



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

**Faculté de technologie
Département de l'architecture**

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

Bheiz kheira

DOMAINE : science et technologie

FILIERE : architecture et urbanisme

OPTION : architecture et environnement

Thème

**Le confort thermique dans un Lycée
600 places durable dans la ville de
Sebgag.**

Jury de soutenance :

Dr. HADOIJA MOURAD	M.C.B	Président
Mr BELHADJ BELKACEM	M.A.A	Examineur1
Mlle. RBIAI HANANE	M.A.B	Examineur2
Mr. SOFRANI KHALIFA	M.A.A	Rapporteur
Mme. BAALI SAIDA	M.A.B	Co-rapporteur

Remerciement

Avant tout, nous remercions **ALLAH** le tout puissant de nous avoir accordé la santé, le courage et les moyens pour suivre nos études et la volonté pour la réalisation de ce travail.

Nos sincères remerciements vont aux professeurs qui ont concouru à rendre possible ce rêve d'enfance, un grand merci à **Mr. SOFRANI Khalifa** et **Mme .BAALI Saida** pour tout l'effort déployé afin d'aboutir à ce projet qui reflète nos ambitions futures et qui représente le premier pas de notre chemin vers l'exercice de notre métier.

Merci pour cette merveilleuse année passée en votre présence, vous nous avez attribués une grande motivation et un grand savoir faire. Les membres de jury qui ont bien voulu nous honorer et assister à la soutenance et évaluer nos efforts, qu'ils trouvent ici notre profonde gratitude.

Nous remercions tous les personnes pour leur aides, de loin ou de prêt pendant la durée des études particulièrement : **Mr MZAOUIKH .L** et **Mr. KHANFARA** et tous ses collaborateurs.

A tout merci

KHEIRA et KHADIDJA

Dédicace

je dédie ce modeste travail à mon cher père Takar qui a été seul et le premier qui m'a encourager à aller plus loin.

à la fleur épanouissante et mon guide , ma chère maman oum elkheir qui m'entoure d'amour.

c'est grâce à mes deux âmes chères que je me suis arrivé à ce niveau que Allah les protèges.

à mes chères sœurs zohra , chaima , khadidja , bouthaina , sondos et ferika .

à mes frères ali , omar , bilal et maki.

à tout mes camarades et mes collègues et à toute la promotion d'architecture 2015.

kheira. bh

Sommaire:

CHAPITRE I : APPROCHE INTRODUCTIVE

I. Introduction	1
II. Problématique générale.....	2
III. Problématique spécifiques	2
IV. Les objectifs	3
V. Les hypothèses.....	3
VI. Méthodologie d'approche	4

CHAPITRE II : APPROCHE THEMATIQUE

I. Définition des concepts	5
II. Classification des établissements scolaires	7
III. Les exigences de confort dans les I scolaires	8
IV. La qualité environnementale des établissements scolaires.....	9

CHAPITRE III : APPROCHE ANALYTIQUE

I. Analyse d'un exemples d'établissement scolaire de Haute Qualité Environnementale	12
- lycée pic saint loup.....	12
1. Analyse architecturale.....	12
2. Analyse Environnementale.....	15
3. Synthèse du profil environnemental	20

CHAPITRE IV : APPROCHE PROGRAMMATIQUE

I. Introduction.....	22
II. Programma qualitatif.....	22
II. Programme quantitatif.....	27
III. Synthèse.....	31

CHAPITRE V : APPROCHE CONTEXTUELLE

I. Introduction.....	32
II. Dimension territoriale.....	33
III. Les données climatiques.....	33
IV. Analyse bioclimatique de la commune de Sébgag	35
V. Critères du choix de site.....	35

Sommaire:

VI. Synthèse.....	39
-------------------	----

CHAPITRE VI APPROCHE ARCHITECTURALE

I. Introduction.....	40
II. La genèse du projet.....	40

CHAPITRE VI APPROCHE TECHNIQUE

I. Introduction.....	54
I. 1. SUPERSTRUCTURE.....	54
I. 2. TOITURE JARDIN.....	55
I.3. LES MURS.....	56
I. 4. PROTECTION CONTRE LE SOLEIL.....	57
I. 5. PARKING SOLAIRE.....	57

CHAPITRE VII APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

I. Introduction.....	58
II. problématique spécifique.....	58
III. Objectif.....	58
IV. hypothèses.....	58
V. Méthode et outils de recherche.....	58
*partie théorique.....	59
VI. Conclusion.....	79
*partie empirique.....	84
VII. La simulation.....	80
VII.1. Introduction.....	80
VII.2. L'objectif de cette simulation.....	80
VII.3. Les paramètres de la simulation.....	80
VII.4. Les paramètres à simuler.....	81
VII.5. présentation de logiciel.....	81
VII.6. modèle choisie pour la simulation.....	82
VII.7. Analyse des résultat.....	92
VII.8. Conclusion.....	92
confort thermique.....	93
I. Introduction.....	93

Sommaire:

II. Problématique spécifique.....	93
III. L'objectif	94
IV. Les hypothèses	94
-cadre théorique.....	94
1. définition de confort thermique.....	94
2. Paramètre influant le confort thermique	94
3. Stratégie de confort thermique.....	97
4. Facteur des confort thermique.....	100
*partie empirique.....	112
-La simulation	112
Conclusion.....	116
Conclusion générale:.....	117

Liste des figures :

Figure 1: Trois pilier du développement durable,.....	6
Figure 2 : Les critères de confort visuel.	8
Figure 3: vue d'ensemble de lycée pic saint loup.	11
Figure 4: la situation de situation de lycée pic saint loup.	12
Figure 5: Plans du Lycée Pic Saint-Loup de Languedoc Roussillon en France.....	13
Figure 6: Intégration au site et protection contre les vents	14
Figure 7: Image de pasrelle qui relie entre les ba timents d'enseigne ment	14
Figure 8: images de gros œuvre en béton	15
Figure 9: image montre la phase de construction 15	15
Figure 10: image de pannea ux photovoltaïque et l'ombrière.....	16
Figure 11: gestion des eaux pluvia les 16	16
Figure 12: la réalisa tion contre les bruits 16	16
Figure 13: photo de Mairie de Mureaux..... 17	17
Figure 15: coupe schéma tique représente l'éclairage naturel dans lycée 17	17
Figure 16: coupe et coupe perspective sur une classe et un couloire 18	18
Figure 17: coupe schéma tique représente la ventilation naturelle (hiver jour) 18	18
Figure 18: les différents types des formes des classes 22	22
Figure 19: Localisation de la commune en Algérie. 31	31
Figure 20 : les limites de la commune 31	31
Figure 21: L'accessibilité de la ville..... 32	32
Figure 22: La situation climatique 32	32
Figure 23: courbe de température 33	33
Figure 24: Diagramme climatique 33	33
Figure 25: courbe des vents moyens..... 34	34
Figure 26: Diagramme de Givoni 35	35
Figure 27: la situation du site..... 36	36
Figure 28: Le site et leur voisinage 36	36
Figure 29: L'accessibilité du site..... 37	37
Figure 30: les données climatiques du site..... 37	37
Figure 31: Le profil de terrain 38	38
Figure 32:Schéma pour représenter l'état des lieux du site 40	40
Figure 33:schéma pour représenter l'emplacement du projet dans le site 40	40
Figure 34:position des accès proposés 40	40
Figure 35:les axes structurés de la masse 41	41
Figure36 : Création de l'espa ce cen trale 41	41

Figure 37 : Zoning des espaces	42
Figure 38:l'évidement.....	42
Figure 39:décrochement entre les entités	43
Figure 40:plan de masse	43
Figure 41:plan de masse.....	44
Figure 42:organigramme du projet	45
Figure 43:organigramme fonctionnel du plan R.D.C.....	46
Figure 44:la centralité des parcours interieur	46
Figure 45:organigramme fonctionnel du plan 1ere étage	46
Figure 46:plan R.D.C qui montre la circulation	47
Figure 47:organigramme fonctionnel	47
Figure 48:plan 1ère étage qui montre la circulation.....	48
Figure 49:façade principale	48
Figure 50:façade Nord	49
Figure 51:parking solaire.....	49
Figure 52:façade Est.....	50
Figure 53:vue du projet la partie ouest.....	50
Figure 54:vue des logements de fonction	51
Figure 55:vue du projet la partie Sud	51
Figure 56:vue du projet la partie est	52
Figure 57:vue du projet la partie Ouest.....	52
Figure 58:poteaux préfabriqués	54
Figure 59:Trame structurelle	55
Figure 60:Les composantes de toiture végétalisée	55
Figure 61:brique monomur	56
Figure 62:Les paramètres du confort visuel.....	61
Figure 63 : Le facteur lumière de jour	62
Figure 64:Le facteur lumière de jour	62
Figure 65: Les Exigences du confort visuel en fonction de la tâche visuelle.....	63
Figure 66:Cas d'éblouissement indirect dans une salle de cours	65
Figure 67:Eblouissement direct.....	65
Figure 68:lumineuses diurnes.	65
Figure 69:Rayonnement visible direct.....	66
Figure 70:stratégie de d'éclairage.....	66
Figure 71:Puits de lumière	66
Figure 72:pénétration de la lumière.....	67
Figure 73:vitrage prismatique	67
Figure 74:Light shelves.	67
Figure 75:éléments de contrôle amovibles.....	67

Figure 76:Atrium.	68
Figure 77:liste des dispositifs de lumière naturelle	68
Figure 78:Orientation de l'ouverture	70
Figure 79:Influence de la position de la baies sur le facteurs de lumiere de jour	70
Figure 80:positions des fenêtres par rapport à la paroi	70
Figure 81:Les dimensions de l'ouverture	71
Figure 82:L'influence de la forme de l'ouverture	71
Figure 83:Les types de vitrag	71
Figure 84:les différents répartition des ouvertures	72
Figure 85:Atrium ; patio ; puits de lumière	72
Figure 86:les shed et la nternaux	73
Figure 87:Seconde jour	73
Figure88:les types de light shelves	74
Figure 89:les conduits à lumière	75
Figure 90:type de protection solaire fixe par la végétation	76
Figure 91:brise- soleil horizontaux extérieurs.....	76
Figure 92:brise- soleil verticaux extérieurs.....	76
Figure 93:résille	77
Figure 94:Stores à lames horizontales.....	77
Figure 95:Stores toile	78
Figure 96:Stores réfléchissants ou à réorientation	79
Figure 97:Etude d'irradiation réalisée avec le logiciel Ecotect	82
Figure 98:la situation de la partie choisie dans le projet.....	82
Figure 99:zoning dans locale avec une fenetre	82
Figure 100:vues extérieur et intérieur dans local à 09.00h par Ecotect	83
Figure 101:niveau d'éclairement.....	83
Figure 102:niveau d'éclairement en couleur	83
Figure 103:Contour du FLI en contour lignes	83
Figure 104:vues extérieur et intérieur dans local à 15.00h par Ecotect	84
Figure 105:niveau d'éclairement.....	84
Figure 106:niveau d'éclairement en couleur	84
Figure 107:Contour du FLI en contour lignes	84
Figure 108:vues extérieur dans local à(21Mars à09 :00h) par Ecotect	85
Figure 109:niveau d'éclairement en couleur (21Mars à09 :00h)	85
Figure 110:niveau d'éclairement (21Mars à09 :00h)	85
Figure 111:Contour du FLI en contour lignes(21Mars à09 :00h)	86
Figure 112:vues extérieur et intérieur dans local (21Mars à15 :00h) par Ecotect	86
Figure 113:niveau d'éclairement.....	87
Figure 114:niveau d'éclairement en couleur (21Mars à15 :00h)	87

Figure 115:Contour du FLI en contour lines(21Mars à15 :00h)	87
Figure 116:vues extérieur de local (21Mai à09 :00h) par Ecotect.....	88
Figure 117niveau d'éclairement dans le locale (21Mai à09 :00h)	88
Figure 118:Contour du FLI en contour lines(21Mai à09 :00h)	88
Figure 119:vues extérieur et intérieur dans local (21Mai à15 :00h) par Ecotect.....	89
Figure 120:niveau d'éclairement en couleur (21Mai à15 :00h)	89
Figure 121:niveau d'éclairement (21Mai à15 :00h).....	89
Figure 122:Contour du FLI en contour lines(21Mai à15 :00h)	90
Figure 123:vues extérieur et intérieur dans local (21Decembre à15 :00h) par Ecotect.....	91
Figure 124:niveau d'éclairement (21Decembre à15 :00h).....	91
Figure 125:Contour du FLI en contour lines(21Decembre à15 :00h)	92
Figure 126:L'ambiance de confort thermique	94
Figure 127:les paramtres de confort thermique	94
Figure 128:le rayonnement solaire globale	95
Figure 129:Chauffage direct	98
Figure 130:l'impact paroi sur le confort thermique	99
Figure 131:l'impact des parois sur le confort	99
Figure 132 :l'effet de serre	99
Figure 133:l'effet de l'orientation sur le confort thermique	100
Figure 134:l'effet des vents sur le confort	100
Figure 135:la forme compacte	101
Figure 136 :la forme compacte	101
Figure 137:les toitures ventilée	101
Figure 138:les ouvertures	102
Figure 139:les avancées horizontales	103
Figure 140:les protections mobiles	103
Figure 141:la perte des chaleurs	104
Figure 142:les ponts thermique	104
Figure 143:les murs jardin	107
Figure 144:jardin terrasse	108
Figure 145:mur végétalisée	108
Figure 146:principes de murs captures	109
Figure 147:principes des murs trombe	109
Figure 148:mur trombe ventila teur et chauffage	110
Figure 149:la pierre naturelle	110
Figure 150:coupe schéma tique de paroi	110

Liste des tableaux :

Tableau 1: les niveaux d'éclairage recommandés dans les établissements scolaires.	9
Tableau 2 : L'humidité de la ville. (2012)	34
Tableau 3: La précipitation de la ville. (2012)	34
Tableau 4 : Les données climatique de la ville.....	35
Tableau 5 :les normes de confort thermique	96
Tableau 6 :caractéristique de vitrages	105
Tableau 7 :l'isolant synthétique	105
Tableau 8 :l'isolant minéraux	106
Tableau 9:matériaux traditionnelles	106
Tableau 10 :les blocs a isolation répartie	107
Tableau 11 :les caractéristiques des pierres naturelles.....	111

Résumé :

Face aux grands enjeux environnementaux du XXI^{ème} siècle et les nouvelles exigences imposées par le phénomène de la mondialisation et le développement rapide et perpétuel des technologies de l'information et de la communication, la majorité des systèmes éducatifs dans le monde sont en constante mutation et connaissent de profonds changements à travers de vastes réformes visant à accroître l'efficacité et la rentabilité de leurs performances scolaires et les rendre plus compatibles avec les nouveaux défis du troisième millénaire.

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

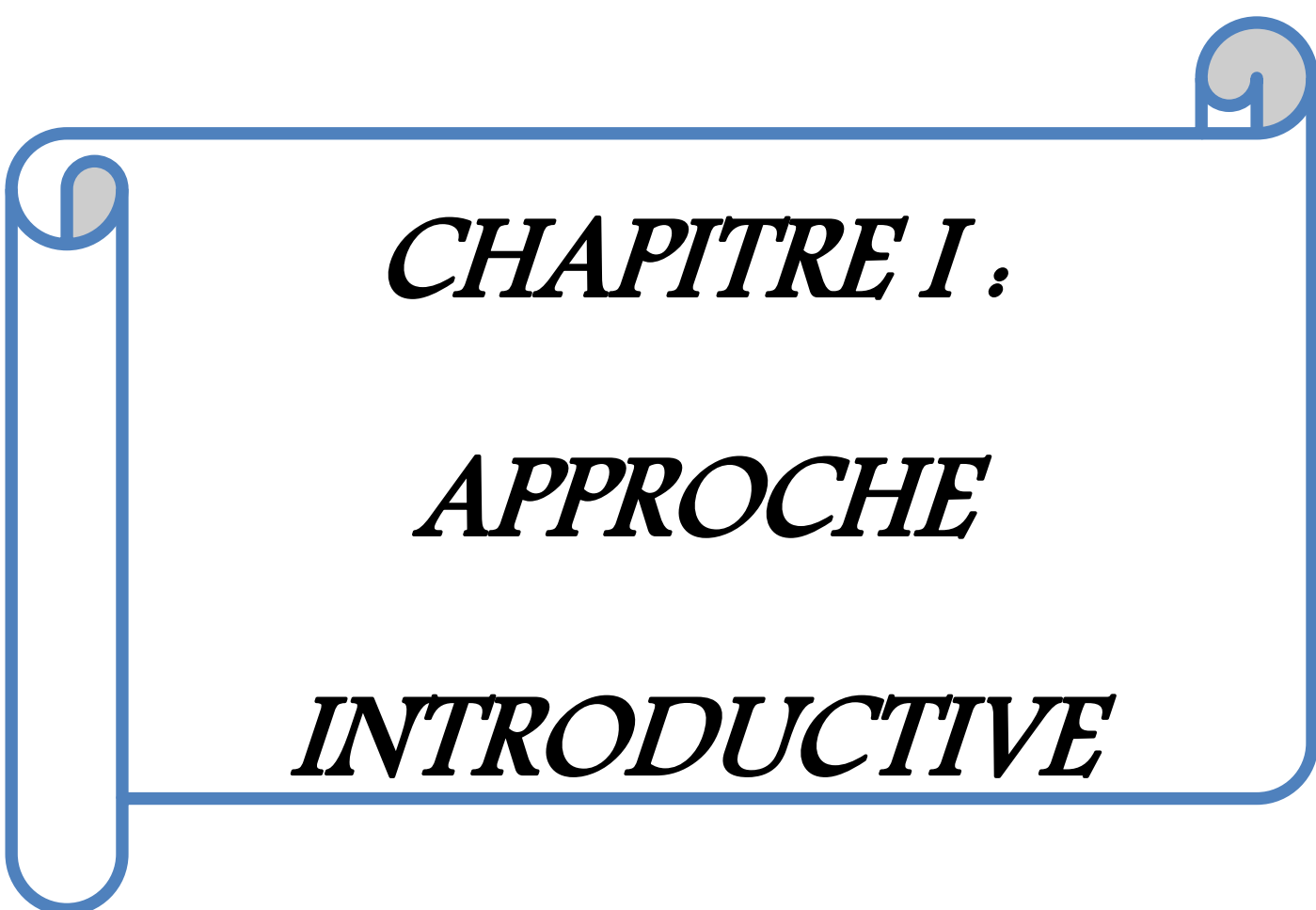
Notre travail porte sur la conception d'un projet éducatif durable dans la ville de Sebag, wilaya de Laghouat. L'objectif de ce travail est de répondre aux exigences ; d'assurer le bien-être de la population en particulier les élèves et d'améliorer leurs conditions de scolarisation et de vie. Dans le but d'y garantir un environnement propice à l'apprentissage, sain et confortable pour les utilisateurs. Les mesures techniques architecturales et constructives utilisées seront donc purement passives

Mots clés : architecture durable ; éco école ; confort visuel ; confort thermique.

ملخص:

أمام الرهانات الكبرى التي تميز القرن الواحد والعشرون والمتطلبات الجديدة التي تفرضها ظاهرة العولمة والتطور السريع والمتواصل لتكنولوجيات الإعلام والاتصال. أغلبية المنظومات التربوية في العالم توجد في تحول دائم وتعرف تغييرات عميقة من خلال إصلاحات شاسعة تهدف إلى الرفع من فعالية ومردودية أدائها التعليمي وجعلها تنمashi والتحديات الجديدة للألفية الثالثة. واعون بمدى التأثير الذي يمكن لخاصية أماكن التدريس أن تحدثه ليس على البنية الخارجية ورفاهية مستعملها (إداريون، طاقم تدريس وتلاميذ). بل أيضا وبالخصوص على المردود التعليمي و نجاعة المنظومة التربوية في مجملها بصفة عامة. الكثير من بلدان العالم جعلوا من تحسين ظروف المعيشة والتعليم أحد المحاور الرئيسية لمناهجها الإصلاحية. بتطوير خطط تتعلق بالجودة البيئية للمباني المدرسية بهدف إدماج التنمية المستدامة وخصائص المعمار المتوافق بيئيا في برامج ومشاريع تجديد وانجاز الهياكل التربوية. يأتي هذا العمل كمحاولة لصياغة مشروع تعليمي مستدام ببلدية سباق، ولاية الاغواط. إن الهدف المتوخى من هذا العمل هو محاولة استجابة لمتطلبات سكان البلدية والتكفل برفاهية السكان وتحسين ظروف حياتهم من اجل ضمان محيط موالي للدراسة صحي ومريح للمستعملين.

الكلمات المفتاحية: العمارة المستدامة، مدرسة ايكولوجية، الراحة البصرية، الراحة الحرارية.



CHAPITRE I :

APPROCHE

INTRODUCTIVE

I. Introduction :

La durabilité vise à permettre à tous les gens partout dans le monde de répondre à leurs besoins de base et profiter d'une vie meilleure sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs besoins. C'est le concept de développement d'un service complet des générations présentes sans compromettre la vie des générations futures tout en les héritant un environnement sain et durable. L'environnement, économique. Et social, en effet, les intervenants dans les bâtiments traditionnels ignorent souvent les relations mutuelles entre le bâtiment et ses environs et de ses habitants, en plus la des bâtiments implique une forte consommation de ressources non renouvelables et génère une grande quantité de déchets, ce qu'il affecte négativement .Cependant qu'il n'y a pas environnement durable sans architecture durable. Assurer la durabilité dans l'architecture est d'une grande importance au niveau environnemental, économique, et traditionnels ignorent souvent les relations mutuelles entre le bâtiment et ses environs et de ses habitants, en plus la standardisation des bâtiments implique une forte consommation de ressources non renouvelables et génère une grande quantité de déchets, ce qu'il affecte négativement l'environnement. Au contraire, les constructions durables offrent la possibilité accès aux bâtiments avec une efficacité environnementale une utilisation efficace des ressources grâce à une approche intégrée dès leur conception. Edifier des bâtiments durables promouvoir la conservation des ressources, y compris l'efficacité et l'utilisation des énergies renouvelables en assurant un environnement sain et confortable, et en réduisant les coûts de leur exploitation et de leur entretien.

La conception d'un établissement scolaire nécessite un intérêt particulier de la part des concepteurs de fait qu'il représente le lieu le plus propice pour l'éducation et apprentissage des élèves. En Algérie, et vu des contraintes énergétiques auxquelles est confronté, l'une des principales exigences qui pèsent sur la conception des infrastructures éducatives a trait à la responsabilité environnementale. Ces dernières doivent en effet tirer parti des innovations environnementales et intégrer des éléments d'architecture durable ainsi que des systèmes passifs et des matériaux locaux, l'objectif final étant de réduire au maximum l'impact des installations sur l'environnement.

Les écoles durables sont les écoles qui sont conçues pour accroître la sensibilisation environnementale dans l milieu éducatif élèves et enseignants à travers les pratiques environnementales positives qui visent à réduire les effets négatifs sur l'environnement et en particulier dans le domaine du bâtiment, de l'eau, de l'énergie, de l'air et des déchets.

A travers ce travail nous allons essayer de concevoir un lycée durable dans un contexte climatique particulier celui de la ville de sise dans les zones a climat semi Aride, tout en mettant l'accent sur le potentiel énergétique et environnemental de cette ville.

II. Problématique générale :

La problématique réside dans l'absence de l'application du concept de durabilité dans la planification et la conception des bâtiments économique et sociale, les élèves et leur compréhension des dimension de la durabilité et de son rôle dans la création d'un niveau communauté, environnement urbain convivial orienté vers le développement durable.

Nous avons choisi de travailler sur la conception un lycée durable dans la commune de Sebgag à Laghouat. Un projet à Sebgag dont le climat très froid avec des basses températures pendant l'hiver et un soleil intense pendant l'été, surtout dans ses aspects thermiques, ensoleillement et visuel, à offrir aux usagers du lycée durable.

***Alors comment concevoir un projet de lycée durable qui réponde aux paramètres liés au confort intérieur ; visuel, acoustique, hygrothermique, l'aération et la qualité de l'air ?**

III. Problématique spécifiques :

Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration de l'aspect qualitatif, notamment le confort visuel et thermique dans les bâtiments publics et particulièrement les bâtiments d'enseignements. A travers cette recherche nous allons essayer de rependre aux préoccupations suivantes :

- Quelle sont les stratégies de conception à adopter, les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer le confort thermique à l'intérieur d'un lycée durable?
- comment peut fournir un éclairage naturel et d'amélioration le confort visuel naturellement dans les établissements scolaires ? et quelles méthodes et techniques utilisées pour atteindre cet objet ?

IV. Les objectifs :

Cette étude est le résultat de la nécessité urgente d'une meilleure infrastructure éducative confortable et conviviale, qui prend en considération la dimension environnementale. L'accès à l'environnement nous oriente vers les concepts de développement durable et de la haute qualité environnementale, en termes de durabilité et du confort. Qu'ils ont devenu une condition nécessaire pour arriver à un avenir durable. Etant donné que le principal objectif de cette recherche est l'étude des stratégies qui assurent la durabilité dans la conception des lycées, en tenant compte du climat et de l'environnement naturel et urbain de la ville de Sebgag comme un environnement climatique, naturel et urbain, qui présentent des contraintes pour l'établissement du confort, nous souhaitons arriver aux objectifs suivants:

- ✓ Étudier la notion de conception durable, avec le concept d'application scolaire durable, par le biais de l'analyse des écoles du monde appliquant les concepts de l'architecture verte.
- ✓ L'étudier les principes et concepts d'application liés à lycée durable, afin de renforcer la programmation et le processus éducatif pour améliorer le rendement des élèves.
- ✓ Découvrir les conditions du confort et les exigences nécessaires pour un lycée durable.

V. Les hypothèses :

Pour reprendre aux problématiques posées, nous avons émis les hypothèses suivantes :

- Le respect d'une conception architecturale durable de départ ; la maîtrise des déperditions et gains thermiques de l'enveloppe d'un lycée minimisera sans aucun doute les déperditions et gains thermiques dont souffrent les édifices à caractère public.
- L'exigence de confort visuel consiste très généralement d'une part à voir certains objets et certaines lumières (naturelles et artificielles) sans être ébloui, et d'autre part à avoir une ambiance lumineuse satisfaisante quantitativement en termes d'éclairage et d'équilibre des luminances, et qualitativement en termes de couleurs. Ceci afin de faciliter le travail, les activités diverses, dans un souci de qualité, de productivité, ou d'agrément, en évitant la fatigue et les problèmes de santé liés aux troubles visuels.

VI. Méthodologie d'approche :

Afin de répondre aux objectifs fixés de notre travail, et en vue de confirmer ou infirmer notre hypothèse de recherche et tester la corrélation qu'existe entre les différentes variables, nous avons choisi comme cas d'étude: lycée 600 durable dans la ville de Sebgag , en se basant sur deux partie :

Première partie: dont le but est de formuler l'idée de projet par étude:

*le premier chapitre thématique : nous allons essayer de développer la notion de la qualité environnementale en architecture, sa définition, ses principes et ses critères. L'illustration de cette notion sera mise en évidence, à travers quelques pratiques et autres exemples internationaux en matière de démarches environnementales et de développement durable appliqués au domaine du bâtiment d'une manière générale, et aux établissements scolaires d'une façon particulière

* le deuxième chapitre analytique : le Lycée Haute Qualité Environnementale du Pic Saint Loup, réalisé récemment dans la région méditerranéenne de Languedoc-Roussillon en France, comme modèle référentiel international. A la fin de ce chapitre, nous exposerons quelques méthodes et outils utilisés dans le domaine de l'évaluation environnementale qualitative des bâtiments.

* le troisième chapitre: est une étude contextuelle qui analyse de site et l'extraction des quelques principes de conception. et matérialisation de l'idée du projet et aux solutions durable proposées.

Deuxième partie: découvrir les aspects de confort visuel et thermique, et simulation.

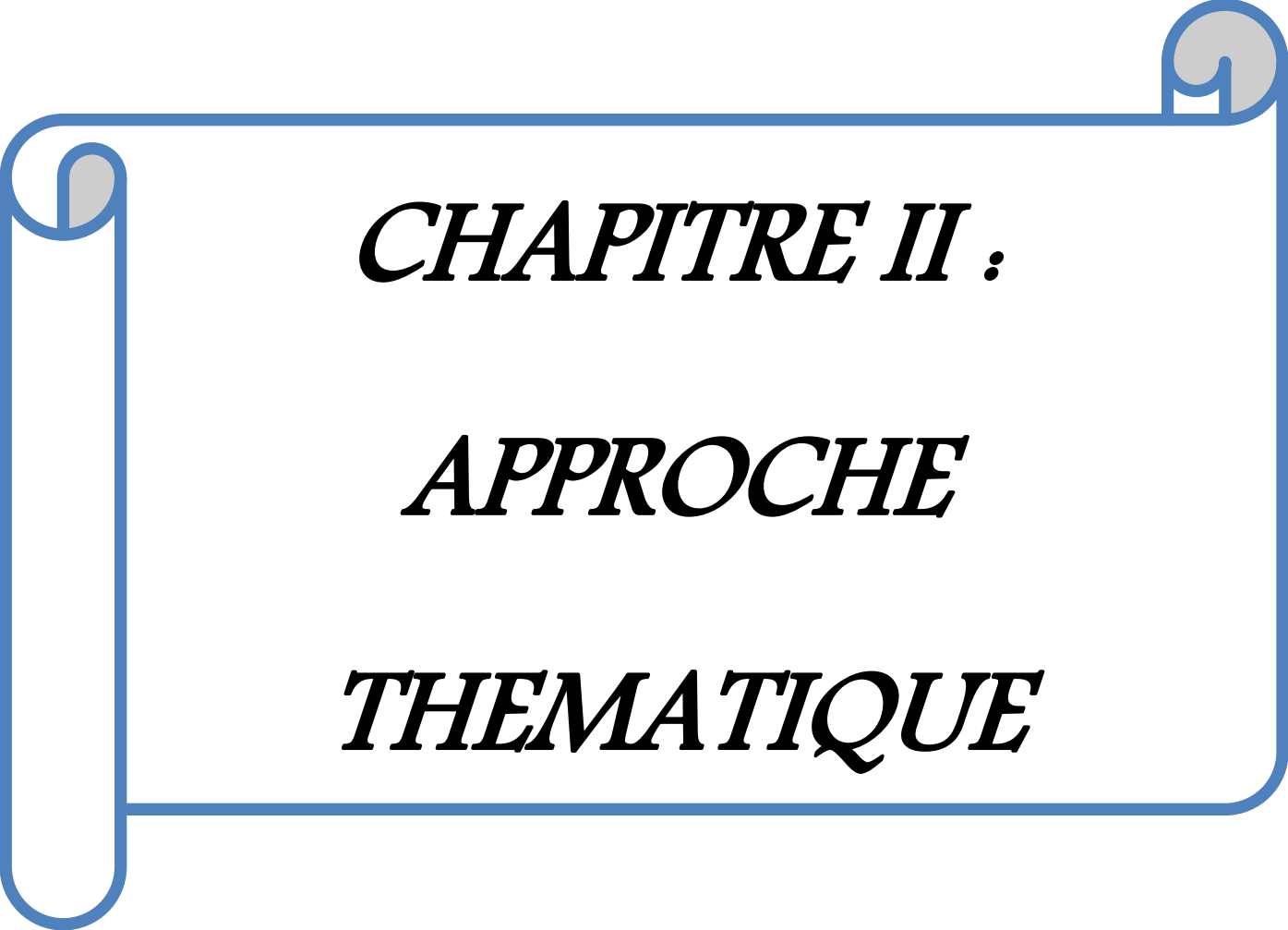
VII. Les objectifs :

Cette étude est le résultat de la nécessité urgente d'une meilleure éducation, la santé, l'environnement et l'accès à l'environnement de l'orientation vers des concepts de développement durable, en termes de durabilité est devenue une condition nécessaire pour arriver à un avenir durable, était le principal objectif de cette recherche est l'étude des stratégies qui assurent la durabilité dans la conception des écoles, et la commune de Sebgag comme un environnement climatique, naturel et urbain, et les conditions de confort comme un microclimat à créer, on souhaite arriver aux objectifs suivants:

- ✓ Étude de la notion de conception durable, avec le concept d'applications scolaires durables, en plus de l'analyse des écoles du monde appliquées Concepts de l'architecture verte.

CHAPITRE01 | **APPROCHE INTRODUCTIVE**

- ✓ L'étude des principes et concepts d'applications liées à l'école d'architecture verte, afin de renforcer le programme d'études et de renforcer le processus éducatif pour améliorer le comportement des élèves.
- ✓ Découvrir les conditions du confort et les exigences nécessaires pour le lycée.
- ✓ Avoir un aperçu sur les fonctions et les principes de la conception d'un lycée.



CHAPITRE II :

APPROCHE

THEMATIQUE

I. Définition des concepts :

1. Concepts généraux :

a) *Développement durable :*

Un nouveau mode de développement a été défini pour répondre aux enjeux environnementaux, sociaux et économiques, c'est le développement dit durable qu'il résulte de la combinaison de trois types de normes, à savoir :

- **Ecologique :** en préservant des espèces et les ressources naturelles et énergétiques.
- **Economie :** créer des richesses et améliorer les conditions de vie matérielles.
- **Sociale :** satisfaction des besoins en santé, éducation, habitat, emploi, Prévention de l'exclusion intergénérationnelle.



Figure 1: Trois piliers du développement durable.

Source: <http://www.supervaltech.com/nos-engagements/développement-durable/>

b) *L'architecture durable:*

L'architecture durable est un mode de conception et de réalisation ayant pour préoccupation de concevoir une architecture respectueuse de l'environnement et de l'énergie.

c) *La démarche HQE :*

Cette démarche est conçue comme une réponse opérationnelle capable de dépasser les contradictions pouvant résulter d'approches environnementales éventuellement économiques, car la recherche du confort d'été comme d'hiver, ne doit pas exclure les préoccupations d'économie d'énergie et vice-versa. Ce réalisme expose d'ailleurs l'approche HQE aux critiques de certains qui jugent cette démarche trop simpliste pour les uns, trop conservatrice, trop timide et trop déconnectée des enjeux du développement durable pour d'autre.

c.1) Les 14 cibles de HQE

<p>Eco-construction</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat 2. Choix intégré des procédés et produits de construction 3. Chantier à faible nuisance <p>Eco-gestion</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Gestion de l'énergie 5. Gestion de l'eau 6. Gestion des déchets d'activité 7. Gestion de l'entretien et de la maintenance 	<p>Confort</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Confort hygrométrique 9. Confort acoustique 10. Confort visuel 11. Confort olfactif <p>Santé</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Qualité sanitaire des espaces 13. Qualité sanitaire de l'air 14. Qualité sanitaire de l'eau
---	---

d) Aperçue historique:

- 1951 premiers rapports sur l'état de l'environnement dans le monde (UICN- Union international pour la conservation de la nature)
- 1968 Paul Ehrlich a publié « *the population Bomb* » qui porte sur les liens entre la population humaine ; l'exploitation des ressources et l'environnement.
- 1972 Stockholm conférence des Nation Unies sur l'environnement humain
- 1972 Halte à la croissance (publié par le Club de Rome)
- 1976 HABITAT 1^{ère} conférence de la nation unie sur les établissements humains.
- 1995 Copenhague le Sommet mondial sur le développement social.
- 2000 objectifs du Millénaire pour le développement fixés par les Nations Unies.
- 2005 protocoles de serre entre en vigueur.
- 2009 Négociations de Copenhague sur le climat.

e) Les objectifs de l'architecture durable:

1. L'efficacité des ressources
2. L'efficacité énergétique.
3. Prévention de la pollution.
4. Compatibilité avec l'environnement.
5. Business systémique et intégrée.

2. Concepts liés à l'architecture scolaire durable :

- a) **Les établissements scolaires :** L'établissement scolaire est un bâtiment architectural omniprésent dans le paysage urbain ou rural. C'est un des bâtiments publics que l'on rencontre le plus fréquemment.
- b) **L'architecture scolaire :** Une architecture qui présente son propre caractère et exige des connaissances approfondies des pratiques pédagogiques et leur évolution dans le temps, elle a pour objectif principal d'offrir aux membres de la communauté scolaire les meilleures conditions du confort et de sécurité dans des espaces éducatifs de bonne qualité.
- c) **L'éducation :** « L'éducation est l'action exercée par les générations adultes sur celles qui ne sont pas encore mûres pour la vie sociale. Elle a pour objet de susciter et de développer chez l'enfant un certain nombre d'états physiques, intellectuels et moraux que réclament de lui et la société politique dans son ensemble et le milieu spécial auquel il est Particulièrement destiné »¹
- d) **L'enseignement :** est un mode d'éducation bien spécifique que l'on retrouve dans les écoles modernes où un maître, devant et/ou avec un groupe d'élèves.

¹[DURKHEIM, 1968].

Transmet verbalement et/ou activement (souvent appuyé par des documents écrits, des mises en situation...).

- e) **L'apprentissage** : L'apprentissage a pour objectif la préparation professionnelle de quelqu'un à un métier manuel ou technique dans un domaine d'activité spécialisé qui se fait dans une école, un centre, un atelier ou chez un professionnel pendant une période donnée. Au sens le plus large, il désigne toute amélioration du comportement, de l'information, du savoir, de la compréhension, des attitudes, des compétences, des valeurs ou des connaissances intellectuelles, culturelles, morales acquises dans un domaine par quelqu'un, ou par un groupe.
- f) **Eco-école** : Programme international d'éducation à l'environnement lancé en 2005 par l'office français de la Fondation pour l'Education à l'Environnement en Europe, Eco-École est un label décerné aux écoles élémentaires et aux établissements scolaires du secondaire qui se mobilisent pour l'environnement.

II. Classification des établissements scolaires :

- ✓ *L'école Primaire* : L'enseignement primaire, ou l'école primaire, est, dans plusieurs pays, le premier degré de l'enseignement. Les enfants commencent leurs études primaires vers l'âge de 6 ans et terminent vers l'âge de 11 ans.
- ✓ *l'école CEM* : Établissement d'enseignement du premier cycle du second degré. (La loi du 11 juillet 1975 fait des collèges [collèges d'enseignement moyen (C.E.M.)] la structure unique d'accueil de tous les élèves issus de l'école primaire élémentaire. Ceux-ci y accomplissent quatre années d'études, de la classe de première à la classe de quatrième, avant de s'orienter vers le lycée général.
- ✓ *lycée* : Établissement d'enseignement du second degré. Les élèves suivent trois années de scolarité, sanctionnées par le baccalauréat.
- ✓ *Université* : Est un établissement supérieur et de recherche la plupart sont publiques, mais il existe des privées.les enseignements-chercheurs (maitre de conférences ou professeur des universités) assurent à la fois des travaux de recherche et d'enseignement, en rentre généralement à l'université après le bac, et on peut y sortir à plusieurs niveaux, les enseignements sont organisés par semestre, chacun se terminant par un examen.
- ✓ *Les écoles supérieures* : A coté des universités existent un important réseau d'écoles supérieures de taille beaucoup plus réduit, les écoles supérieures recrutant majoritairement sur concours après les classes préparatoires aux grandes écoles sont appelées informellement (grande école).

III. Les exigences de confort dans les établissements scolaires :

- ❖ **Confort visuel** : Le confort visuel, est une condition très importante pour un établissement d'enseignement, est à prendre en compte dès l'amont du projet, son principal objectif est de fournir des conditions d'éclairage suffisantes pour exercer les activités scolaires.

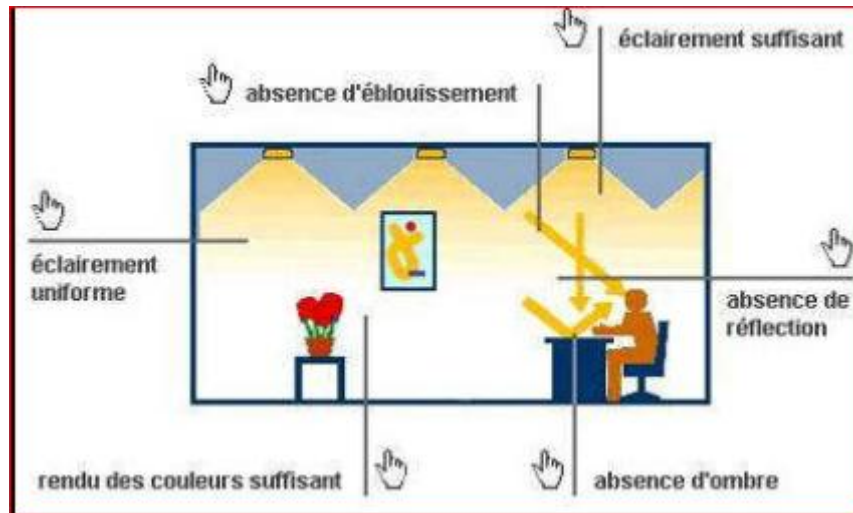


Figure 2: Les critères de confort visuel.

Source : de HERDE 2004

L'espace	Les niveaux minimum (éclairements moyen à mentenir)
Classe aménagement fixe	300à 500lux (au niveau du plan de travail
Classe aménagement variable	300à 500lux (au niveau du sol)
Tableau	500à700lux (à 1.20m de hauteur)
Laboratoire	425à625lux
Bibliothèque	250à500lux
Salle de dessin	625lux
Salle de réunion	300.....750lux
Couloire et escalier	100à200lux
Sanitaire	150à300lux

Tableau 1: les niveaux d'éclairage recommandés dans les établissements scolaires.

Source : de HERDE2004

❖ **Confort acoustique** :

Le confort acoustique a une forte influence sur la qualité de vie des utilisateurs, dans certains cas, il ne s'agit plus du confort, mais tout simplement de santé : c'est le cas évidemment des ateliers des lycées techniques et des restaurants scolaires où les

niveaux de bruit que l'on y rencontre souvent mettent en péril les facultés auditives des écoliers pour l'avenir.

Pour répondre favorablement aux meilleures conditions de confort acoustique à l'intérieur des espaces d'enseignement l'architecte doit apporter toute son attention aux différentes nuisances dues aux bruis pouvant provenir :

- Des bruits aériens intérieurs ;
- Des bruits aériens extérieurs ;
- Des bruits d'impacts sur les parois ;
- Des bruits d'équipements.

❖ **Confort olfactif et la qualité de l'air :**

Le confort olfactif est ressenti d'une manière à la fois physiologique, à travers les odeurs, et psychosociologique, par notre sensibilité à ces odeurs dont les sources se trouvent aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments.

La qualité de l'air intérieur dans les établissements scolaires constitue une problématique tout à fait spécifique. Les concentrations peuvent y être plus élevées du fait de la présence de plus de mobilier en plus de l'utilisation quotidienne de fournitures scolaires (colles, feutres, peintures...). Le mode de ventilation, les problèmes d'humidité, associés au taux d'occupation et à l'activité des occupants sont les principaux déterminants de la qualité microbiologique de l'air à l'intérieur de ces établissements.

IV. La qualité environnementale des établissements scolaires:

IV.1.Objectifs :

La plupart de ces bâtiments n'ont pas fait l'objet d'analyses et d'évaluations après réalisation et occupation, à posteriori avec un recul suffisant dans le temps, pour apprécier les performances réelles. Quelle est l'efficacité et l'impact des dispositifs architecturaux et constructifs et en particulier l'impact des démarches environnementales sur :

- ❖ les coûts de fonctionnement et d'exploitation, la qualité de service et
- ❖ la qualité d'usage pour les occupants,
- ❖ les facteurs de satisfaction et d'insatisfaction des responsables de la gestion immobilière et de l'exploitation maintenance,
- ❖ l'évolution des dispositifs organisationnels de la gestion exploitation maintenance

IV.2.Les paramètres qualitatifs environnementaux des établissements scolaires :

L'architecture scolaire environnementale consiste en l'intégration de l'ensemble des paramètres environnementaux techniques, qu'ils soient climatiques, sanitaires,

énergétiques, ou qu'ils concernent le confort, l'entretien, les aspects architecturaux et socioéconomiques, durant les différentes phases du processus global de conception et de réalisation des bâtiments éducatifs. Le lien entre environnement et apprentissage le plus évident et le plus reconnu, dans le domaine de l'éducation, est le besoin d'un confort minimal pour pouvoir se concentrer sur les études. Dans les établissements scolaires, le confort environnemental a un impact direct sur les performances intellectuelles et le comportement des élèves. C'est pour cette raison que la santé et le bien être des utilisateurs d'équipements scolaires, sont les principaux objectifs de la qualité environnementale.

En effet, un bâtiment est, avant tout, destiné pour ceux qui y travaillent ou y étudient, sa qualité environnementale ne dépend pas uniquement des conditions thermiques, visuelles et acoustiques. Il y a d'autres paramètres qui entrent en ligne de compte tels que :

- ✓ Volume de l'espace, proportions spatiales, formes des limites ;
- ✓ Aménagements intérieurs, mobilier ;
- ✓ Hygiène, gestion des déchets ;
- ✓ Densité d'occupation de l'espace ;
- ✓ Matériaux et techniques de construction utilisées ;
- ✓ Disposition des espaces, fonctionnement ;
- ✓ Mesures de sécurité, protection contre toute source de danger.



CHAPITRE III :

APPROCHE

ANALYTIQUE

I. Analyse d'un exemples d'établissement scolaire de Haute Qualité Environnementale :

1. lycée pic saint loup

Analyse architecturale :

➤ *Fiche technique :*

Projet : Le Lycée Pic Saint Loup de Languedoc Roussillon

Maître d'ouvrage : conseil Régional Languedoc Roussillon

Maitrise d'œuvre : Pierre Tourre architecte, Daniel le fur paysagiste

Capacité d'accueil : 1400 élèves

Surface : 15000 m²

Surface extérieure des aménagements : 26 000 m²

Livraison : en septembre 2003

Pays: France

➤ *Présentation de projet :*

Renouer avec l'esprit de l'architecture méditerranéenne une architecture bioclimatique attentive à son environnement, en adéquation avec le site dans lequel elle s'inscrit et qui intègre dans sa conception et dans ses modes de construction les paramètres du vent, de l'ensoleillement, de l'orientation. Tel est le fil conducteur qui a guidé l'architecte Pierre Tourre dans la conception du Lycée Jean Jaurès dit aussi lycée du Pic-Saint-Loup à Saint Clément-de-Rivière, au nord de Montpellier.

➤ *Principe de projet :*

La conception du lycée se fonde sur trois objectifs :

1-lier la forme à la stratégie climatique

2-fusionner le bâtiment avec le terrain

3-concevoir un édifice économe en coût de fonctionnement et d'entretien.

Pierre Tourre fragmente le programme en plusieurs entités, pour éviter d'avoir un ensemble trop massif.

➤ *La situation :*

A saint-clément-de-rivière, au nord de Montpellier, et ont présidé à l'édification de ce lycée. Construit au pied du pic saint-loup dans un paysage de garrigue.



Figure 3: vue d'ensemble de lycée pic saint loup.

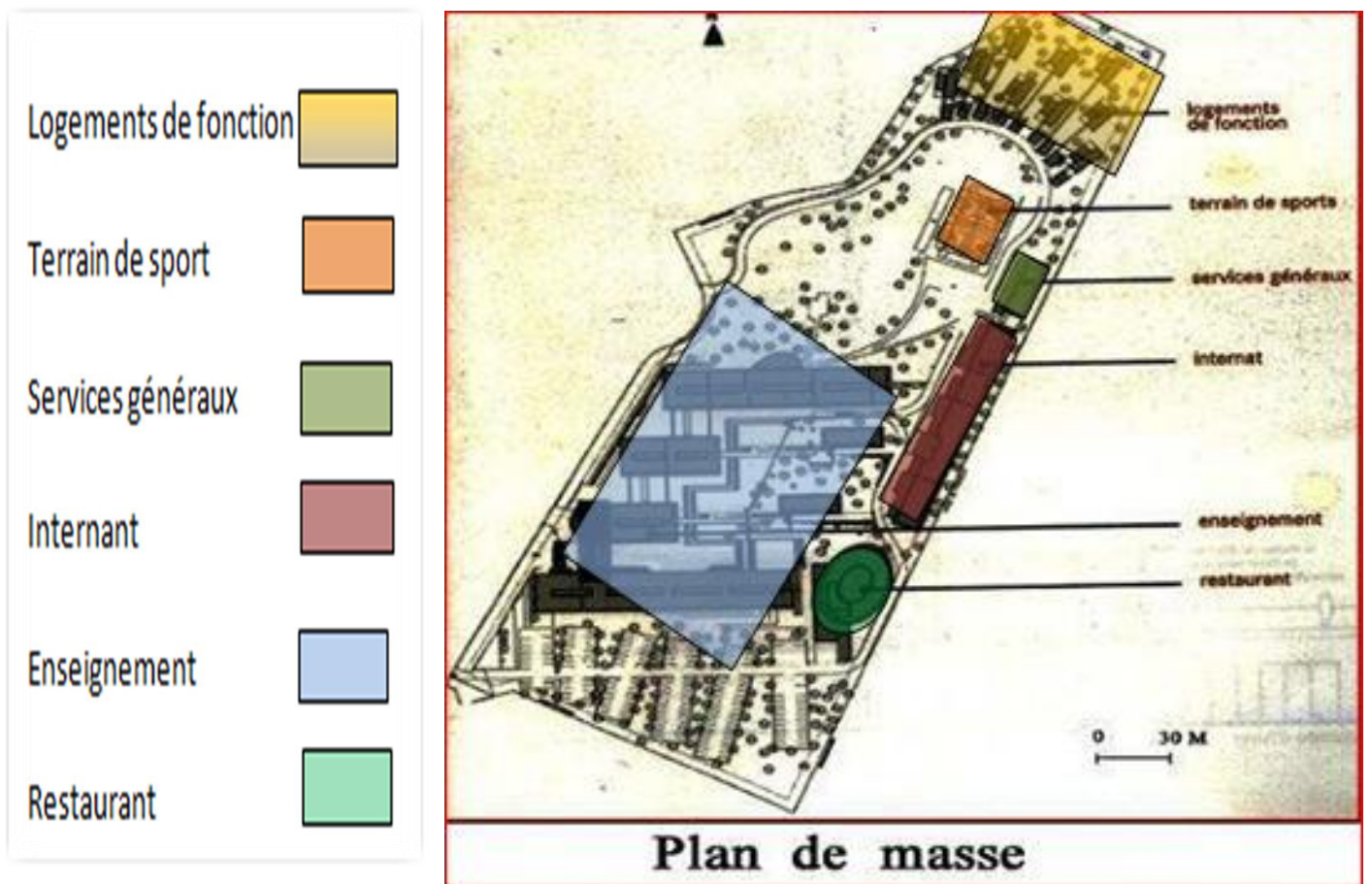
Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture.



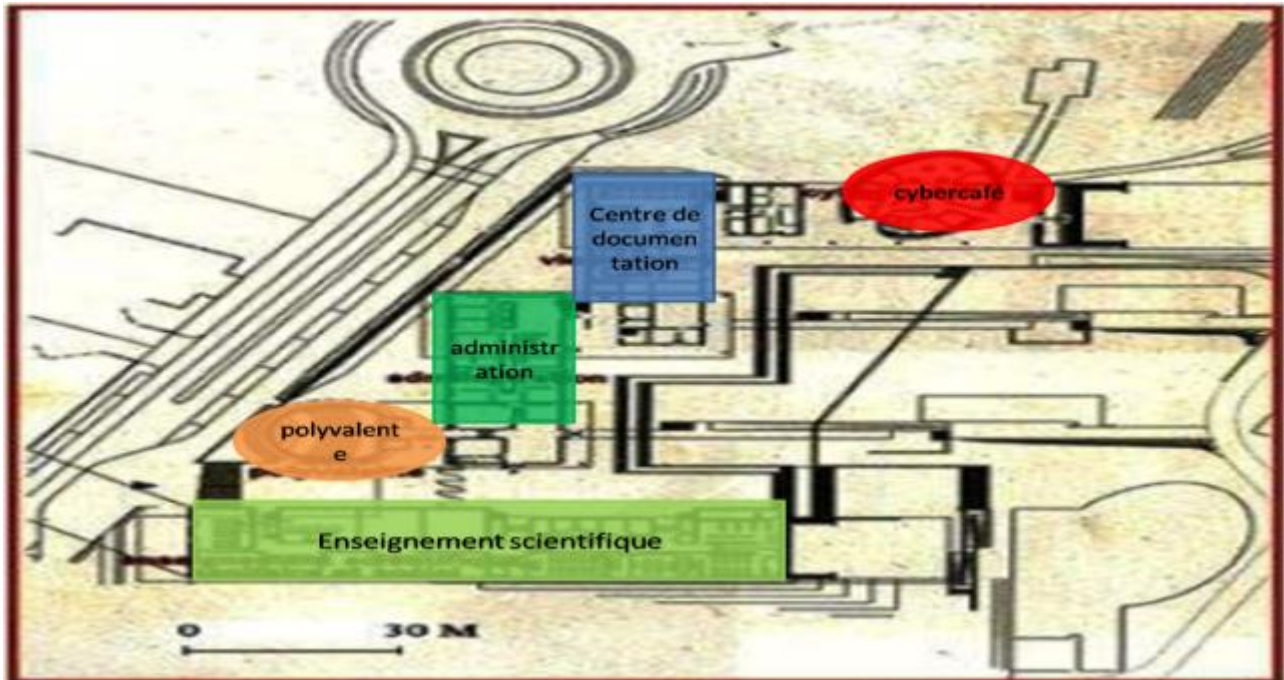
Figure 4: la situation de situation de lycée pic saint loup.

Source : Google earth

➤ *Les plans :*



plan R.D.C



Plan 1^{er} ETAGE :

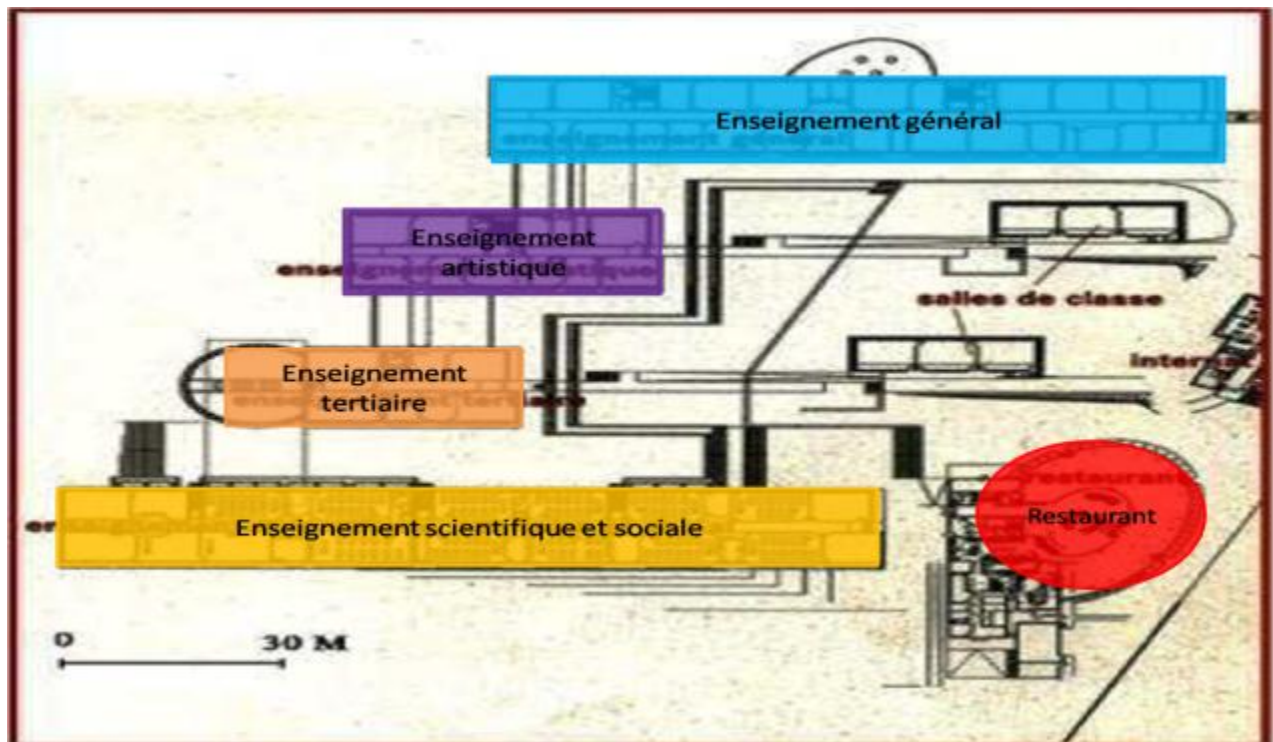


Figure 5: Plans du Lycée Pic Saint-Loup de Languedoc Roussillon en France

Source : Technique et Architecture n°475

1.2. Analyse Environnementale :

➤ *Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat :*

- Une architecture en béton claire peinte **aux couleurs locales**
- des formes planes
- harmonieusement posées sur la garrigue respectueuse des **courbes naturelle du terrain** et alliées de la stratégie climatique des bâtiments telle une excroissance du terrain cette réalisation est en osmose totale avec le site naturel.
- L'architecte tire partie de la déclivité du terrain pour créer de vastes terrasses et relier les bâtiments d'enseignement par des passerelles.

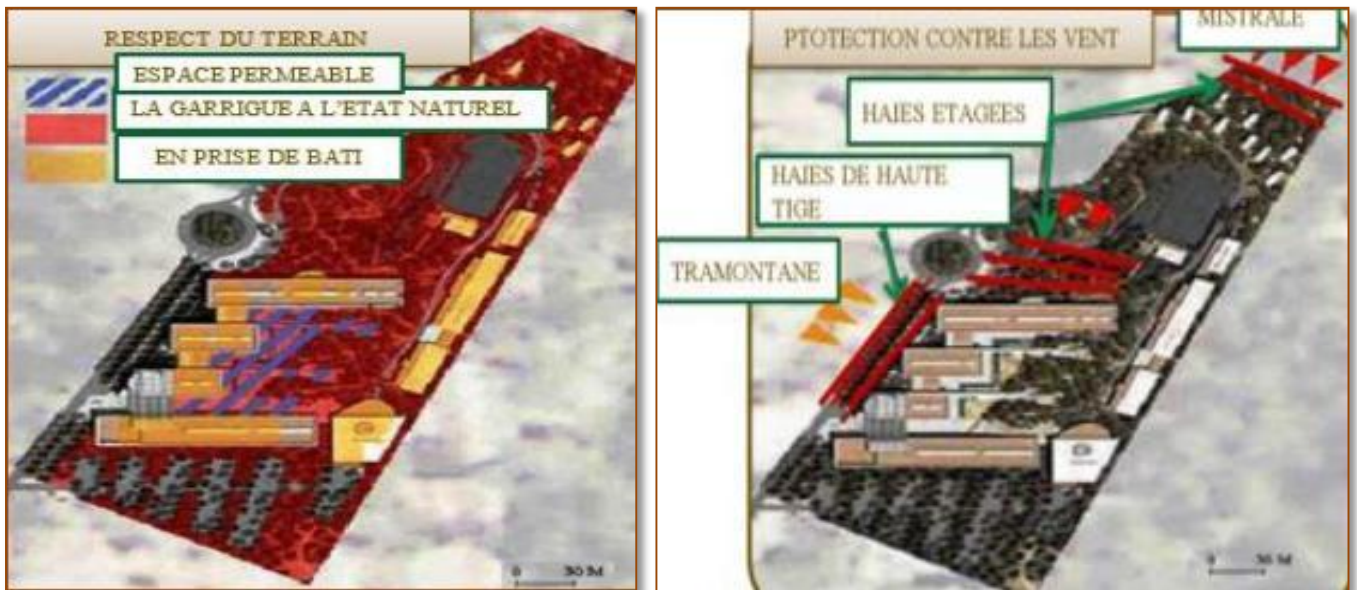


Figure 6: intégration au site et protection contre les vents

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture



Figure 7: image de passerelle qui relie entre les bâtiments d'enseignement

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture

➤ *Choix intégré des procédés et matériaux de construction :*

- 1- A l'exception de la salle de restauration qui dispose d'une structure métallique ; les autres bâtiments ont une structure en béton armé.
- 2- Un socle de pierres sèches émerge des rochers et sert de support technique aux fins parallélépipèdes de béton blanc.
- 3- Un auvent en métal. «L'ombrière» , à l'entrée de l'établissement, grâce aux capteurs Photovoltaïques
- 4- Un édicule vitré couvre les circulations et assure une prise de lumière sur les faces latérales.

- 5- toiture en béton blanc et « d'étagères à lumière»: des lames horizontales en acier laqué de blanc.
- 6- logements de fonction et l'internat comportent une isolation extérieure. Et les bâtiments d'enseignement leurs toitures sont isolées par polystyrène
- 7- Les menuiseries en aluminium sont disposées à l'intérieur .

➤ *Chantier à faible nuisance :*

- utilisation des pierres de site qui ne nécessitent pas le transport donc gagner le temps et éviter la nuisance.



Figure 6: images de gros œuvre en béton

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture



Figure 7: image montre la phase de construction

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture

➤ *Gestion de l'énergie :*

- les bâtiments occupés en permanence (logements de fonction et internat) sont isolés par l'extérieur, ils bénéficient d'une bonne inertie thermique et de ponts thermiques réduits.
- Les bâtiments d'enseignement sont isolés par l'intérieur
- Les fenêtres sont en aluminium à rupture de pont thermique.
- «L'ombrière», à l'entrée de l'établissement, grâce aux capteurs photovoltaïques, transforment l'ensoleillement en énergie.

➤ *gestion de l'eau :*

Par des noues d'infiltrations, réparties sur la prairie en aval, alimentées par le trop plein des eaux supérieures.

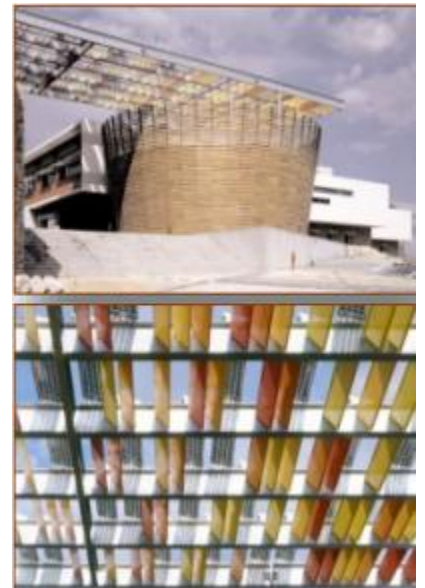


Figure 8: image de panneaux photovoltaïques et l'ombrière

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture



Figure 9: gestion des eaux pluviales

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture

➤ *Confort acoustique :*



Figure 10: la réalisation contre les bruits

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture

➤ **Confort visuel :**

-Une exploitation optimisée de l'éclairage naturel :

-**Mairie des Mureaux** : le patio végétal permet un apport de lumière naturelle aux espaces répartis en périphérie.

-l'orientation nord / sud

-pour les bâtiments d'enseignement : l'importance des surfaces vitrées,

-l'utilisation d'étagères à lumière,

-les « **casquettes** » au rez-de-chaussée.



Figure 11: photo de Mairie de Mureaux

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles

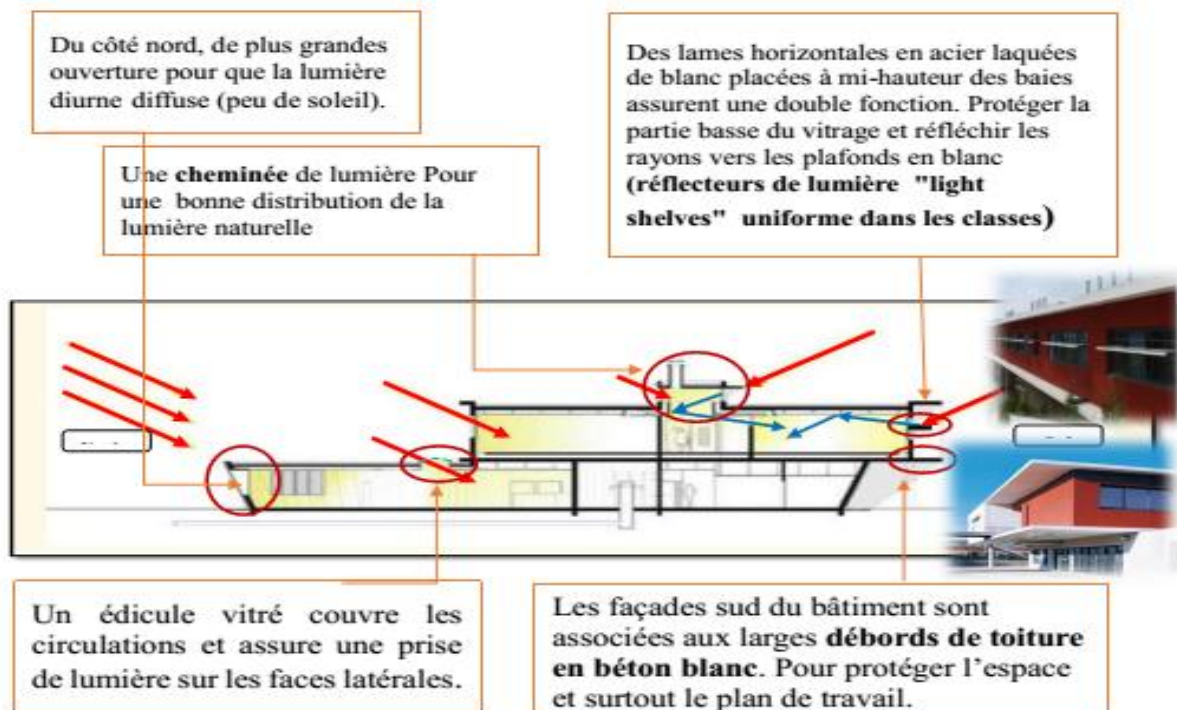


Figure 12: coupe schématique représente l'éclairage naturel dans lycée

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture

➤ **Qualité de l'air :**

En été, la température plus basse la nuit permet de refroidir le bâtiment. Durant la journée, l'air est rafraîchi dans le plancher par l'inertie du béton, il pénètre dans la classe, s'échauffe puis est repris en partie haute des cloisons à travers un caisson acoustique et aspiré vers la

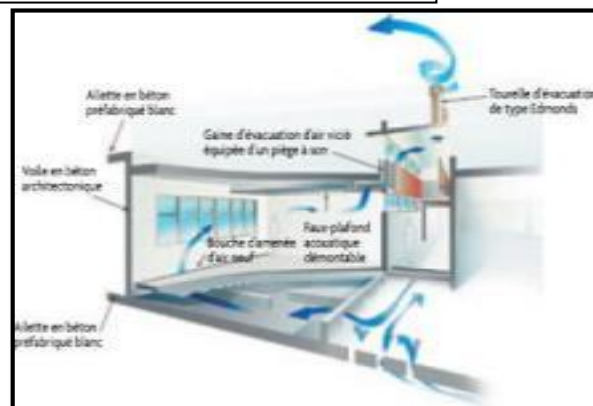


Figure 13: coupe schématique représente la ventilation naturelle (été nuit)

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture

circulation et enfin extrait en toiture par des tourelles (les cheminées) activées par l'énergie du vent.

L'hiver, l'air froid est tempéré lors de son passage du Préau au-dessous des classes dont le double plancher haut est équipé d'entrée qui permet la prise d'air (circule entre dalle béton et plancher) puis réchauffé par les radiateurs avant de pénétrer dans les salles de classe.

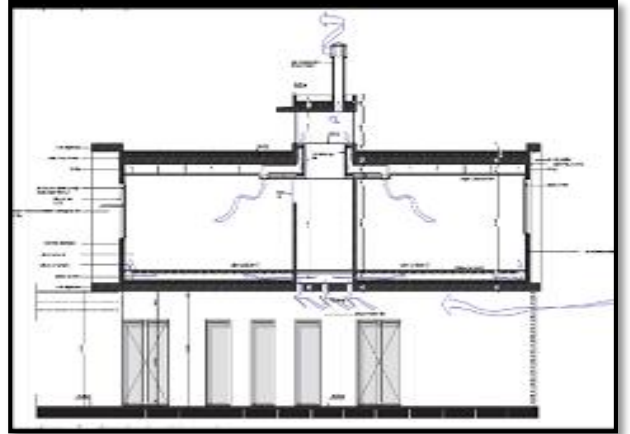


Figure 14: coupe et coupe perspective sur une classe et un couloir

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture

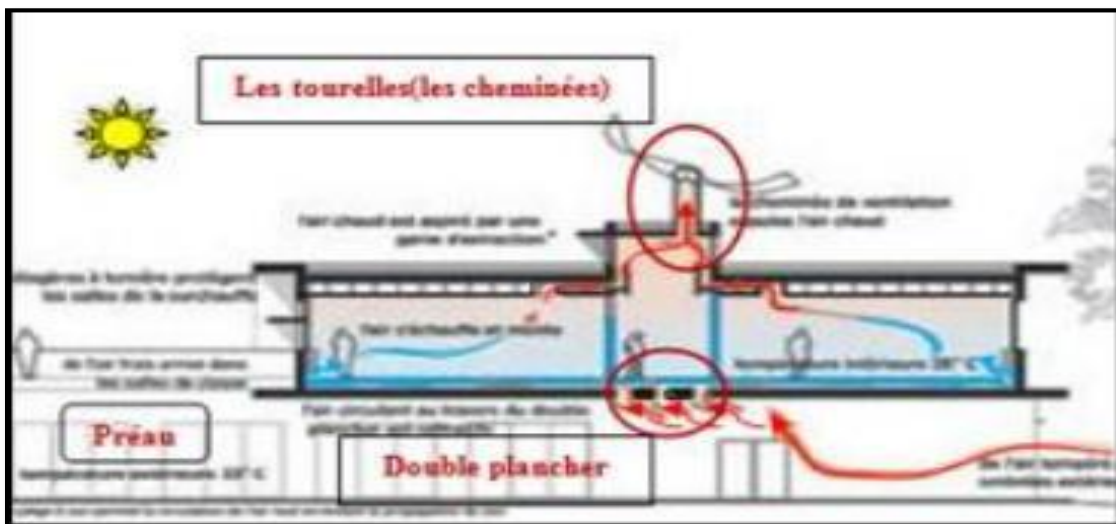
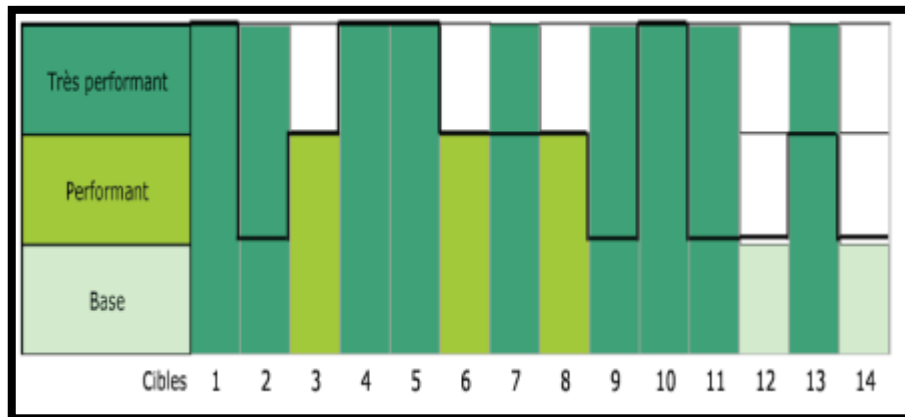


Figure 15: coupe schématique représente la ventilation naturelle (hiver jour)

Source : Cahier des modules de Conférence pour les écoles d'architecture

1.3. Synthèse du profil environnemental :



1. Relation du bâtiment avec son environnement immédiat :

Aménagement de la parcelle :

- Mise en œuvre d'énergies renouvelables solaires (thermique et photovoltaïque)
- Mise en place d'une bâche à eau et d'un bassin d'orage

2. Choix intégré des matériaux, systèmes et procédés de construction :

Choix constructifs pour la durabilité et l'adaptabilité de l'ouvrage ;

- Le choix des matériaux de gros œuvre (béton) et second œuvre (menuiseries aluminium, parois vitrées en double vitrage, isolants en laine de verre, cloisons en métal et plâtre...)
- Les cloisons sont démontables et modulables ;
- Les matériaux utilisés disposent d'avis techniques et de certificats ;
- Choix constructifs pour la facilité d'entretien de l'ouvrage ;
- Etude des accès liés à l'entretien du bâti et aux équipements techniques ;
- La facilité d'entretien a été un critère de sélection des produits ;

3. Chantier à faible impact environnemental :

- Réduction des nuisances et pollutions, maîtrise des consommations ;
- Présence d'une Charte Chantier à faibles nuisances signée par toutes les entreprises ;
- Séances de formation des compagnons assurées par la maîtrise d'œuvre HQE ;
- Palissades et abords du chantier maintenus en bon état tout au long des travaux ;
- Comptage et suivi des consommations d'eau et d'énergie sur le chantier ;

4. Gestion de l'énergie

Conception architecturale visant à optimiser les consommations d'énergie :

- Captage solaire par les parois vitrées ;
- Limitation des besoins en éclairage artificiel par l'accès à la lumière du jour pour toutes les salles, revêtements des sols et murs en teintes claires, luminaires à

lampes fluorescentes avec des rendements minimum de 90lm/W, détecteurs de présence, interrupteurs temporisés.

5. Gestion de l'eau :

- *Optimisation de la gestion des eaux de pluie ;*
- Bassin d'orage 60m³ : débit de fuite limité à 40l/s à l'aval du bassin.

8. Confort hygrothermique

- Les locaux sont regroupés de façon homogène par niveau ;
- Des protections solaires efficaces sont mises en place suivant l'exposition des façades : brise soleil, stores extérieurs.

9. Confort acoustique

- Les locaux bruyants (salle polyvalente...) sont éloignés des salles d'enseignement,
- Aucune pièce de vie n'est située le long des infrastructures bruyantes.

10. Confort visuel

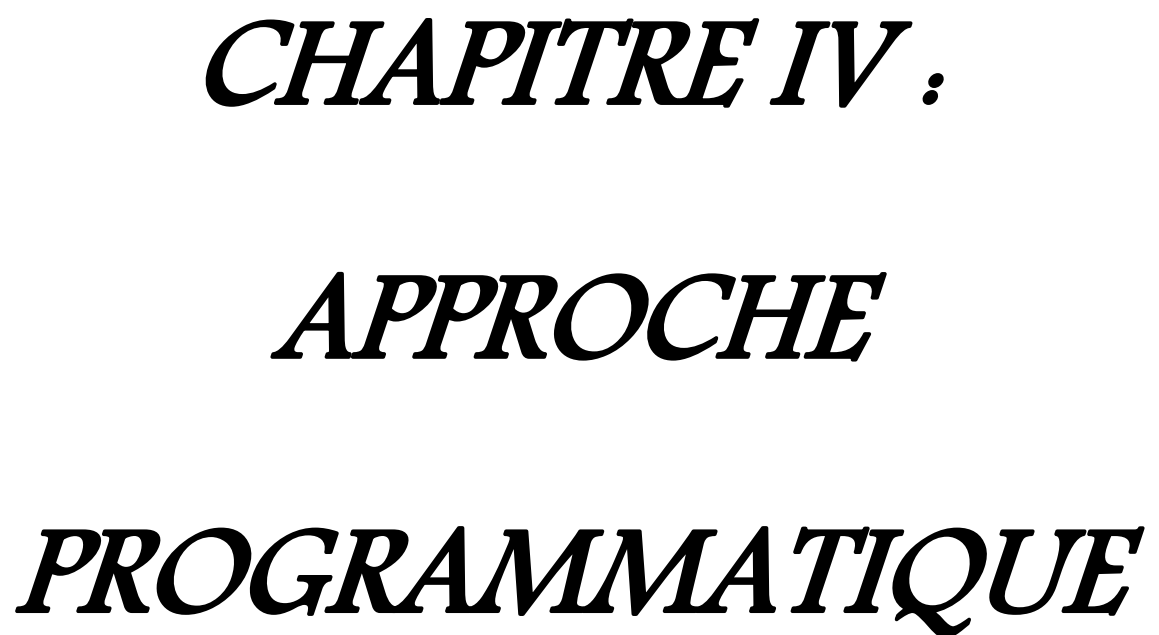
Toutes les salles de classe et bureaux bénéficient :

- D'un accès à la lumière du jour
- D'un accès à une vue sur l'extérieur
- De dispositifs de protection vis à vis de l'éblouissement direct ou indirect.

II. Conclusion :

L'état des bâtiments scolaires et leur capacité de satisfaire les nouvelles exigences en matière d'enseignement suscitent une vigilance accrue dans les pays en développés. Il est tout à fait admis aujourd'hui que l'établissement scolaire est considéré comme une construction affective qui joue un rôle important dans la vie des élèves qui le fréquentent. On apprend mieux et on se comporte mieux dans des établissements bien conçus et bien entretenus.

Plusieurs études ont démontré l'incidence de la qualité de l'architecture scolaire sur le comportement et le rendement des élèves. En effet, il existe une relation très étroite entre la qualité et l'entretien des lieux d'enseignement (propreté, confort, sécurité et qualité du mobilier) et les résultats scolaires des apprenants, d'où l'importance capitale accordée à la qualité environnementale des établissements.



CHAPITRE IV :

APPROCHE

PROGRAMMATIQUE

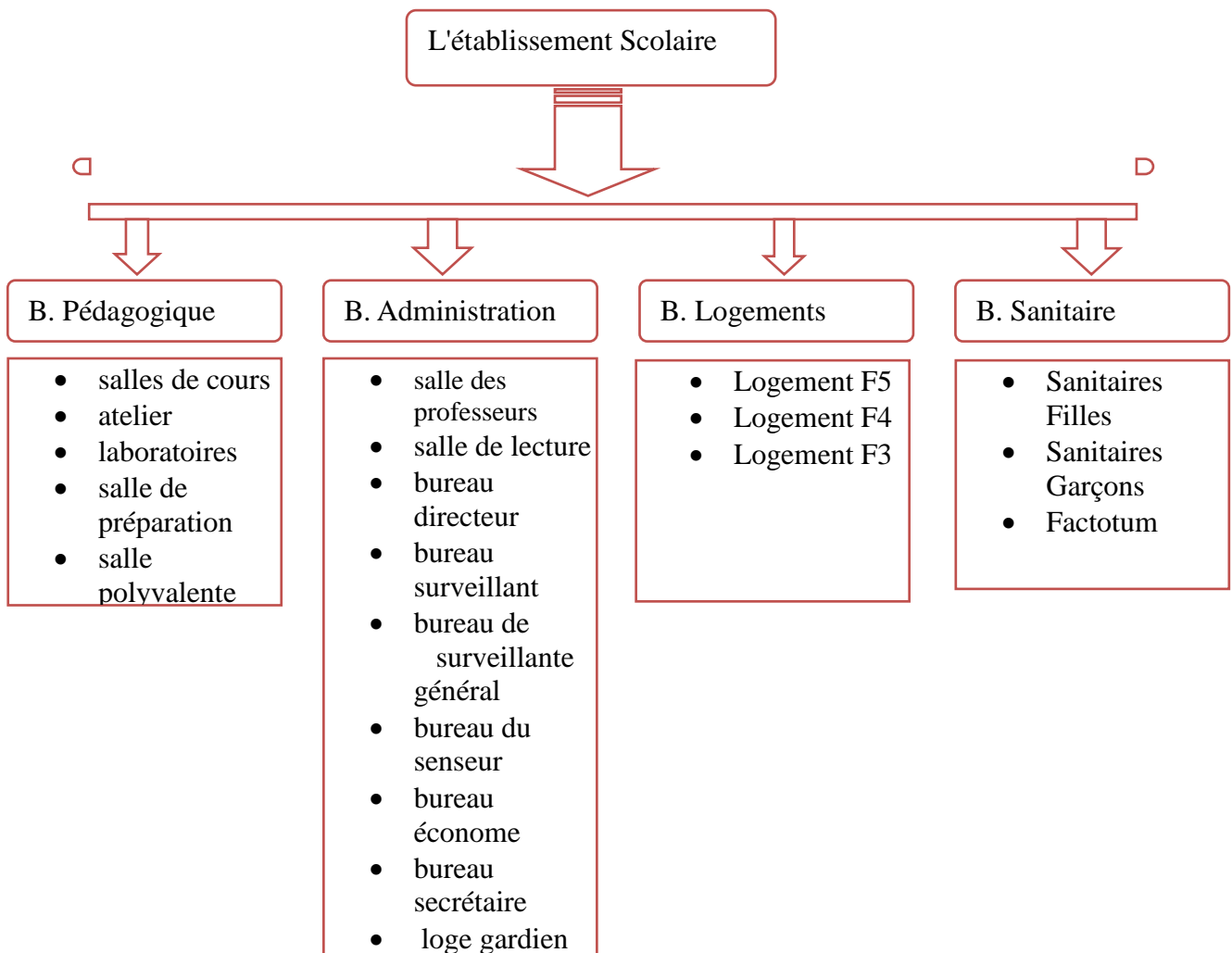
I. Introduction :

La programmation architecturale est une démarche prévisionnelle, elle permet d'avoir une vision globale de l'opération envisagée et de maîtriser le processus de rationalisation de celle-ci par rapport à la commande. Elle part de l'idée initiale, fondatrice du futur projet, jusqu'à la mise en service des locaux.

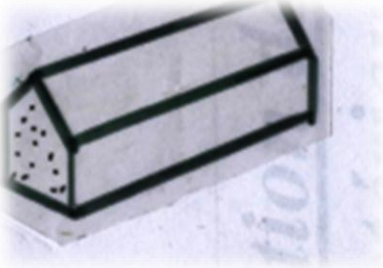
Le programme est la dimension arithmétique de quantification pour constituer un véritable cadre objectif pour la conception architecturale en définissant les rôles et les buts de l'équipement; en hiérarchisant et regroupant les activités

II. Programma qualitatif:

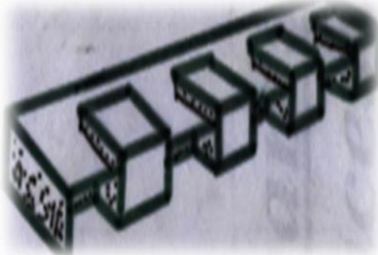
II-1-Répartition d'établissement scolaire selon leurs activités :



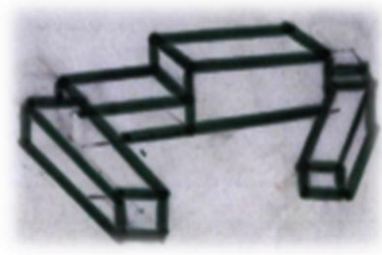
II-2- Les types d'organisation:



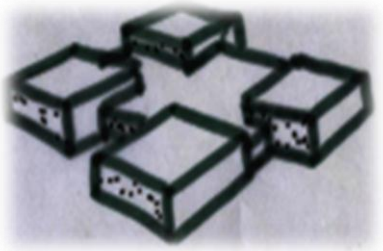
Organisation compacte



Organisation linière



Organisation éclatée



Organisation groupée (centralisée)

Organisation radiale

Organisation tramé

II-3- Les formes des classes:

La classe doit être c'est possible carrée, exceptionnellement

Rectangulaire, Ou autre formes (hexagonale, carrée, rectangulaire, Octogonale,.....)

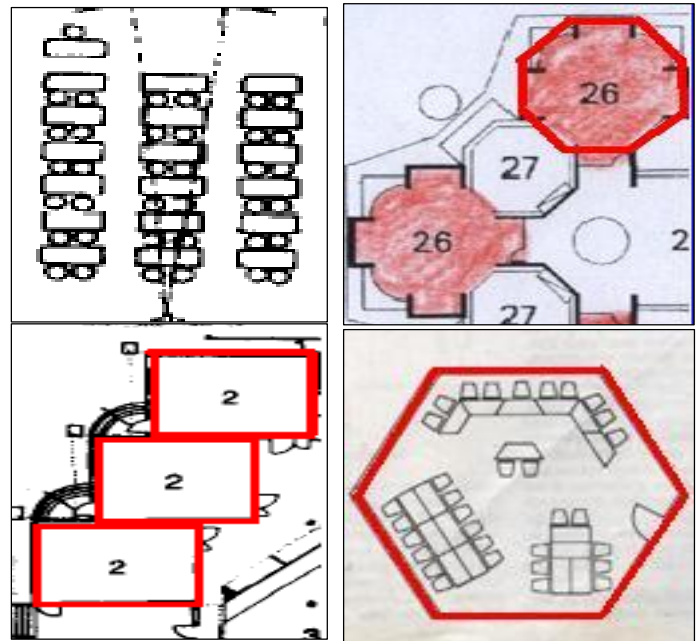


Figure 16: les différents types des formes des classes

Source : exposée sur l'éducation

CHAPITRE 04 APPROCHE PROGRAMMATIQUE

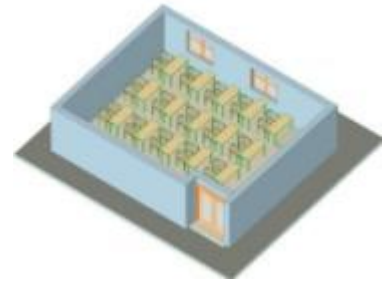
I-4-Les exigences fonctionnelles:

<u>ESPACES</u>	<u>FONCTIONS</u>	<u>UTILISATEURS</u>
Bibliothèque	<ul style="list-style-type: none"> * rechercher * Réviser 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur * Surveillants
Salle polyvalente	<ul style="list-style-type: none"> * Activité culturelle * Regroupement avec les élèves * Les conférences 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur * Surveillants
Bureau de proviseur + Bureau de proviseur adjoint	<ul style="list-style-type: none"> * Contrôler * Organiser 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur * Surveillants * Secrétaire
Salle des enseignant	<ul style="list-style-type: none"> * Regrouper * Corriger 	<ul style="list-style-type: none"> * L'enseignant * Le proviseur * Surveillants
foyer	<ul style="list-style-type: none"> * Prendre un café * Regroupement des élèves 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur * Surveillants
Cuisine + restaurant	<ul style="list-style-type: none"> * Préparation des repas * Prendre des repas 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Le proviseur * Surveillants
Salle de cour	<ul style="list-style-type: none"> * Enseignements * Examen 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Surveillants
Salle de physiques chimie + Salle de TP	<ul style="list-style-type: none"> * Enseignement physique chimie * Examen 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Surveillants
Salle de TP	<ul style="list-style-type: none"> * Enseignements * Examen * Travaux pratique 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Surveillants
Salle d'informatique	<ul style="list-style-type: none"> * Enseignements * Examen * Travaux pratiques 	<ul style="list-style-type: none"> * Les élèves * L'enseignant * Survient
Salle d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> * Préparation des cours 	<ul style="list-style-type: none"> * L'enseignant * Surveillants

I-5- Caractéristiques des différents espaces:

I-5-a) L'ENTREE : Doit être lieu d'accueil des enfants située au RDC (espace de séparation et de filtration du public vers le privé avec un parking, sas...)

- Lieu d'accueil des parents
- Lieu d'attente sécurisé pour les élèves
- Lieu de distribution et de filtrage vers les espaces intérieurs.



I-5-b) Salle d'enseignement général :

Pour l'enseignement général : 2m² par place d'élève

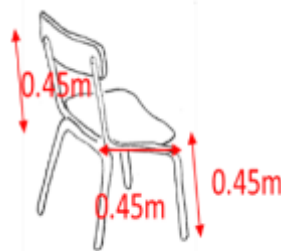
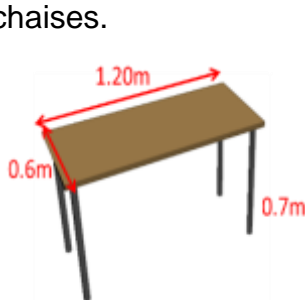
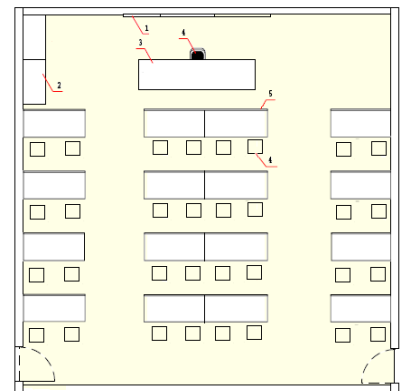
Pour un enseignement pluridisciplinaire : 3m² par place d'élève.

Les surfaces standard sont soit rectangulaire soit carrées (12-20 ; 12-16 ; 12-12 ; 12-10) .Ainsi pour une profondeur maximale de la pièce de 7,20m

La hauteur libre est de 2,7 à 3,4m.

Les vestiaires sont adjacents aux salles de classe.

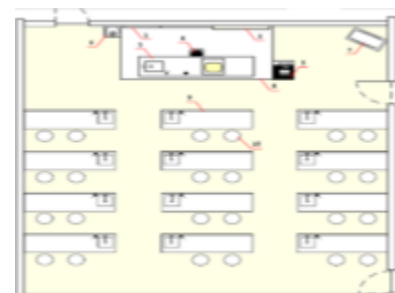
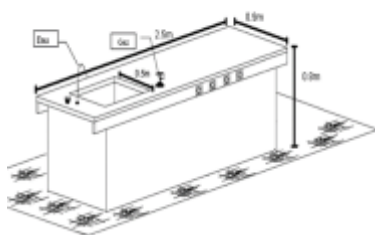
Chaque salle comporte 15 tables+ table enseignant et 33 chaises.



Surface espace	Surface mobilier	Surface circulation
60.4 m ²	13.05 m ²	46.9 m ²

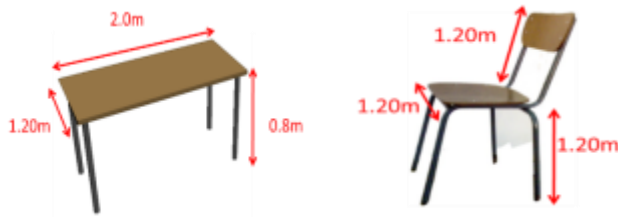
I-5-c) Salle de biologie :

Dans chaque salle se trouve 13 paillasse pour 24 élèves et leur enseignant avec 2 élèves par paillasse.

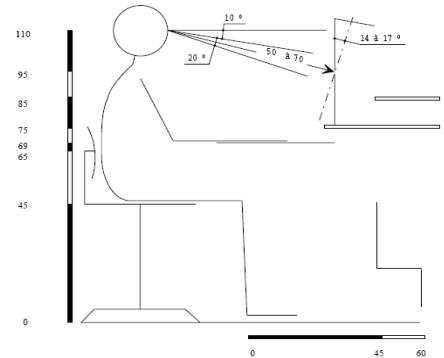
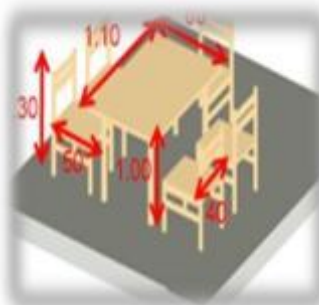
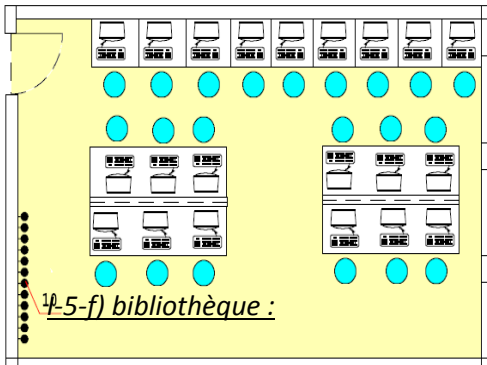


CHAPITRE 04 APPROCHE PROGRAMMATIQUE

I-5-d) Salles des enseignants :



I-5-e) Salle d'informatique :

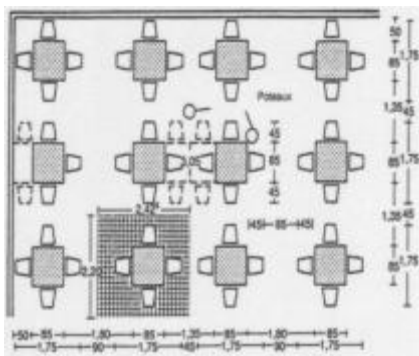


tables	$(1,1 \times 0,5) \times 4 = 2,2 \text{ m}^2$ $3 (0,9 \times 0,9) = 2,43 \text{ m}^2$
armoires	$8(0,7 \times 1,7) = 9,52 + 4,35 = 13,87 \text{ m}^2$
chaises	$0,16 \times 32 = 3,84 \text{ m}^2$
Surface de circulation	$15,7 \text{ m}^2$
Surface d'occupation par les mobiliers	$22,34 \text{ m}^2$

I-5-i) Le restaurant :

Le lycée comporte 2 salles de restauration d'une surface de 220 m².

La salle de restaurant dépend du nombre d'élèves et du nombre de services : de 1,20 à 1,40 m par place ; séparer les grandes surfaces en volumes différenciés ; enfin, prévoir 1 lavabo à l'entrée pour environ 40 places.



CHAPITRE 04 APPROCHE PROGRAMMATIQUE

I-5-g) Les sanitaires :

- Pour les installations sanitaires, le nombre des sièges et lavabos se calcule en fonction du nombre total des élèves.
- Les installations sanitaires doivent être autant que possible aérées et directement éclairées.
- Les entrées sont séparées pour les filles et les garçons.

III. Programme quantitatif :

type	configuration	séparation filles garçons	situation	utilisation
wc classe	bloc avec vestibule	non	a côté d'une classe	pendant l'heure
wc cours	bloc sanitaire	oui	Access par couloir ou hall	plusieurs classes pendant l'heure
récrés	bloc sanitaire	oui	Access par cour ou préau	pour classes pendant la récréation
wc profs	bloc sanitaire	séparation hommes femmes	Access aux profs ou personnels administratifs	pendant la récréation

Logement de fonction : 545m²

Utilitaires	Nombre	Surface unitaire en m ²	Surface totale
Salle de sport	1	576	576,00
L'entrée	1	8	8,00
Salle des professeurs	2	8	16,00
Salle d'habillement	2	32	64,00
Douche	2	16	32,00
Sanitaire (H+F)	2	8	16,00
Dépôt	1	16	16,00
Totale			728,00
Surface spéciale pour la circulation 20%			145,60
surface totale			873,60
Champ de l'éducation physique des activités multisports	1	1280	1280,00
Stade de Football	1		
Total des sports d'éducation spéciale :			

La surface totale bâtie : 3961,30m²

CHAPITRE 04 APPROCHE PROGRAMMATIQUE

Type	Nombre	Surface unitaire en m ²	Surface totale
Logement de 5 chambres	1	110	110,00
Logement de 4 chambres	2	90	180,00
Logement de 3 chambres	2	70	140,00
Logement d'une chambre	1	25	25,00
Totale			455,00

Utilitaires	Nombre	Surface unitaire en m ²	Surface totale
Salle normale	11	62	682,00
Salle de géographie et histoire	2	65	130,00
Salle de réunion	1	15	15,00
Laboratoire de la science naturelle et science physique (40 places)	4	65	260,00
Salle de préparation pour la science naturelle	1	25	25,00
Salle de préparation pour la science physique	1	40	40,00
Amphithéâtre 160 places	1	125	125,00
Dépôt	1	14	14,00
Salle multidisciplinaire	2	70	140,00
totale			1431,00
Surface spéciale pour la circulation 20%			286,20
Totale des utilitaires d'éducation			1717,20

CHAPITRE 04 APPROCHE PROGRAMMATIQUE

Utilitaires	Nombre	Surface unitaire en m ²	Surface totale
Bibliothèque (Entrée-Documentation-Atelier)	1	160	160,00
Salle des Forums	2	32	64,00
Coopérative des élèves et salle des réunion pour les élèves	1	16	16,00
Club des élèves	1	110	110,00
Club des professeurs	1	50	50,00
Salle de travail des professeurs	1	8	8,00
La porte+ salle d'attente	1	8	8,00
Bureau de directeur et secrétariat	1	33	33,00
Bureau de conseillère pédagogique	2	15	30,00
Bureau d'économe	1	12	12,00
bureau de gestion	2	12	24,00
Bureau de l'adjointe de directeur d'étude et secrétariat	1	25	25,00
Salle d'archive	1	15	15,00
Salle des soins	1	15	15,00
Salle de photo copie	1	10	10,00
Sanitaire (hommes +femmes)	1	5	5,00
Totale	585,00		
Surface spéciale pour la circulation 10%	58,50		
Totale des moyens éducatifs et administratifs	643,50		

CHAPITRE 04 APPROCHE PROGRAMMATIQUE

Utilitaires de services :

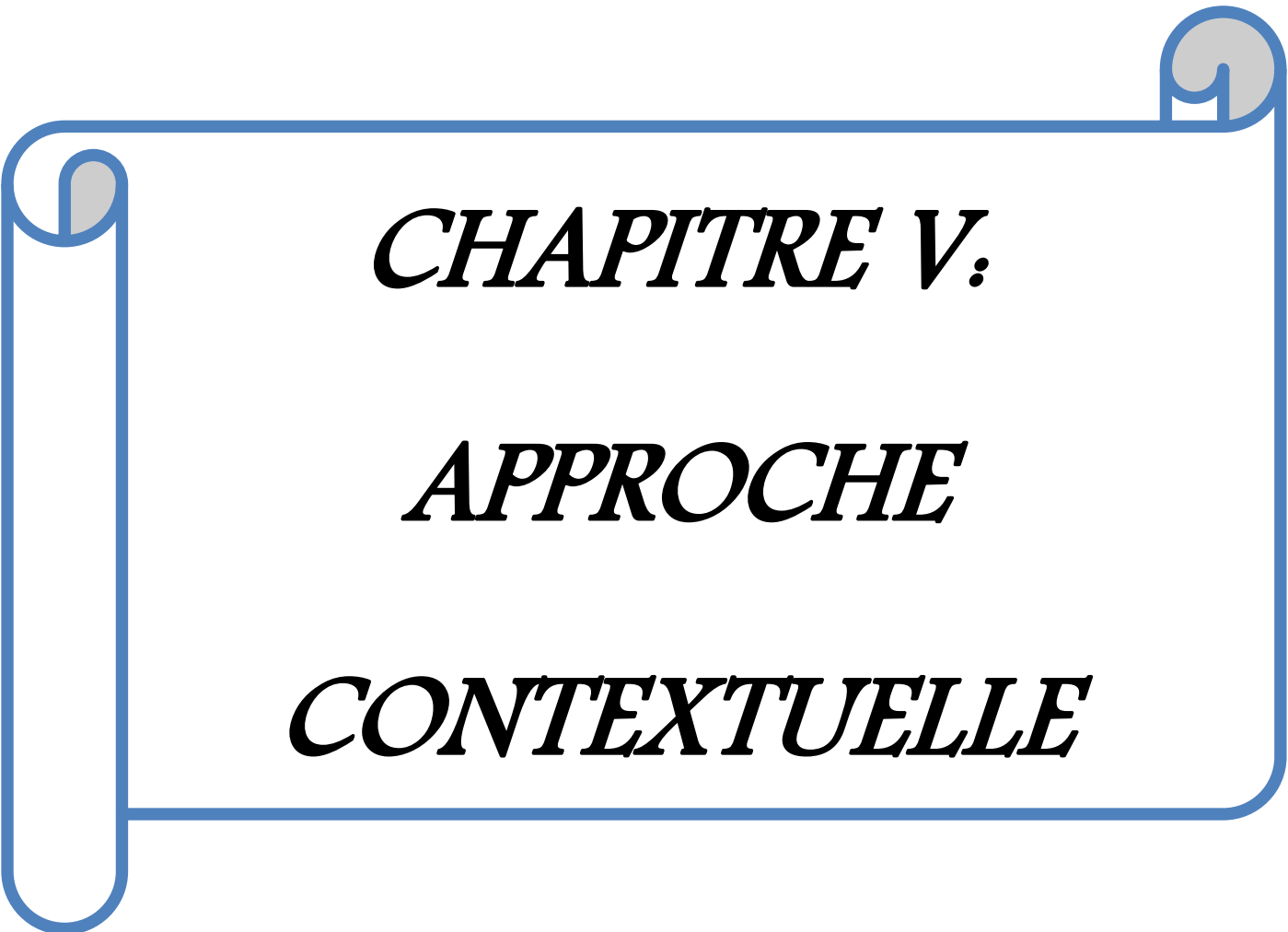
Utilitaires	Nombre	Surface unitaire en m	Surface totale
Atelier équipement	1	30	30,00
Dépôt équipement	1	35	35,00
chauffage	1	27	27,00
Sanitaire (2/3) pour hommes 2 Sanitaire (un pour 40 hommes)	1	45	45,00
Sanitaire (1/3) pour femmes (un pour 20 femmes)	1	45	45,00
Totale des utilitaires de services			182,00

IV. Programme qualitatif (normes et recommandation):

Espace	Confort visuel	Confort thermique et acoustique
Administration et gestion	Doit être d'une intensité de 300lux pour les bureaux, pour les autres espace 250lux . toujours l'éclairage naturel assurera une grande partie de l'éclairage	Température et pourcentage d'humidité régulés, selon les fluctuation externes , pour offrir un confort physiologique maximale aux usages.
Les salles de classes	Intensité de 300-500lux	- nécessité d'une isolation phonique et thermique adéquat(offrir des conditions optimales de confort pour l'activité de la lecture).
Les ateliers	Doit être d'une intensité de 750lux pour les ateliers d'activités minutieuses, et 600lux, pour les autres ateliers.	- nécessité d'une isolation phonique et thermique adéquat(offrir des conditions optimales de confort pour l'activité de la lecture).
La bibliothèque	Doit être d'une intensité de 850lux dans une bibliothèque.	- nécessité d'une isolation phonique et thermique adéquat (offrir des conditions optimales de confort pour l'activité de la lecture).
Salle polyvalente	-Eclairage uniforme indirecte afin d'éclairé la salle et ne gene pas l'observateur. -Eclairage direct focalisé vers la scène	-Cloisons avec épaisseur d'isolant thermique. -Cloisons avec épaisseur d'isolant phonique.
Dalle de sport	Doit, en tout point de la salle et pour tout utilisateur: - permettre une bonne perception des formes et du mouvement ; - éviter toutes formes d'éblouissement.	

V. Synthèse:

l'approche programmatique est la liaison entre les deux parties majeures du travail, qui articule les approches thématique, et contextuelle) avec l'approche architecturale qui donne la naissance au projet.



CHAPITRE V:

APPROCHE

CONTEXTUELLE

I. Introduction :

Avant de passer à la conception du lycée durable, il est indispensable d'avoir une vision claire sur le contexte, ou il est proposé, parce que tout projet architectural est en relation directe avec son contexte. Cette étude permet le choix du site appropriée à la compatibilité et la fiabilité d'un lycée d'une part et de déterminer quelque principes de conception et finaliser le programme quantitatif et qualitatif élaboré à partir de l'étude thématique, d'autre part.

II. Dimension territoriale :

II-1-Contexte géographique :

La commune de Sebgag se situe sur les monts de l'atlas saharien ; au cœur de Djebel Amour ; à 1400 mètres d'altitude dans la longitude : 1° 55' 41" Est, et une latitude : 34° 1' 47" Nord. Elle s'étend sur une superficie de : 38500 ha.

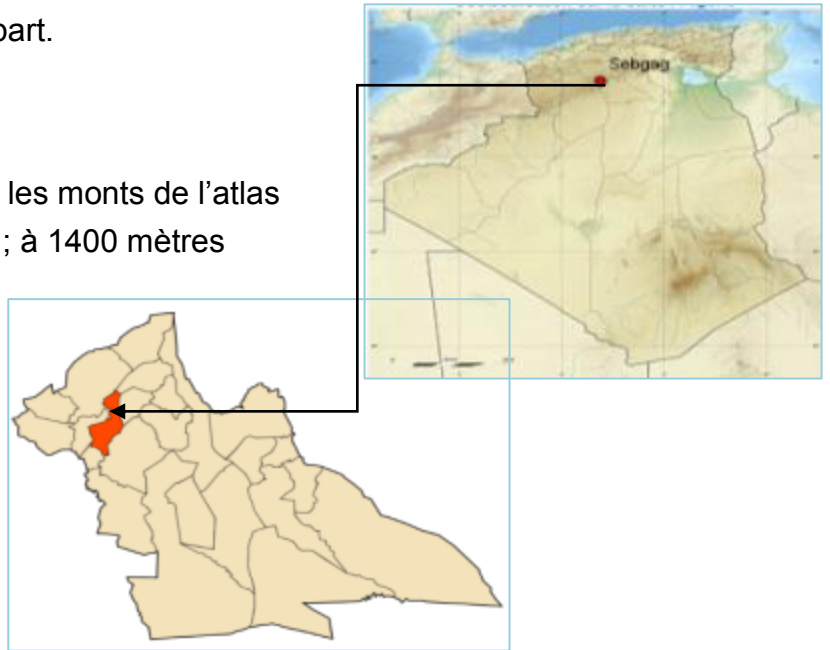


Figure 17: Localisation de la commune en Algérie.

Source : *Sebgag Wikipedia.html*

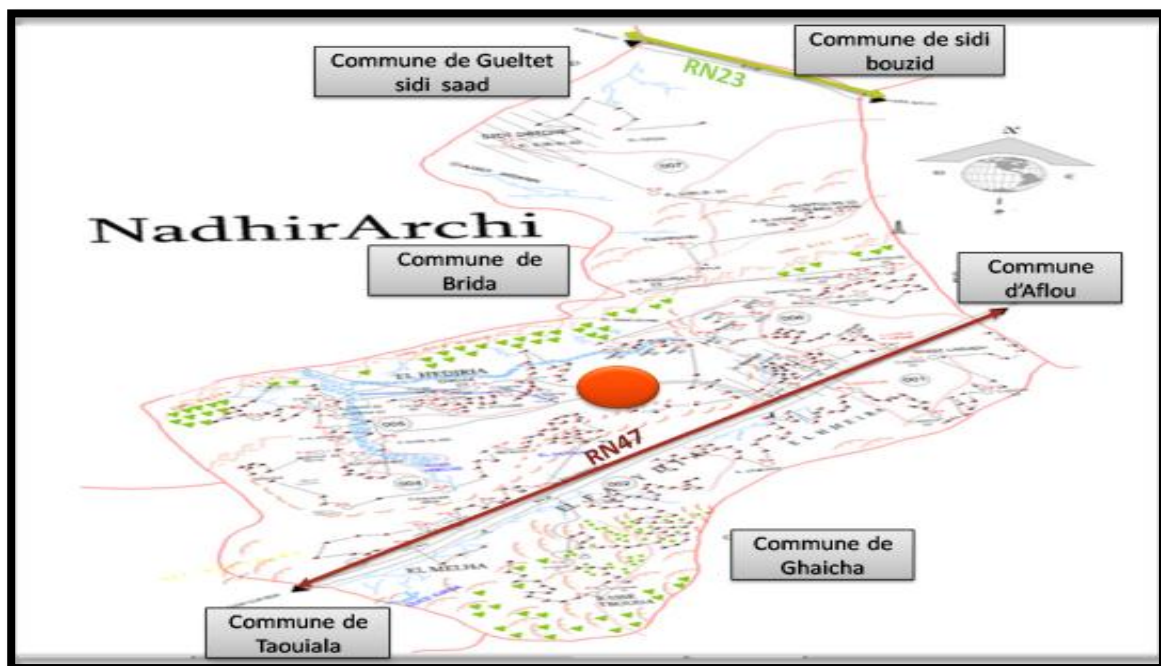


Figure 18: les limites de la commune

Source : *file://SEBGAGwikimapia.html*

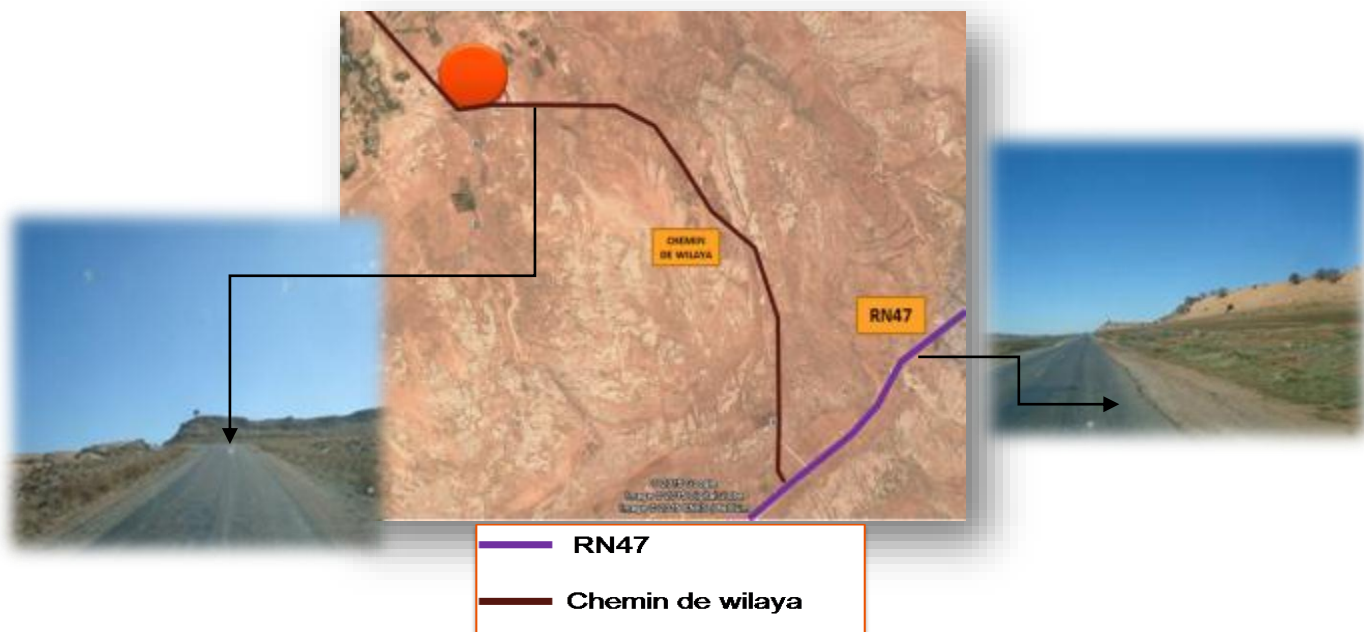


Figure 19: L'accessibilité de la ville

III. Les données climatiques :

D'après le zonage climatique, la commune de Sebag fait partie de la zone climatique D, déterminée par deux saisons principales :

- Un été chaud et moins humide où l'écart de température diurne est important.
- Un hiver froid, avec un écart de température diurne important.

De nombreux paramètres sont à prendre en compte si l'on veut faire une analyse très détaillée de l'influence du climat sur l'ambiance intérieure : la vitesse du vent, la température de l'air, l'humidité relative, le rayonnement solaire.

➤ La température :

Au mois de Juillet, la température moyenne est de 24.7 °C. Juillet est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Février est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 4.3 °C à cette période.

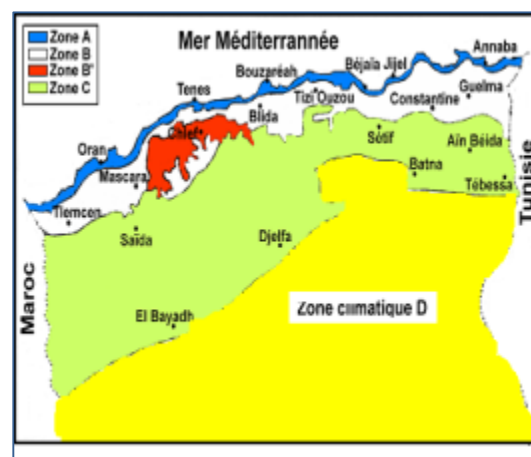


Figure 20: La situation climatique
Source : élément de conception

mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
°C	4.4	4.3	8.5	11.1	16.0	20.9	24.7	24.4	19.7	14.2	8.5	5.0
°C min	-0.3	-1.2	2.8	4.7	9.6	13.9	17.2	17.0	13.1	8.5	3.1	0.6
°C max	9.1	9.8	14.2	17.6	22.4	27.9	32.2	31.8	26.4	20.0	13.9	9.4

➤ **Le rayonnement solaire :**

A Sebga, la durée d'insolation est très importante durant toute l'année d'une moyenne de 234,5 h avec un minimum de 151h enregistré en décembre et un maximum de 332h enregistré au mois de juillet. Ces valeurs montrent que l'intensité des radiations globales augmente durant la période chaude et sèche et diminue pendant la période froide et humide.

➤ **L'humidité relative :**

Dans le mois de Juillet on enregistre le taux d'humidité le plus élevé (90%), et le plus bas (29.8%) pendant le mois de Février.

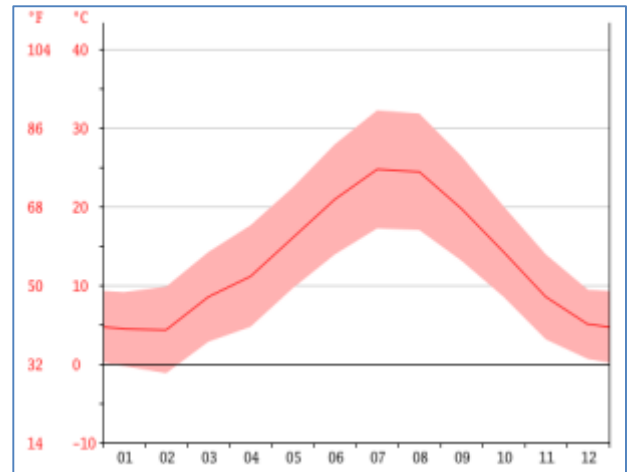


Figure 21: courbe de température

Source : file:///ClimatDiagramme climatique, Courbe température, Tableau climatique Climate-

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H%	39.9	39.7	47.3	52.0	60.8	69.6	76.5	75.9	67.5	57.6	47.3	41.0
Hmin%	31.5	29.8	37.0	40.5	49.3	57.0	63.0	62.6	55.6	47.3	37.6	33.1
Hmax%	48.4	49.6	57.6	63.7	72.3	82.2	90.0	89.2	79.5	68.0	57.0	48.9

Tableau 2 : L'humidité de la ville. (2012)

Source : file:///ClimatDiagramme climatique, Courbe température, Tableau climatique Climate-Data.org.html

➤ La précipitation :

La plupart de pluie tombe en Octobre, où la moyenne est de 37 mm de moins que la quantité de pluie est en Juillet. Moyenne ce mois-ci est de 8 mm.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P mm	27	27	34	29	27	25	8	11	25	37	27	29

Tableau 3: La précipitation de la ville. (2012)

Source : file:///ClimatDiagramme climatique, Courbe température, Tableau climatique Climate-Data.org.html

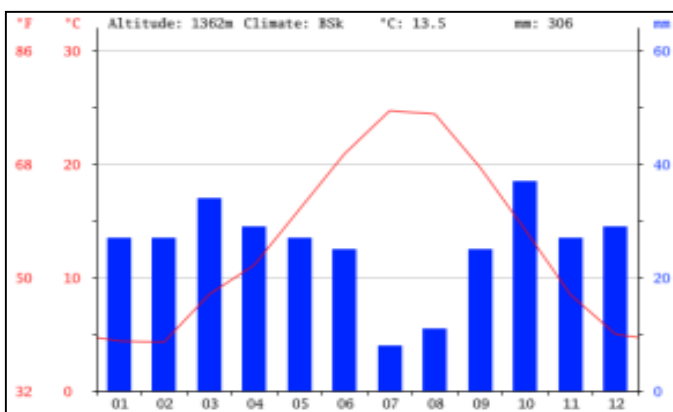


Figure 22: Diagramme climatique

Source : file:///ClimatDiagramme climatique, Courbe température, Tableau climatique Climate-Data.org.html

➤ Les vents :

Les vents fréquences et leur direction varient en fonction des saisons. En hiver, sous l'effet de la haute pression atmosphérique on a prédominance des vents froids du Nord –ouest. Ces derniers sont parfois accompagnés de ceux du Nord secs et froids. En période estivale, les vents d'origine Sud-ouest et Sud-est. Les vents qui prédominent sont variables, assez faibles d'une vitesse moyenne de 2,6m/s avec une valeur minimale correspondant au mois de septembre atteignant 2,1m/s et une valeur maximale de 2,9m/s enregistrée aux mois de février, avril et décembre ; cette période correspond à la période froide de l'année.

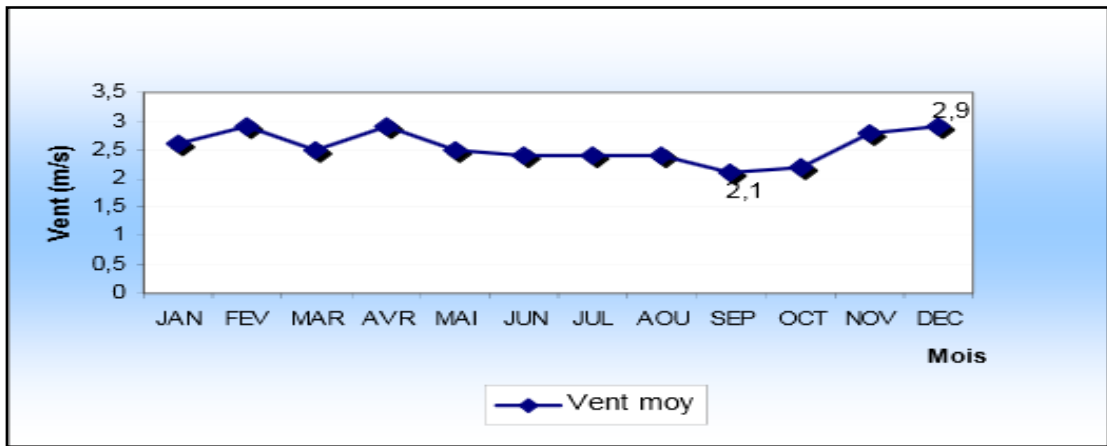


Figure 23: courbe des vents moyens

Source : file:///ClimatDiagramme climatique, Courbe température, Tableau climatique Climate-Data.org.html

➤ L'ensoleillement :

L'insolation journalière moyenne est de 10heures. Elle est de 8 à 9 heures en hiver et de 10 à 12 heures en été.

IV.Analyse bioclimatique de la commune de Sebgaq :

L'analyse bioclimatique repose essentiellement sur l'analyse des données climatiques de la commune de Sebgaq en exploitant le diagramme psychrométrique de Givoni pour ressortir enfin des recommandations conformes au climat de la région.

IV.1.Diagramme bioclimatique de Givoni:

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C°min	-0.3	-1.2	2.8	4.7	9.6	13.9	17.2	17.0	13.1	8.5	3.1	0.6
C°max	9.1	9.8	14.2	17.6	22.4	27.9	32.2	31.8	26.4	20.0	13.9	9.4
Hmin%	31.5	29.8	37.0	40.5	49.3	57.0	63.0	62.6	55.6	47.3	37.6	33.1
Hmax%	48.4	49.6	57.6	63.7	72.3	82.2	90.0	89.2	79.5	68.0	57.0	48.9

Tableau 4 : Les données climatique de la ville

Source : file:///ClimatDiagramme climatique, Courbe température, Tableau climatique Climate-Data.org.html

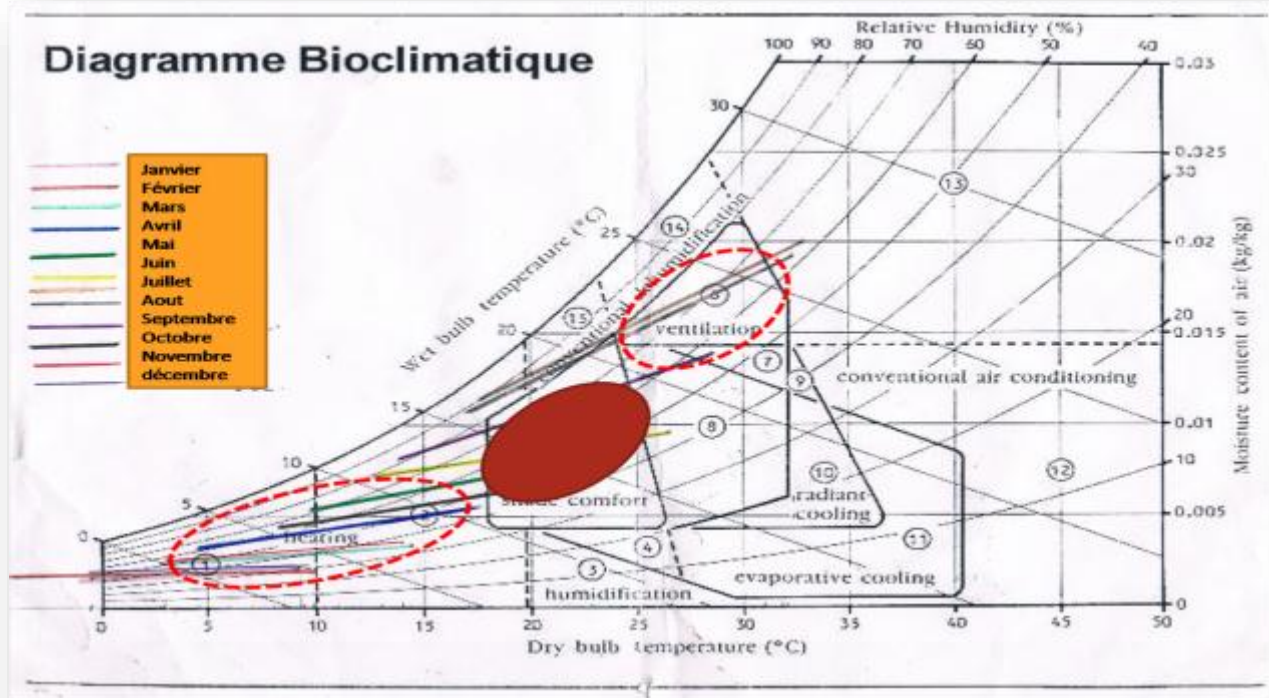


Figure 24: Diagramme de Givoni

Source : auteur

IV.2. Interprétation du diagramme :

- **Zone de confort :** ($18^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$ & $47\% < \text{HR} < 85\%$) s'étale sur une partie du moins Juin, Septembre, c'est une zone qui ne nécessite aucune disposition particulière, mais avec quelque jours qui soient en surchauffe ou sous chauffe.

- **La période estivale :** s'étale sur les mois juillet et aout ; où la ventilation naturelle est conseillée ; tout en facilitant la pénétration des brises, et la protection contre les rayons solaires.

- **La saison hivernale :** s'insère dans la zone de chauffage passif, pendant les mois d'hiver Janvier, Février, Mars, Novembre, Décembre ; Octobre ; Mai ; Avril ainsi qu'une partie des mois de Juin et Septembre. La solution pourrait être l'ensoleillement en hiver et la protection en été et le choix de type de protection et selon variables de site et de bâtiment et surtout l'orientation.

V. Critères du Choix de site :

Les potentialités qu'offre la commune de Sebgag, facilitent notre choix de site, pour réaliser notre projet. Notre choix s'est orienté vers raisons suivantes :

- La situation stratégique du site : il s'agit d'un terrain, déjà occupé par les équipements.
- Sa présence à proximité de l'habitat.
- le secteur est particulièrement bien desservi par des voies importantes en commun.
- une visibilité appréciable et une accessibilité au site.

-une grande superficie pour profiter de grands champs.

V-1-La situation du site :

Le terrain d'intervention est situe au Nord –Est de la ville de Sebgaq

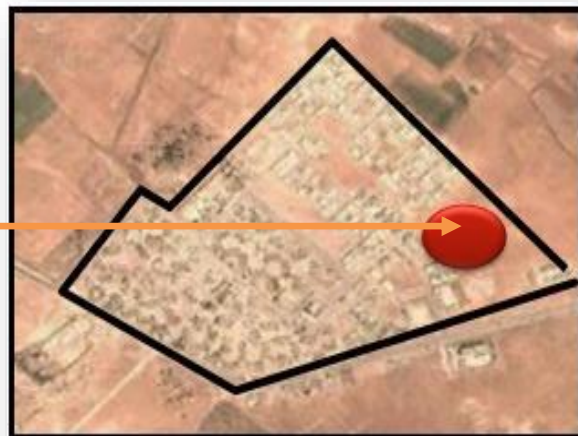
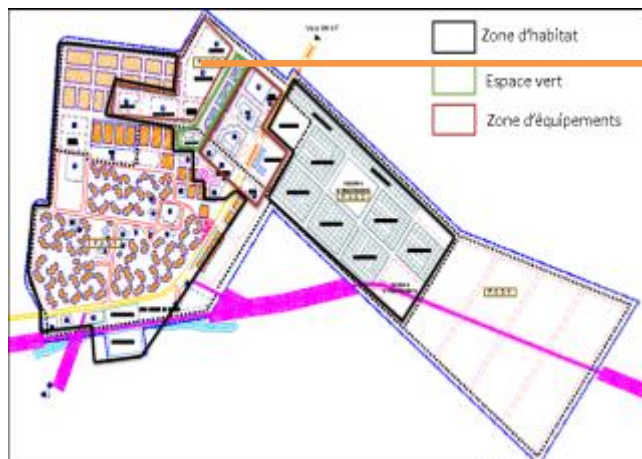


Figure 25: la situation du site

Source : PDEAU (2014) et Google Earth

V-2Le voisinage :

Le site est limité par :



Les lotissements au Nord Ouest



Site vierge au Nord Est



CFPA à l'Est



Les logements de fonction au Sud Ouest (R+2)



logements semi- collectifs à l'Est (R+2)



La gendarmerie au sud (R+2)

Figure 26: Le site et leur voisinage

Source : Auteur

V-3-L'accessibilité :

Le terrain est accessible à partir des voies projetées reliées à de deux voies mécaniques sur les côtés sud et ouest qui sont :

- le chemin de Wilaya : est une Voie importante qui prolonge la RN47 et qui débouche sur le terrain.
- le chemin communal.

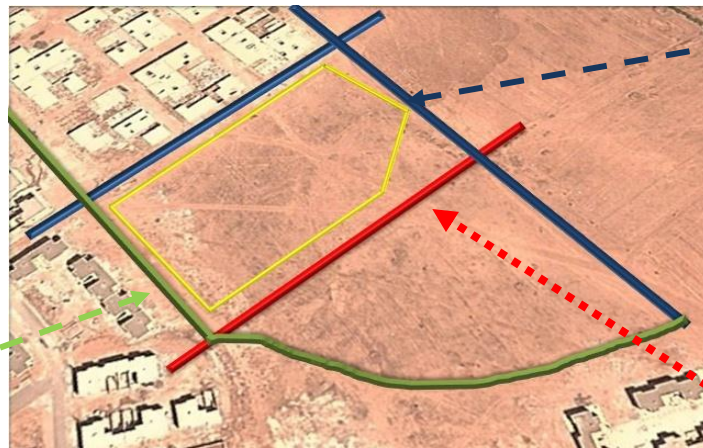


Figure 27: l'accessibilité du site

Source : Auteur

V-4-L'ensoleillement :

La parcelle est bien exposée au soleil durant toute la journée. Sa position dégagée privilégie les orientations les plus ensoleillées, en captant le maximum des rayons solaires.

V-5-Les vents:

La parcelle est exposée durant toute l'année aux vents qui soufflent régulièrement du côté Nord- Ouest.

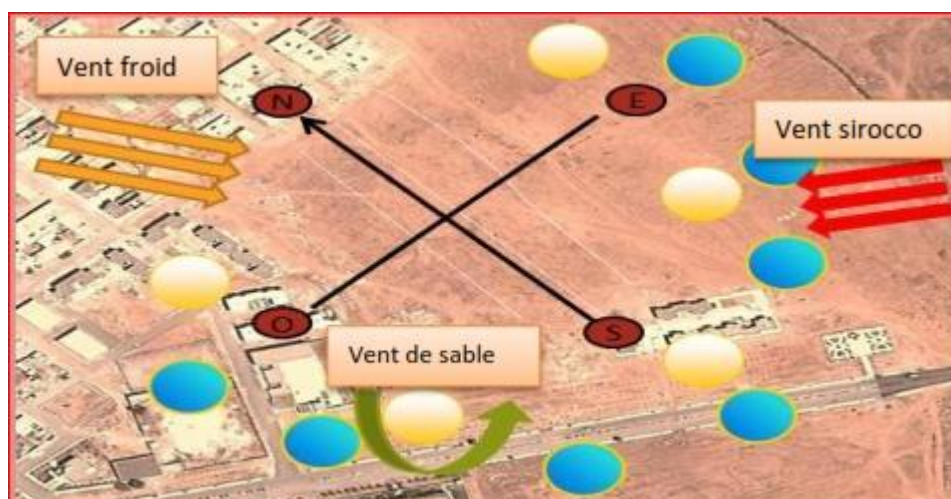


Figure 28: les données climatiques du site

Source : Auteur

V-6-La morphologie du terrain :

Le terrain est d'une forme irrégulière ou la superficie est de 8000m². Le terrain se présente à l'instar d'une plate forme relativement plat. Ces dimensions : 90m x 190m



Figure 29: *Le profil de terrain*

Source : *google earth*

VI. Synthèse :

Après l'analyse de site on conclut :

- La présence des éléments architectoniques (les arcs ; la claustra ;...etc.)
- L'utilisation des couleurs claires pour minimiser l'absorption des rayons solaires
- Le manque des espaces verts et des points d'eaux
- Situer auprès d'une commune importante de point de vue équipements et infrastructures
- Situer dans une zone calme ou il y'a moins de nuisance.
- Il répond à la majorité des conditions climatiques exigées.
- Une bonne accessibilité et Visibilité.



CHAPITRE VI

APPROCHE

ARCHITECTURALE

I. Introduction :

La conception architecturale est un processus complexe dans lequel des entités de diverses natures sont manipulées. Parmi celles-ci, les ambiances représentent les interactions perçues entre les phénomènes physiques et les formes de l'environnement construit. Dans cette approche, nous prenons en compte les conditions climatiques et l'ambiance dans un lycée.

II. La genèse du projet :

Étape 01 :

I-1-état de lieu du site :

- De point de vue morphologique la force de tout projet architectural est de profiter au maximum, les potentialités de site et de gérer ses contraintes.
- s'agissant d'un établissement scolaire, le site choisi pour le projet est en cœur du quartier, il possède une véritable vocation à accueillir un équipement éducatif de qualité.

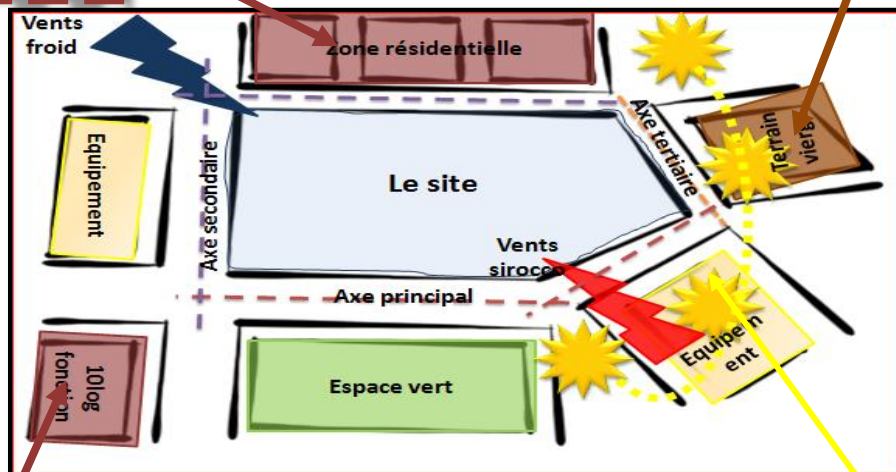


Figure 32: vue satellite schématisée pour représenter l'état des lieux du site

Source : Auteur



Étape 02 :

I-2-L'implantation de la masse du projet :

- partant du principe de la centralité on a implanté la masse du projet au milieu du terrain de façon à orienter les façades au parcours soleil pour assurer le captage maximal des rayons solaires.
- un volume compact longeant le terrain pour minimiser les déperditions thermique et l'impact du vent.

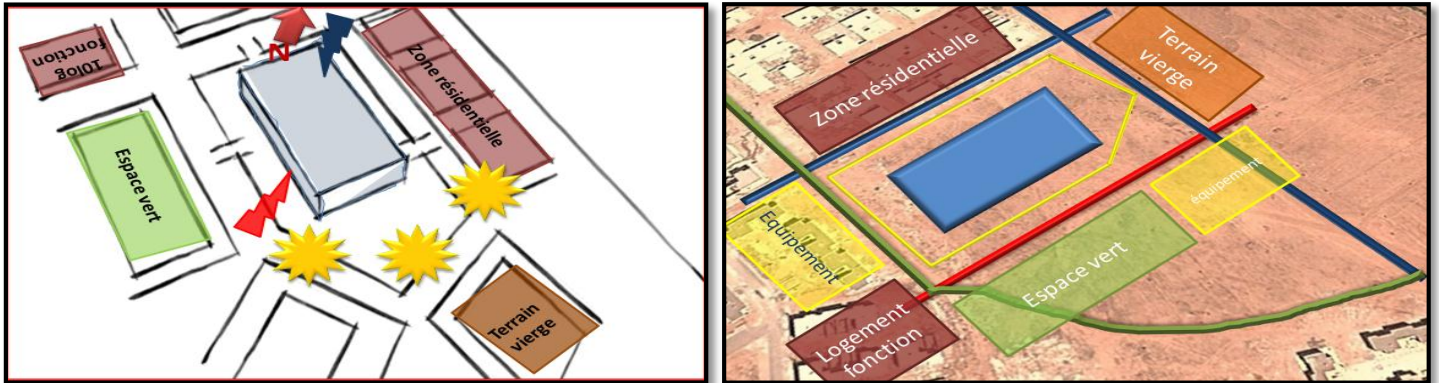


Figure33 : schéma pour représenter l'emplacement du projet dans le site

Source : Auteur

Étape 03:

I-3-Choix des accès:

- A partir de la voie principale on positionne l'accès principal pour accueillir le grand flux.
- Quant à l'accès secondaire, il est positionné au niveau de la voie secondaire.
- L'accès tertiaire pour les logements de fonction est positionné dans la voie tertiaire reliant le projet avec la zone résidentielle.

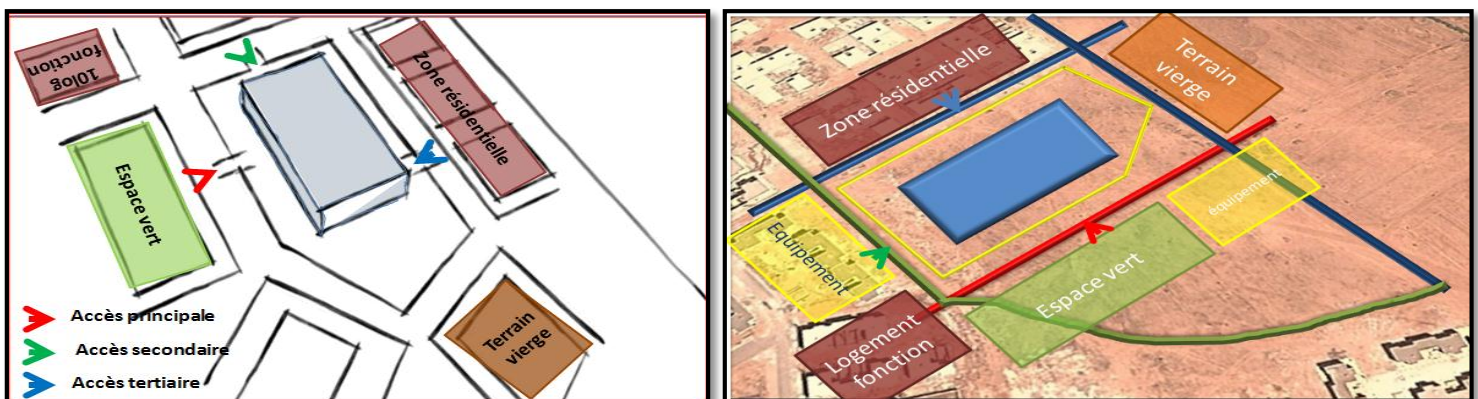


Figure34 : position des accès proposés

Source : Auteur

Étape 04:

I-4-Structuration de la masse du projet:

- A partir de l'accès secondaire se fait la création d'un axe structurant et partage le terrain en longueur en passant le centre de gravité de site .
- A partir de l'accès principal on a créé l'axe structurant menant l'accès tertiaire

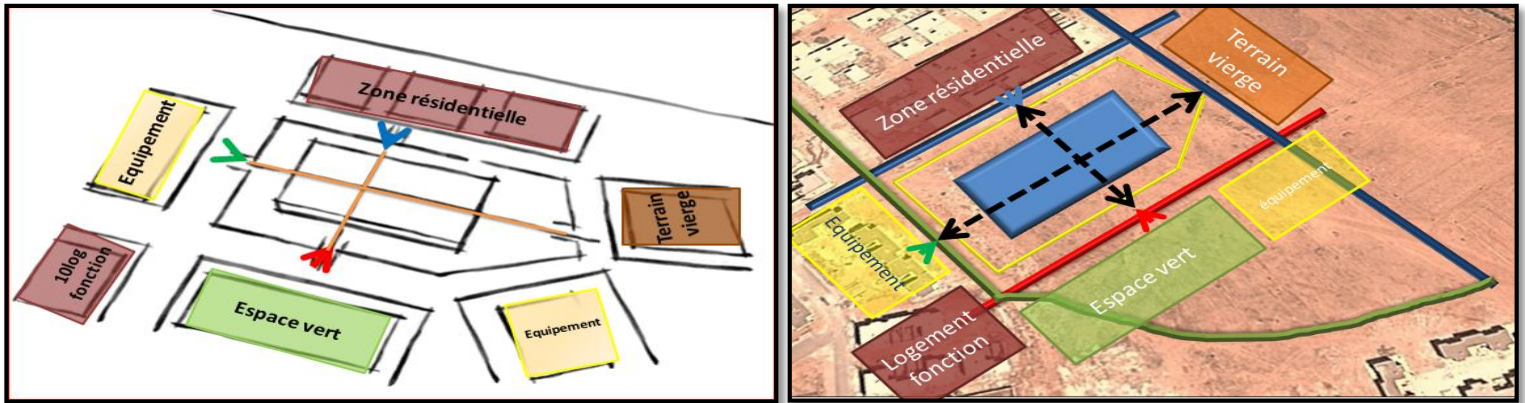


Figure 35 : les axes structurés de la masse

Source : Auteur

Étape 05:

I-5-Création d'un espace central:

- l'intersection de deux axes structurants permet de créer un atrium répondant à l'aspect de confort thermique comme source de chaleur, d'aération et de lumière naturelle.
- pour marquer l'entrée principale on porte un traitement particulier à l'angle de changement de direction et matérialiser un par un élément d'appel.

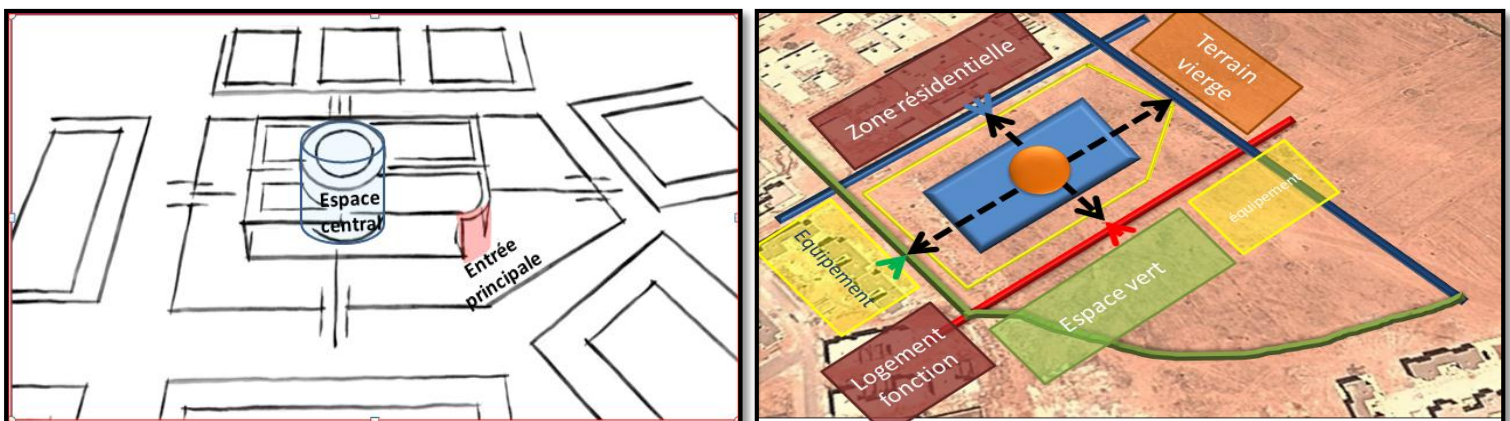


Figure 36 : les axes structurés de la masse

Source : Auteur

Étape 06:

I-6-Le zoning :

-Les entités principales (pédagogique et l'administration), sont implantés en zone bien ensoleillée.

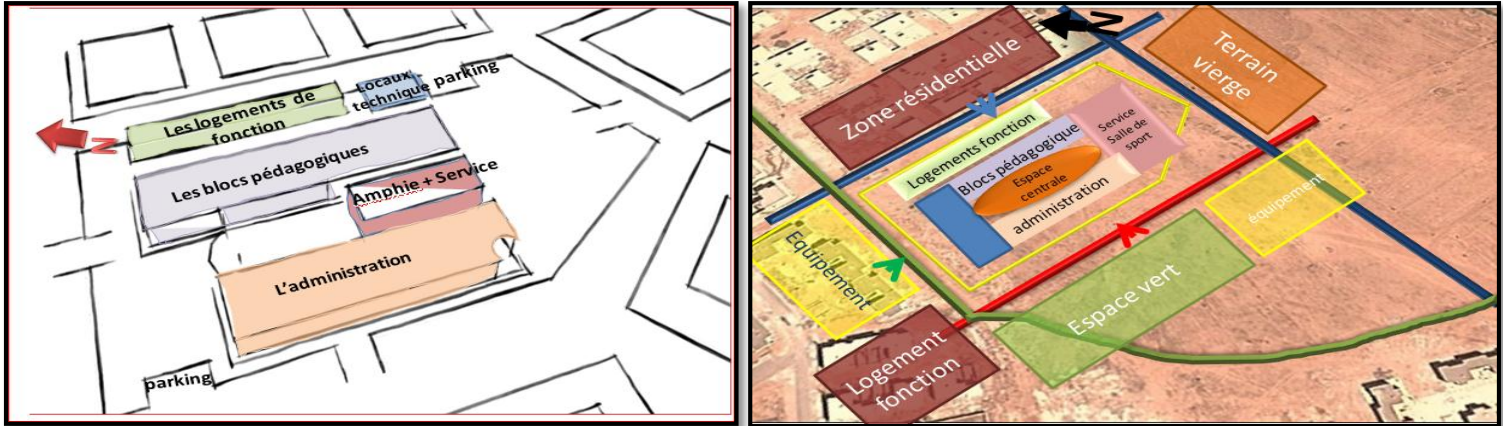


Figure37 : zoning des espaces

Source : Auteur

Étape 07:

I-7-L'évidement:

Pour alléger la compacité du projet on opte pour un évidement des deux volumes (pédagogique et administrative) de façon à faire pénétrer la lumière naturelle en profondeur tout en préservant le maximum de surface exploitable se qui permet la création d'une cour regroupant les différentes activités.

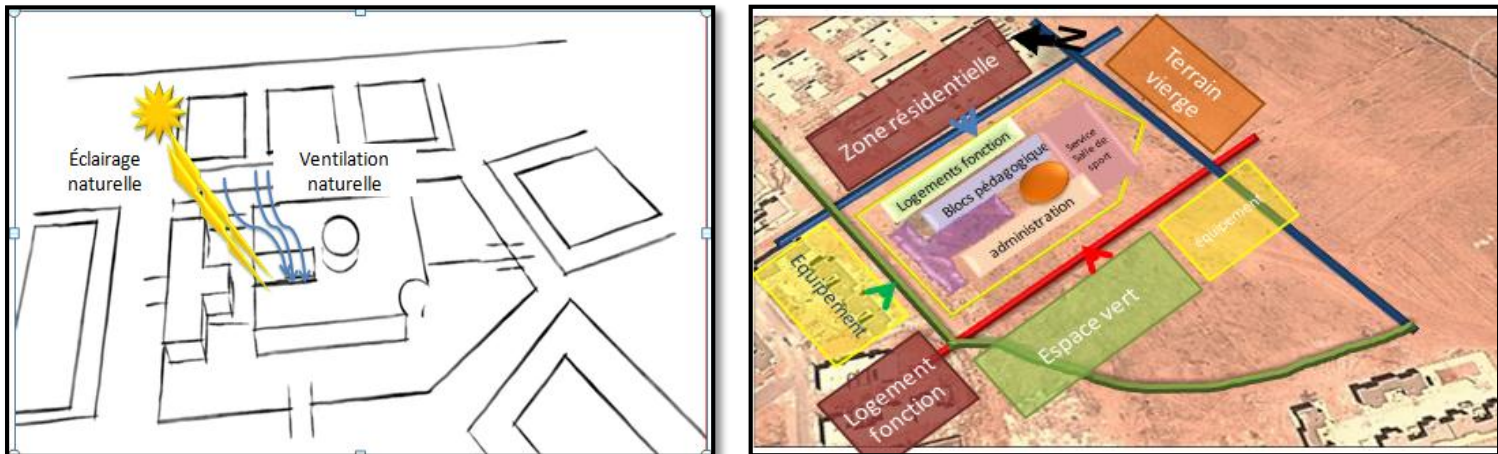


Figure38 : l'évidement

Source : Auteur

Création des espaces protégés (décrochements) entre les entités , ont le role de :

- élément de ventilation et d'aération naturelle.
- sources d'éclairage naturel.
- source de chaleur

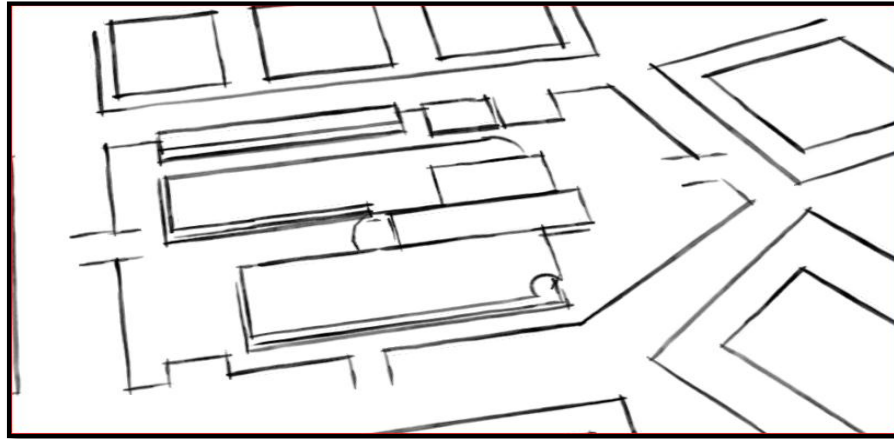


Figure38 : décrochement entre les entités

Source : Auteur

Étape 08:

I-8-Aménagement extérieur :

- Parcours périphériques (publics): sont conçus de façon à initier ou inviter le visiteur à découvrir les différentes entités.
- aménager les axes créés reliant les entrées des différentes entités du projet .
- Implanter les arbres à feuilles persistantes au niveau de la façade Nord pour briser les vents froid d'hiver.
- Implanter des arbres à feuilles caduques au niveau de la façade Sud et Sud-Ouest pour briser les vents sirocco.
- Traiter les accès du projet par des pergolas pour faciliter l'orientation au niveau de l'espace extérieur.

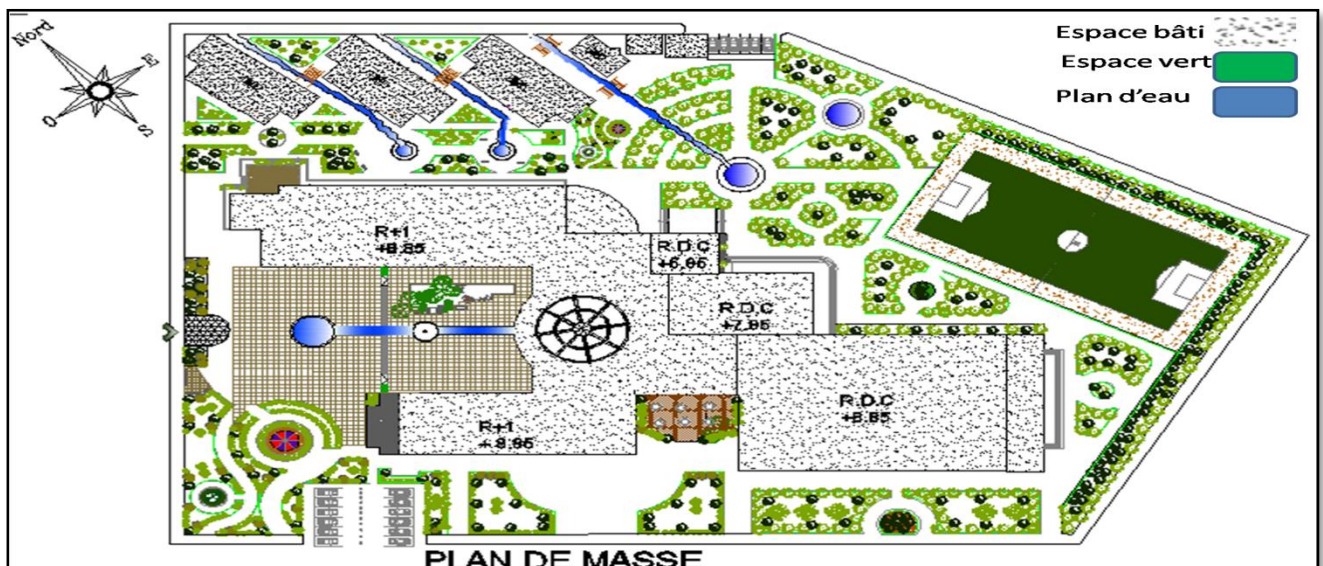


Figure39 : plan de masse

Source : Auteur

Description du projet :

Plan de masse :

Au niveau de plan de masse l'organisation des entités est linéaire et les parkings implanté selon le besoin d'entité de l'administration se trouvent juste près d'un parking et le deuxième parking près de logement de fonction. Utilisation des végétations pour minimiser la température de l'air extérieure et leur traitement est matérialisée selon le traitement de la masse du projet. Aussi l'utilisation des plans d'eau pour humidifier l'air chaud.



Figure40 : plan de masse

Source : Auteur

Étape 09:**I-9-l'organisation intérieure :**

L'organisation s'établit selon une succession des différentes entités pour la spécificité du lieu. D'après l'étude des différents exemples et le programme du lycée on va hiérarchiser les entités du projet suivant :

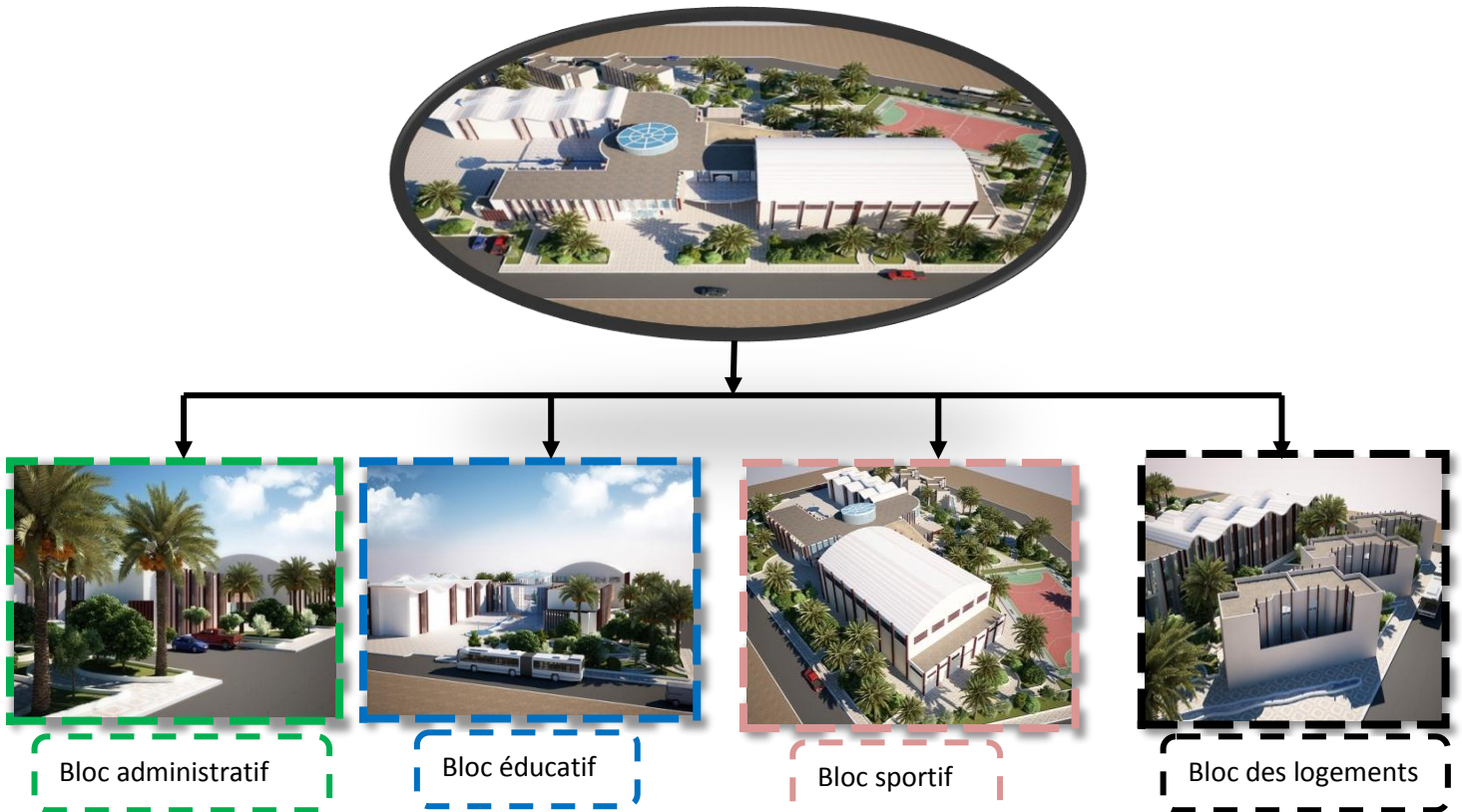


Figure41 : *organigramme du projet*

Source : *Auteur*

On a obtenu 4 principales entités telles que définis par la recherche programmatique :

Entité sportive 25%, Entité éducative 35%, Entité administrative 15%, Entité des logements 25%.

Le dispositif de l'organisation interne des espaces du projet est basé sur deux dimensions : fonctionnelle et spatiale.

-Dimension fonctionnelle du plan R.D.C :

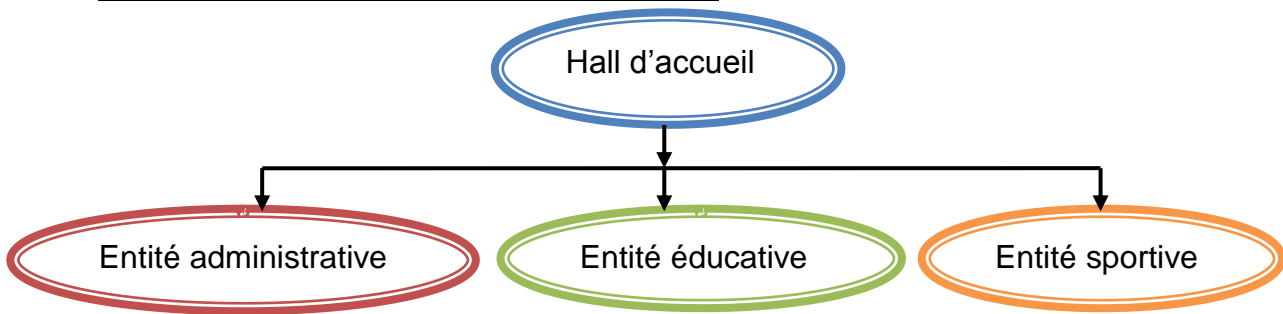


Figure43 : organigramme fonctionnel du plan R.D.C
Source : Auteur

-Dimension spatiale du plan R.D.C :

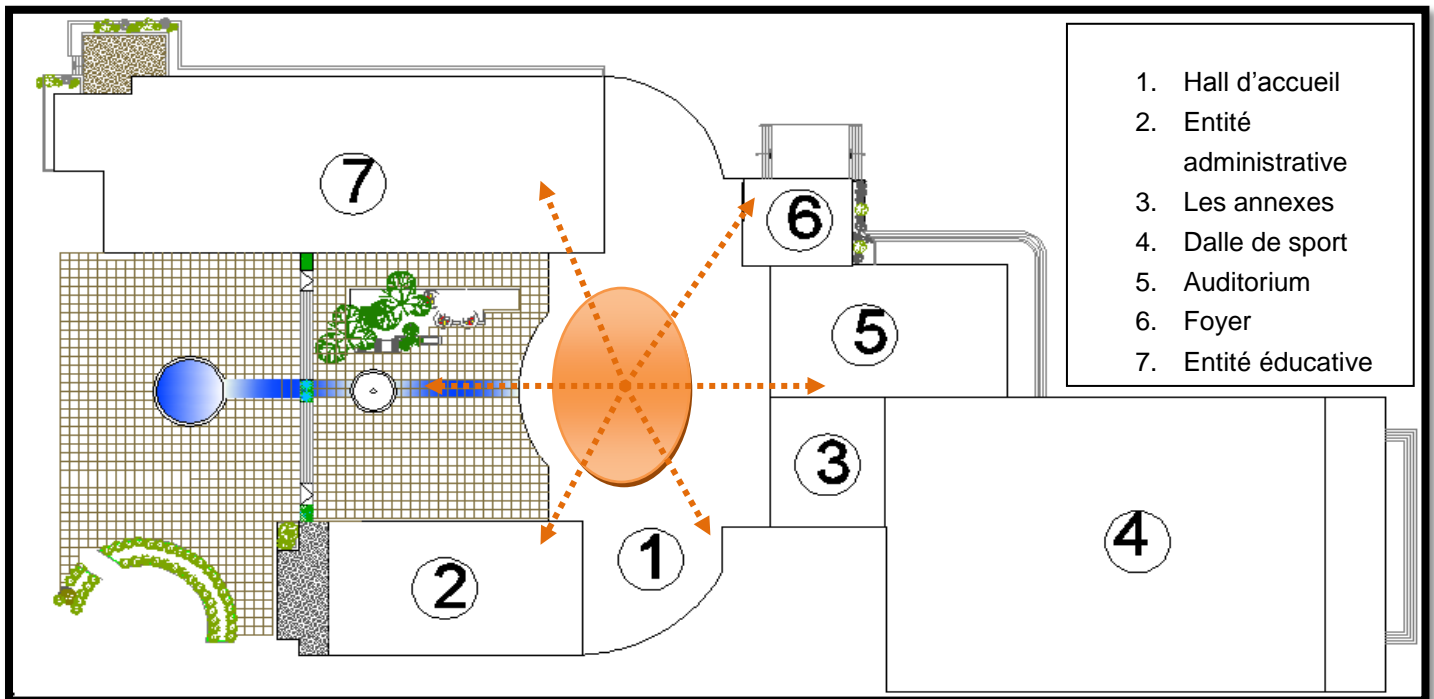


Figure42 : organigramme fonctionnel du plan R.D.C
Source : Auteur

Une organisation centrale avec plusieurs orientations vers des espaces de nature

-Dimension fonctionnelle du plan 1ère étage :

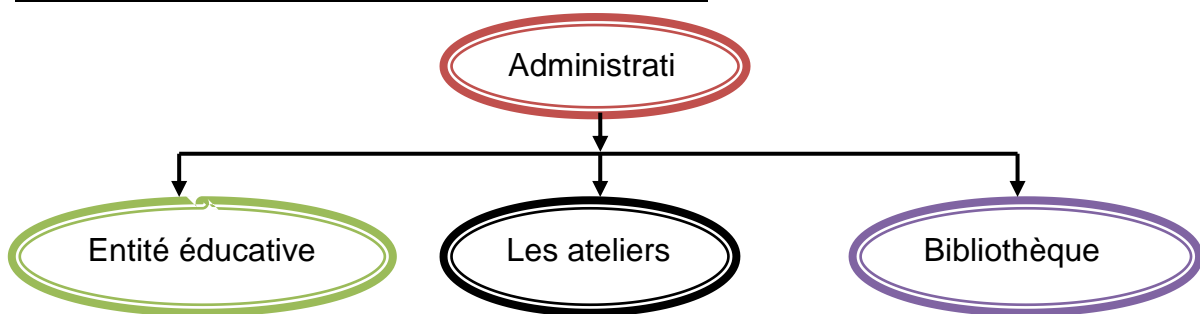


Figure44 : organigramme fonctionnel du plan R.D.C
Source : Auteur

-La circulation :

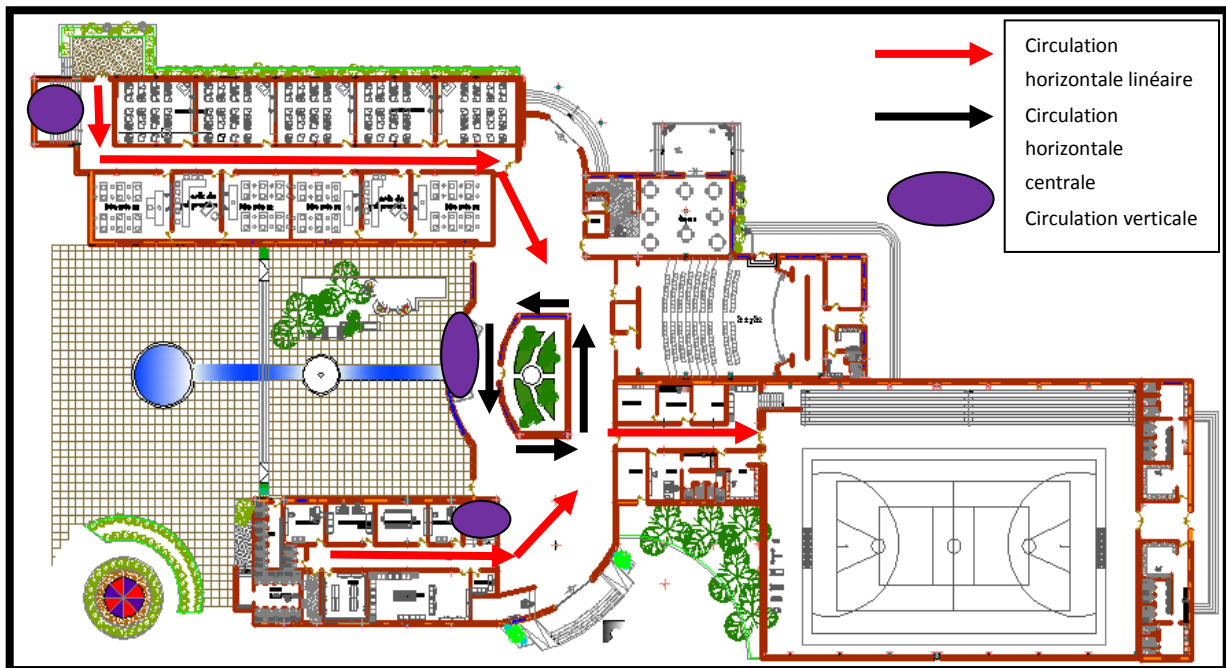


Figure45 : plan R.D.C qui montre la circulation

Source : Auteur

La circulation horizontale dans les bâtiments s'organise avec les couloirs de 2m jusqu'à 5m de largeur.

-Elle linéaire dans l'entité administrative et éducative, centrale dans le hall

-On crée les escaliers dans chaque entité pour faciliter la circulation.

-Dimension fonctionnelle du plan 1ère étage :

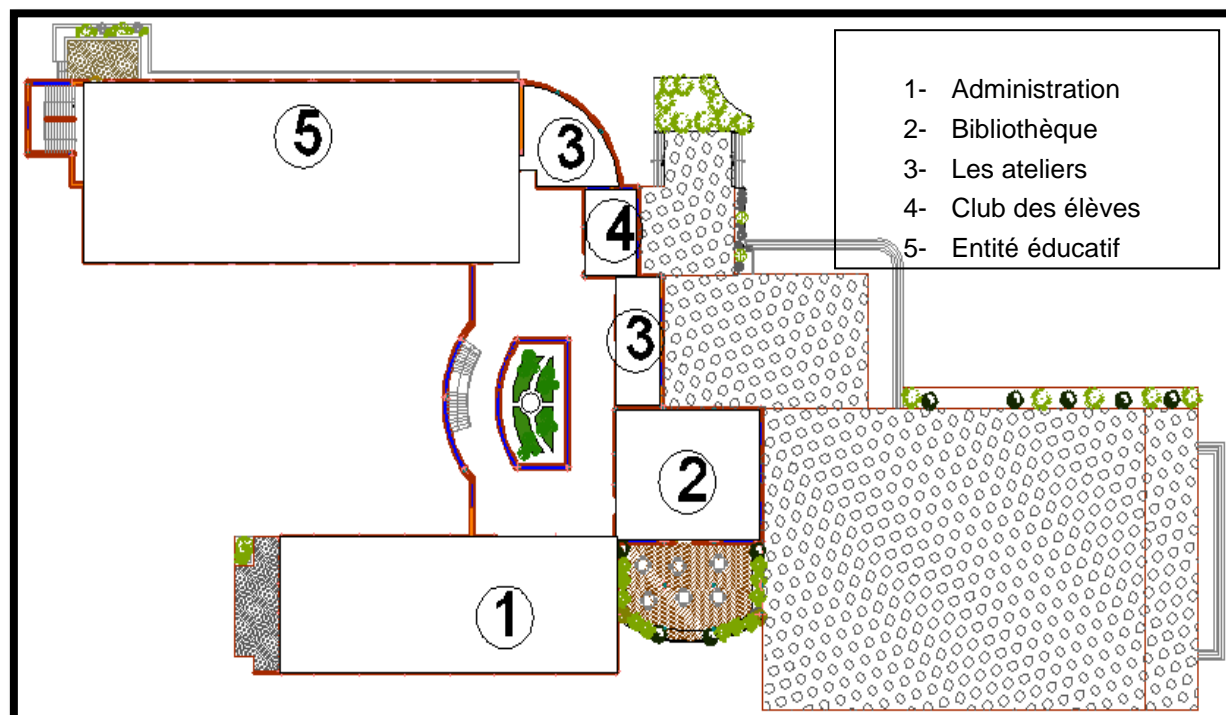
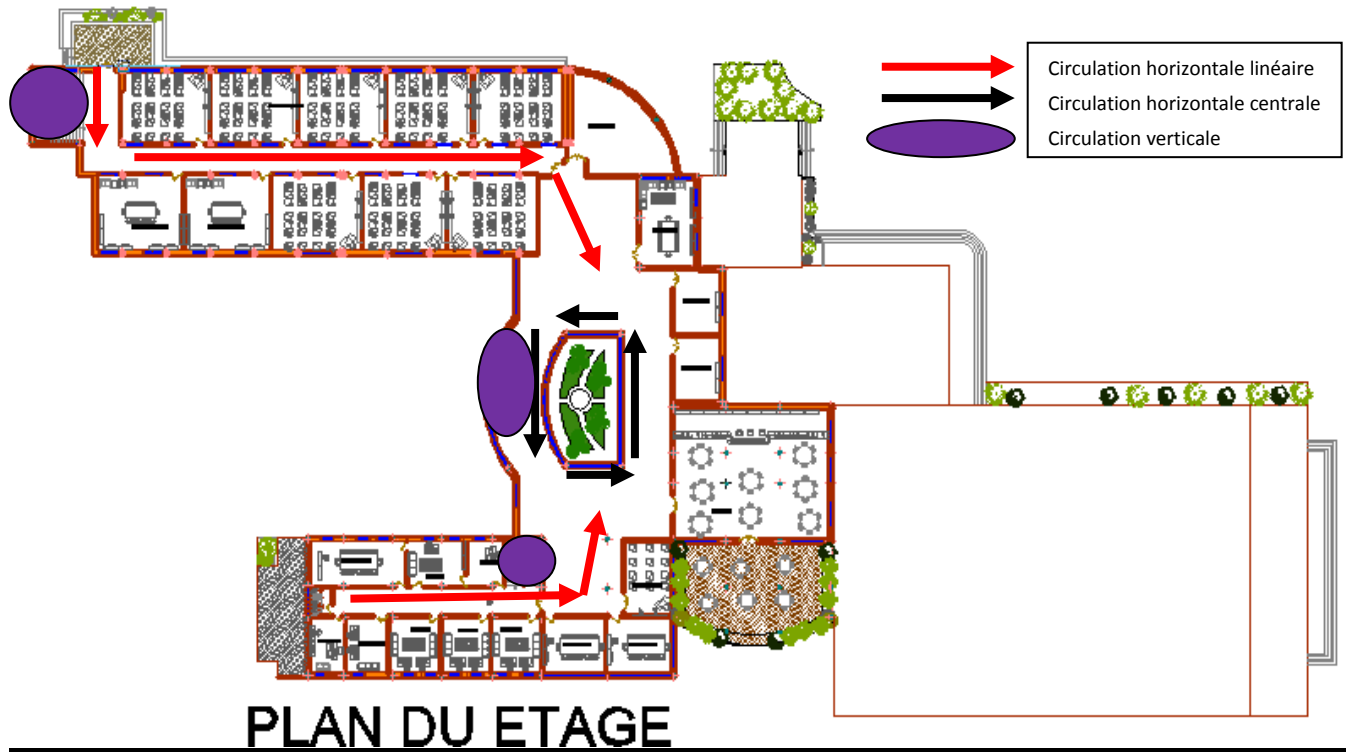


Figure46: organigramme fonctionnel

Source : Auteur

La circulation 1ère étage :**Figure47** : plan 1ère étage qui montre la circulation**Source** : AuteurEtude des façades: (conception de façade et toiture)**Figure48** : façade principale**Source** : Auteur

- On a utilisée de toiture sous forme des vagues qui nous permet crée shed pour profiter l'éclairage au niveau de la circulation (entité éducative).
- L'atrium une source de chaleur et l'aération (confort visuel et confort thermique).
- l'utilisation de système pilotis au niveau de la façade principale pour crée l'ombre.



Figure49: façade Nord

Source : Auteur

- Marquée l'entrée avec une pergola.
- plan d'eau pour humidifier l'air chaud.
- protection les façades avec des brises soleil.



Figure50: parking solaire

Source : Auteur

- Pour la performance énergétique on a crée parking solaire
- l'utilisation de la transparence au niveau du foyer.

Les couleurs :

Afin d'intégrer le projet dans son environnement extérieur (l'espace vert), la couleur dominante dans les façades c'est une couleur clair et naturelle.



Figure51: *façade Est*

Source : *Auteur*

Les vues :



Figure52 : *vue du projet la partie ouest*

Source : *Auteur*



Figure53 : *vue des logements de fonction*

Source : *Auteur*



Figure54 : *vue du projet la partie Sud*

Source : *Auteur*



Figure55 : *vue du projet la partie est*

Source : *Auteur*



Figure57 : *vue du projet la partie Ouest*

Source : *Auteur*



CHAPITRE VII

APPROCHE

TECHNIQUE

I. INTRODUCTION:

C'est une approche complémentaire avec les approches précédentes ; cette complicité se traduit par le choix judicieux des matériaux et des techniques constructives en relation avec les conditions climatique, les exigences esthétiques, la durabilité et l'économie d'énergie et d'argent.

I.1. SUPERSTRUCTURE :

a) Les poteaux : Les poteaux sont préfabriqués.

Ils sont encastrés dans des fondations .

Les poteaux peuvent être équipés de corbeaux pour les planchers intermédiaires.

Il peut être incorporé une descente d'eaux pluviales avec une sortie en pied.

b) Les poutres : vont être en IPE (profilés normalisés en forme de I)

La construction présente un ensemble d'avantage tels que :

- Très grande souplesse architecturale.
- Respect total de l'environnement, recyclable a 100%.
- Légèreté de l'ossature.
- Montage rapide.

Ce type de structure présente aussi des inconvénients à savoir, la corrosion et le mauvais comportement au feu.

De ce fait les en acier sont traitées contre la corrosion par un anti-rouille a base de zinc, ainsi contre le feu par une peinture intumescente.

c) 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:** utilisée dans les changements de direction des différentes trames et dans le cas de différence de charge.
- **Joints de dilatation :** utilisée pour remédier aux effets de la température dans les bâtiments de grande longueur, chaque 25 a 30 mètres.

Les joints est une nécessité technique mais aussi économique :

- **Technique :** pour simplifier le problème du comportement de l'ouvrage.
- **Economique :** pour éviter un surdimensionnement.

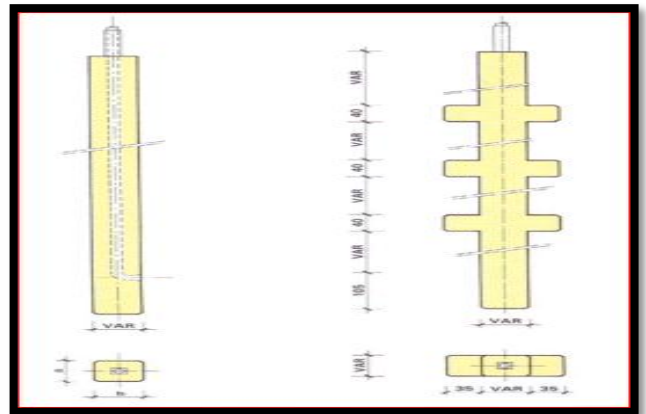


Figure 58: poteaux préfabriqués
Source : Les solutions béton

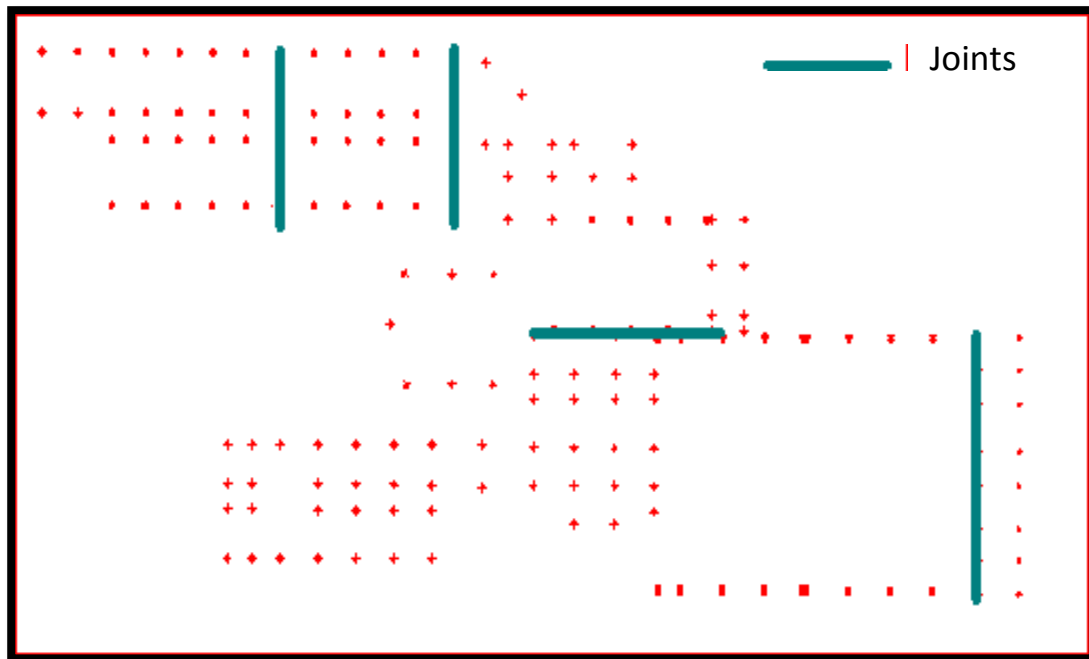


Figure 59: Trame structurelle
Source : Auteur

I.2.TOITURE: JARDIN :

- ✓ Le principe de la toiture végétalisée est un concept utilisant un mélange de terre et de végétaux enracinés sur les toits permettant de réaliser des toitures qui jouent le rôle d'un isolant phonique, étanches à l'air et à l'eau, résistantes au vent et au feu. Le tout se faisant avec des matériaux facilement disponibles.
- ✓ Outre une dimension esthétique évidente, cette technique a également la réputation de prolonger la durée de vie la toiture, car elle réduit les eaux de ruissellement en les absorbant

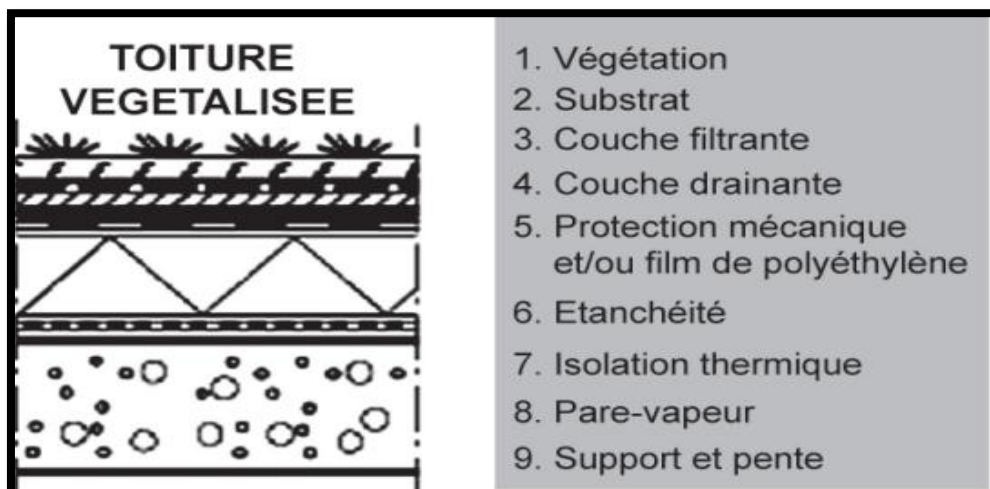


Figure 60: Les composantes de toiture végétalisée
Source : guide de l'éco construction

I.3.LES MURS :

Sont des éléments verticaux de construction auto stable fixes qui n'interviennent pas dans la stabilité de l'ouvrage, ils occupent toute la hauteur des planchers aux plafonds.

a) Les murs extérieurs :

La construction des murs extérieurs est faite pour satisfaire les exigences thermiques en été et en hiver, à respecter les critères de stabilité et de sécurité, ainsi que les critères de confort acoustique.

- on opte pour le brique mono mur (PROTHERM R30), c'est un mur en terre cuite de 30 cm d'épaisseur. Un mur Bioclimatique auto-isolant ne nécessite aucun doublage isolant supplémentaire. Parmi ses avantages :

- Un mur solide.
- Une isolation thermique durable.
- En été, un gain de fraîcheur de 4 à 6 degrés.
- Un mur sain et naturel.
- Un mur incombustible.
- Adapté aux nouvelles normes sismiques.

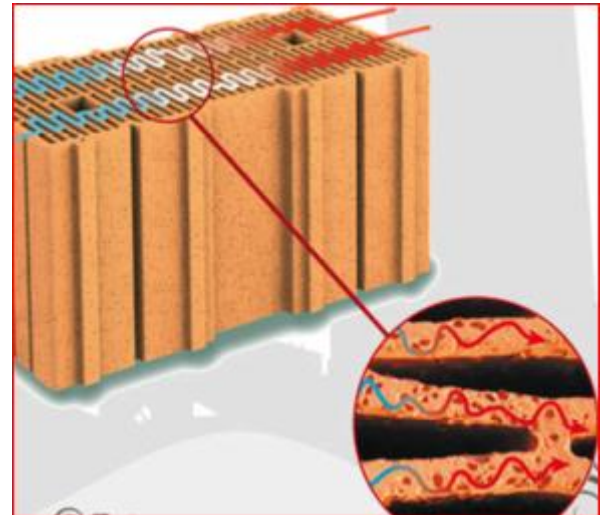


Figure 61: brique monomur

Source : guide de l'éco construction

b) Les murs intérieurs :

- Les murs intérieurs d'une épaisseur de 10cm sont construits en brique silicio-calcaire pour ses avantages :
- Elle favorise une température équilibrée et un climat ambiant agréable grâce à sa grande capacité d'accumulation.
- La brique 100% naturelle présente un excellent bilan écologique.
- Elle permet d'amortir les sons.
- Le revêtement de surface possède un coloris blanc offrant une réflexion de 95%.
- Le système assure aussi une protection au feu ainsi qu'un confort thermique remarquable.
- Dans la partie administrative on a opté pour des murs en PVC (amovible).

I.4. PROTECTION CONTRE LE SOLEIL :

Par des brises soleil (horizontaux ; verticaux) .

I.5. PARKING SOLAIRE :

Nous avons utilisé des panneaux photovoltaïques qui seront placé a l'entrée du projet (parking solaire).

Avantage :

- ❖ les protège du soleil et des intempéries.
- ❖ protège les véhicules.
- ❖ produit de l'électricité photovoltaïque.
- ❖ permet de recueillir et recycler l'eau de pluie





CHAPITRE VIII

APPROCHE

DURABILITE ET

SIMULATION

❖ confort thermique:

I. Introduction :

L'un des buts principaux de la construction des salles de classe est de mettre les occupants à l'abri des effets climatiques (chaleur, froid) en créant un microclimat intérieur satisfaisant pour l'exercice de diverses activités. Les matériaux doivent répondre à ce but. Il s'agit de protéger les occupants de manière automatique et passive des facteurs climatiques: pluie, vent, rayonnement solaire direct, chaud ou froid de diverses parois. L'évolution des techniques et le développement de nouveaux matériaux de construction contribuent à l'amélioration du confort thermique des usagers de la salle de classe. Certains matériaux naturels connus peuvent entraîner une diminution des dépenses énergétiques des bâtiments par une meilleure qualité d'isolation et contribuer ainsi à la protection de l'environnement. Avec les renforcements des normes, les recherches au niveau de la thermique de la salle de classe se sont accentuées, en particulier les matériaux de l'enveloppe qui joue un rôle important dans la maîtrise de la consommation d'énergie. En effet, une grande part des déperditions thermiques est liée aux pertes de chaleur à travers les murs, la toiture et le plancher. Pour cela, les recherches s'orientent principalement vers l'amélioration des techniques et des performances thermiques des matériaux existants.

II. 2-Problématique spécifique :

Trois phénomènes peuvent mener à de nombreuses problématiques liées au confort thermique et à la pérennité de la salle de classe: les fuites d'air, le transfert de vapeur d'eau et les ponts thermiques. La confusion entre ces trois phénomènes physiques crée des erreurs de choix des matériaux ou de mise en œuvre, à partir de là on peut se poser les questionnement suivants :

- **Comment peut-on choisir un matériau sain et durable qui assure le confort thermique dans la zone semi-aride?**
- **Quelles sont les stratégies de conception à adopter; les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer le confort thermique à l'intérieur du lycée durable dans la ville de Sebtag?**
- **Quelles sont les solutions pour protéger l'enveloppe de la salle de classe contre les déperditions thermiques ?**

III. L'objectif :

L'objectif de cette recherche est d'évaluer le niveau de confort thermique en analysant l'impact des matériaux dans son amélioration et ce à travers une simulation numérique chiffrée et nous permet par conséquent de proposer des matériaux écologiquement favorable pour améliorer le bien-être dans l'établissement scolaire.

IV. Les hypothèses :

-Les matériaux locaux entre autres la pierre peut présenter une alternative durable de part ces aspects écologiques et économiques.

-Le mur trombe est un dispositif qui approuvé sa réussite et son impact sur le confort thermique.

-cadre théorique :

1. définition le confort thermique :

Le confort thermique a été défini comme étant la condition dans laquelle aucune contrainte significative n'est imposée aux mécanismes thermorégulateurs du corps humain. Le confort thermique est défini comme "un état de satisfaction du corps vis à vis de l'environnement thermique".
Confort = équilibre entre l'homme et l'ambiance.

-Les échanges entre la surface du corps et des vêtements et l'ambiance se font suivant trois modes principaux :

- Echange de chaleur par convection avec l'air.
- Echange par rayonnement avec l'environnement.
- Evaporation de la sueur.

2. Les paramètres influant le confort thermique :

La température de l'air ambiant: Elle présente une variation quotidienne, avec un maximum en milieu d'après-midi et un minimum le matin avant le lever du soleil. la différence entre les valeurs extrêmes est variable et l'on constate en générale qu'elle est plus élevée quand le ciel est clair.

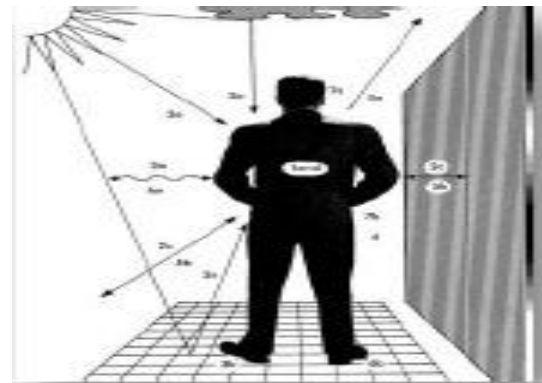


Figure 125: l'ambiance du confort thermique

Source : file:/// confort thermique au sein du batiment durable.html

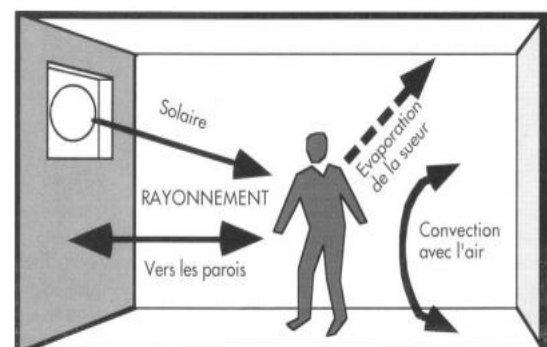


Figure 126: les paramètres du confort thermique

Source : file:/// confort thermique au sein du batiment durable.html

La température des parois: La température des parois influence les échanges thermiques par rayonnement. Elle est égale à la moyenne des températures des parois environnantes pondérées par leur surface.

La température ressentie: C'est la combinaison air/parois. Pour une humidité donnée, en l'absence de courant d'air douillet, on estime que la température effectivement ressentie est la moyenne entre celle de l'air et celle de la paroi

Le rayonnement solaire global :

Les rayons du soleil élèvent la température d'un bâtiment de deux manières différentes :

- Lorsque les rayons solaires atteignent l'enveloppe extérieure d'un bâtiment, l'énergie absorbée augmente la température de la surface, qui, à son tour, provoque un flux de chaleur qui est conduit vers l'intérieur par l'intermédiaire des murs et du toit.
- Lorsque les rayons solaires arrivent sur une fenêtre, presque la totalité de l'énergie passe directement à travers le verre vers l'intérieur ou elle est piégée par un processus appelé effet de serre.

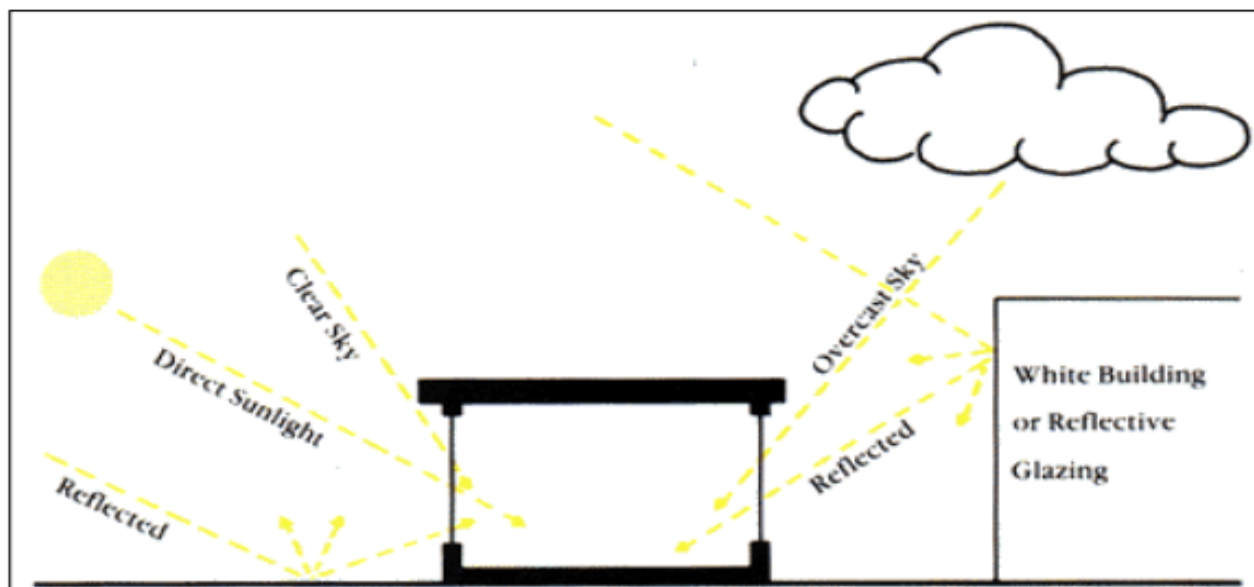


Figure127: Le rayonnement solaire global

Source : file:// confort thermique au sein du batiment

L'humidité de l'air : Elle correspond à la quantité de vapeur d'eau que contient l'air et dépend de sa température, plus l'air est chaud, plus il peut emmagasiner de vapeur d'eau.

a. -Principes du confort thermique à la salle de classe :

Le confort thermique des salles de classe consiste à conserver une même température ambiante été comme hiver. Pour cela, il convient de prévoir une isolation à très forte résistance thermique mais également un système de ventilation optimal.

Pour évaluer le confort thermique d'une salle de classe, il est bon de se baser sur la performance thermique perçue durant la saison froide et les périodes de forte chaleur :

Le confort d'hiver :

En hiver, un écart de température supérieur à 3°C entre la température des pièces et celle des parois non isolées provoque une sensation d'inconfort. L'isolation thermique permet de supprimer cet effet dit de « paroi froide ».

Le confort d'été :

En été, l'objectif est de maintenir la fraîcheur du bâtiment le plus longtemps possible. Pour y arriver, il est bon de compter sur l'inertie thermique des parois.

b. Les exigences de confort thermique pour la salle de classe :

Conditions	Humidité relative	Plages acceptables de température	
		°C	F
Eté	30%- 60%	24.5 à 28	76 à 82
Hiver	30% -60%	22 à 25	69 à 78

tableau05: *les normes du confort thermique*

Source : *file:// confort thermique au sein du batiment*

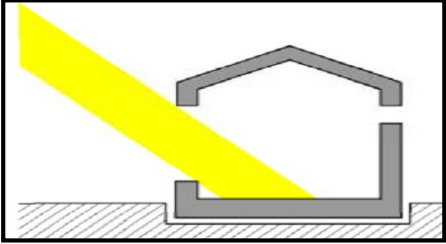
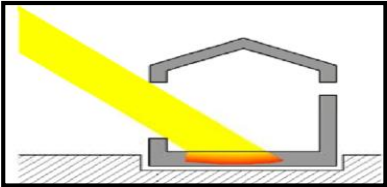
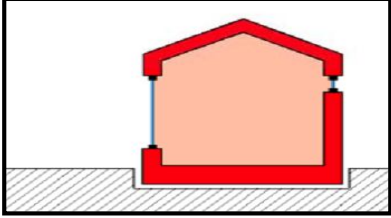
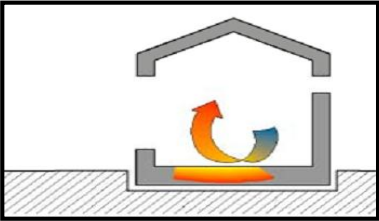
La norme X35-203 précise les « conditions de confort » :

- ✓ Température :
 - dans les salles de classe 22à 24°C
- ✓ Vitesse de l'air :
 - < 0.21 m/s l'hiver
 - < 0.24 m/s le reste de l'année

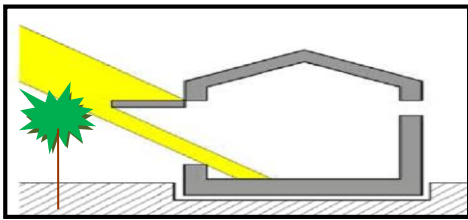
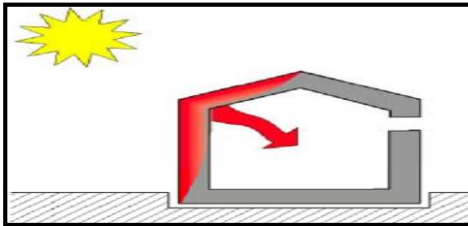
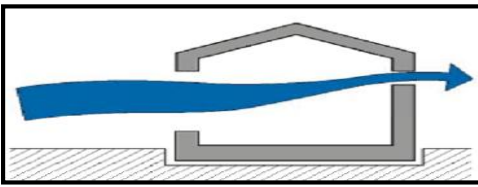
- ✓ Degré d'humidité :
- 40 à 65 %

3. Les stratégies du confort thermique :

Cas d'hiver :

<p>✓ <u>Capter l'énergie solaire :</u></p> <p>capter l'énergie solaire gratuite à travers les surfaces vitrées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par la prise en compte de l'orientation solaire pour l'organisation intérieure des fonctions ; - préchauffage de l'air entrant via un puits canadien. 	
<p>✓ <u>Stocker dans la masse :</u></p> <p>Les matériaux lourds placés à l'intérieur du bâtiment apportent une inertie thermique qui permet à celui-ci de stocker l'énergie.</p>	
<p>✓ <u>Conserver par l'isolation :</u></p> <p>Isoler thermiquement l'ensemble des parois entourant le volume chauffé afin de conserver la chaleur emmagasinée dans l'air et dans les parois.</p>	
<p>✓ <u>Distribuer :</u></p> <p>la distribution de la chaleur se faisant naturellement par convection et rayonnement lorsque le matériau restitue la chaleur accumulée.</p>	

Cas d'été :

<p>✓ Capter :</p> <p>Se protéger de l'ensoleillement direct :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par l'installation de protections solaires permanentes, amovibles, végétales « écran de végétation caduque »...etc. 	
<p>✓ Éviter :</p> <p>Il s'agit de d'éviter au le transfert de la chaleur vers l'intérieur par les matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Par l'isolation des murs et toitures. • Par la présence de végétaux, sur les murs verticaux ou par des toitures végétalisées • Par la présence de doubles peaux. 	
<p>✓ Dissiper :</p> <p>Dissiper la chaleur excessive accumulée à l'intérieur du bâtiment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Par la ventilation (de jour pour dissiper la chaleur, de nuit pour refroidir les locaux). 	

-Chauffage passif :

Selon la disposition du vitrage, le chauffage est assuré selon deux procédés :

-Le chauffage direct:

Par ce procédé, le soleil est piégé directement dans l'espace à chauffer, à travers une surface vitrée importante au sud La chaleur produite est stockée par la masse thermique des murs intérieurs.

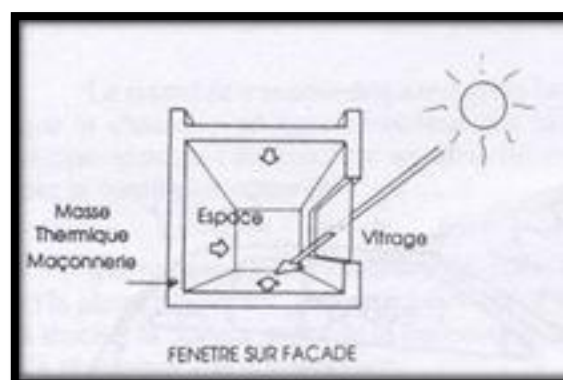
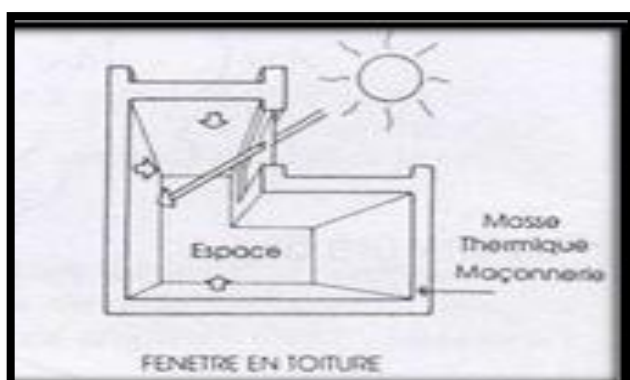


Figure128: le chauffage direct

source: [file:/// confort thermique au sein du batiment durable.html](file:///confort%20thermique%20au%20sein%20du%20batiment%20durable.html)

-Le chauffage indirect:

-Par ce procédé, le soleil est d'abord intercepté par la masse thermique ou paroi en avant plan avant d'être transmis sous forme de chaleur à l'intérieur de l'espace à chauffer.

- La paroi ou masse thermique qui capte et

absorbe le rayonnement solaire peut être verticale (mur de façade - sud) ou horizontale (toiture).

-Le captage et le stockage de la chaleur sont intégrés à un mur de maçonnerie peint d'une couleur foncée et recouvert extérieurement d'une vitre. La distance entre la vitre et le mur est au moins égale à 10 cm.

Mur capteur accumulateur

La toiture bassin, élément de captage et de

stockage de la chaleur, est constituée par un réservoir en plastique transparent rempli d'eau d'environ 20 cm d'épaisseur et placé généralement sur un toit métallique peint en noir. Cet ensemble constitue aussi le plafond des espaces intérieurs. Ce dispositif permet à la fois le chauffage en hiver et le refroidissement en été.

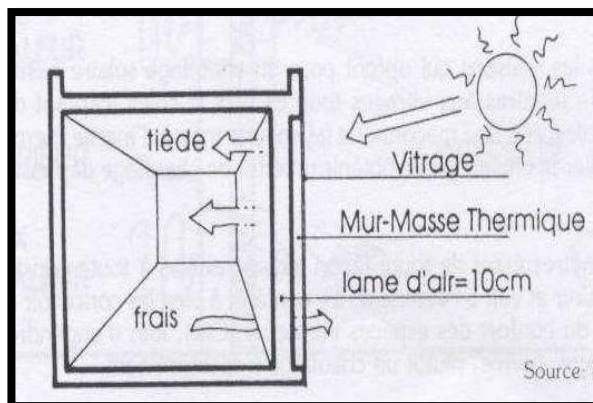


Figure129: *l'impact des parois sur le confort thermique*

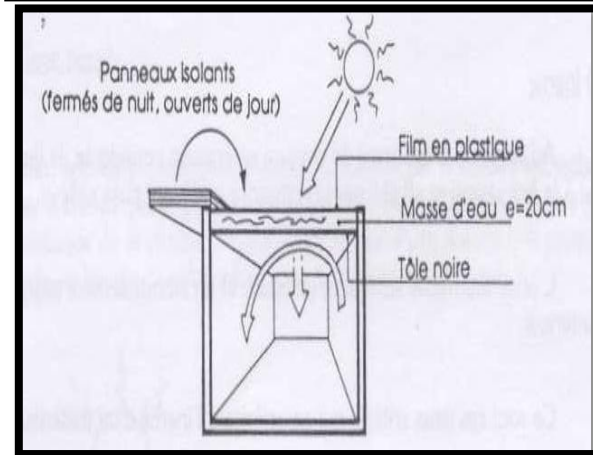


Figure130: *l'impact des parois sur le confort*
Source : *file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html*

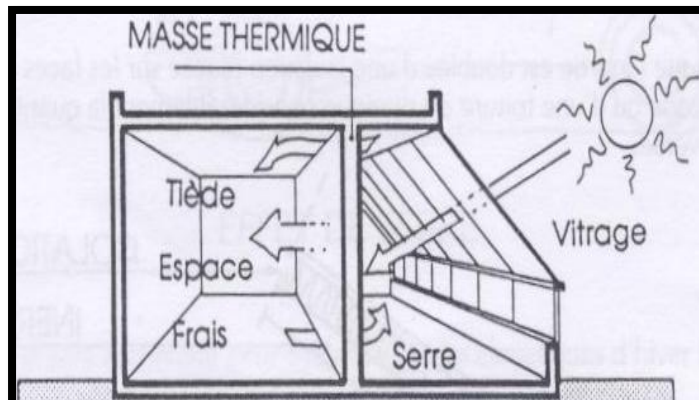


Figure131: *l'effet de serre*
Source : *file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html*

4. Les facteurs du confort thermique :

4.1 Facteurs liés à la conception :

-l'orientation (ensoleillement):

-Toute construction ne tenant pas compte de la position du soleil consomme de grandes quantités d'énergie pour son chauffage en hiver et son refroidissement en été. Au moment de la conception d'un bâtiment, il est alors utile de faciliter la pénétration du rayonnement solaire à l'intérieur des pièces à chauffer en hiver à l'inverse de l'été où ce rayonnement est à éviter.

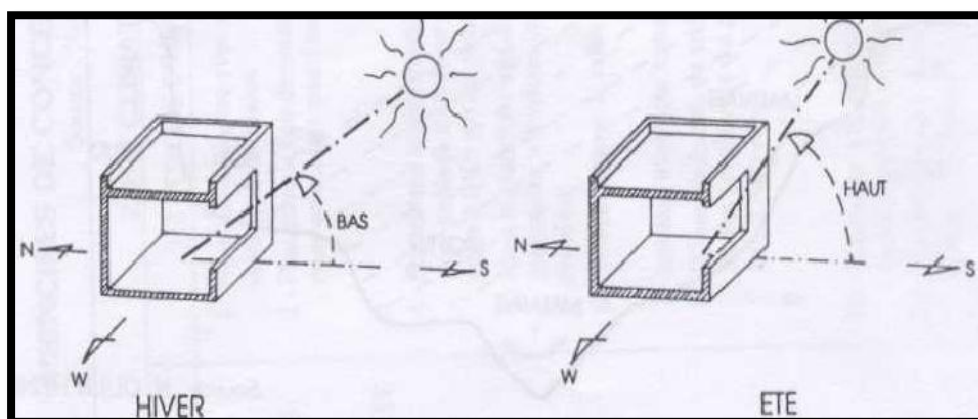


Figure 132: *l'effet de l'orientation sur le confort thermique*

Source : *file:// confort thermique au sein du batiment durable.html*

-l'orientation (ventilation):

L'appréciation et la connaissance du comportement du vent sont importantes pour sa prise en compte dans la conception des plans de masse les exigences du confort peuvent amener à s'ouvrir au vent ou à s'en protéger selon la période.

-On distingue deux types de causes:

-Thermique: l'air chaud plus léger

s'élève provoquant un appel d'air plus froid

-Mécanique: le vent crée des zones de suppression qui favorisent les mouvements

L'architecture et l'aménagement des espaces extérieurs peuvent permettre d'utiliser au mieux ou de favoriser cette ventilation.

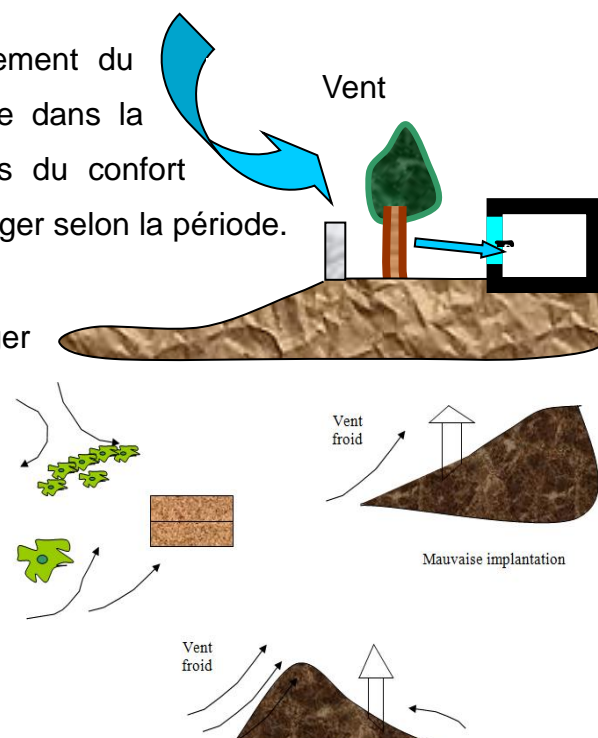


Figure 133: *l'effet du vent sur le confort*

Source : *file:// confort thermique au sein du batiment durable.html*

-La forme: La forme allongée dans la direction est-ouest est la forme optimale générale donnant les meilleurs résultats d'ensoleillement dans chaque cas et pour toutes les zones climatiques d'hiver. Les façades est et ouest recevant le plus fort ensoleillement en été et difficiles à protéger ont tout intérêt à être minimisées.

-La forme compacte avec cour intérieure convient mieux aux zones climatiques d'été du Sahara car elle réduit la surface exposée avec l'environnement extérieur chaud et sec

-Toitures et murs extérieurs :

Si la toiture ou les murs extérieurs ne sont pas doublés d'une isolation thermique, il y a lieu d'assurer une protection de ces derniers en prévoyant une double toiture ou une double paroi, pour les murs, qui sera ventilée.

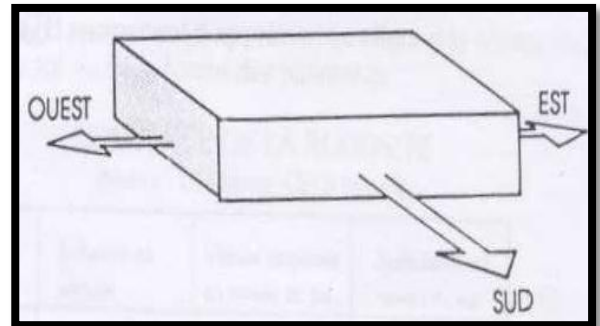


Figure134: la forme compacte

Source : file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html

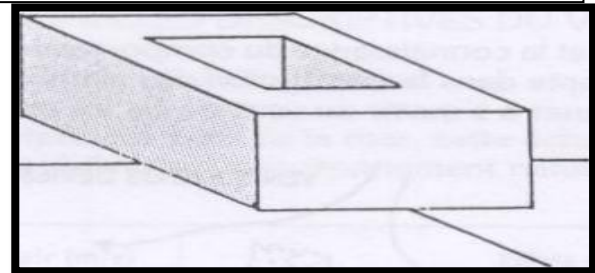


Figure135: la forme compacte

Source : file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html

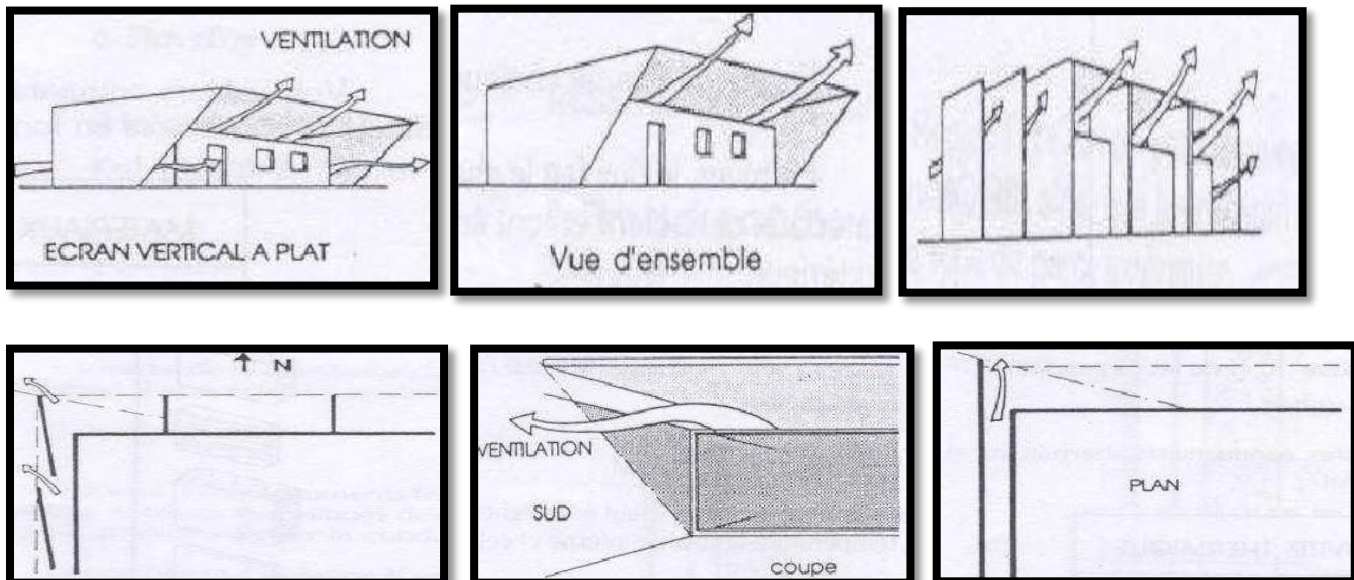
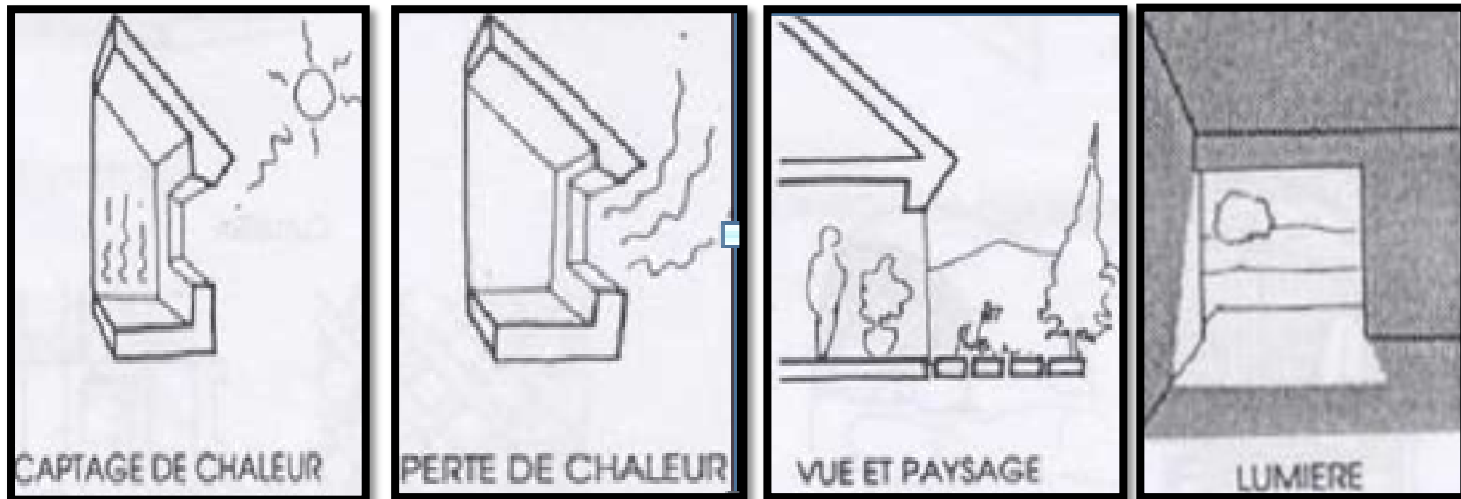


Figure137: les toitures ventilées

Source : file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html



Les Protections :

Il y a donc lieu de porter à ces ouvertures un intérêt particulier quant à leur disposition et leur dimensionnement pour améliorer et non aggraver le confort attendu.

-les ouvertures ou vitrages orientés sud (ou proche du sud) assurent le captage du soleil d'hiver.

-Pour les zones climatiques d'été, les ouvertures sur les murs de façades opposées nord-sud assurent une ventilation transversale pour le rafraîchissement.

Si le captage de la chaleur par le vitrage sud des fenêtres est recherché en hiver, il est, par contre, nécessaire de se

prémunir des surchauffes de l'été en protégeant ces ouvertures de tout contact avec le soleil. Une protection solaire est d'autant plus efficace qu'elle intercepte les rayons solaires avant qu'ils ne touchent les vitrages ou les parois.

-Il existe trois types de formes architecturales en matière de protection.

Il existe trois types de formes architecturales en matière de protection.

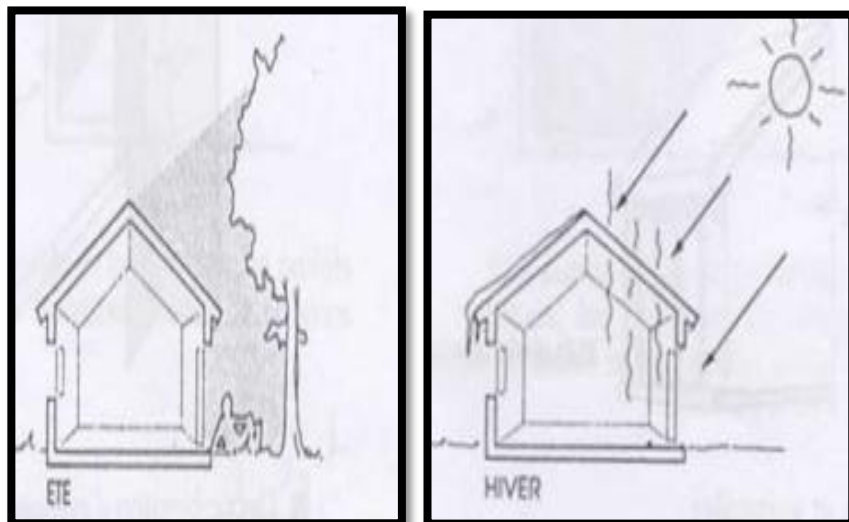


Figure136: les ouvertures

Source : [file:/// confort thermique au sein du bâtiment durable.html](file:///confort%20thermique%20au%20sein%20du%20batiment%20durable.html)

-Les avancées horizontales:

-La longueur de l'avancée horizontale est calculée en rapport avec la latitude du lieu et la hauteur de la surface de vitrage à protéger.

-C'est une protection efficace pour l'orientation sud.

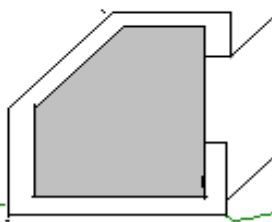
-Les meilleurs exemples sont donnés par les auvents, les débords de toitures, les balcons, les linteaux des fenêtres

-Les avancées verticales :

l'efficacité de ce type de protection est variable en fonction de la largeur de la fenêtre orientée est ou ouest. Ils constituent les décrochements de façade, les retours de bâtiments, les tableaux des fenêtres.

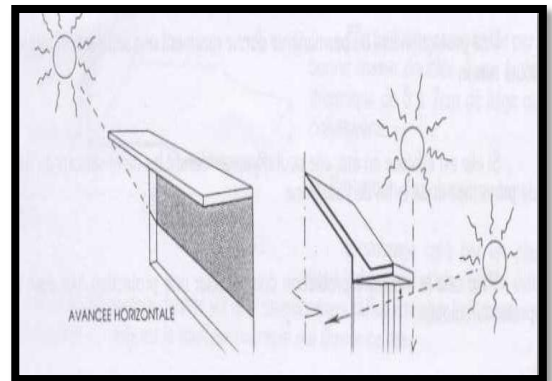
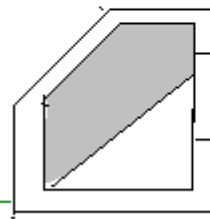
- Les protections mobiles :

Été

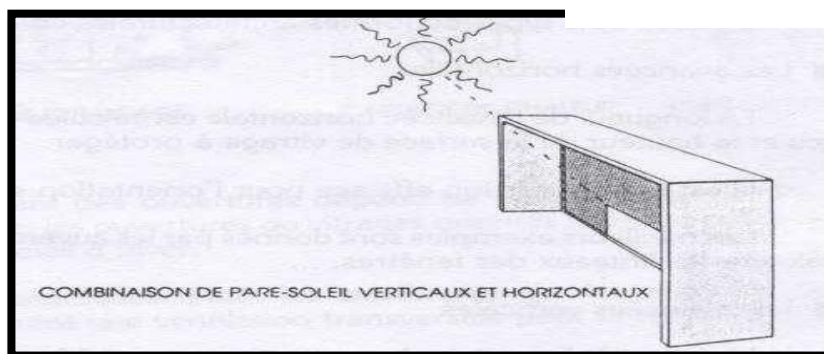
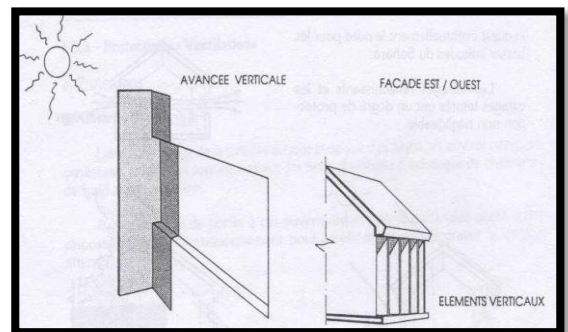


écrans opaques
extérieurs mobiles

Hiver

**Figure137:** les avancées horizontales

Source : file:// confort thermique au sein du batiment durable.html

**Figure139:** les protections mobiles

Source : file:// confort thermique au sein du batiment durable.html

4.2. Facteurs liés à la construction :

Les matériaux :

l'effet de l'enveloppe dépend de son épaisseur et de ses propriétés thermo physique, les propriétés des matériaux qui affectent le bilan des échanges de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur des bâtiments et qui conditionnent ainsi l'ambiance thermique intérieure et le confort des occupants sont :

- La conductivité thermique, résistance et conductance.
- Les caractéristiques de surface vis-à-vis du rayonnement : facteurs d'absorption, de réflexion et d'émission.
- Le coefficient de convection de surface.
- La capacité calorifique.

L'inertie thermique :

L'inertie thermique d'une paroi sera surtout déterminée par les propriétés des couches superficielles. Ces couches offriront une inertie élevée si les matériaux qui les composent ont :

- Une effusivité élevée (sensation de «froid» que donne le contact avec un matériau)
- Une diffusivité faible (déphasage important entre le moment où la chaleur arrive sur une face du mur et le moment où elle atteint l'autre face)

L'isolation thermique :

L'isolation thermique empêche la chaleur de partir en suivant les chemins qu'elle connaît .c'est évident en hiver. En été, elle empêche la chaleur extérieure d'envahir l'intérieur, en suivant les mêmes chemins inverses.les barrières que l'on mettra sur ces

chemins, c'est l'isolation thermique.

Les ponts thermiques:

Les ponts thermiques sont des points faibles dans l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment. A ces endroits, en hiver, la température superficielle de l'enveloppe est plus basse que celle des surfaces environnantes

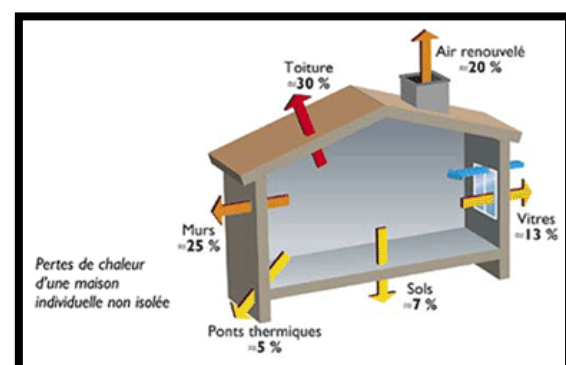


Figure140: la perte des chaleurs
Source : file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html

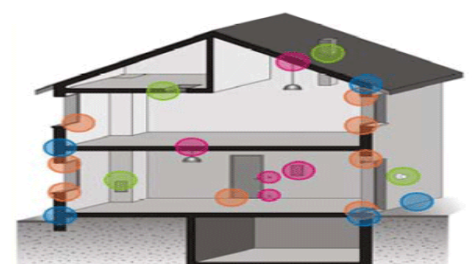


Figure141: les ponts thermiques
Source : file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html

-Type de matériaux isolants :-Au niveau de vitrage :

Type de vitrage	Caractéristiques	K (W/m ² .°C)
Simple vitrage	Pertes de chaleur très importantes	5,7
Double vitrage standard 4/12/4	Les pertes de chaleur sont réduites de 40 % par rapport au simple vitrage.	2,8
Double vitrage peu émissif	Il piège les infra rouges à l'intérieur de la pièce ce qui réduit les pertes de chaleur de 30 % par rapport au double vitrage standard.	1,8
Double vitrage peu émissif à lame argon	L'argon est un gaz inerte qui améliore encore les performances thermiques.	1,2
Triple vitrage à gaz (argon...)	Il comporte trois panneaux de verre entre lesquels sont intercalées des lames de gaz. Il a une valeur isolante et insonorisant plus élevée que le double vitrage.	0,5

Tableau06: caractéristiques des vitrages**Source :** file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html-Les isolants synthétiques :

Isolants	Densité	λ (W/m.K)
Polystyrène expansé	20 à 30 kg/m ³	0,039
Polystyrène extrudé	20 à 30 kg/m ³	0,031
Polyuréthanes	40 kg/m ³ pour les panneaux 30 kg/m ³ pour les mousses	0,030 pour les mousses 0,025 pour les panneaux

Tableau07: les isolants synthétiques**Source :** file:// confort thermique au sein du bâtiment durable.html

-Les isolants minéraux :

Isolants	Densité	λ (W/m.K)
Laine de verre	25	0,035
Laine de roche	40	0,040
Perlite	90	0,045 a 0,050
Vermiculite	75 a 130	0,060 a 0,080

Tableau08: *Les isolants minéraux***Source :** *file:// confort thermique au sein du batiment durable.html*Les matériaux de gros œuvre :Matériaux traditionnelle :

	Avantages	Inconvénients
Parpaing béton	-Très répandu.	-Faible temps de transfert de la chaleur estivale. -Imperméable à la vapeur d'eau.
Brique creuse	-Meilleure isolation que le parpaing. -Matériau naturel. Perméable à la vapeur d'eau.	-Faible temps de transfert de la chaleur estivale.

Tableau09: *Matériaux traditionnelle***Source :** *file:// confort thermique au sein du batiment*

Les blocs a isolation repartie

	λ (W/m.K)	Epaisseur (cm)	R (m2.K/W)	Temps de transfert (h)
Brique à alvéoles	0,0149	30	2,01	15,6
Brique cellulaire	0,13	30	2,30	12,2

Tableau 10: Les blocs a isolation repartie**source:** file:// confort thermique au sein du batiment durable.html4.3.Facteurs liés à l'aspect écologique :

Ambiances saisonnières des plantes : En matière d'ambiances et selon son mode d'implantation, dans les espaces extérieurs de proximité ou attenants aux habitations et ses effets sur le comportement thermique des bâtiments, la végétation agit sur trois facteurs du climat: Le rayonnement solaire, le vent et l'humidité de l'air. Le contrôle de ces facteurs d'ambiances doit être obtenu quelque soit la période de l'année.

**Automne****Hiver****Printemps****Eté****Figure 142:** les murs jardins**Source :** file:// confort thermique au sein du batiment durable.html

Terrasse jardin : En règle générale, les économies d'énergie permises par les toitures jardins dépendent du climat, du type et de l'efficacité du système de chauffage ou de refroidissement utilisé dans le bâtiment et des sources d'énergie, lesquelles sont spécifiques aux sites. Ainsi, la température de la toiture influence la température intérieure d'un bâtiment et donc les besoins de climatisation. Une toiture couverte de végétaux réduit aussi sensiblement

les pertes de chaleur en hiver, mais cet impact est moindre que celui de la climatisation.

Mur végétalisé : la végétation placée directement sur les murs des bâtiments protège l'enveloppe de bâtiment en absorbant le vent, les eaux pluviales et le rayonnement ultraviolette peut également avoir comme conséquence l'économie d'énergie. Ainsi, le mur vert réduit localement le mouvement d'air et réduit le transfert thermique par convection.

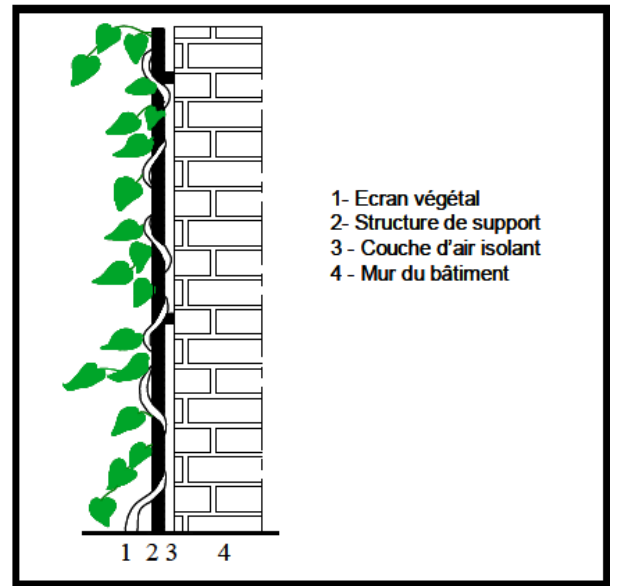


Figure143: jardin terrasse

Source : [file:///confort thermique au sein du batiment durable.html](file:///confort%20thermique%20au%20sein%20du%20batiment%20durable.html)

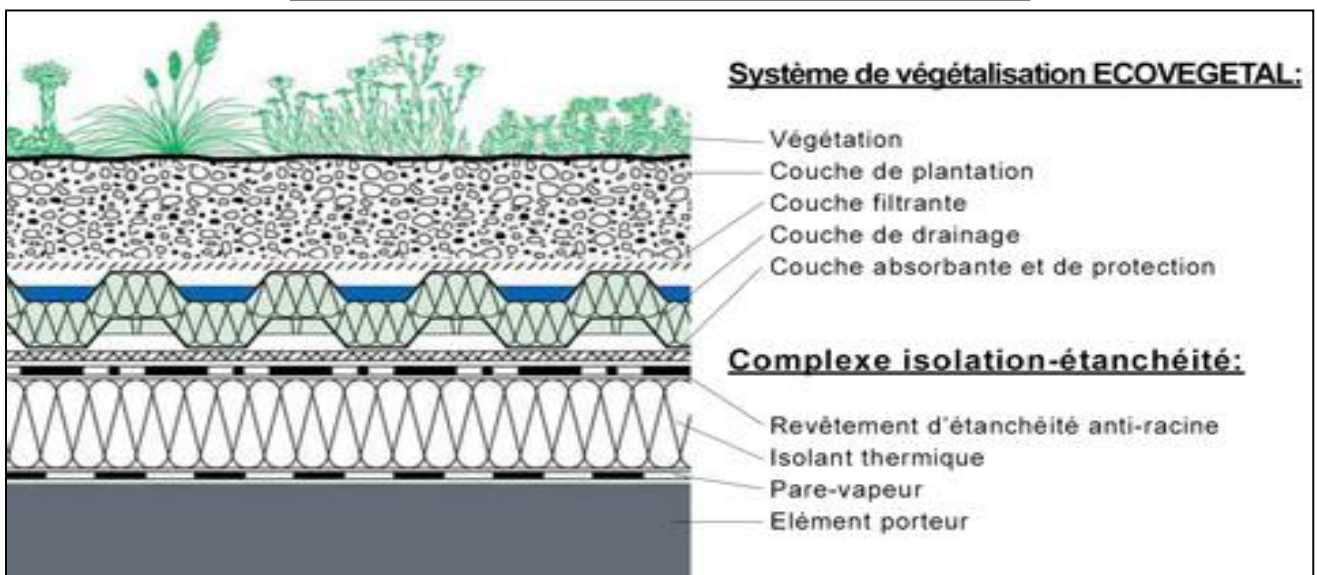


Figure144: mur végétalisé

Source : [file:///confort thermique au sein du batiment durable.html](file:///confort%20thermique%20au%20sein%20du%20batiment%20durable.html)

Les solutions du confort thermique :

Mur capteur :

Principe du mur capteur :

L'énergie solaire est transmise par conduction à travers le mur puis par rayonnement à l'air de la pièce. Cette transmission se fait avec un déphasage pouvant atteindre 11 heures si l'épaisseur du béton est de 40 cm. En raison des pertes, le mur capteur ne restitue pas la nuit toute l'énergie reçue durant la journée. Afin de limiter ces pertes, il faut prévoir une

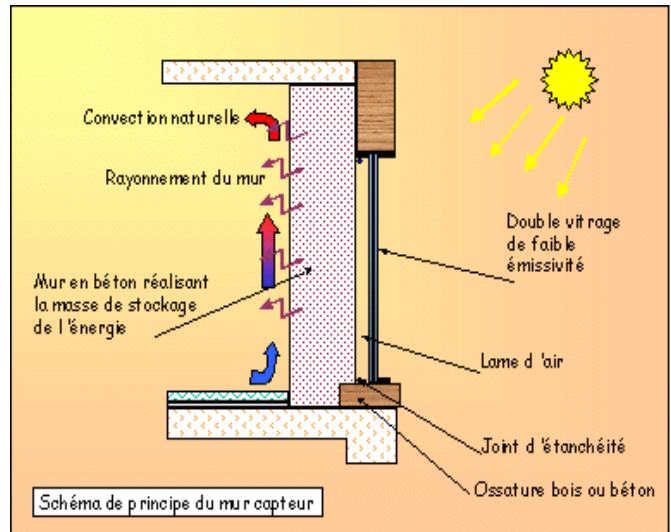


Figure145: principe du mur capture
Source : cour master I architecture et environnement

isolation nocturne ou mettre en œuvre un double vitrage. Pour favoriser l'absorption de la chaleur, on applique une peinture sombre sur la surface extérieure du mur, marron par exemple.

Mur trombe :

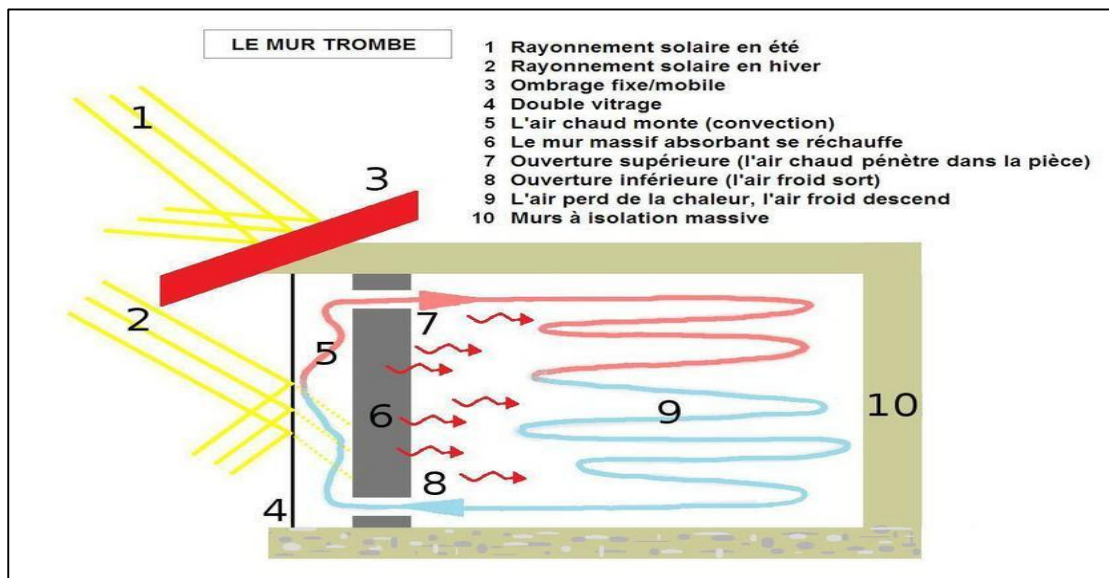


Figure146: principe du mur trombe
Source : cour master I architecture et environnement

Principe du mur Trombe : Il s'agit d'un vitrage suivi d'une lame d'air et d'un mur en béton. Des ouvertures hautes et basses sont réalisées dans le mur afin de créer une circulation d'air par thermosiphon entre la lame d'air et l'air du local à chauffer. En l'absence de rayonnement solaire, le flux convectif s'inverse pouvant provoquer un refroidissement accéléré de la pièce. Pour éviter cela, il est alors nécessaire de disposer des clapets à fermeture manuelle ou automatique.

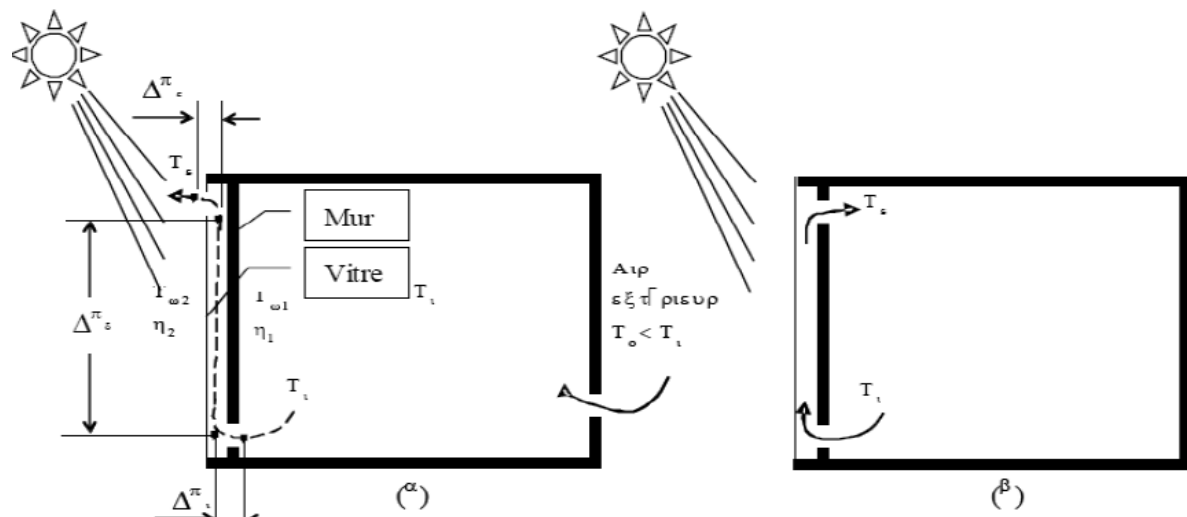


Figure147: mur trombe ventilateur et chauffage

Source : cour master I architecture et environnement

Mur en pierre naturelle : C'est un matériau durable, recyclable, sain, sa production et sa mise en œuvre demandent une faible dépense énergétique. La pierre naturelle s'inscrit idéalement dans une démarche de développement durable et dans les projets de construction HQE (Haute Qualité Environnementale). Sa composition est 100% naturelle et minérale. La pierre est un matériau naturel qui offre une ressource variée et abondante. Elle est le premier constituant de la croûte terrestre, ce qui la classe comme une ressource inépuisable.

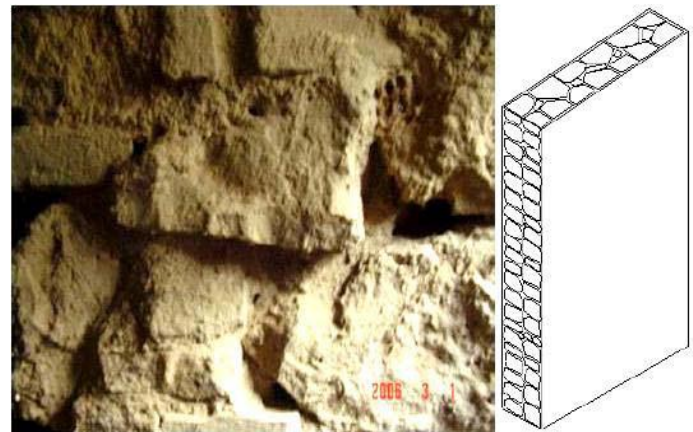


Figure148: la pierre naturelle

Source : Guide sectoriel d'éco-conception

Les caractéristiques de la pierre naturelle :

Les caractéristiques	Mur en pierre
L'épaisseur (cm)	30
La conductivité (w/m.k)	1
La densité (kg/m ³)	1100
chaleur spécifique (j/kg.k)	828

Tableau11: Les caractéristiques de la pierre naturelle _

Source : Guide sectoriel d'éco-conception

La pierre pour une meilleure performance énergétique :

D'un point de vue purement physique, la pierre n'est pas un très bon isolant.

En effet, la conductivité thermique de la pierre naturelle varie entre 0,6 W/mK, pour une pierre poreuse et 3,5 W/mK pour le granit. Le marbre se situe à 2,5 W/mK. Si on le compare au 0,04 W/mK de la laine de verre, il est évident que la pierre n'est pas un très bon isolant. Par contre, elle possède une très forte capacité de rétention de la chaleur et est un excellent tampon thermique par son importante masse volumique. Cela permet de garder une température plus stable à l'intérieur d'un bâtiment. la pierre conservera la chaleur ou la

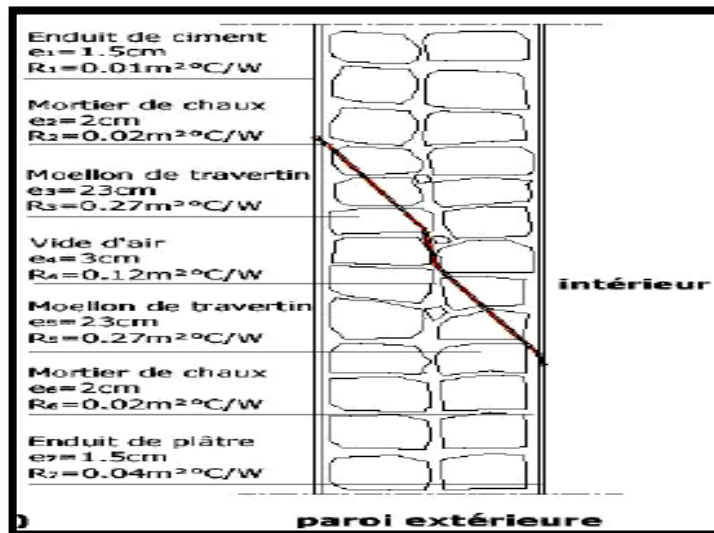


Figure149: coupe schématique de la paroi

Source : Guide sectoriel d'éco-conception

fraîcheur tout au long de la journée et une bonne partie de la nuit, évitant ainsi le recours à un chauffage ou à une climatisation fort énergivores. De même, l'effet de tampon thermique permettra de diminuer la consommation du chauffage sur le long terme.

partie empirique :*-La simulation :****Les paramètres de la simulation :**

- La location : la ville de Sebgag (Altitude de la municipalité de Sebgag: 1344 mètres ; Latitude: 34° 1' 47" Nord ; Longitude: 1° 55' 41" Est).
- Le logiciel de simulation : Energie plus.

Présentation logiciel énergie plus:

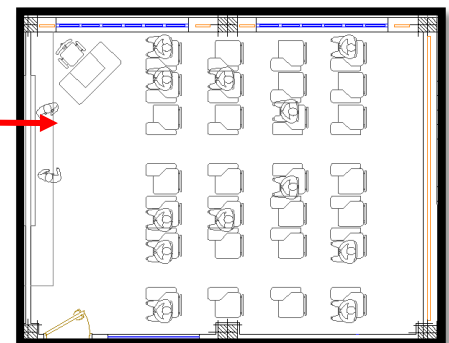
ENERGY PLUS est outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexes comme la ventilation naturelle, l'impact d'une toiture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

**-le modele choisi pour la simulation :**

- nature de l'espace : salle de classe.
- L'orientation : Sud par rapport au projet.(1ère étage).

Période d'étude :

- -en hiver de 8h à 16h
- -les dimensions de la salle de classe : 9m x7m



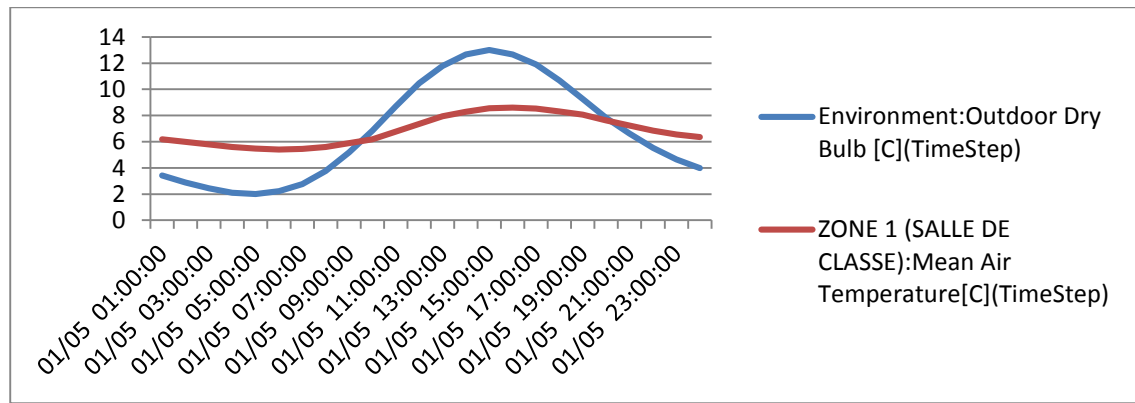
-Analyse des résultats :

***Cas initial :**

Les parois :

Le tableau suivant présente les couches des parois, de l'intérieur vers l'extérieur :

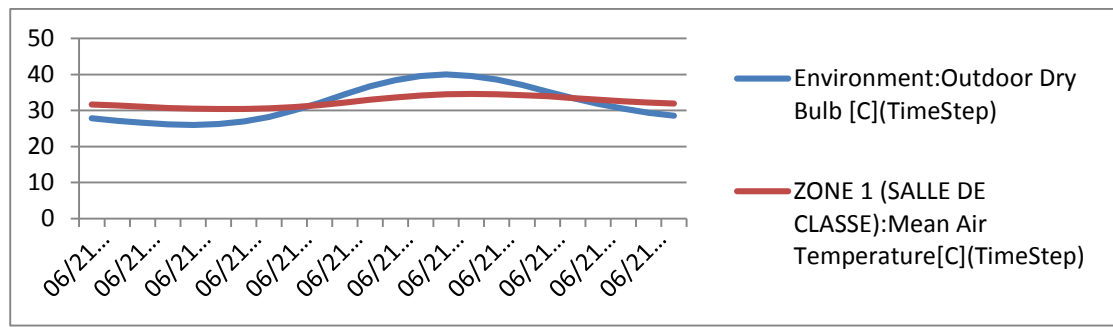
Surface	Matériau	Epaisseur (cm)	Conductivité
Mur interne	Enduit plâtre	2	0,35
	Brique 20cm	20	0,44
	Enduit plâtre	2	0,35
Mur externe	Enduit ciment	3	1,4
	Brique 15cm	15	0,44
	Lame d'air	5	0,26
	Brique 10cm	10	0,44
	Enduit plâtre	2	0,35
Plancher	Hérissonage 20cm	20	2,4
	Dalle de compression	20	1,45
	Enduit de ciment	3	1,4
	carrelage	2	1,2
Plafond	Dalle de compression	20	1,45
	Lame d'air	5	0,26
	Enduit plâtre	2	0,35
Type vitrage	Simple vitrage	1	0,9
Porte	bois	5	0,23



Résultat :

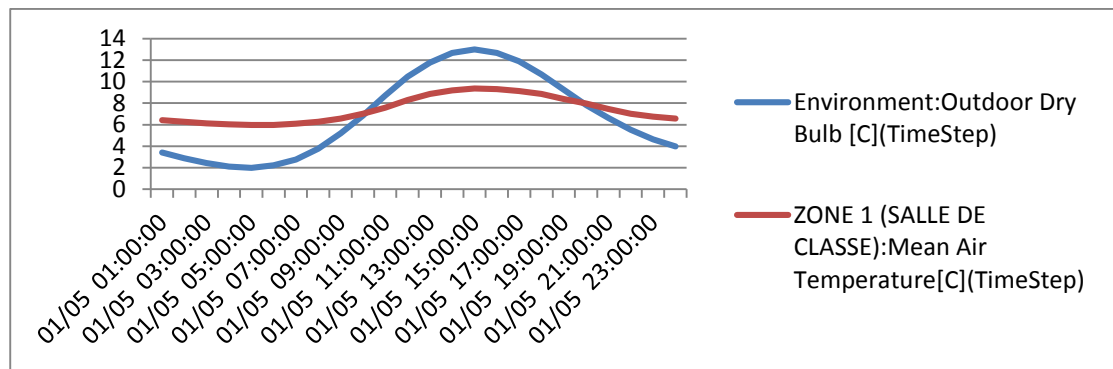
Les températures extérieures enregistrées sont comprise entre (2° à 13°) elles sont supérieur à celle de l'intérieur (6° à 8.5°) mais elles restent inférieures aux normes de confort thermique des salles de classe (16° à 22°).

-Pour améliorer les conditions de confort thermique des classes on propose l'utilisation d'un matériau locale (la pierre et le mur trombe).

Cas initial (été):**Résultat :**

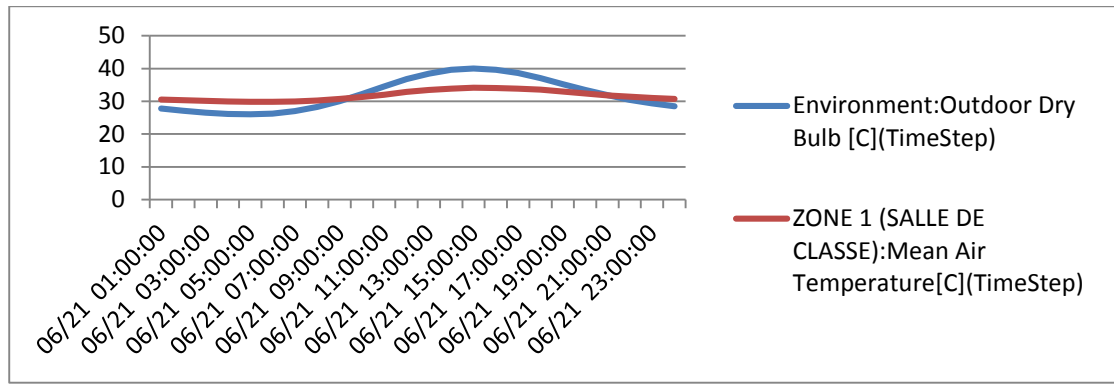
Les températures intérieures enregistrées sont comprises entre (30°C à 35°C) elles sont inférieures à celle de l'extérieur (25°C-40°C), mais ils ne vérifient pas le confort. Et restent supérieures aux normes de confort thermique des classes (22°-25°)

-Pour améliorer les conditions de confort thermique des classes on propose l'utilisation d'un matériau local la pierre naturelle et un dispositif c'est le mur trombe.

Cas améliorer 01 (la pierre en hiver) :**Résultat :**

Avec l'utilisation le matériau de la pierre en remarque une certaine augmentation au niveau de la température intérieur et la différence entre le cas initial et le cas améliorer est un 1°C.

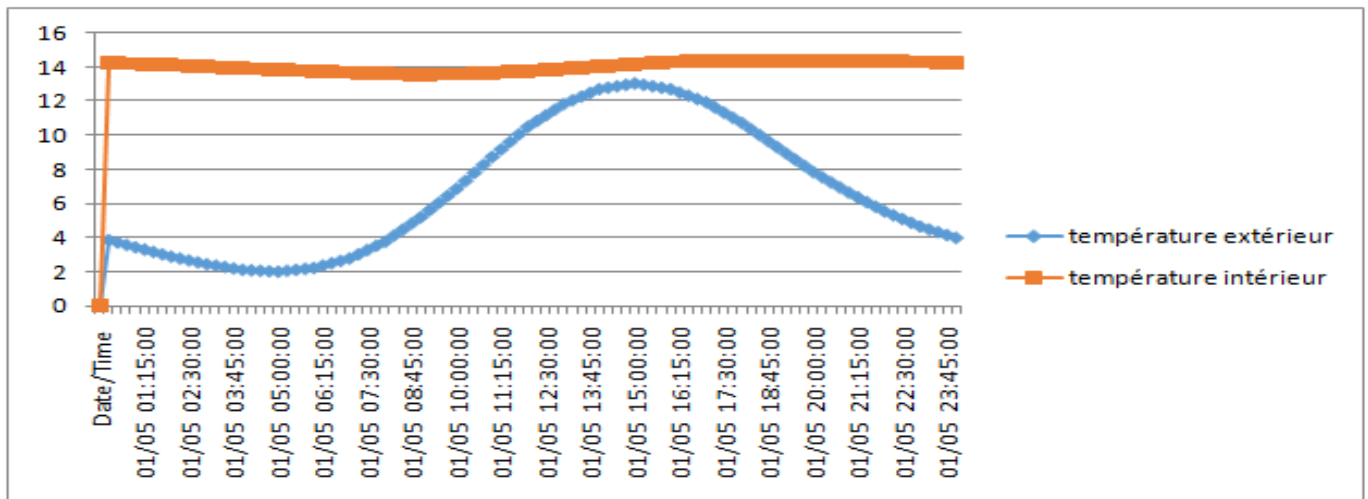
Cas améliorer 01 (la pierre en été) :



Résultat :

On remarque la différence entre le cas initial et le cas améliorer que ce dernier à légèrement diminué.

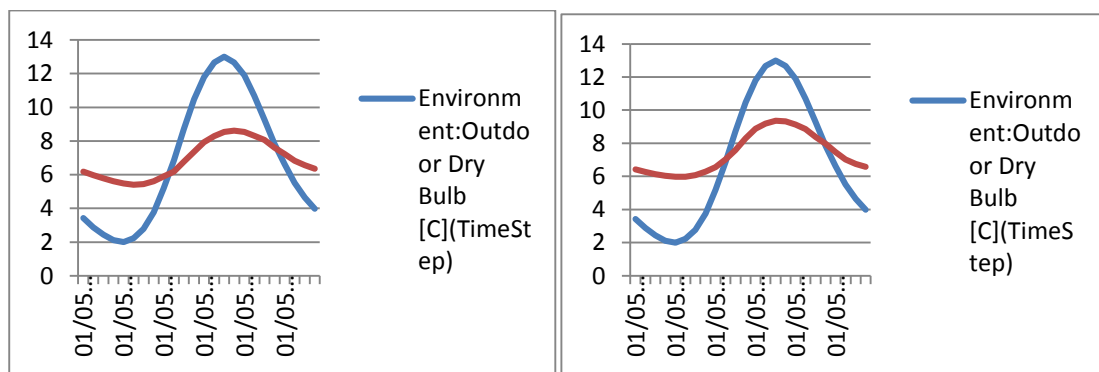
Cas améliorer 02 (le mur trombe) :



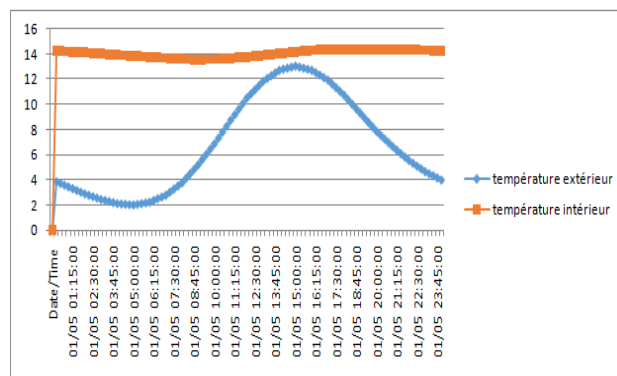
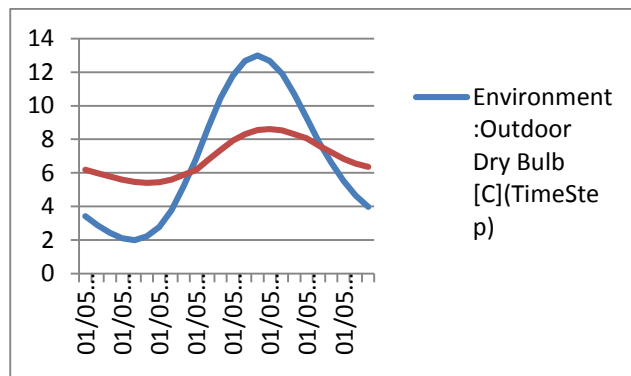
Résultat :

Avec l'utilisation de ce procédé (mur trombe) la courbe montre que la température intérieure a augmenté à 14° est reste stable dans toute la journée.

La comparaison entre les deux cas (initial et améliorer) :



Les résultats de modèle amélioré affichent une amélioration des conditions du confort thermique par rapport au modèle initial de l'ordre 1°C mais elles restent inférieures aux normes du confort thermique des classes cela est du au climat hivernal rigoureux de la ville de Sebagg.



En hiver, ce mur trombe et les techniques utilisées, nous permet de garder la chaleur emmagasiner durant la journée, ce qui augmente le degré de la température dans le cas améliorer.

Conclusion:

À travers les deux simulations sus-détaillées on constate que les deux dispositifs sont favorables; néanmoins le mur trombe peut éventuellement présenter un résultat plus adéquat selon les résultats sur le plan de durabilité et son impact qui rabaisse les grands chaleurs caractérisant notre site de projet.

Les recommandations:

- L'utilisation du système de chauffage passif solaire.
- on propose l'isolation et l'ombrage de la paroi orientée vers le nord pour vaincre le froid et le vent dominant venant de cette direction.
- conception compacte des constructions pour limiter les surfaces déperditive.
- prévoir des ouvertures moyennes (20% à 40%) sur la façade sud pour profiter des apports du soleil bas pendant la saison de froid.

Conclusion:

Conclusion générale:

En effet, l'établissement scolaire n'est plus perçu comme un simple ensemble de bâtiments juxtaposés ayant pour seul rôle d'abriter les activités de transmission des connaissances et du savoir, c'est plutôt un cadre de vie, de rayonnement culturel et d'éducation.

Son architecture est un élément de la pédagogie, elle est pour l'élève un référent qui le marque pour toute sa vie, il s'identifie souvent à cet espace qui lui est familier. C'est en sens que l'intégration des concepts environnementaux, du développement durable et des nouvelles technologies dans le processus de conception, de réalisation et de gestion de ces établissements devient de plus en plus inévitable.

Bibliographie :

1/ Ouvrages :

- HQE, (1998), *Intégrer la qualité environnementale dans les Construction Association HQE-CSTB- MIQCP-PUCA, 144p.*
- HQE, (2004), *La haute qualité environnementale-un mouvement international, Haute Qualité Environnementale, éd. Association HQE,32p.*
- (Sigrid Reiter, André De Herde ; 2003) ; *L'éclairage naturel des bâtiments.*
- (Claude Alain roulet ; 2010). *Santé et qualité de l'environnement intérieur dans les bâtiments.*
- (Michael J. Crosbie ; 2001) ; *Class architecture.*
- (Alan Ford ; 2010) ; *Sustainable School*
- Neufert. (8eme édition).
- (Alain Liébard, André De Herde ; 2006) ; *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable.*

2/ Articles, Rapports et theses:

- BOUCHAÏR Ammar,(1989), *Solar induced ventilation in the Algerian and similar climates, PHD thesis, Leeds university, UK.*
- BOUCHAÏR Ammar,(2005), *Le confort thermique, cours de DEA, module « Architecture et Environnement Physique » département d'architecture, Université de Jijel.*

3/ sites Internet :

- ALGERIE, Ministère de l'Education Nationale, (2005), *Site du Ministère de l'éducation nationale, Le système éducatif : Présentation, Organisation, Statistiques, [en ligne], URL «<http://www.meducation.edu.dz/francais/>»*
- H.QE. (2006), *Autres démarches étrangères, Site de l'Association Française de la HauteQualité Environnementale, [en ligne], URL : « www.assohqe.org/international_autres_demarches_etrangeres.php »,*
- file:///C:/ClimatDiagramme climatique,Courbe température, Tableau climatique ClimateData.org.html.*
- file:///SEBGAGwikimapia.html.*