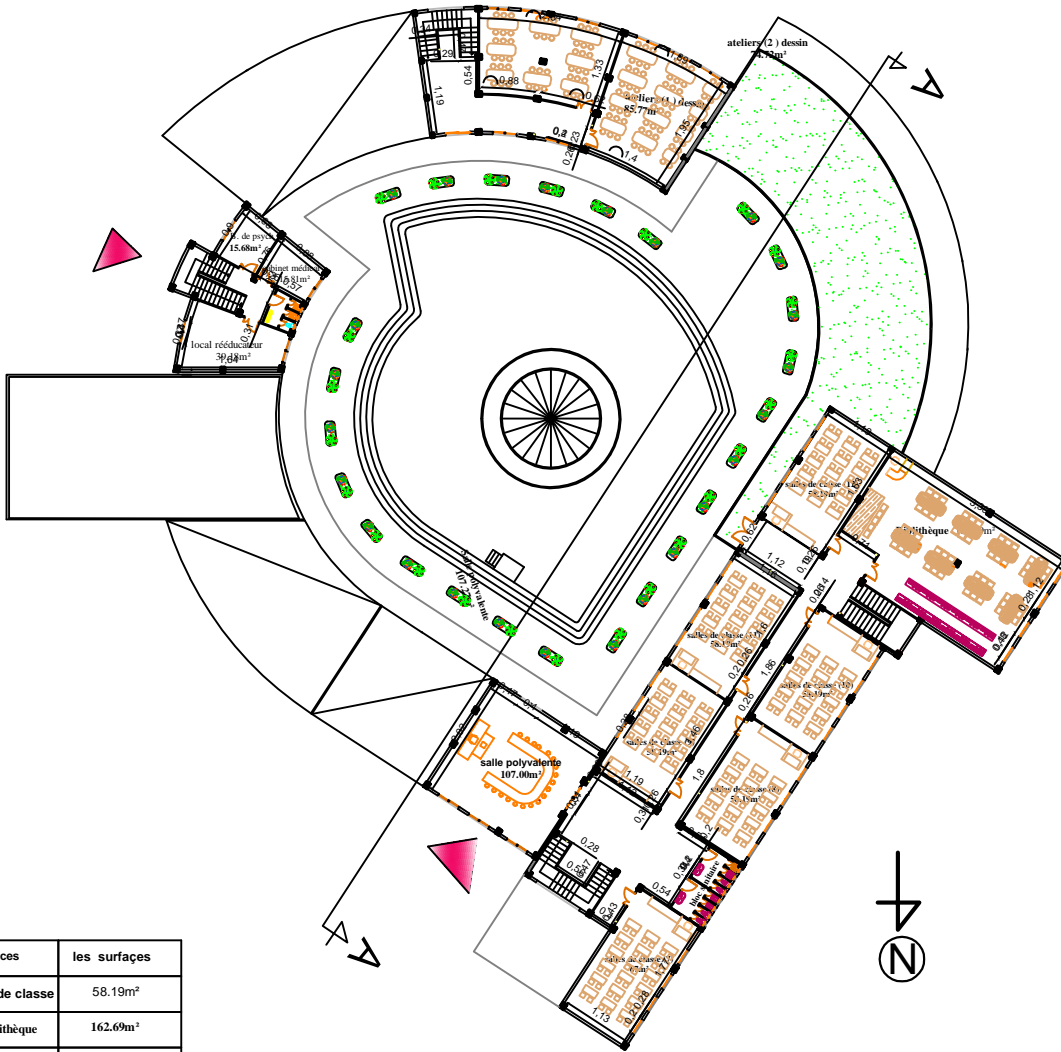
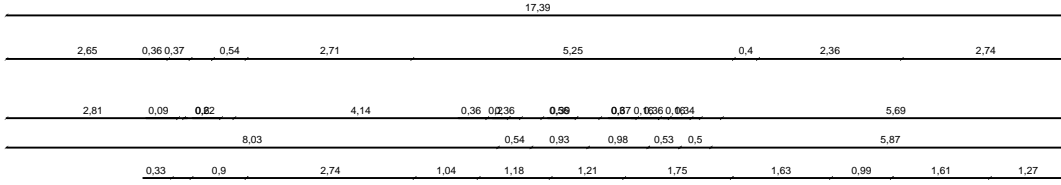
Plan de masse 1/1000

UNIVERSITE AMAR THALIDJI LAGHOUAT		
Projet :M2	une école maternelle durable a Laghouat	
Réalisé par	Reggab Mohamed et Antari Abdelmalek	
Encadre par	Mr: Benhouhou Naim	
plan de masse	Echelle	1/1000



les espaces	les surfaces
7-12 Salle de classe	58.19m ²
La Bibliothèque	162.69m ²
(2) Ateliers musique	(2) 85.77m ²
B. de psych	15.68m ²
cabinet médical	15.81m ²
local rééducateur	39.18m ²
salle polyvalente	107.00m ²

UNIVERSITE AMAR THALIDJI LAGHOUAT		
Projet :M2	une école maternelle durable a Laghouat	
Réalisé par	Reggab Mohamed et Antari Abdelmalek	
plan de Premier étage	Echelle	1/500



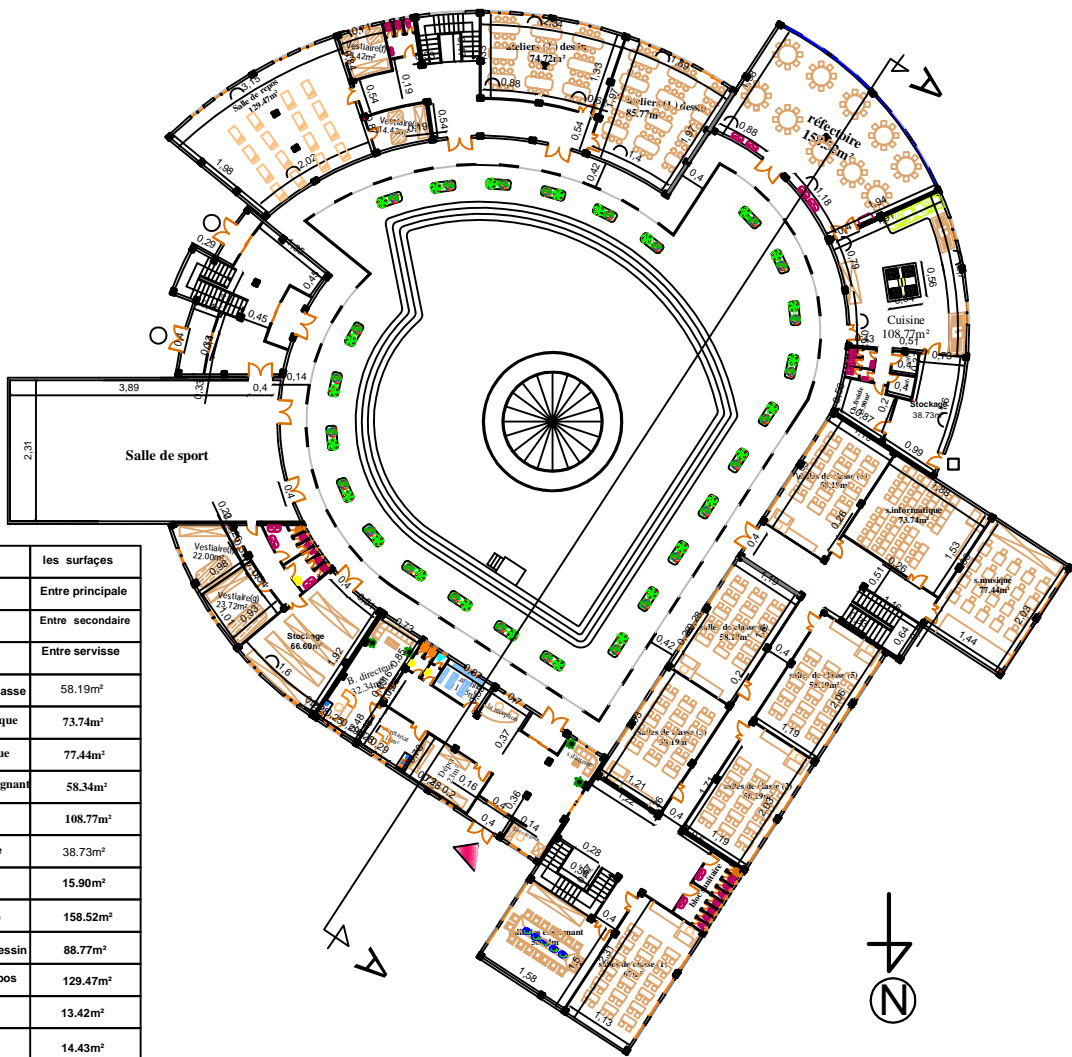
les espaces	les surfaces
7-12 Salle de classe	58.19m ²
La Bibliothèque	162.69m ²
(2) Ateliers musique	(2) 85.77m ²
B. de psych	15.68m ²
cabinet médical	15.81m ²
local rééducateur	39.18m ²
salle polyvalente	107.00m ²

UNIVERSITE AMAR THALIDJI LAGHOUAT		
Projet :M2	une école maternelle durable a Laghouat	
Réalisé par	Reggab Mohamed et Antari Abdelmalek	
plan de Premier étage	Echelle	1/500

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

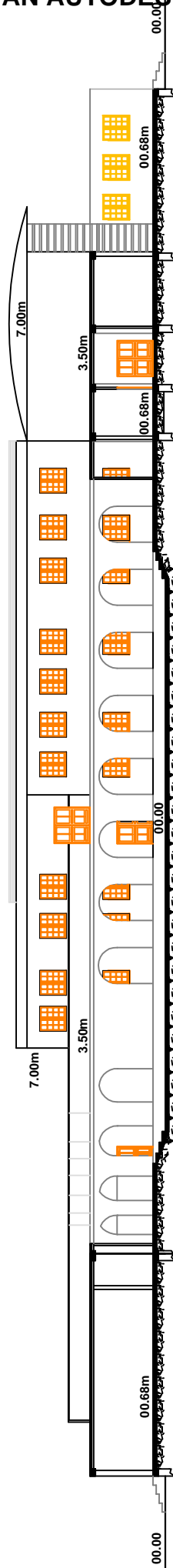
17.41																									
2.59	9.32					0.71	4.81																		
2.5898	0.221623	0.07281026	0.59	0.0000000	1.29	0.36	0.236	0.59	0.87	0.0836	0.0834	1.29	0.34025031	0.58	1.0236	0.0202	0.39	2.08							
3.1	0.39	0.98	0.43	0.87	0.0006	1.52	0.54	0.93	0.98	0.53	0.51	3.91	0.23					1.71							
1.36												1.4	1.24	0.05	1.05	1.18	1.21	1.75	0.22	0.54	1.5	1.00009006	0.42	1.27	



espaces	les surfaces
Entre principale	
Entre secondaire	
Entre servisse	
Salle de classe	58.19m ²
salle informatique	73.74m ²
salle musique	77.44m ²
salle des enseignants	58.34m ²
Cuisine	108.77m ²
Stockage	38.73m ²
Ch.froide	15.90m ²
Réfectoire	158.52m ²
(2) Ateliers dessin	88.77m ²
Salle de Repos	129.47m ²
Vestiaire (f)	13.42m ²
Vestiaire (g)	14.43m ²
Salle de sport (gymnase)	14.43m ²
Stockage	66.60m ²
B. directeur	32.34m ²
B. secrétariat	16.00m ²
salle de archife	11.15m ²
Dépot	23.00m ²

1.26	0.67	1.01	0.082	0.95	0.84	0.0853	0.082	1.52	1.94	1.26	0.05	1.58	1.12		
0.37	0.37	0.87	0.54	0.122	0.0224	0.43	0.4	0.67	0.87	0.87	0.47	0.4	1.36		
0.26	0.26	0.46	0.16	0.23	0.038	0.05	0.26	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23		
6.4												0.23	1.6	1.46	7.46
16.88															

UNIVERSITE AMAR THALIDJI LAGHOUAT		
Projet :M2	une école maternelle durable a Laghouat	
Réalisé par	Reggab Mohamed et Antari Abdelmalek	
plan de rez de chaussée	Echelle	1/500



COUPE AA

UNIVERSITE AMAR THALIDJI LAGHOUAT	
Projet :M2	une école maternelle durable a Laghouat
Réalisé par	Reggab Mohamed et Antari Abdelmalek
Encadre par	Mr: Benhouhou Naim
plan de rez de chaussée	Echelle 1/250