

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



## UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEM CEN

FACULTÉ DE TECHNOLOGIE  
DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE

MÉMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE

OPTION : Architecture, environnement et technologies.

DES ESPACES EDUCATIFS POUR TOUS : recherche sur les espaces à but éducatifs, entre rationalité fonctionnelle et économie dans la réalisation. Cas d'étude : école d'enseignement moyen a Tlemcen.

Soutenue le 08 septembre 2020 devant le jury:

<b>Président:</b>	M DJILLALI Imane.	M.A.A	UABT Tlemcen
<b>Examineur:</b>	M ANGADI Hanane.	M.A.A	UABT Tlemcen
<b>Encadreur :</b>	M FARDEHEB Yacine.	Architecte	UABT Tlemcen

Présenté par : BENKELFAT Hanane  
Matricule: 150024/15

*Ce mémoire comporte les corrections apportées par le jury*  
Année académique: 2019/2020

## Remerciement

Rendons grâce à Dieu Tout Puissant de m'avoir insufflé suffisamment d'aide et de courage nécessaire pour entreprendre ce modeste travail. Ce mémoire n'aurait pas été réalisé sans la bénédiction du Bon Dieu qui m'a permis de m'instruire et Qui a récompensé mes prières.

Au terme de ce travail je tiens présenter mes gratitudes et mes plus vifs remerciements en premier lieu aux personnes qui ont joué un rôle déterminant dans ma formation ; à mes parents, aux enseignants qui m'ont suivis le long de mon cursus universitaire.

Ainsi j'adresse mon respectueux remerciement à mon encadreur Mr FARDEHEB Yacine pour sa bonne contribution dans l'élaboration de ce projet grâce à ses orientations et ses conseils.

Je remercie vivement M DJILLALI Imane d'avoir accepté de présider ce jury. mes remerciements vont également à M ANGADI Hanane pour avoir accepté de juger ce travail.

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé pour ce modeste travail.

Enfin, à toutes les personnes qui m'ont soutenu de près comme de loin durant mon cursus universitaire.

## Dédicace

Louanges à Dieu Clément et Miséricordieux qui m'a donné la force physique et morale pour réaliser mon rêve, un rêve que je souhaite se prolonger encore longtemps.

Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur, elles sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries." Amis, famille, je vous dédie ce travail !

A mon cher père Ghouti et ma chère mère Anissa qui n'ont jamais cessé de prier pour moi. Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études. Que Dieu vous garde.

A ma chère sœur Ikram qui m'a toujours aidé. je te souhaite la réussite.

A mes frères Abdrahmane et Ismail.

A ma chère belle famille qui m'ont encouragé.

A mon cher mari Djabir pour ta compréhension, ta confiance et ta patience. Tu m'as toujours soutenu et réconforté .sincère gratitude.

A ma petite fille Emna qui m'a donné la joie.

A ma chère amie Israa je te dis merci pour ton encouragement, pour tes aides et pour les moments inoubliables que nous avons partagés ensemble. je te souhaite tout le bonheur.

Enfin a tout qui m'ont aidé et m'encourager .

## ملخص

إلى جانب البيداغوجيا التي تمارس في المدارس ، فإن الحيز المادي له تأثير لا يقل أهمية ، ومن هنا تأتي الحاجة إلى التفكير بعناية في تصميم هذه الأماكن ، وذلك لتسليط الضوء على التنمية الشخصية والأداء الأكاديمي للطفل. الهدف هو عمل تصميم جيد يميل إلى الاستجابة للضرورات الجديدة لتنمية الطفل ، لأن أطفال اليوم سيكونون رجال الغد ، ومن هنا اشتراط إحاطة السؤال بشكل صحيح حول تعليمهم.

لهذا تحول تفكيري إلى تطوير مدرسة للجميع دون قيود اقتصادية باستخدام المواد المحلية المتاحة والتنافسية، والتي سيكون لها مهمة التعلم في بيئة مواتية.

يكمن التحدي الحقيقي في تصميم المساحات التي تلبي الاحتياجات الأساسية للمستخدمين مع احترام متطلبات التصميم الاقتصادي.

الكلمات المفتاحية: المدرسة ، الطفل ، العمارة الاقتصادية ، التعلم.

## Résumé

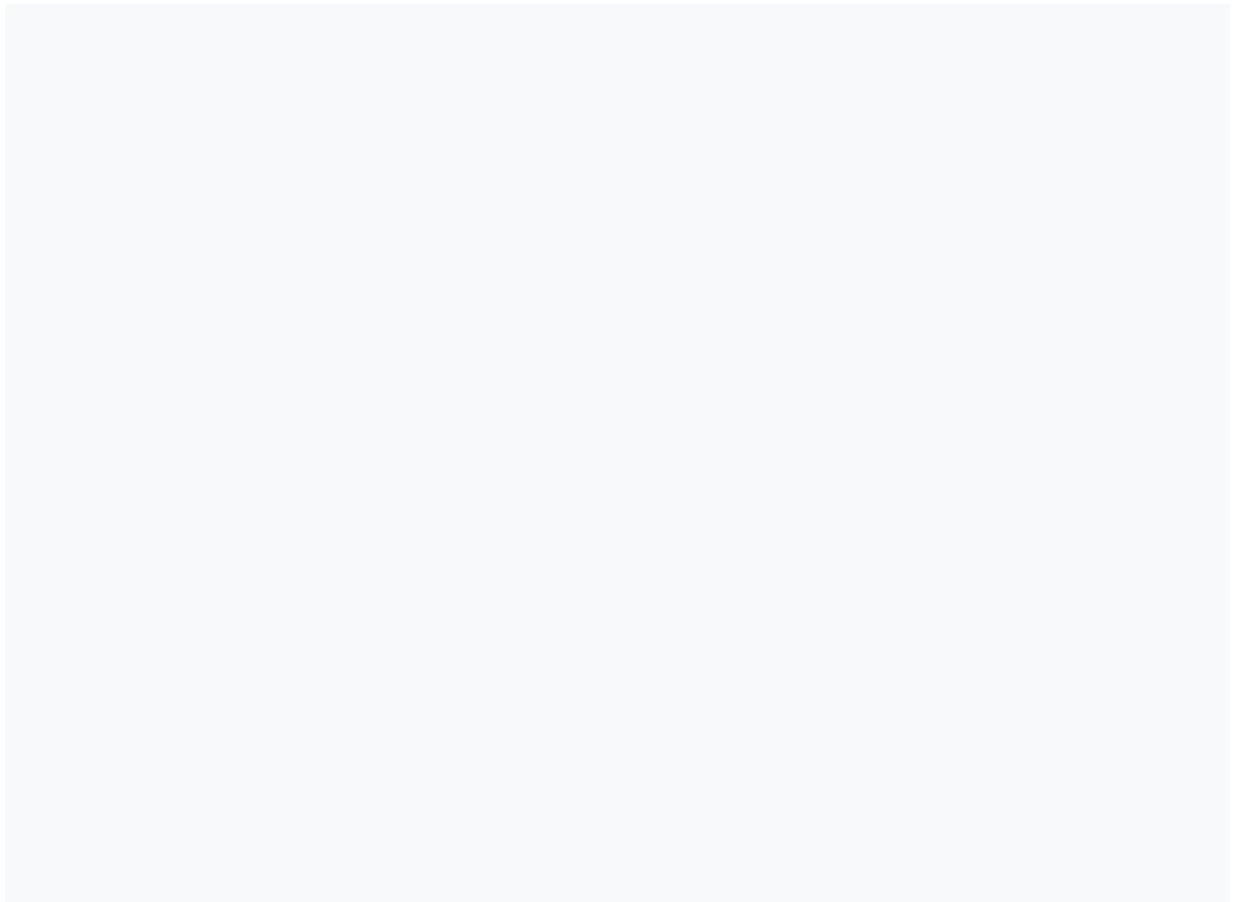
A côté de la pédagogie pratiquée au sein des lieux scolaires, l'espace physique exerce une influence qui n'est pas de moindre importance, d'où la nécessité de bien penser la conception de ces lieux, de manière à mettre en avant l'épanouissement personnel et la performance scolaire de l'enfant.

L'objectif est de faire une bonne conception qui serait la tendance à répondre aux nouveaux impératifs du développement de l'enfant, car les enfants d'aujourd'hui seront les hommes de demain, d'où l'exigence de bien entourer la question de leur éducation.

Pour cela ma réflexion s'est tournée vers l'élaboration d'une école pour tous sans contrainte économique en utilisant des matériaux locaux disponible et compétitif, qui aura pour mission l'apprentissage dans un milieu favorable.

Le véritable enjeu réside dans la conception des espaces répondant aux besoins fondamentaux des utilisateurs tout en respectant les exigences de la conception économique.

Mots clés : école, enfant, architecture économique, l'apprentissage.



## Summary

Alongside the pedagogy practiced in schools, the physical space exerts an influence which is not of less importance, hence the need to think carefully about the design of these places, so as to highlight the personal development and academic performance of the child.

The objective is to make a good design which would tend to respond to the new imperatives of the development of the child, because the children of today will be the men of tomorrow, hence the requirement to properly surround the question of their education.

For this my reflection turned to the development of a school for all without economic constraint using local materials available and competitive, which will have the mission of learning in a favorable environment.

The real challenge lies in the design of spaces meeting the basic needs of users while respecting the requirements of economic design.

Keywords: school, child, economic architecture, learning

# Sommaire :

<b>Introduction générale</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Chapitre un</b> :.....	<b>5</b>
1.1 La psychologie de l'enfant :.....	7
1.2 Les différentes pédagogies : .....	7
1.2.1 La pédagogie classique :.....	7
1.2.2 La pédagogie Montessori : .....	7
1.2.3 La pédagogie de Jean Piaget :.....	8
1.3 La relation de ces pédagogies avec l'espace scolaire : .....	9
1.4 Définitions de l'école : .....	10
1.5 Typologie des plans des écoles : .....	11
1.5.1 Le type Cour :.....	11
1.5.2 Le type Bloc : .....	13
1.5.3 Le type Grappe .....	13
1.5.4 Le type Ville .....	14
1.5.5 Le type Tour.....	15
1.6 L'organisation de l'unité pédagogique : « la classe » .....	17
1.6.1 Différents types d'organisations des salles de classe : .....	18
1.6.2 Les types d'aménagement :.....	19
1.7 L'évolution de l'école au monde : .....	19
1.7.1 Le modernisme ou l'école « en barre » .....	19
1.7.2 L'école pavillonnaire .....	20
1.7.3 L'école de plein air .....	21
1.7.4 L'école d'aujourd'hui .....	22
1.8 L'évolution de l'école en Algérie : .....	23
1.8.1 L'école coranique et la medersa.....	23
1.8.2 L'école mutuelle avec la loi Guizot .....	23
1.8.3 L'école primaire publique.....	24
1.8.4 L'école des indigènes .....	25
1.8.5 L'école d'aujourd'hui .....	26
<b>2 .Chapitre deux</b> :.....	<b>27</b>
2.1 Analyse des exemples :.....	28
2.1.1 Ecole Montessori à Delft : .....	29

2.1.2	ECOLE À VEYRINS-THUELLINS France.....	31
2.1.3	École Aouicha Hadj Slimane .....	35
2.1.4	CEM d' Oudjlida .....	38
2.2	Analyse urbaine.....	40
2.2.1	Choix de ville :.....	40
2.2.2	Présentation de la ville :.....	40
2.2.3	Secteur de l'éducation : .....	41
2.2.4	Interprétations des résultats : .....	43
2.2.5	Critère de choix de site :.....	43
2.2.6	Le site d'intervention : .....	44
<b>3</b>	<b>Chapitre trois :.....</b>	<b>45</b>
3.1	Les grandes fonctions : .....	47
3.2	Les utilisateurs :.....	48
3.3	Les besoins des utilisateurs :.....	48
3.4	Normes de dimensionnement :.....	49
3.5	Données Ergonomiques :.....	50
3.6	Aménagement des classes :.....	53
3.7	Les espaces non pédagogiques : .....	58
3.8	Le programme de l'école .....	62
<b>4</b>	<b>Chapitre quatre : .....</b>	<b>63</b>
4.1	Etymologie du mot pisé : .....	64
4.2	Une composition tribulaire du lieu d'extraction :.....	64
4.3	Un mode de construction qui a traversé les siècles.....	65
4.4	Le pisé à travers l'histoire : .....	65
4.5	La caractéristique technique du pisé : .....	66
4.6	Les terres à bâtir : .....	67
4.7	La technique du pisé : .....	68
4.7.1	La technique traditionnelle : .....	68
4.7.2	Le pisé contemporain :.....	71
4.8	Le plancher collaborant .....	72
4.8.1	Definition : .....	72
4.8.2	Les avantages du plancher collaborant :.....	72
4.8.3	Mise en œuvre :.....	72
<b>5</b>	<b>La genèse du projet : .....</b>	<b>76</b>

5.1	Le terrain d'intervention : .....	77
5.2	Intervention urbaine : .....	77
5.3	Zoning des espaces : .....	78
5.4	Forme, volumétrie, fonctionnement : .....	80
5.4.1	Forme et volumétrie : .....	80
5.4.2	Fonctionnement : .....	83
5.5	La description des plans.....	84

## **Table des illustrations :**

Figure 1:processus de Piaget.....	9
Figure 2:la relation des principes Montessori et Piaget avec l'espace scolaire. ....	10
Figure 3:les différents plans de l'architecture scolaire. ....	11
Figure 4:coupe école primaire selegie a Singapour .....	17
Figure 5:différent d'organisation des salles de classes .....	18
Figure 6:Types d'aménagement des classes .....	19
Figure 7:école en barre karl Marx a Villejuif,1933 .....	20
Figure 8:école pavillonnaire de suresnes. ....	21
Figure 9:école Openluchtschoolde amesterdam,1933.....	22
Figure 10:école coranique .....	23
Figure 11:école urbaine u style jules ferry. ....	25
Figure 12:école indigènes au style néo-mauresque.....	26
Figure 34:carte d'Algérie.....	41
Figure 35:carte de Tlemcen.....	41
Figure 13:les fonctions de l'école .....	47
Figure 14:les utilisateurs de l'école. ....	48
Figure 15:guide de conception des bâtiments scolaires .....	50
Figure 16:cote de passage minimale entre les tables (longitudinale).....	50
Figure 17:cote de passage entre les tables (transversales).....	51
Figure 18:hauteur de préhension niveau d'âge 5, 7,13et 16.....	51
Figure 19 : tableau pour travail debout et expositions .....	51
Figure 20:tableau avec écran incorporée portes- cartes .....	52
Figure 21:Hauteur des tables et des sièges, niveau5, 7,13et16ans.....	52
Figure 22 : Type de salle rectangle .....	53
Figure 23:type de salle carré .....	54
Figure 24:Type de salle octogonale .....	55
Figure 25:type de salle hexagonale.....	56
Figure 26:laboratoire de physique. ....	57
Figure 27:laboratoire de chimie.....	58
Figure 28:laboratoire de biologie.....	58
Figure 29:modèle d'unité administrative pour une petite école .....	59
Figure 30:bloc de gardien.....	60
Figure 31:bloc administratif .....	60
Figure 32:bibliothèque scolaire .....	60
Figure 33:cantine scolaire .....	61
Figure 36: caractéristiques de pisé. ....	67
Figure 37:les constituants de la terre a bâtir .....	67
Figure 38 les couches de terre.....	68
Figure 39:la technique de pisé .....	69
Figure 41:la technique de pisé .....	70
Figure 42 :le débranchage .....	71
Figure 44:Technique de pisé contemporain .....	72
Figure 45:schéma du plancher collaborant.....	73

Figure 46:schéma du plancher collaborant.....	74
Figure 47:schéma du plancher collaborant.....	74

## **Tableau des tableaux**

Tableau 1:le plan type cour .....	12
Tableau 2:le plan type bloc .....	13
Tableau 3:le plan type en grappe.....	14
Tableau 4:le plan type ville .....	15
Tableau 5:exemple de l'école Montessori a Delft .....	29
Tableau 6:école a Veyrins Thuellins France .....	31
Tableau 7:école Aouicha Hadj Slimane .....	35
Tableau 8:CEM a Oudjlida .....	38
Tableau 9:Besoins d'utilisateurs .....	49
Tableau 10:Programme de l'école.....	62
Tableau 11:la distribution des écoles .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

# **Introduction générale**

## **Introduction :**

*« L'objectif principal de l'éducation dans les écoles devrait être la création d'hommes et de femmes qui soient capables de faire de nouvelles choses et pas seulement de répéter ce que les autres générations ont fait; des hommes et des femmes créatifs, inventifs, qui aiment les découvertes, qui puissent être critiques, vérifient les choses et n'acceptent pas tout ce qu'on leur offre. » . Jean Piaget.*

La famille est le premier lieu au sein duquel les jeunes enfants commencent à acquérir leur apprentissage. Véritable cellule de base de notre société, la famille trouve son prolongement à l'école où l'enfant passe l'essentiel de son temps parmi ses pairs, tous entre les mains d'adultes.

L'école est l'un des édifices architecturaux le plus présent dans le monde urbain et rural, elle est d'une fréquentation obligatoire, personne ne peut échapper à ses bancs. Cela peut laisser entendre qu'elle constitue notre deuxième expérience architecturale, après la maison, puisqu'on y séjourne pendant de longues heures, généralement en position assise face au tableau à suivre des cours. L'école laisse au fond de chacun d'entre nous, des marques et des traces indélébiles dont on se souviendra le long de notre vie, ce n'est pas surprenant, car nous l'aurons tous contracté depuis le jeune âge.

L'enfance est une période clé dans le développement cérébral, la recherche en neurologie l'a si bien montré, le traitement et le développement social, physique et affectif que l'on réserve aux enfants en bas âge en particulier, a un impact direct sur leur développement et sur l'adulte qu'ils deviendront. Il est donc important de bien comprendre la nécessité d'investir chez les très jeunes afin de maximiser leur bien-être futur.

C'est à la suite de l'observation de non évolution de l'espace des écoles, en tous cas celles que je connaissais avant ce travail, ajouté à un souci permanent d'apporter ma brique à l'édifice, que j'ai commencé à méditer et à réfléchir sur la question de l'éducation, tout en considérant l'énorme poids accredité à celle-ci par tout le monde. J'ai passé de longues années à l'école, l'idée de conclure mon cursus en jetant un coup d'œil derrière, n'est pas pour me déplaire.

## **Objectif :**

- \* Concevoir un équipement adéquat à l'enfant en tenant compte de son psychologie.
- \* Participer à l'épanouissement de l'enfant dans son milieu scolaire.
- \* Essayer d'enrichir le programme d'une école par rapport aux programmes nationaux.

## **Motivation du choix :**

L'éducation a toujours été l'acteur principal dans le développement de toute civilisation, par conséquent le renouveau et l'innovation dans ce domaine restent fondamentales pour que le système éducatif de n'importe quel pays soit dans son plus haut niveau car l'apogée d'un système éducatif ne doit voir le jour que dans des structures de base et des établissements étant à la hauteur des éléments pédagogiques enseignés dont le confort spatiale et le respect de l'environnement ; mais malheureusement ce domaine est négligeable dans notre pays alors que c'est un facteur essentiel dans le développement d'un pays .c'est pour cela j'ai choisi l'éducation .

Je vais travailler sur une école d'enseignement moyen car c'est une tranche d'âge délicate qui nécessite beaucoup d'attention de responsabilité et d'importance.

## **Problématique :**

Tout enfant scolarisé doit être pris en charge dans une structure pédagogique adéquate, matérialisé grâce à une conception spatiale et organisationnelle tout en respectant la psychologie de l'enfant et l'économie dans la réalisation.

**\*Quel procédés technique et théorique permettrait il cette conception économique tout en respectant l'élève?**

## **Hypothèse :**

L'environnement physique est essentiel au développement cognitif de l'enfant.

## **Méthodologie :**

Afin de vérifier l'hypothèse émise plus haut, et de répondre a la problématique nous avons structuré notre thèse à travers la démarche suivante :

1/une approche thématique : pour définir le thème ; éducation, école, méthode d'apprentissage.

2/une approche analytique : faire une comparaison entre les écoles nationales et internationales.

3/une approche programmatique : tout ce qui concerne le programme d'une école le critiquer et proposer pour l'enrichir.

4/une approche technique : expliquer quelles techniques peut on utiliser pour concevoir tel établissement.

5/une approche urbaine : le choix de lieux ou on va implanter cet école.

## 1 Chapitre un :

# Approche théorique

*« L'éducation est un processus naturel chez l'enfant qui n'est pas acquis par les mots mais par l'expérience de son environnement »<sup>1</sup>.*

---

<sup>1</sup> Citation de Maria Montessori. Source : <https://www.montessori-education.fr/citations-de-maria-montessori/>

## **Introduction :**

Avant tout il faut comprendre la psychologie des enfants afin de maximiser le bien être de l'enfant dans un milieu scolaire.

## **1.1 La psychologie de l'enfant :**

C'est le fait d'étudier les processus de pensée et de comportement de l'enfant son développement psychologique et ses problèmes éventuels. <sup>2</sup>

C'est une période d'intenses changements. Ces changements affectent le développement physique (et les habiletés motrices), le cerveau, la cognition (mémoire, raisonnement, compréhension du monde...), le langage et la capacité à communiquer les apprentissages (lecture mathématique), les émotions et leur gestion les relations sociales la santé en général.<sup>3</sup>

On a de tout temps éduqué les enfants. Et de tout temps il y a eu des pédagogues, des personnes élaborant une pensée de l'éducation à partir de leur propre pratique d'éducateur. Dans la tradition, l'activité pédagogique a pour fonction de transmettre, dans la mesure du possible, ce que l'humanité a fait de meilleur ou de plus utile : certains savoirs et savoir-faire, certaines règles, certaines valeurs, certains idéaux, enfin l'accès à certaines œuvres et la capacité d'en jouir.<sup>4</sup>

## **1.2 Les différentes pédagogies :**

*« Ce que j'entends, je l'oublie. Ce que je vois, je le retiens. Ce que je fais, je le comprends. »<sup>5</sup>*

### **1.2.1 La pédagogie classique :**

Les enfants restent assis pendant des heures à écouter des professeurs. la dynamique est toujours la même faire des exercices apprendre des leçons par cœur et les réécrire dans un examen Il n'y a pas d'apprentissage, il n'y a pas de critique, il n'y a pas de raisonnements. Personne ne remet les choses en question.

### **1.2.2 La pédagogie Montessori :**

*« L'enfant n'est pas un vase que l'on remplit, mais une source qu'on laisse jaillir. »<sup>6</sup>*

Telle est la philosophie de Maria Montessori. En janvier 1907 ouvre la première Maison des enfants (Casa Dei Bambini), c'est ainsi qu'est née la pédagogie montessorienne,

---

<sup>2</sup> Définition de wikipedia.

<sup>3</sup> Définition de wikipedia.

<sup>4</sup> André Comte-Sponville, Dictionnaire philosophique.

<sup>5</sup> Proverbe chinois attribué à Confucius. Source : <https://dicocitations.lemonde.fr> (1/07/2019)

<sup>6</sup> Citation de maria Montessori.

et qui s'est vite développée jusqu'à devenir une référence dans le monde. A titre d'exemple, les fondateurs de Google, de Wikipédia et d'Amazon sont tous passés par des écoles Montessori. Il y aurait environ 20 000 écoles Montessori dans le monde, dont plusieurs centaines en France. La plupart sont privées et coûteuses. Les écoles Montessori affirment couvrir très largement les programmes éducatifs. Cette pédagogie ne s'applique pas seulement pour les enfants du cycle primaire et préscolaire, mais il existe aussi des collèges et des lycées d'inspiration montessorienne.

Maria Montessori apporte un nouveau regard sur l'enfant et sur son comportement, mais aussi sur le rôle de l'adulte qui l'accompagne durant son apprentissage. Dans une école Montessori ce n'est pas l'adulte qui enseigne, c'est l'enfant qui apprend. « Apprends-moi à faire seul » Les enfants ont plus d'autonomie et de libre choix. La méthode mise aussi sur un apprentissage sensoriel qui utilise l'expérience et la manipulation tangible et concrète par les cinq sens.

Cette pédagogie est basée sur la confiance en soi, l'autonomie, la créativité, le désir de se surpasser, le droit à l'erreur, le goût d'apprendre et le respect de soi-même et des autres.

### 1.2.3 La pédagogie de Jean Piaget :

Qui développe l'intelligence de l'enfant d'un stade à l'autre du concret vers l'abstrait,

La notion centrale de la théorie de Jean Piaget est celle d'**équilibre**, à laquelle sont directement reliées celles d'**assimilation** et d'**accommodation**. Pour J. Piaget, l'enfant, à travers l'action, assimile les événements qu'il rencontre aux structures de pensée qu'il possède (appelées schèmes). Mais lorsqu'il rencontre des situations qu'il ne peut assimiler, il se trouve en conflit cognitif. Celui-ci est source de progrès, car cela l'oblige à modifier ses schèmes, par accommodation. Il atteint alors un nouvel équilibre, provisoire, et construit son intelligence.<sup>7</sup>

L'assimilation est le processus par lequel une réalité extérieure est intégrée à un schème. Pour Piaget, le processus d'assimilation est la condition de toute appréhension, par les systèmes cognitifs ou les schèmes, des réalités auxquelles ils sont confrontés ou avec lesquelles ils entrent en interaction.

L'équilibre est pour Piaget le processus fondamental qui permet de comprendre l'apparition de connaissances assurant une emprise de plus en plus grande du sujet à la fois sur ses propres actions et sur les transformations de la réalité extérieure.

Le terme accommodation, créé par Jean Piaget est un processus consistant en une modification de schémas de pensées existantes suite au vécu de nouvelles expériences ou l'apport de nouvelles informations.

---

<sup>7</sup> [Fondation Jean Piaget 2018](#) - Mise à jour: 24 juin 2019.

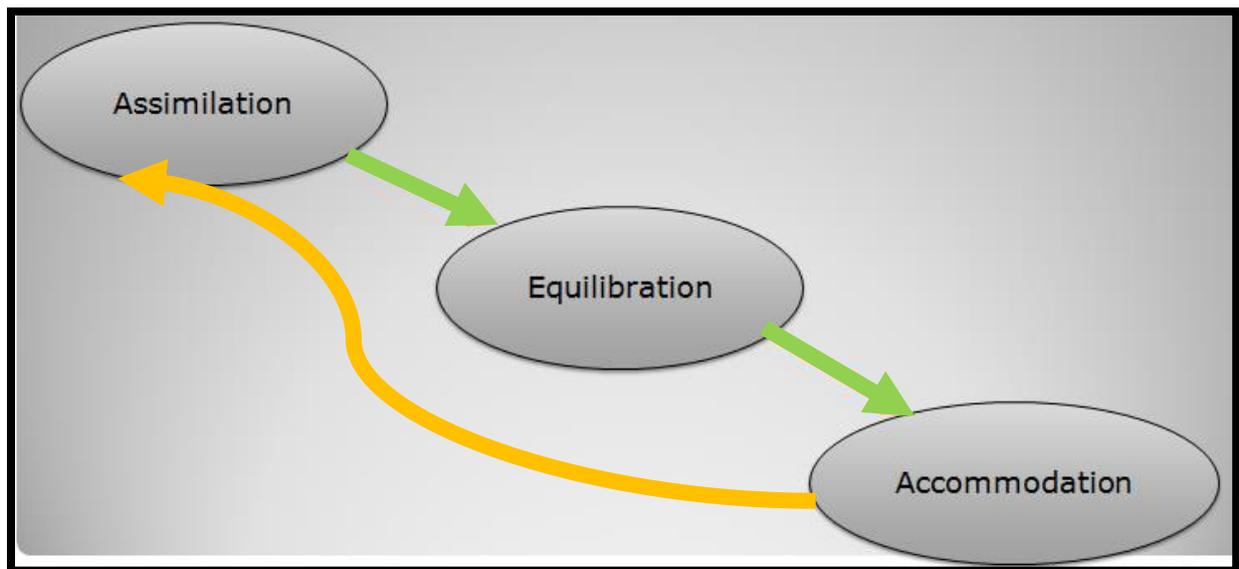


Figure 1: processus de Piaget<sup>8</sup>

### 1.3 La relation de ces pédagogies avec l'espace scolaire :

Le pédagogue Makarenko disait si "*l'enfant est malade, soignez le milieu !*"

L'espace a un impact très important dans la psychologie et le confort de l'être humain.

A côté de la pédagogie pratiquée au sein des lieux scolaires, l'espace physique exerce une influence qui n'est pas de moindre importance, d'où la nécessité de bien penser la conception de ces lieux, de manière à mettre en avant l'épanouissement personnel et la performance scolaire de l'enfant. Une bonne conception serait la tendance à répondre aux nouveaux impératifs du développement durable, car les enfants d'aujourd'hui seront les hommes de demain, d'où l'exigence de bien entourer la question de leur éducation, le philosophe Pierre Rabhi dans son livre « sobriété heureuse » s'interroge déjà et se pose la question « quels enfants allons-nous laisser à notre planète ? », pour lui la question n'est plus « quelle planète allons nous laissé à nos enfants ? », car l'essentiel est avant tout d'investir dans l'éducation des enfants, les former à ce qu'ils puissent relever les défis de leurs temps, et s'épanouir dans leurs vies.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Auteur.

<sup>9</sup> Mémoire de Lounis Katty encadré par Yaya Tsoufik.



Figure 2: la relation des principes Montessori et Piaget avec l'espace scolaire.<sup>10</sup>

## 1.4 Définitions de l'école :

L'école est l'un des édifices architecturaux le plus présent dans le monde urbain et rural, elle est d'une fréquentation obligatoire, personne ne peut échapper à ses bancs. Cela peut laisser entendre qu'elle constitue notre deuxième expérience architecturale après la maison.

### L'école :

Selon Renald Legendre : l'école est un établissement d'éducation, d'enseignement ou de formation professionnelle, placé sous l'autorité d'un directeur, destiné à assurer d'une manière ordonnée l'éducation des élèves et les activités auxquelles prennent part ces derniers de même que les enseignants, les autres membres du personnel administratif et les parents.<sup>11</sup> Cette définition qui se focalise sur les acteurs et les activités sans oublier l'environnement, a le mérite d'être précise et complète. On peut dire qu'il s'agit là, du terme générique applicable à tous les ordres d'enseignement du préscolaire au supérieur.

<sup>10</sup> Auteur .

<sup>11</sup> Renald LEGENDRE, Dictionnaire Actuel de l'Education, 1988.

## Etymologie du mot « école » :

Dans la langue française, l'emploi du mot « école » est attesté vers la fin du XI<sup>ème</sup> siècle, il vient du latin « schola » qui signifie : « loisir consacré à l'étude, leçon et lieu où l'on enseigne » et du grec « skholè » qui signifie « école, loisir, tranquillité et parfois même paresse »<sup>12</sup>.

## 1.5 Typologie des plans des écoles :

Les différents plans de l'architecture scolaire :

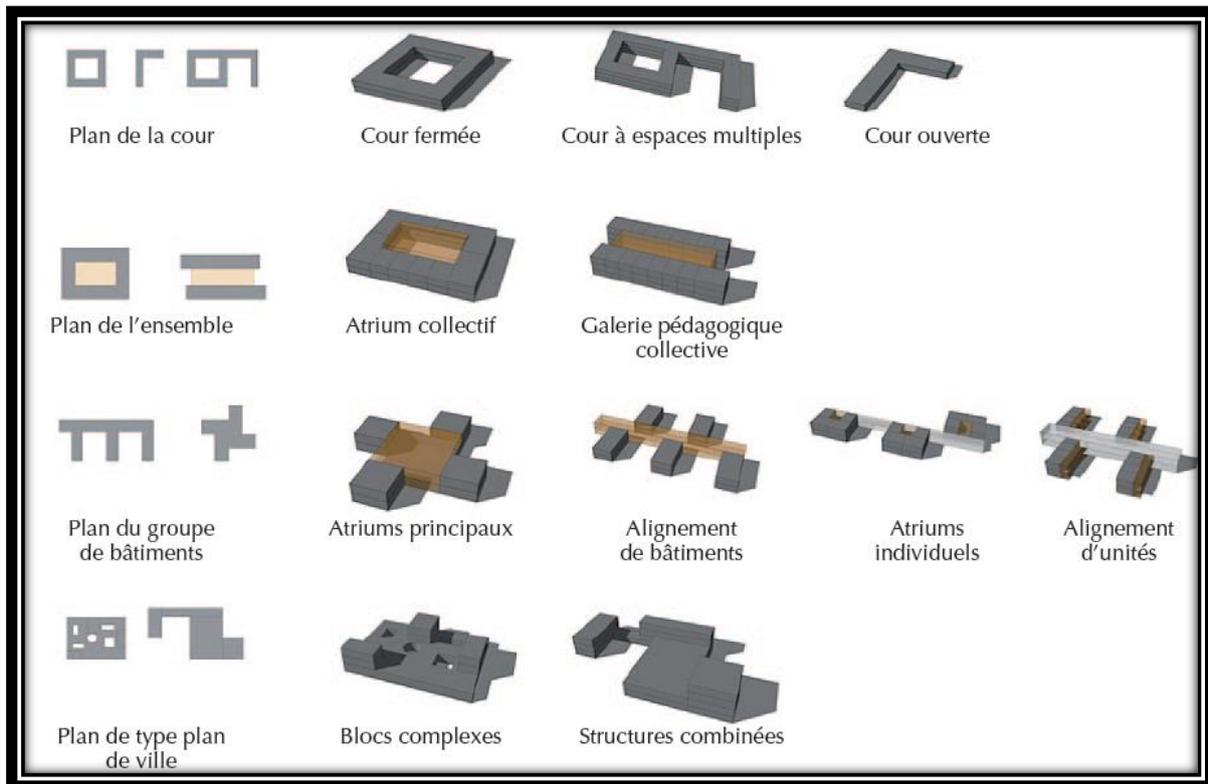


Figure 3: les différents plans de l'architecture scolaire.<sup>13</sup>

Source : OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXI<sup>e</sup> siècle, 2010.

### 1.5.1 Le type Cour :

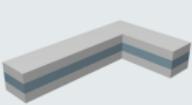
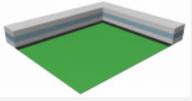
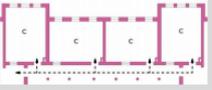
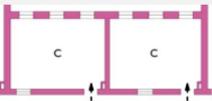
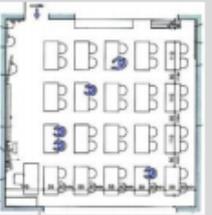
C'est le type de plan classique de l'école traditionnelle. Très utilisé dans le passé, il reste toujours d'actualité dans les écoles d'aujourd'hui. On distingue trois catégories de ce type : la cour fermée, la cour ouverte et la cour multiple.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> Le Petit Robert de la langue française, édition 2011.

<sup>13</sup> OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXI<sup>e</sup> siècle, 2010.

<sup>14</sup> OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXI<sup>e</sup> siècle, 2010, P.3.

**Tableau 1:le plan type cour**

Critère	Description	Schéma
Morphologie du Bâtiment	Le bâtiment suit un schéma linéaire (en L, en U, en C..) ou un îlot fermé autour d'une cour centrale. Il forme généralement 1 à 3 étages	
Variantes de la forme		
Les espaces extérieurs	Toute l'importance est donnée à la cour qui représente une zone protégée de très grande surface, facile à surveiller et psychologiquement rassurante	
L'organisation interne	Les salles de classe s'articulent autour d'un couloir conçu comme un simple lieu de circulation, favorisant peut la socialisation	
Les salles de classe	Les espaces d'apprentissage sont souvent fermés et non flexibles, ne présentant aucune possibilité d'interaction avec les autres espaces	
Aménagement des espaces	Les tables des écoliers sont disposées en rangée et font face au tableau, ils sont adaptés à la méthode d'enseignement frontale et magistrale	

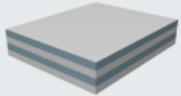
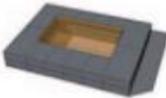
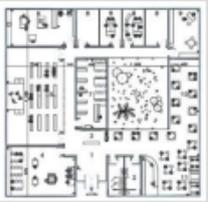
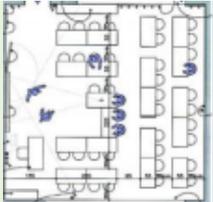
15

<sup>15</sup> Mémoire de :Amar et Bendimerad encadré par M Bendiouiss.

## 1.5.2 Le type Bloc :

Ce type de plan est d'usage courant dans les régions à climats froids (pays du nord) et dans les zones urbaines denses. Il peut être à atrium collectif ou à galerie pédagogique<sup>16</sup>

**Tableau 2:le plan type bloc**

Critère	Description	Schéma
Morphologie du Bâtiment	Le bâtiment représente un bloc Compact de deux à trois étages	
Variantes de la forme	  	
Les espaces extérieurs	Généralement, ce type de plan n'intègre pas d'espaces extérieurs. Il s'implante dans des zones urbaines denses où la parcelle du terrain est assez réduite.	
L'organisation interne	Les salles de classes s'articulent soit autour d'un atrium central couvert ou bien autour d'une galerie pédagogique collective, ces espaces représentent le cœur social de l'école	
Les salles de classe	Les salles de classes sont reliées au hall central par des rues d'apprentissage qui constituent des espaces vivants facilitant la socialisation et les échanges	
Aménagement des espaces	Les tables des écoliers s'adaptent aux différentes méthodes pédagogiques : apprentissage frontal, en séminaire ou en petit groupe.	

17

## 1.5.3 Le type Grappe

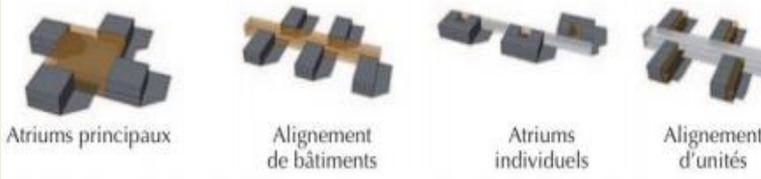
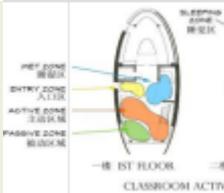
Adapté aux nouvelles méthodes pédagogiques, Il représente un groupe de bâtiments organisés autour d'un espace central, un atrium ou une galerie pédagogique. Ce plan constitue un schéma fragmenté en plusieurs unités nommées Petite Unité d'Apprentissage (PUA) une sorte d'école dans une école. Chaque PUA est indépendante des autres, elle est adaptée à un type particulier d'élève. On distingue plusieurs catégories du type Grappe : les atriums individuels, les atriums collectifs<sup>18</sup>

<sup>16</sup> OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXIe siècle, 2010, P.4

<sup>17</sup> Mémoire de :Amar et Bendimerad encadré par M Bendiouiss

<sup>18</sup> OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXIe siècle, 2010, P.5

**Tableau 3:le plan type en grappe**

Critère	Description	Schéma
Morphologie du Bâtiment	Il représente plusieurs groupes de bâtiments, des blocs pédagogiques individuels reliés entre eux par un espace central : un atrium collectif ou une galerie pédagogique	
Variantes de la forme	 <p>Atriums principaux      Alignement de bâtiments      Atriums individuels      Alignement d'unités</p>	
Les espaces extérieurs	Il présente des espaces dédiés aux activités extérieures, sportives et éducatives	
L'organisation interne	Chaque bloc de bâtiment représente une unité d'apprentissage indépendante des autres, qui possèdent cette propre activité	
Les salles de classe	Les salles de classes sont reliées au hall central par des rues d'apprentissage qui constituent des espaces vivants facilitant la socialisation et les échanges	
Aménagement des espaces	Les tables des écoliers s'adaptent aux différentes méthodes pédagogiques : apprentissage frontal, en séminaire ou en petit groupe	

19

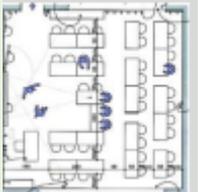
### 1.5.4 Le type Ville

Le type ville est caractérisé par une multiplicité d'espaces et de fonctions, d'où la métaphore de la ville. L'espace public par excellence, le « square de l'hôtel de ville », est entouré des « bâtiments » les plus importants (bibliothèque, auditorium). De là, une série de rues donne accès à des espaces de plus en plus « privés » sur un schéma organique plutôt que d'après le type grappe. On distingue deux catégories du type Ville : les blocs complexes (souvent à un seul étage), et les structures composées formées de différents volumes agencés librement<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Mémoire de :Amar et Bendimerad encadré par M Bendiouiss.

<sup>20</sup> OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXIe siècle, 2010, P.6

**Tableau 4:le plan type ville**

Critère	Description	Schéma
Morphologie du Bâtiment	Il représente plusieurs groupes de bâtiments, éparpillé dans un espace urbain important un atrium collectif ou une galerie pédagogique	
Variantes de la forme	 Blocs complexes  Structures combinées	
Les espaces extérieurs	Les espaces extérieurs s’organisent selon un tissu urbain agencé par une série de rue, de place centrale, et d’équipement sportif ou culturel	
L’organisation interne	Les espaces d’apprentissage se regroupe au sein des blocs pédagogiques, ils peuvent suivent une organisation classique (salle, couloir), ou en bloc compacte.	
Les salles de classe	Les salles de classes sont reliées au hall central par des rues d’apprentissage qui constituent des espaces vivants facilitant la socialisation et les échanges	
Aménagement des espaces	Les tables des écoliers s’adaptent aux différentes méthodes pédagogiques : apprentissage frontal, en séminaire ou en petit groupe.	

21

### 1.5.5 Le type Tour

En règle générale, le bâtiment scolaire comporte au maximum 2 niveaux d’étages, avec parfois quelques exceptions si des circonstances particulières le justifient, notamment dans le cas de problèmes d’intégration au site<sup>22</sup>. Cette règle n’est pas nécessairement en vigueur dans bien des villes d’Asie où la nécessité d’édifier des gratte-ciels est primordiale. Cela est dû au surpeuplement des villes et à une pénurie chronique de terrains qui oblige les autorités à construire en hauteur pour installer des logements, des bureaux ou des services

<sup>21</sup> Mémoire de :Amar et Bendimerad encadré par M Bendiouiss.

<sup>22</sup> Direction du génie scolaire, ministère de l’éducation nationale et de formation professionnelle, 2010

publics. A titre d'exemples remarquables, on peut citer, l'école privée de Hong-Kong ayant 14 étages ou encore l'école primaire de Singapour qui compte 09 étages. La Selegie Integrated School était connu pour être la première école primaire de grande hauteur à Singapour (09 étages). Construite en 1960, elle devient rapidement une tendance propre à l'architecture scolaire des cités d'Asie les plus surpeuplées. Sa conception a fait l'objet d'une étude très poussée portant sur le design et l'administration. L'établissement reçoit 1534 enfants le matin et 1445 l'après-midi. Construit sur un site de 3863 m<sup>2</sup> dont 1891 m<sup>2</sup> sont consacrés, au niveau du sol, à une aire de récréation. Les sanitaires sont répartis sur le rez-de-chaussée, le 3ème, 6ème et 8ème étage. Des cantines au niveau du rez-de-chaussée et au 6ème étage. Un cabinet de dentiste au 7ème. L'immeuble est desservi par deux ascenseurs qui peuvent chacun transporter 40 élèves d'une classe de primaire du premier cycle ou 30 élèves d'une classe de primaire du deuxième cycle<sup>23</sup> De plus, cette école partage avec d'autres établissements pédagogiques un terrain de jeux situé à 3km du site, ainsi que des installations analogues pour la pratique de la natation, du netball, de l'athlétisme et du basketball. Ce mode de construction vertical intensifie grandement les problèmes liés à la circulation intérieure. Pour mieux gérer les flux de déplacement des élèves, les heures de récréation et de fin de cours ne sont pas les mêmes pour toutes les classes, de même pour les emplois du temps qui risquent d'exercer une influence dangereuse sur la circulation, ce sont donc les maîtres qui se déplacent et non les élèves. Des flèches d'orientation et des indications sont peintes sur le sol des couloirs à peu près de la même façon que les signaux de signalisation sur les chaussées d'une ville. Le caractère le plus remarquable de la circulation dans cette école dépend dans une large mesure de la rigueur et de la discipline : les enfants se déplacent toujours en groupes et accompagnés d'un maître.

---

<sup>23</sup> L'architecture et l'espace éducatif, revue trimestrielle de l'éducation, UNESCO, 1972, P. 80

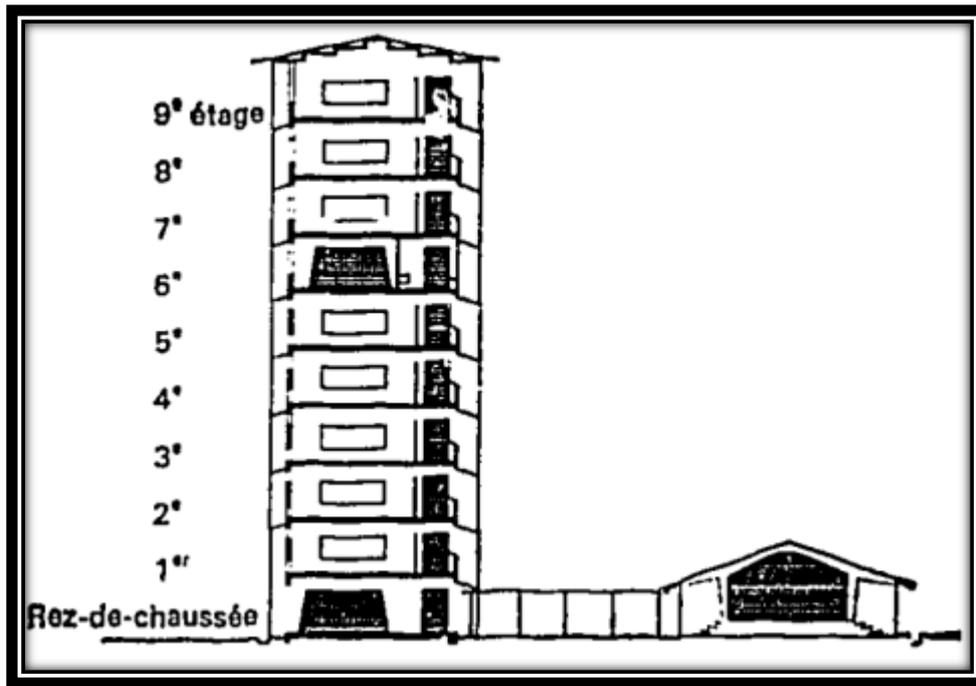


Figure 4: coupe école primaire selegie a Singapour<sup>24</sup>

## 1.6 L'organisation de l'unité pédagogique : « la classe »

La forme la plus rationnelle pour un local d'enseignement est le plan carré, ou toute autre forme qui s'en rapproche. Cette configuration géométrique offre quelques avantages non négligeables. Sur un plan carré, le rapport largeur/profondeur (1/1), assure aux élèves des conditions optimales en ce qui concerne l'angle de vue frontal. Ce type de plan permet aussi une plus grande souplesse dans l'organisation de l'espace et la distribution du mobilier. Les salles de classes peuvent être combinables avec possibilité de cloisonnement entre salles (accordéon, panneaux coulissants, cloison éclipseable). D'autres espaces peuvent être annexés aux salles de classe (jardin pédagogique, atelier pratique, salle de groupe). Dans certains cas, il peut être intéressant de grouper les salles de classe autour d'un patio ou d'un hall servant aux expositions de travaux d'élèves ou aux réunions. On obtient ainsi une organisation « en village » qui est tout à fait favorable à la socialisation des enfants du cycle primaire.

<sup>24</sup> L'architecture et l'espace éducatif, revue trimestrielle de l'éducation, UNESCO, 1972, P. 80

### 1.6.1 Différents types d'organisations des salles de classe :

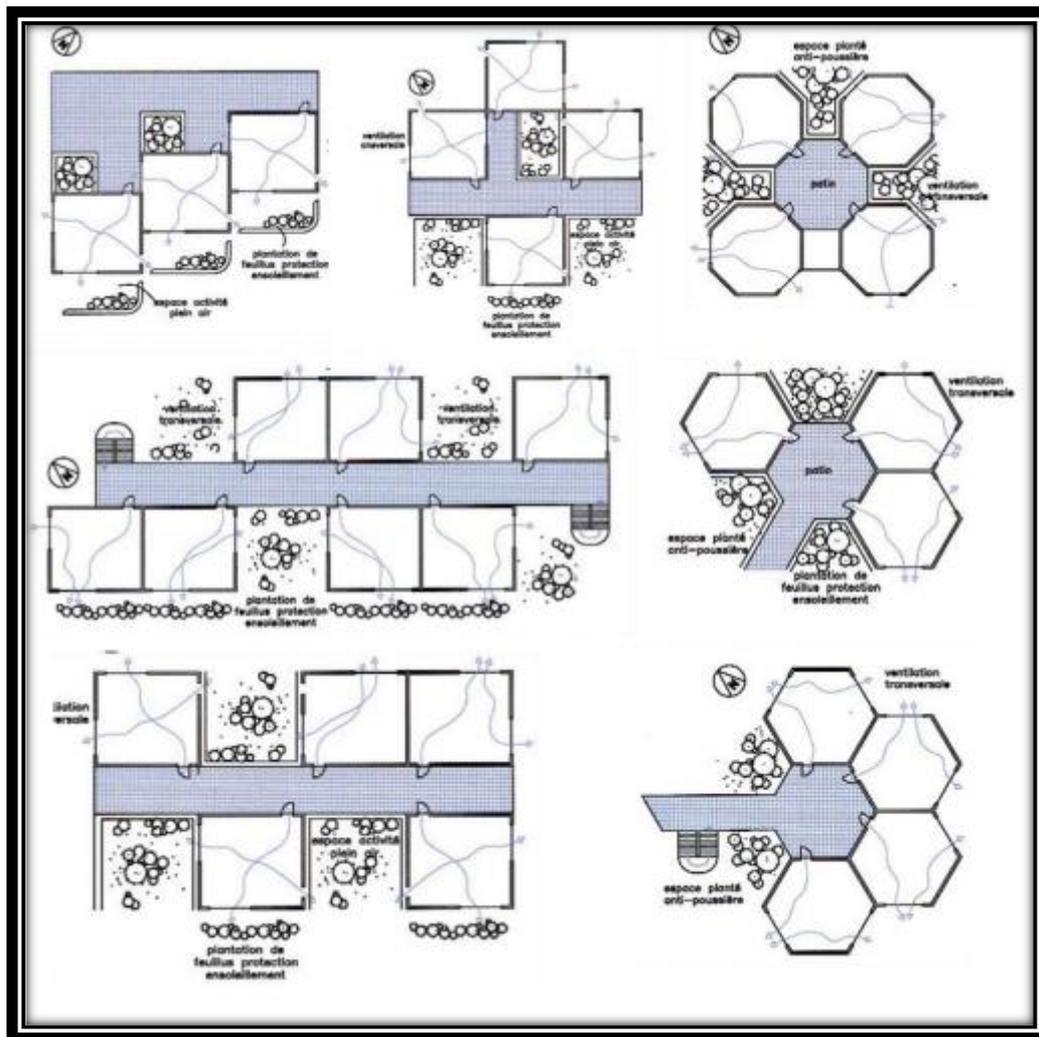


Figure 5:différent d'organisation des salles de classes<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Ministère de l'éducation du Maroc, guide de conception des bâtiments scolaires, 1999.

## 1.6.2 Les types d'aménagement :

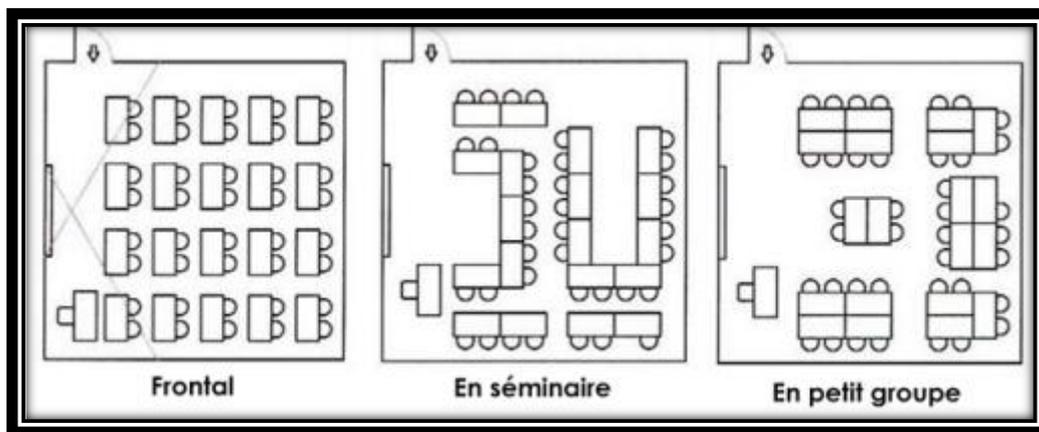


Figure 6: Types d'aménagement des classes<sup>26</sup>

## 1.7 L'évolution de l'école au monde :

### Le XXème siècle

#### 1.7.1 Le modernisme ou l'école « en barre »

Dans les années 1920 et 1930, une modernité architecturale se développe. Ces écoles modernes se caractérisent par de grands volumes, de longues barres. Les progrès techniques de l'époque permettent une rationalisation de la construction. Les principes hygiéniques sont d'autant plus respectés que l'emploi du béton armé permet de créer de larges baies qui captent la lumière extérieure. Chaque partie du programme de l'école est rendue visible en façade. Le bâtiment véhicule l'image d'une école fonctionnelle et moderne. Le rôle de l'architecture scolaire n'est alors plus de renforcer l'ordre et la hiérarchie, mais de promouvoir une éducation démocratique. La première école du genre fut le groupe scolaire Karl Marx (anciennement Jean-Jaurès) réalisé en 1933 par André Lurçat. Cette école comprend huit classes de maternelle, des classes élémentaires, un gymnase intégré, un stade, un cabinet médical et des logements pour instituteur. Le bâtiment principal, construit en verre et en béton, est aéré et lumineux. Il dispose de toits-terrasse et de menuiseries métalliques.

<sup>26</sup> : UNESCO, Division de la planification et de l'administration de l'éducation, Conception des écoles secondaires selon les normes de confort, 1985, P.254

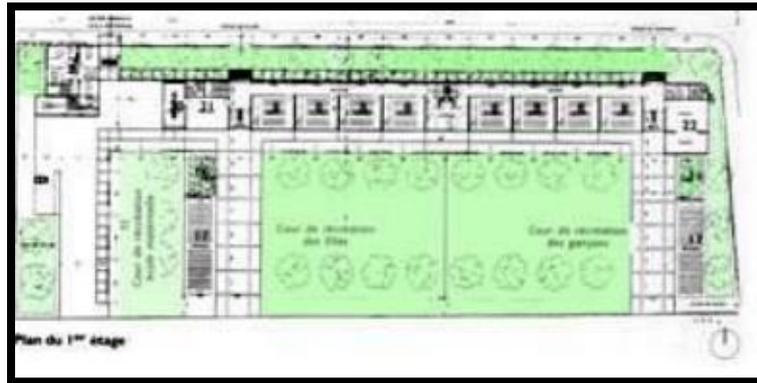


Figure 7: école en barre karl Marx a Villejuif, 1933<sup>27</sup>

### 1.7.2 L'école pavillonnaire

Les écoles pavillonnaires ont été inventées par Tony Gamier lors du projet "Cité industrielle", en 1899, qui n'a jamais été concrétisé. Ce système de construction était préconisé par les hygiénistes et les pédagogues de l'époque, tels que le médecin suisse George Reid qui proposa en 1902 un plan pavillonnaire avec des salles de classe de plain-pied, éclairées et ventilées sur deux faces, souvent alignées et desservies par un couloir commun .

Cependant il fallut attendre 1939 pour que la première école pavillonnaire soit construite par Herman Baur à Bâle. Ce type architectural ne vit un grand essor qu'à partir des années 1950. Cette architecture scolaire se caractérise par différents volumes répartis dans un espace vert. Le volume principal regroupe les salles collectives et l'administration, alors que les plus petits volumes, sur un ou deux étages, contiennent un groupement de classes. L'implantation des volumes est adaptée en fonction du terrain. Cette dispersion des salles de classes favorise le rapport à l'extérieur, qui est renforcé par de grandes ouvertures dans le volume et par un espace extérieur privatisé pour chaque classe ou groupement de classe.

---

<sup>27</sup> (Axel, Mai-juin 2007, p. 55)



Figure 8: école pavillonnaire de suresnes<sup>28</sup>.

### 1.7.3 L'école de plein air

Un autre type d'école basé sur les mêmes idées que l'école pavillonnaire, est né au début du siècle : l'école de plein air. Réservee au début pour les enfants tuberculeux, cette architecture scolaire fut appropriée par les architectes dans les années 1920 et connut un grand essor. "Ces constructions associaient l'air et la lumière afin de favoriser l'épanouissement physique et intellectuel des enfants."<sup>29</sup> Rencontrant un succès pédagogique et sanitaire, ces établissements à double vocation ont su séduire et se diffuser à l'échelle européenne, puis internationale. Les écoles de plein air se sont diversifiées par leur localisation et leur forme : près des forêts, au bord de la mer ou sur le toit des immeubles. Les programmes pédagogiques en plein air ont apporté à l'architecture scolaire une perméabilité face à son environnement. Ces écoles ont cherché à assurer une liaison de plus en plus étroite entre la salle de classe et l'environnement extérieur. Par beau temps, le cours se fait à l'extérieur en plein air dans le jardin privé de la classe. Cette dernière possède des murs entièrement vitrés.

---

<sup>28</sup> (Adam, 2006, p. 64), (Burke & Grosvenor, 2008, p. 81).

<sup>29</sup> L'architecture scolaire, Bulletin de la CIIP —Portiques de l'éducation et innovations, n°5, Décembre 2004

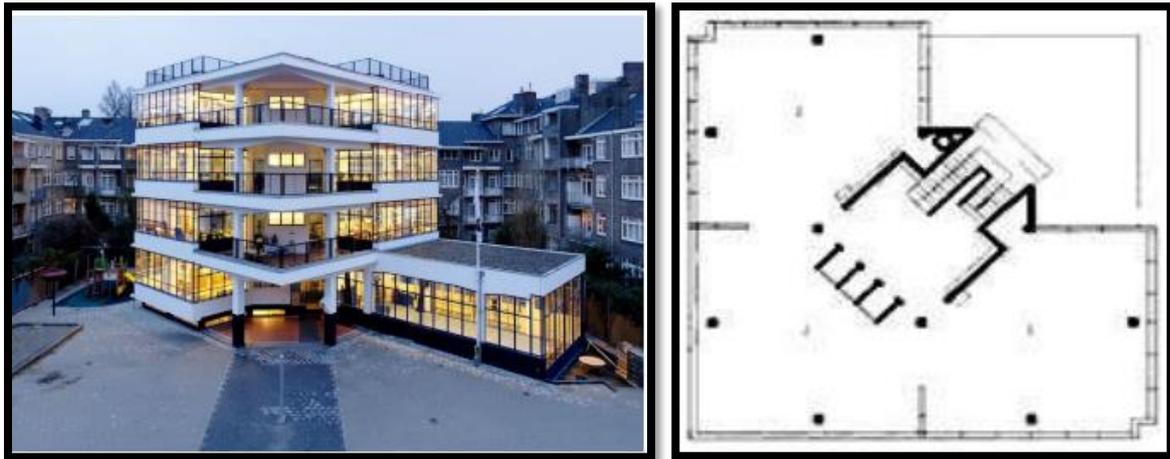


Figure 9: école Openluchtschoolde amsterdam, 1933.<sup>30</sup>

#### 1.7.4 L'école d'aujourd'hui

Aujourd'hui les nouvelles réflexions pédagogiques entraînent de nouvelles perceptions sur le caractère de l'espace scolaire, dans les nouvelles écoles, l'apprentissage par l'expérience devient essentiel, l'épanouissement de l'enfant et son implication sont désirés et encouragés au sein de l'établissement éducatif, celui-ci est fait pour l'enfant et non pour autre considération. Le mythe de l'élève-type et de la classe-type ne sont plus grâce à l'apport des nouvelles théories de l'éducation et les progrès dans les différents domaines ; médecine scolaire, la psychologie enfantine, progrès technologiques, etc. Tout ça entraîne l'architecture à devenir « le 3ème professeur »<sup>31</sup>

L'ambiance des espaces est travaillée de manière à ce qu'elle stimule l'intelligence et attire la curiosité de l'enfant, elle présente une richesse et une variété de couleurs, de textures et de matériaux. Par rapport au concept d'ouverture qui nous intéresse particulièrement, l'espace interdit et infranchissable au-devant de l'école est remplacé par un grand espace accueillant qui affiche une bonne entente avec l'extérieur et marque l'ouverture sur le monde, en outre du concept d'ouverture l'architecture de l'école d'aujourd'hui se veut être plus accessible, lisible et claire, interactive et ludique, respectueuse de la nature et de l'environnement et confortable.

<sup>30</sup> [www.bma.amsterdam.nl](http://www.bma.amsterdam.nl)), (Weston, 2004, p. 52

<sup>31</sup> Musset, M., Mai 2012, p. 5.

## 1.8 L'évolution de l'école en Algérie :

### 1.8.1 L'école coranique et la medersa

Au début de la colonisation française de 1830, les écoles coraniques et les midrashim ont continuées, tant bien que mal, à enseigner de la même façon avec leurs programmes d'origine respectifs.<sup>32</sup>

Les enfants ayant l'âge d'aller à l'école fréquentaient des écoles coraniques, qu'ils désignaient par les noms : Mekteb, Mcid, ou bien Kouttab, ces écoles étaient conduites par des Talebs, ou des Moueddebs, ces derniers avaient comme mission d'apprendre aux enfants à écrire le Coran sur des planchettes en bois, en utilisant une encre aisément nettoyable à l'eau.<sup>33</sup>

Pour plus d'enseignement les enfants devaient rejoindre plus tard des zaouïas (écoles secondaires) et les medersas (écoles supérieures), où ils apprenaient en outre du Coran, la littérature arabe, la grammaire, et le droit musulman. Les juifs d'Algérie allaient vers des Midrashim.



Figure 10: école coranique

### 1.8.2 L'école mutuelle avec la loi Guizot

La loi Guizot du 28 juin 1833 est venue organiser l'enseignement mutuel dupliqué à ce qui se faisait en France. Les enfants algériens ont rarement fréquenté l'école mutuelle, mais lorsque ça arrive et qu'un enfant algérien et un autre français partageaient la même classe, c'était là une belle occasion de s'enseigner mutuellement leur langue. La loi Guizot ordonne la construction d'une école primaire publique dans chaque commune, et fournir à chaque instituteur primaire un local aménagé, tant pour lui servir de logement que pour recevoir ses élèves pendant la durée des leçons.<sup>34</sup>

---

<sup>32</sup> Guedj, 2003, p.18.

<sup>33</sup> Guedj, 2003, p.17.

<sup>34</sup> Encarta, 2009.

A ce moment, la priorité était l'acquisition d'un maximum de locaux scolaires, et ce par n'importe quelle manière ; construction, achat, ou même location d'espaces convenables à l'enseignement, d'autres exigences concernant les installations matérielles n'étaient pas encore considérées.<sup>35</sup>

Les raisons de l'échec s'expliquent, du fait que la plupart de ces écoles mutuelles étaient installées dans des mosquées que les autorités coloniales se sont appropriées, mais c'est surtout que les européens des classes aisées ne voulaient pas entendre parler de ces écoles mélangées où riches et pauvres fréquentaient les mêmes bancs.

### 1.8.3 L'école primaire publique

L'école primaire publique gratuite, laïque et obligatoire est déterminée par les lois (1881-82) de Jules Ferry entendues en France et ses colonies. Un effort de construction et d'aménagement vient accompagner ce dispositif réglementaire et législatif. Durant cette période, ont été menées plusieurs enquêtes par rapport aux nécessités en mobilier scolaire et en bâtiments.

La loi du 18 janvier 1887 définit un ensemble d'instructions concernant la construction, le mobilier et le matériel d'enseignement : l'école primaire doit comporter une ou plusieurs salles de classe, un vestibule, un préau couvert d'une surface de 1.25/élève et 4m de hauteur sous plafond, une pièce d'attente pour les parents à proximité de la loge du gardien, des latrines placées dans la cour extérieure, une salle de dessin avec débarras d'une surface de 1,5m<sup>2</sup>/élève (pour les écoles disposant de quatre classes et plus), un gymnase, une salle de couture pour les filles, et un atelier pour le travail manuel dans les écoles de garçons (écoles composée de plus de trois classes), une cour de récréation avec un jardin planté, un cabinet pour les adjoints, un autre pour l'instituteur au RDC à proximité des classes, un logement de concierge au RDC, un logement de 70 à 90m<sup>2</sup> pour l'instituteur, l'ensemble est bordé d'une clôture qui définit l'école. Les filles sont séparées des garçons.<sup>36</sup>

La surface de la cour de récréation n'est jamais bitumée mais sablée, le bitume par contre est utilisé pour les aires de circulation périphériques, un minimum de 200m<sup>2</sup> de surface pour la cour, la règle de calcul est de 5m<sup>2</sup>/élève, pour une école mixte, on sépare les filles des garçons avec une claire-voie. Les classes sont desservies avec des couloirs d'une largeur minimum de 1.5m.

Le nombre maximum d'élèves par classe était de 50. Au-devant de la classe, est accroché un tableau noir ardoisé, et est posé un bureau sur une estrade pour l'instituteur, la classe était aussi aménagée de colonnes de pupitres biplaces vissées sur le sol, d'une armoire qui sert de bibliothèque, d'un globe terrestre, d'un tableau à système métrique, d'un poêle et d'une carte murale.<sup>37</sup>

---

<sup>35</sup> Blondel, 1911.

<sup>36</sup> Blondel, 1911.

<sup>37</sup> Leray, 1904.

La composition volumétrique est simple ordonnancée, un accent prononcé sur l'écriture du détail des oppositions constructives (soubassement/couronnement, ossature/remplissage) ce qui rend l'édifice très lisible, ce caractère est accentué par les grandes fenêtres qui rythment la façade de l'édifice.<sup>38</sup>



**Figure 11: école urbaine u style jules ferry.<sup>39</sup>**

Malgré la volonté exprimée durant le 19e siècle, d'améliorer les conditions de la vie scolaire ; introduction de nouveaux espaces et programmes, meilleures conditions de salubrité (grandes fenêtres, poêle, classe plus spacieuse ...), l'école demeure un établissement à caractère carcéral, reflet de la politique d'éducation autoritaire en place.

#### **1.8.4 L'école des indigènes**

Depuis le 20e siècle, il existait deux types d'enseignement : l'enseignement laïc ouvert à tout le monde, aux enfants de toutes les religions, cependant ce type était majoritairement fréquenté par les français ; et l'enseignement destiné aux indigènes appelé 'enseignement B'. Il est à observer qu'au cours de l'entre-deux-guerres l'intérêt porté à la construction des écoles primaires en Algérie était estompé pour deux raisons principales ; d'abord parce qu'on s'intéressait plus aux écoles supérieures et normales, et puis par rapport à la crise financière économique du moment.<sup>40</sup>

Les caractéristiques des bâtiments d'école sont édictées par la loi du 18 janvier 1887 relative à l'enseignement public, le renouveau réside dans la recherche de meilleures conditions de salubrité, et l'introduction des concepts nouveaux du mouvement moderne d'architecture : la toiture plate pour remplacer la toiture inclinée, des impostes pour renforcer la ventilation, des bandes de fenêtres horizontales substituent aux hautes fenêtres avec persiennes, des galeries ouvertes sur la cour au lieu des couloirs centraux, ceci souligne une volonté de décroisement de l'école au profit de considérations hygiéniques et de psychologie. Les

<sup>38</sup> Legay, 2006.

<sup>39</sup> (<https://www.delcampe.net>)

<sup>40</sup> Cheffaud, décembre 1947.

privés (vestiaires, toilettes et lavabos) sont placés dans le préau qui sert de lieu de rassemblement et en temps mauvais pour des activités physiques. L'intérieur des salles de classe reste inchangé ; au-devant le même tableau noir ardoisé, l'estrade et le bureau à tiroir, sur la surface les quatre colonnes de pupitres biplaces. Les murs sont peints à mi-hauteur d'une peinture facile à l'entretien.

Au niveau des centres urbains indigènes (à forte affluence algérienne), les bâtiments d'école sont construits dans le style néo mauresque, manière d'intégration au contexte culturel local.

Ecole indigène des garçons à Colomb-Béchar

Ecole indigène de Miliana



Figure 12: école indigènes au style néo-mauresque<sup>41</sup>

### 1.8.5 L'école d'aujourd'hui

Aujourd'hui les écoles publiques ou privées sont encore conçues à l'image des prisons, elles se renferment sur elles-mêmes, leur typologie architecturale est d'un temps révolu ; les espaces sont pensés à leur simple fonction de base ; un agencement de classes le long d'une galerie rectiligne qui donne sur la cour de récréation souvent bétonnée. Les murs de séparation sont trop rigides et imposants excluant toute possibilité de réaménagement, la conception des classes est traditionnelle ; surface rectangle aménagée de 3 ou 4 colonnes de tables doubles face au tableau et l'enseignant, ces classiques ne permettent pas l'application de l'approche par compétences dont se vante le ministère de l'éducation nationale, ce genre de lieu est fait pour écouter, mémoriser et seulement. Les classes communiquent entre elles par le biais du couloir conçu pour la seule fonction de circulation, l'école dans son ensemble revêt un caractère de monotonie extrême, et propose un rapport invariable avec l'extérieur, elle ne se rattache aucunement au contexte culturel local, ce qui est défavorisant pour l'épanouissement des enfants et pour le développement de leurs facultés potentielles.

---

<sup>41</sup> <http://www.delcampe.net>

## **2 .Chapitre deux:**

### **Approche analytique**

## **Introduction :**

A fin d'enrichir notre conception, et notre volumétrie ,et notre programme , on a effectué une étude de quelques exemples thématiques qui sont en relation avec notre thème .

## **2.1 Analyse des exemples :**

Nous allons analyser quatre exemples dont deux nationales et deux internationales et qui sont :

Ecole Montessori à Delft



ECOLE À VEYRINS-THUELLINS France



École Aouicha Hadj Slimane



CEM d' Oudjlida



Méthode d'analyse des exemples :

### Aspect urbain :

Situation  
Implantation

### Aspect perceptuel :

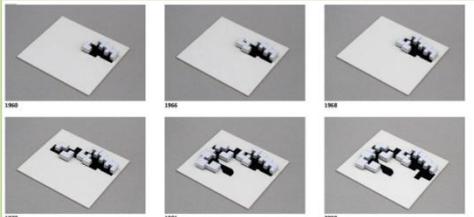
L'Accessibilité  
La volumétrie  
Les façades  
Aspect fonctionnel :

### L'organisation fonctionnel et spatial

Plans  
Programme

## 2.1.1 Ecole Montessori à Delft :

Tableau 5:exemple de l'école Montessori a Delft

<u>Fiche technique :</u>	
Situation	Delft , pays Bas
Bureau d'étude	Herman Hertzberger
Surface du terrain	2200 m <sup>2</sup>
Emprise au sol	980 m <sup>2</sup>
Nombre d'étage	Plain pied
Capacité d'accueil	130 élèves
Année de réalisation	1960
<u>Aspect urbain :</u>	<b><u>Situation et Implantation :</u></b> L'école Montessori est située à Delft, à l'angle de deux grands axes de circulation. Elle tourne le dos à ces routes et s'en protège par une forte végétation, tout en s'ouvrant largement vers le cœur d'îlot.
<u>Aspect perceptuel :</u>	<b><u>Volumétrie :</u></b> Cette école est pensée de manière à pouvoir évoluer et s'agrandir en fonction des besoins. Le bâtiment est composé à partir d'un module qui se répète. Ces unités s'agencent de manière à former un vide central qui fait office de rue intérieure. Ainsi, elle s'est construite en plusieurs phases de construction jusqu'à aujourd'hui.
	

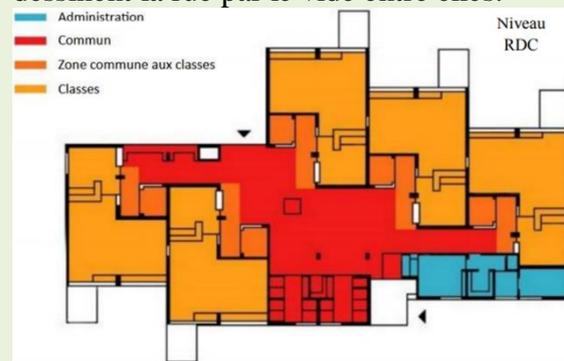
<sup>42</sup> Source : <http://lisa-aubry.fr/portfolio/montessori-hertzberger/> (01/07/2019)

Aspect fonctionnel :

**Programme :**

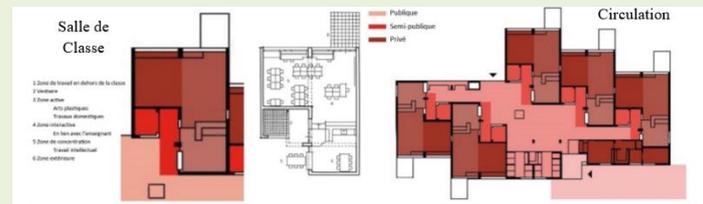
RDC : contient  
Atrium central, salle de motricité , salle de classe, maternelle  
,salle de classe élémentaire, galerie, terrain de jeu, administration

Le plan du rez-de-chaussée se présente comme un village :  
l'espace central est « l'espace public », il accueille diverses  
activités. Les salles de classes sont comme des « maisons », qui  
dessinent la rue par le vide entre elles.



Salle de classe :

La salle de classe est conçue comme une unité de vie. Chacune  
est indépendante des autres et possède ses propres fonctions :  
cuisine, sanitaires, seuil d'entrée et espace extérieur personnel.  
Chaque salle est organisée autour de ces fonctions de vie, qui  
permettent à l'enfant d'acquérir une autonomie. Il va s'occuper  
de sa classe comme de sa maison et est responsable de ces  
espaces. Cela apprend à l'enfant à prendre soin de ses affaires et  
à tenir un endroit propre.<sup>43</sup>



44

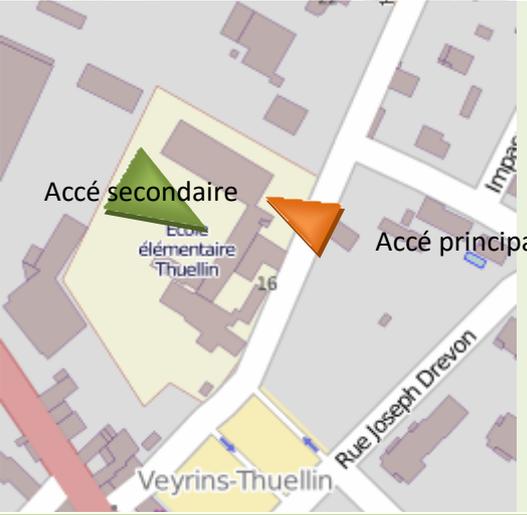
<sup>43</sup> Source : Eline Delaval, Architecture scolaire et pédagogie, 2016, P.85-89

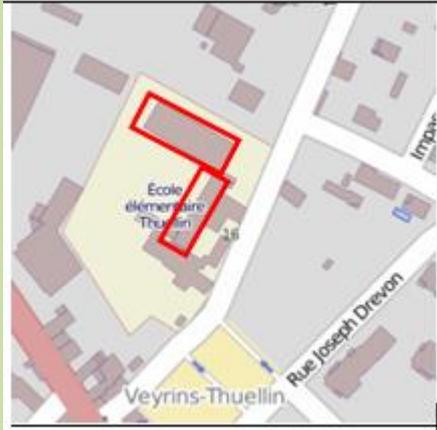
<sup>44</sup> dem

## 2.1.2 ECOLE À VEYRINS-THUELLINS France

### Fiche technique :

Tableau 6: école a Veyrins Thuellins France

Situation	<b>Veyrin – Thuellin, Isère, Rhône, Alpes</b>
Architecte	Millena Stefanova, Bruno Marielle et Vincent Rigassi
Maitre d’ouvrage	Commune de Veyrins-Thuellin (38)
Surface	1080 m <sup>2</sup>
Date de réalisation	2007 _2009
<u>Aspect urbain :</u>	<p><b><u>Situation :</u></b></p> 
<u>Aspect perceptuel :</u>	<p><b><u>L’accessibilité :</u></b></p> 
	<p><b><u>La volumétrie :</u></b></p> <p>l’école est en forme de deux rectangles qui forme un L :</p>



Les façades :



Façade qui combine des murs courbés en pisé avec des murs rideaux en RDC et l'étage vitré ,et une toiture courbée .



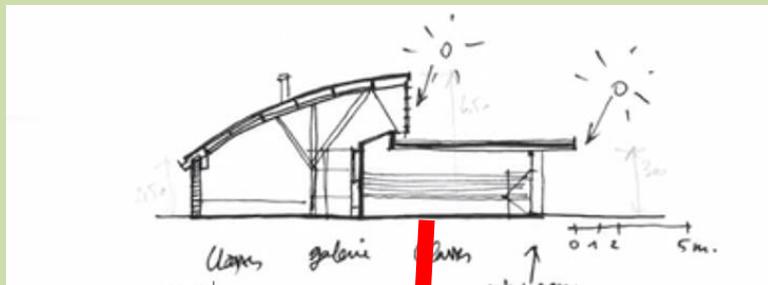
Aspect fonctionnel :

Programme :

Salles de classes , salles de repos , salle de lecture et d'informatique , restaurant scolaire ,bureau de direction ,j'ardin d'activité .



Les bâtiments sont organisés autour de la cour, avec une circulation extérieure qui ménage une transition vers les bâtiments et une circulation intérieure qui relie l'ensemble des nouveaux bâtiments à l'école maternelle existante.



### La galerie

#### Remarque :

Le concept de ce projet d'école est de prendre en compte les conditions de confort, les usages, la maintenance et la durée de vie du bâtiment. Le choix s'est tourné vers l'usage de matériaux traditionnels n'ayant pas d'émissions nocives et s'intégrant « naturellement » dans le site.

Les matériaux choisis (murs épais en pisé, murs en terre cuite avec enduit à la chaux) assurent une bonne inertie au bâtiment ainsi que de bonnes caractéristiques thermiques et acoustiques.

## 2.1.3 École Aouicha Hadj Slimane

Tableau 7: école Aouicha Hadj Slimane

### Aspect urbain :

#### Situation :



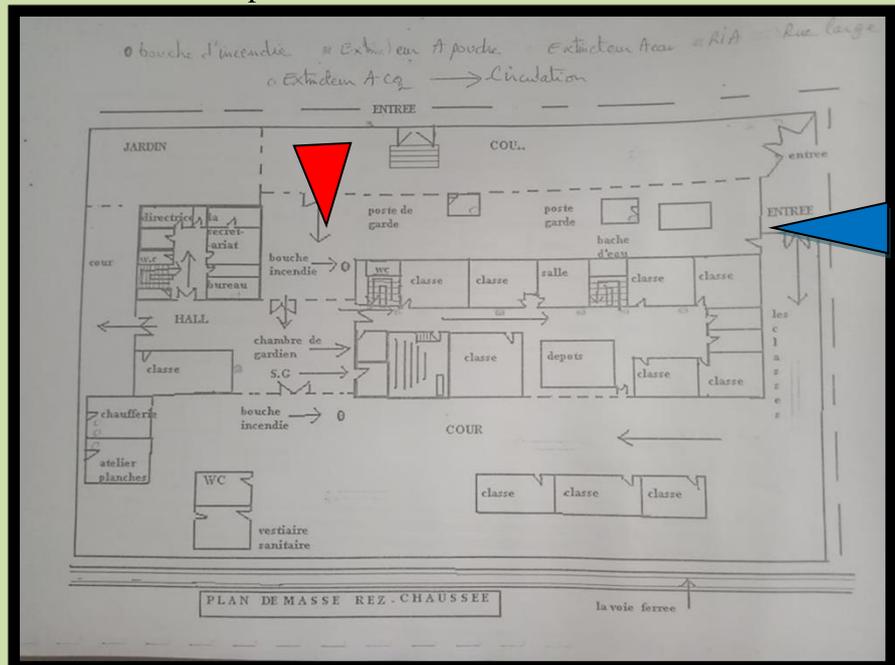
45

l'école se situe dans le centre ville de Tlemcen exactement dans le quartier « pasteur » en face du siège de la wilaya de Tlemcen , entouré de deux primaire et un autre C E M, limité par deux voix(une principale à flux fort , et l'autre secondaire à flux faible).

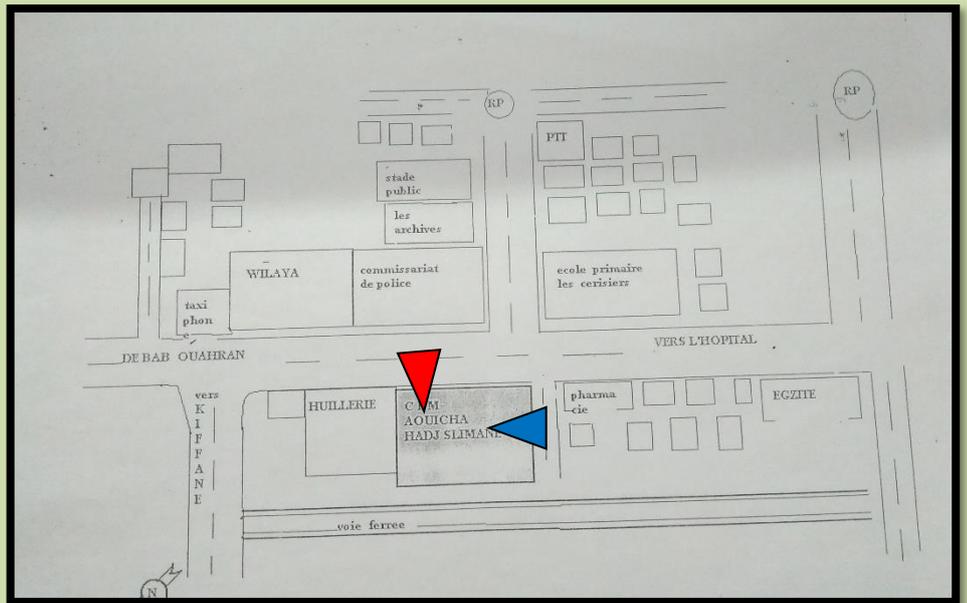
### Aspect perceptuel:

#### L'accessibilité :

Le projet est accessible à travers la voix principale pour les professeurs , et par la voix secondaire pour les étudiants .



<sup>45</sup> Source : auteur



**La volumétrie :**

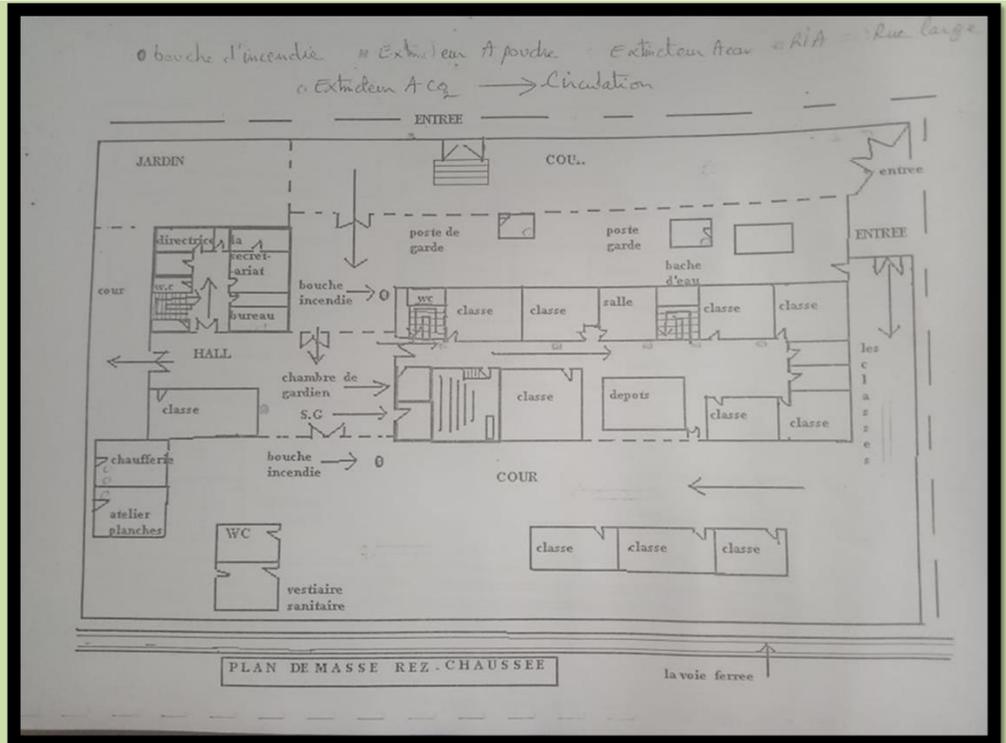
Le plan de cet école est linéaire où on a un bloc en longueur qui monte en R+1 + une cour



**Aspect fonctionnel :**

Programme : l'école contient :  
 Les salles de classes , les laboratoires physique sciences , salle d'informatique , bureaux d'administrations, sanitaires , cour de récréation , salle de sport , logements de fonction , parking.

Plans :



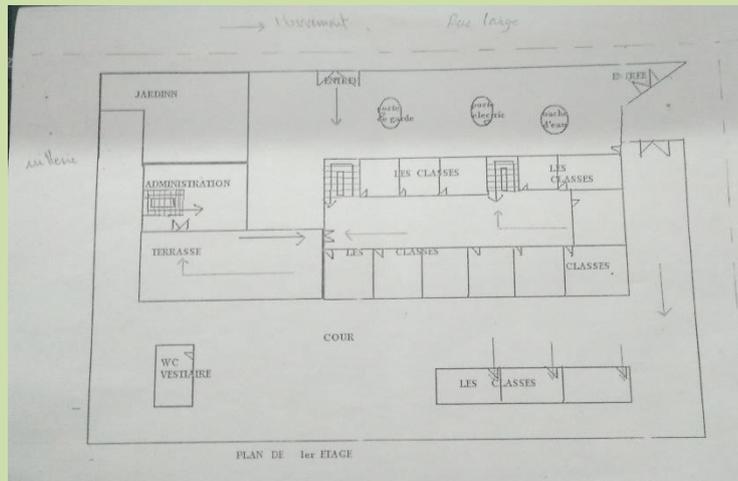
Plan RDC



Cour



couloir qui distribue les classes



plan étage

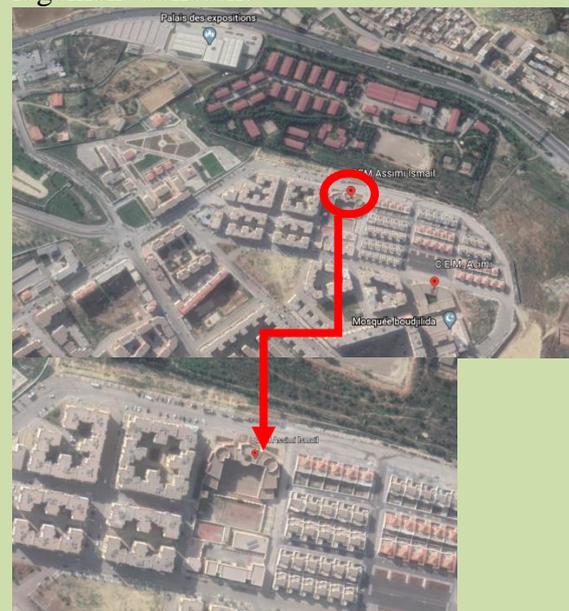
## 2.1.4 CEM d' Oudjlida

Tableau 8:CEM a Oudjlida

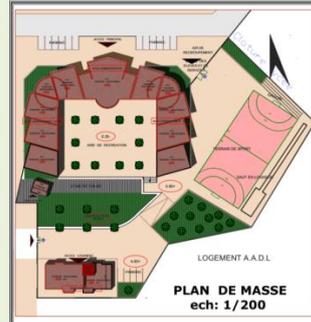
### Aspect urbain

#### Situation

l'école se situ à Tlemcen exactement dans le quartier de oudjlida , entouré par les logement collectifs

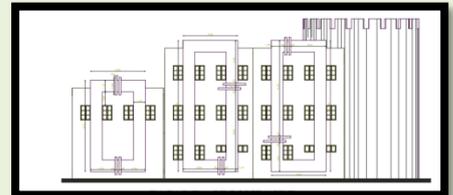
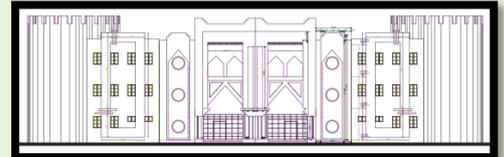


**Implantation, orientation, accessibilité**



**Aspect perceptuel**

**Façades**



**Volumétrie**

C'est une école a plan ouvert un volume en U tout au tour de la cour on a les classes. Les classes sont disposé en épis permettant un seuil d'entrée pour chaque classe avec un petit jardin

**Aspect fonctionnel**

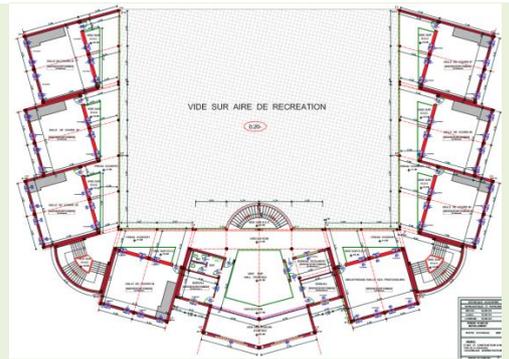
**Programme**

Les salles de classe ,les laboratoires physique /science, salle d'informatique, les bureaux d'administrations, sanitaires, cour de récréation , salle de sport, terrain de foot , logements , parking.

**Plans**



**Plan RDC**



**Plan 1 er étage**

## **2.2 Analyse urbaine**

### **2.2.1 Choix de ville :**

L'école constitue par définition un équipement de proximité et de première nécessité. Dans la législation, la construction d'une école est obligatoire dans chaque quartier, De ce point de vue, je pourrais choisir n'importe quelle ville ou quartier qui présenteront un besoin en matière d'équipement éducatif, Mais il ne s'agit pas là de combler un besoin de manière tout à fait binaire et simpliste. Mon regard s'est tourné vers l'ancienne capitale du Maghreb central, la cité des Zianides Tlemcen. Cette ville du Nord-Ouest algérien a particulièrement attiré mon attention et fera l'objet de mon intervention. Son histoire, sa géographie, son potentiel humain et ses diverses ressources sont pour moi autant d'atouts qui justifient mon choix d'implanter cette école dans une ville en plein essor telle que Tlemcen.

### **2.2.2 Présentation de la ville :**

Tlemcen, ville frontalière du royaume du Maroc, est située au nord-ouest de l'Algérie, sur un plateau d'une altitude de 800m. La ville mêle de l'influence berbère, arabe, hispano-mauresque, ottomane et occidentale. Son territoire, appelé Grand Tlemcen, regroupe quatre communes : Tlemcen, Chetouane, Mansourah et Beni-Mester<sup>46</sup>. La ville procède d'une variété de richesses matérielles et immatérielles et s'est développée sous plusieurs volets : L'éducation, le patrimoine, la culture, le tourisme, le sport, la santé et l'économie. Sa population pour 2021 est estimée à presque 1 demi-million d'habitants.

---

<sup>46</sup> Croissance urbaine de la ville de Tlemcen.

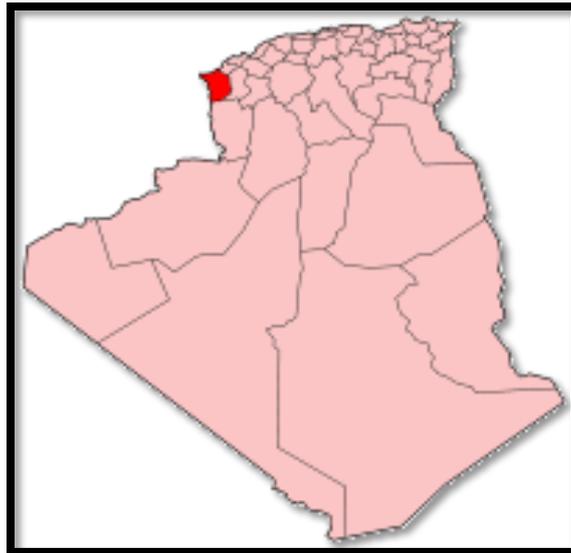


Figure 13:carte d'Algérie<sup>47</sup>

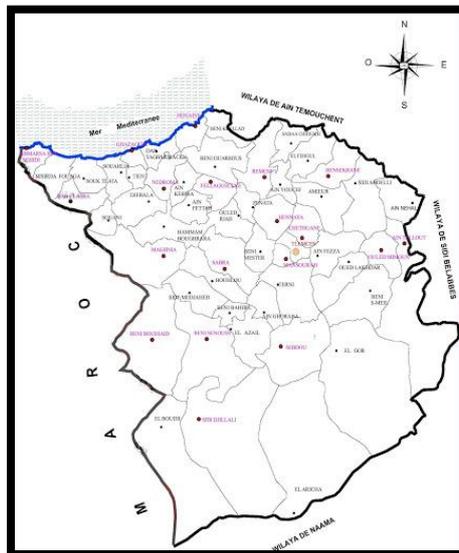


Figure 14:carte de Tlemcen<sup>48</sup>

### 2.2.3 Secteur de l'éducation :

La ville de Tlemcen a connu une croissance urbaine considérable durant les dernières décennies et elle continue de s'accroître à une forte allure. Dans le secteur de l'éducation, elle dispose d'un organe infrastructurel très important réparti entre : 06 pôles universitaires, 47 lycées, 113 C.E.M et 466 établissements primaires.

<sup>47</sup> wikipédia

<sup>48</sup> <http://www.wilaya-tlemcen.dz/W13-Fr/Presentation/Geographie.php>

**Tableau 9:la distribution des écoles**

N°	Zone urbaines	Type d'équipement	Nombre
1	Medina	Ecoles	3
		CEM	1
2	Centre-ville - Hôpital	Ecole	5
		CEM	6
		Lycée	3
3	Sidi-Said – Sidi Halloui Agadir – Sidi Daoudi – Sidi-Othmane	Ecole	2
		CEM	1
4	Fédan Sbâa - Bayada	Ecole	4
		CEM	2
5	Keffane – Immama – Ain Nedjar	Ecole	6
		CEM	3
		Lycée	2
6	El Hartoun- Riat El-Hammar	Ecole	2
		CEM	2
		Lycée	1
7	Boudghane – Kalaa – Birouana – Ouali Mustafa – Beni Boublène – Sidi-Boumediène	Ecole	5
		CEM	5
		Lycée	1
8	Ain-Defla – Chetouane – Zitoun	Ecole	5
		CEM	2
		Lycée	2
9	Haouch ELouaar – El Hamri Ouzidane Msalla – Sidi-Yahia	Ecole	4
		CEM	1
10	Champ de tir	Université	1
		Cité universitaire	1
		Ecole	5
		CEM	1
11	Manssourah	école	2
12	Koudia	Ecole	5
		CEM	1
13	Ain-El-Hout	Ecole	2
		CEM	1
14	Boujlida (Nord et Sud)	Ecole	2
		CEM	2
		Lycée	1
15	Oujlida	Ecole	2
		CEM	1
		Lycée	1

Source : ANAT, étude de révision PDAU, Groupement Tlemcen, Mansourah, Chetouane, Beni Mester.

## 2.2.4 Interprétations des résultats :

- Le centre avec la medina, compte 10.00% des équipements scolaire
- Les extensions Ouest presque en prolongement avec le centre-ville : Immama – Kifène – Ain Nedjar, avec 11,00% des équipements.
- Paradoxalement, les extensions Sud et Nord Est du centre-ville, sont les moins dotés (Hartoun – Riat El Hammar - Sidi Said - Sidi Halloui - Agadir – Sidi Daoudi - Sidi Othmane)
- Toutes les extensions Sud de la ville, qui comptent un nombre important de logts et de population (Boudghane – Kalâa – Birouana – Ouali Mustafa – Beni boublène – Sidi Boumediène) sont à la limite du suffisant.
- Des zones, comme Koudia, Ain El Hout, Safsaf – SidiAissa – Mdig, sont insuffisamment dotés.
- Le reste des zones se trouvent dans l’acceptable.

## 2.2.5 Critère de choix de site :

Le site doit être choisi en fonction des possibilités d'accès, de la proximité des transports publics, le besoin de lieu et de certain nombre de critères de qualité, dans le but d'assurer le bien-être des enfants et du corps enseignant et de permettre le bon déroulement des activités. L’emplacement du projet scolaire doit aussi être en dehors des zones à risque, en particulier les trafics lourds, les rivières et ravins, les hautes tensions électriques, les usines et zones de pollution sonore et atmosphérique, en contrebas des fortes pentes ou exposés aux vents.

En fonction des besoins exprimés en termes d’équipement d’enseignement par les différentes communes de la ville, j’ai opté pour un terrain qui se situe à sidi othmane selon le rapport pos sidi othomane phase 2(mode de compatibilité) : Le programme d’équipements projetés sera comme suit :

DESIGNATION	SURFACE en m <sup>2</sup>
salle omnisport	3151,86
école primaire	4480,68
équipement administratif	2145,44
équipement administratif	2470,67
équipement administratif	2145,56
terrain de sport	7728,79
<b>C, E, M</b>	<b>7062,27</b>
école primaire	4055
équipement commercial	2761,07
centre multi fonctionnel	6942,46
polyclinique	2926,27
<b>TOTAL</b>	<b>45870,07</b>

Source : le rapport pos sidi othomane phase 2(mode de compatibilité)

## 2.2.6 Le site d'intervention :

La zone d'étude est limitée au sud par les quartiers AGADIR – SIDI DAOUDI- SIDI EL HALOUI - SIDI SAID ET FEDDEN SEBEE.<sup>49</sup>



\*Région : quartier sidi othomane wilaya de Tlemcen Algérie.

\*Surface : 10 000m<sup>2</sup>.

\*Forme : terrain irrégulier.

\*zone : résidentielle agglomérations d'habitat.

\*vents dominant : ouest nord ouest.

\*température d'été : entre 26°et 40°

\*température d'hiver moyenne : 10°

— Voie principale 12m

— Voie secondaire 8m

<sup>49</sup> Le rapport pos sidi othomane phase 2(mode de compatibilité).

## **3 Chapitre trois :**

# **Approche programmatique**

*« Il n'y a pratiquement pas de standard de qualité que l'on puisse tenir pour universel et absolu... »<sup>50</sup>*

---

<sup>50</sup> Vickery, David J. Normes et standards des constructions scolaires, UNESCO, Paris, 1986, P.72

Introduction :

Dans le cadre de la conception des bâtiments scolaires, les normes et les standards de qualité varient avec le temps et évoluent en fonction des besoins et des méthodes pédagogiques adoptées. Cet état de fait est illustré par une étude publiée dans un rapport du département de la planification et de l'éducation de l'UNESCO.

### 3.1 Les grandes fonctions :

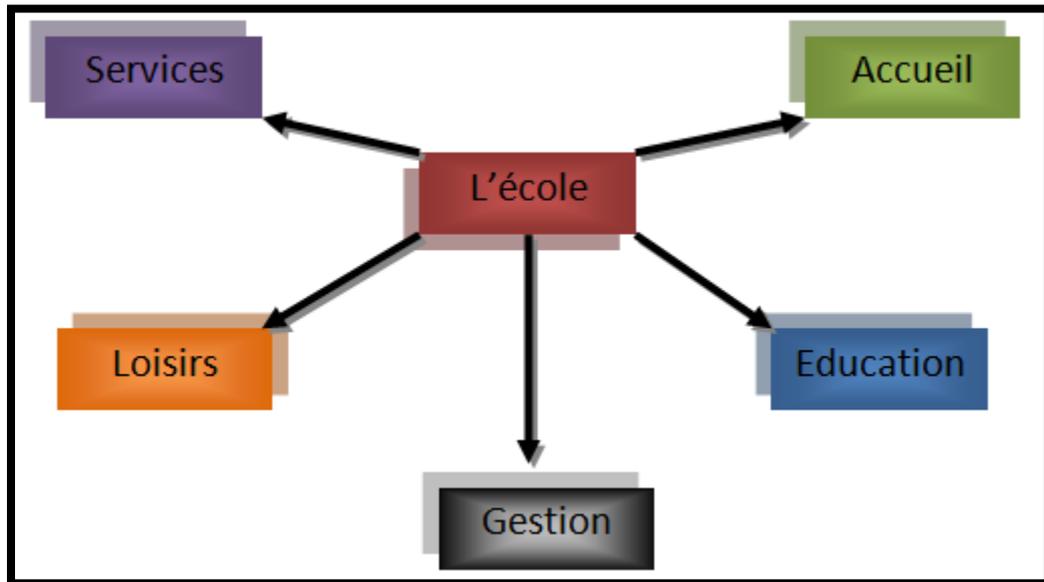


Figure 15:les fonctions de l'école<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> auteur

### 3.2 Les utilisateurs :

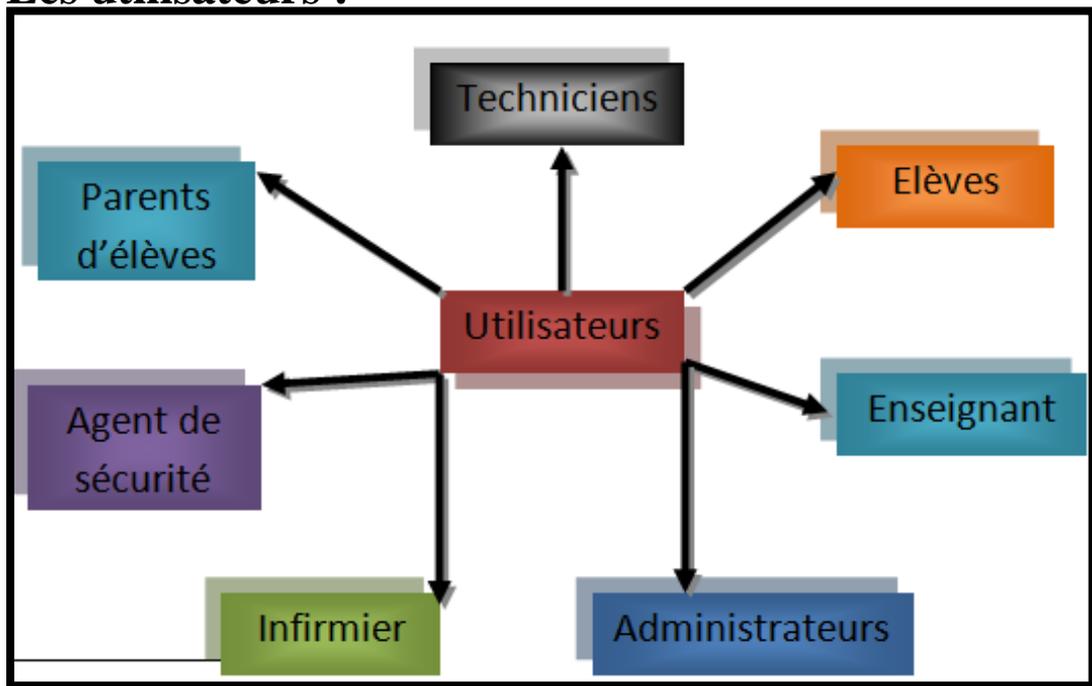


Figure 16:les utilisateurs de l'école.<sup>52</sup>

### 3.3 Les besoins des utilisateurs :

---

<sup>52</sup> auteur

**Tableau 10: Besoins d'utilisateurs**

Utilisateurs	Activités	Besoin
Élèves	Etudier, pratiquer, se former, Stocker, exposer, se divertir, jouer, Lire, faire du sport, chanter, dessiner, écrire, parler, se reposer, jardiner	Salles d'activités, aire de jeu, Vestiaires, Salles de classe, Ateliers, La salle polyvalente, Salles spécialisées, Bibliothèque, Sanitaires, Restaurant, salle de sport, cabinet médical
Enseignants	Enseigner, former, Faire des Recherches, Echanger les idées, se nourrir, stationner, discuter, stocker	Sanitaires adultes, Salle de réunion, un local de stockage des fournitures et des archives, Bibliothèque, Parking, cafétéria, salle des enseignants
Administrateurs	Travailler, Administrer, Consommer, Calculer les frais et revenus, faire des rapports, stationner, se loger	Bureaux, Parking, cafétéria, salle de réunion, sanitaires adultes. Local de stockage des fournitures et des archives, logement de fonction
Agent de sécurité	Sécuriser l'équipement, Surveiller, garder les affaires Oubliées, faire des rapports, se nourrir, stationner, se loger	Salle de surveillance, des coins Aménagés, Parking, cafétéria, Loge, logement de fonction
Techniciens	Réparer, entretenir, Stationner	Locaux technique, Parking
Parents d'élèves	Echanger les idées, former stationner, discuter	Sanitaires adultes, Salle de réunion, Parking, salle des parents

### 3.4 Normes de dimensionnement :

Chaque espace du programme fait partie d'un ensemble cohérent. En cela chacun a une relation, privilégiée ou non, avec tous les autres espaces du programme. Ainsi le préau, par exemple, doit être en relation directe avec la cour de récréation et il est souhaitable qu'il soit relié à l'accueil puisque à leur arrivée les élèves se regroupent dans la cour ou dans le préau. Les schémas des planches suivantes montrent les relations entre les éléments d'un établissement scolaire de 2<sup>ème</sup> cycle fondamental. C'est le premier stade après la programmation architecturale qui permet au maître d'œuvre d'organiser son projet conduisant au plan de masse.

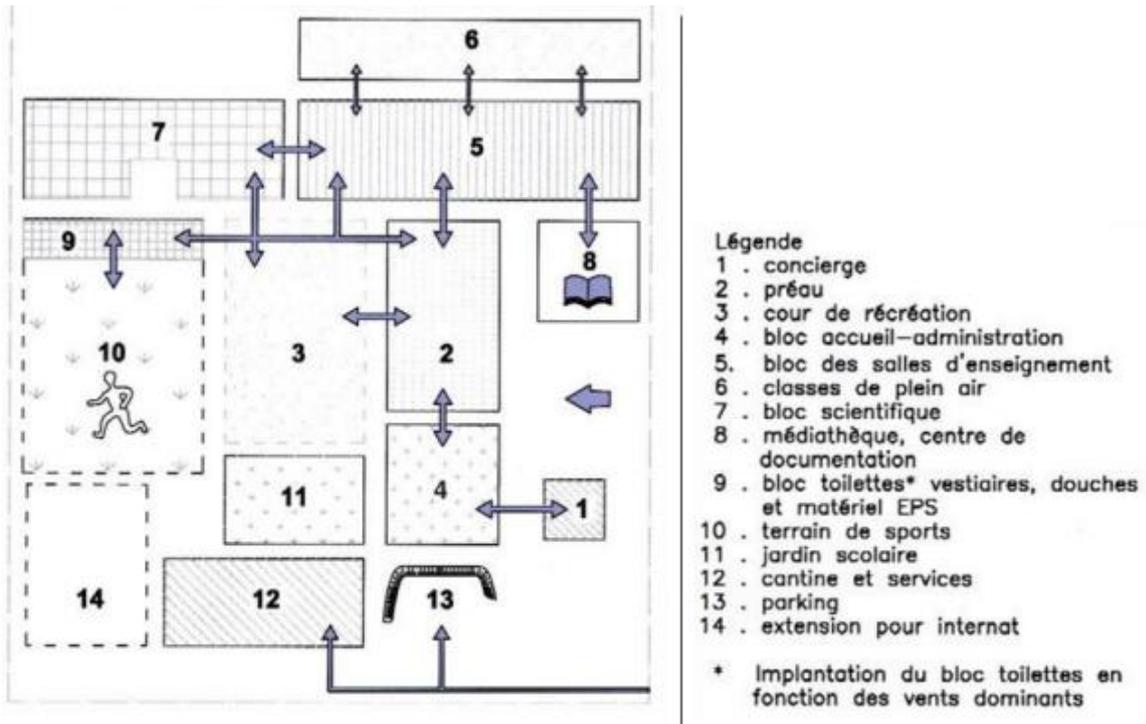


Figure 17:guide de conception des bâtiments scolaires<sup>53</sup>

### 3.5 Données Ergonomiques :<sup>54</sup>

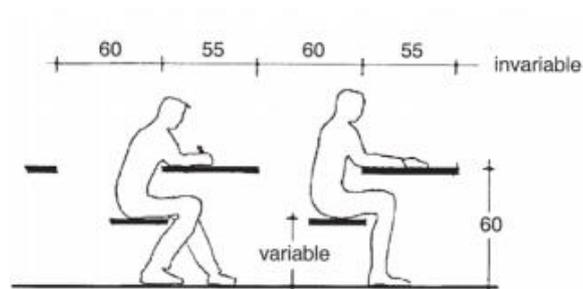


Figure 18:cote de passage minimale entre les tables (longitudinale).

<sup>53</sup> Guide de conception des bâtiments scolaires, Ministère de l'éducation du Maroc, 1999.

<sup>54</sup> Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999, P.98

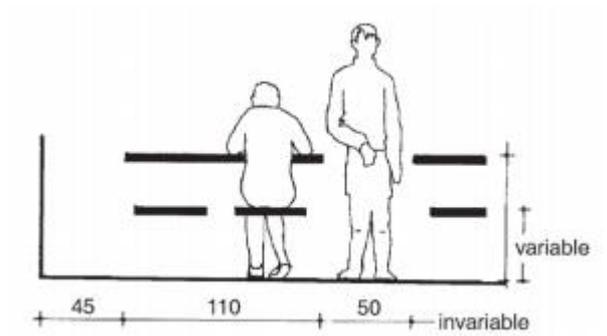


Figure 19:cote de passage entre les tables (transversales)

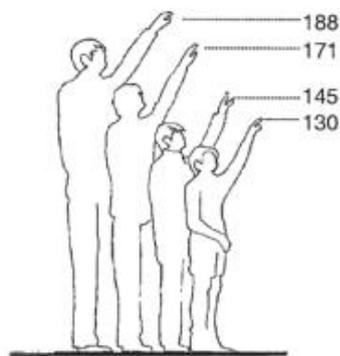


Figure 20:hauteur de préhension niveau d'âge 5, 7,13et 16.

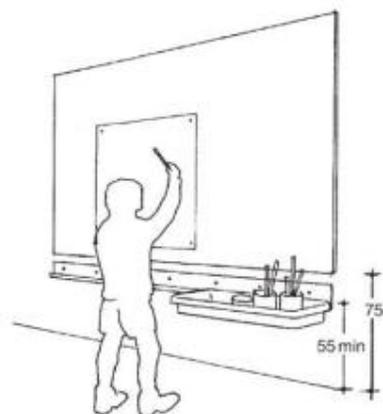


Figure 21 : tableau pour travail debout et expositions

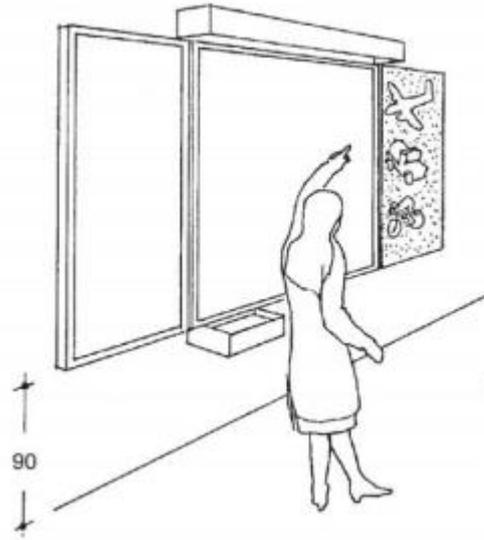


Figure 22: tableau avec écran incorporée portes- cartes

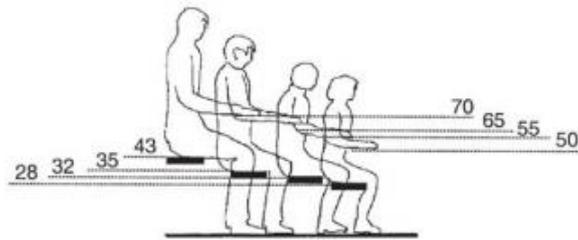


Figure 23: Hauteur des tables et des sièges, niveau 5, 7, 13 et 16 ans

### 3.6 Aménagement des classes :<sup>55</sup>

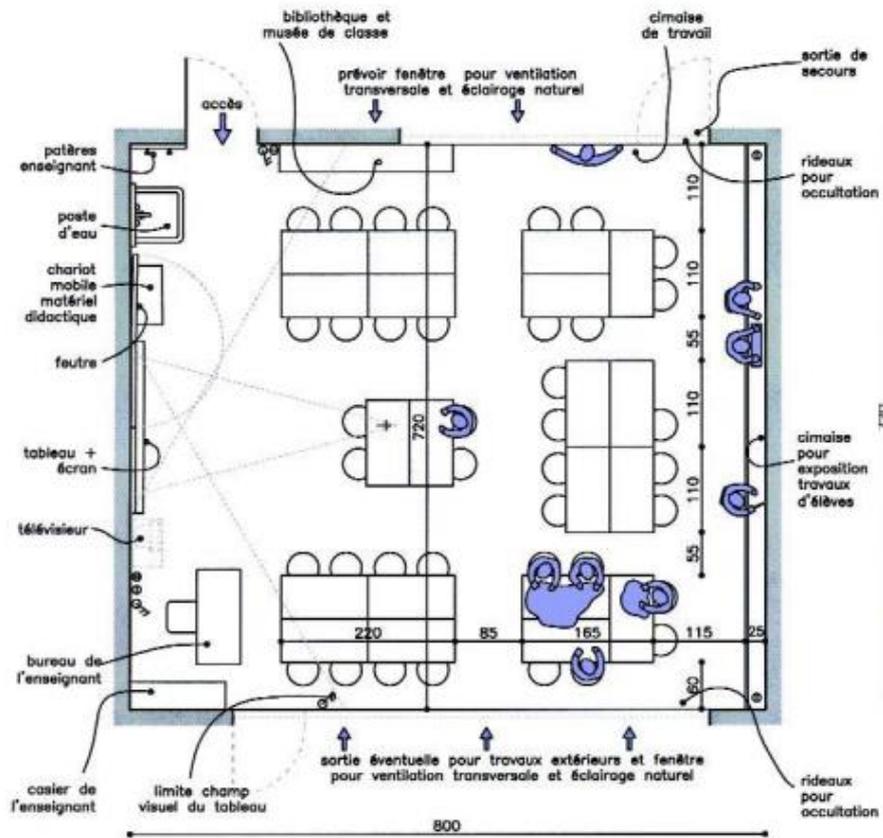


Figure 24 : Type de salle rectangule

<sup>55</sup> Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999

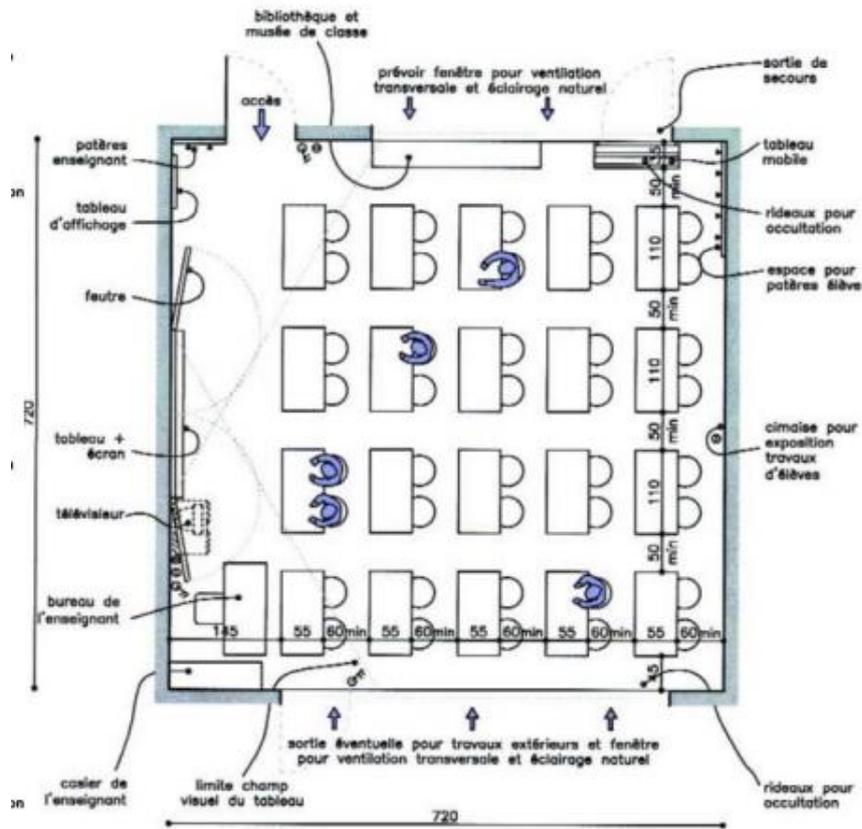


Figure 25: type de salle carré

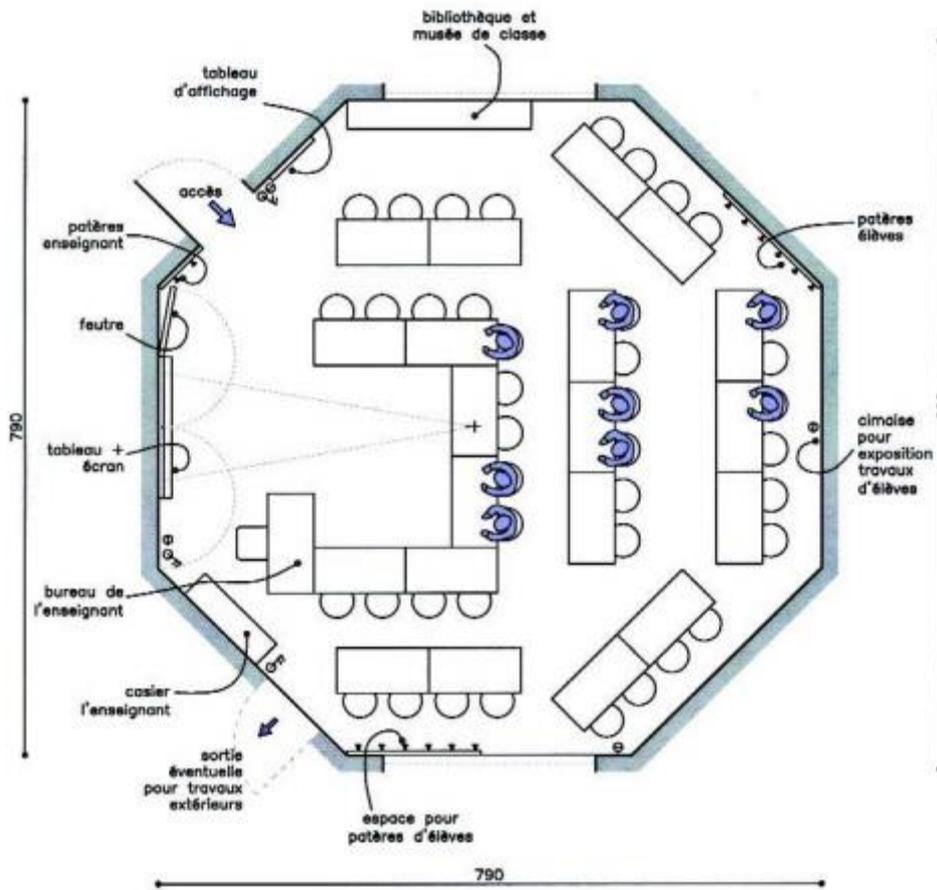


Figure 26: Type de salle octogonale

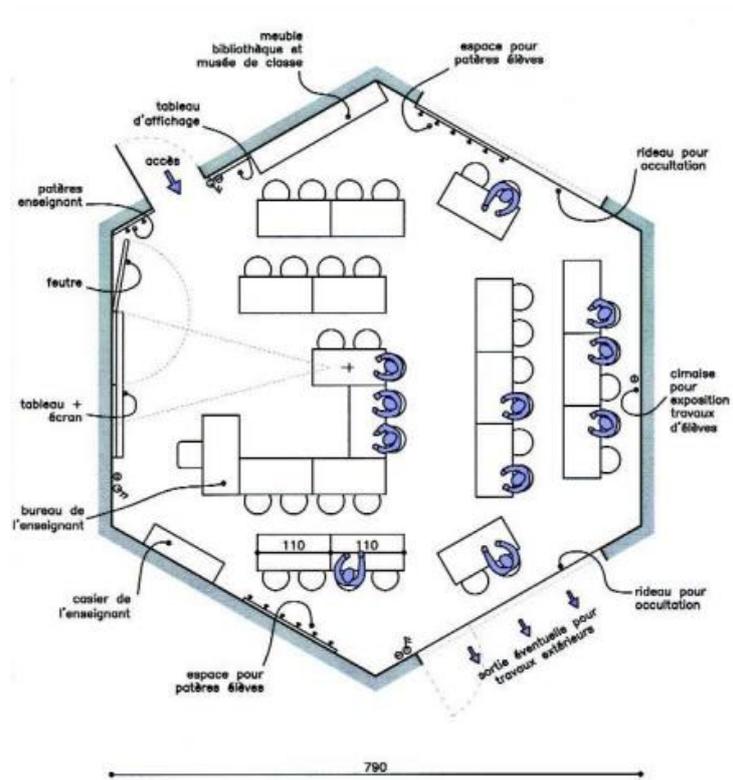


Figure 27: type de salle hexagonale

Les classes scientifiques :<sup>56</sup>

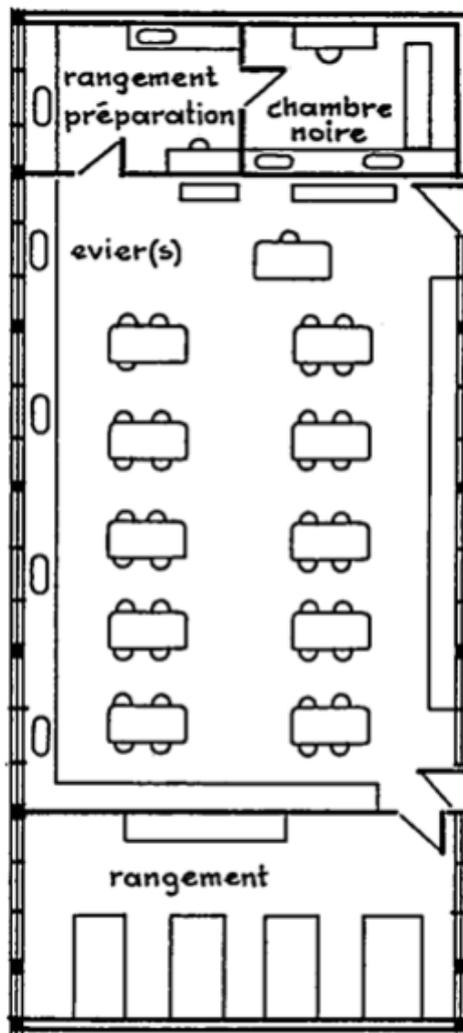


Figure 28:laboratoire de physique.

<sup>56</sup> Source : UNESCO, Division de la planification et de l'administration de l'éducation, Conception des écoles secondaires selon les normes de confort, 1985, P.254, 258, 261.

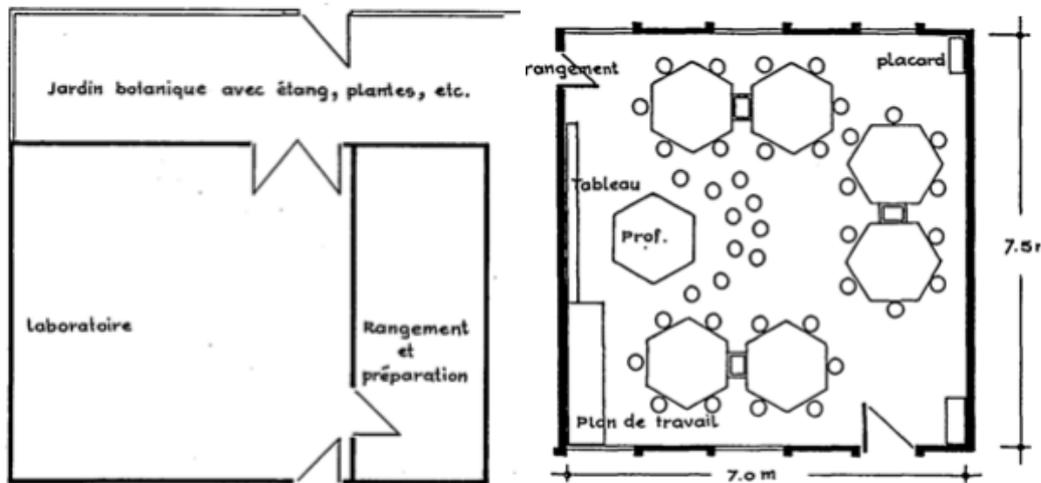


Figure 29: laboratoire de chimie

Figure 30: laboratoire de biologie

### 3.7 Les espaces non pédagogiques :

Les locaux administratifs, les locaux du personnel enseignant et non enseignant ainsi que les locaux de service (cuisine, réfectoire) doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de la phase de conception. Une bonne disposition de ces locaux facilite considérablement la gestion de l'établissement.

L'administration remplit une fonction institutionnelle importante au sein de l'école. Elle constitue une « zone tampon » entre ceux qui font partie de l'établissement (enseignants, élèves, administrateurs) et ceux qui sont à l'extérieur et interagissent constamment dans la vie de l'école. Il est par conséquent primordial d'éviter des situations où le visiteur erre dans les couloirs à la recherche de l'administration en passant devant les salles de classe. Une fois à l'intérieur le visiteur doit pouvoir se diriger dans l'école et trouver rapidement les bureaux de l'administration.

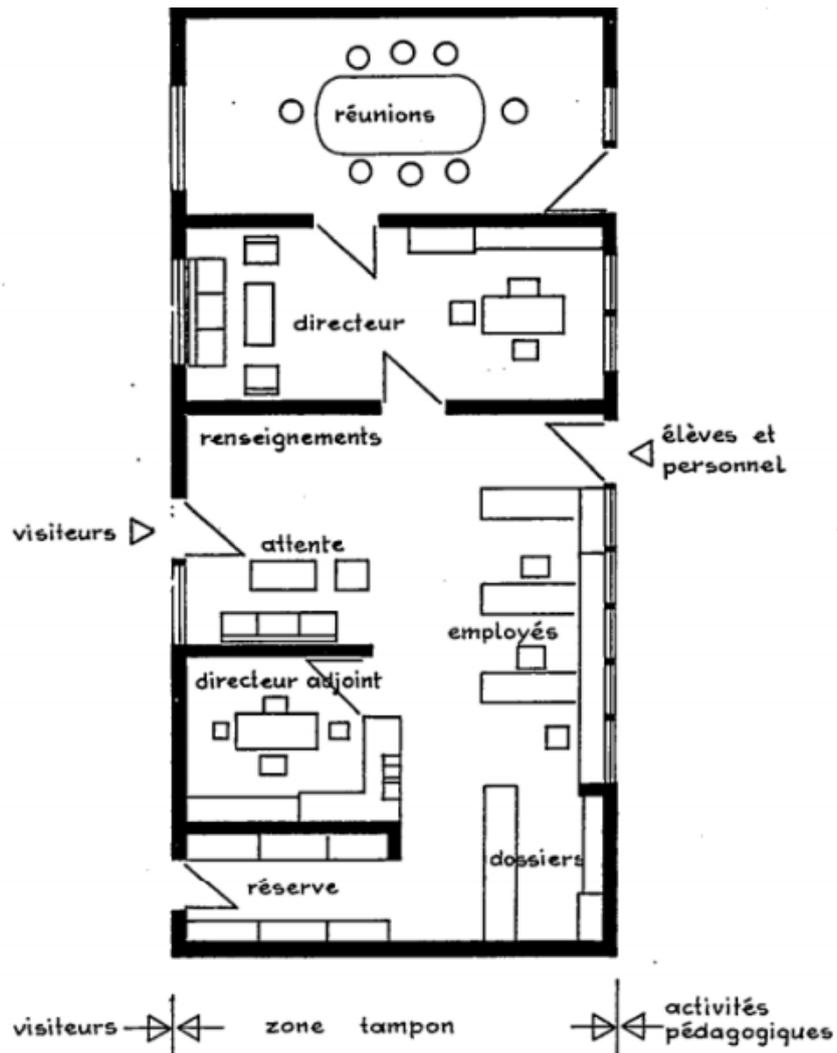


Figure 31: modèle d'unité administrative pour une petite école

Source : UNESCO, Division de la planification et de l'administration de l'éducation, Conception des écoles secondaires selon les normes de confort, 1985, P.294

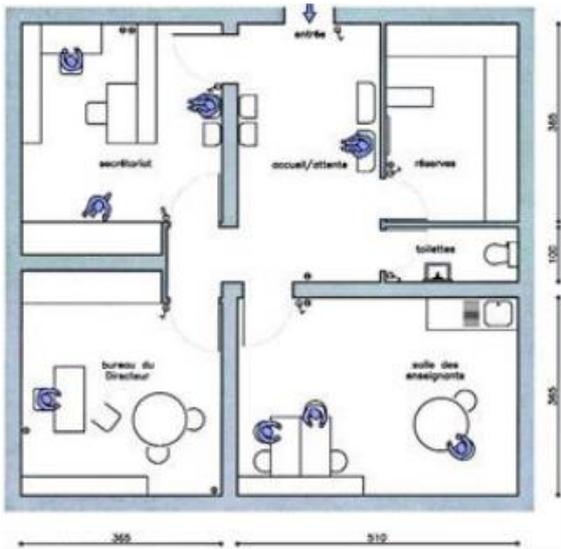


Figure 33: bloc administratif

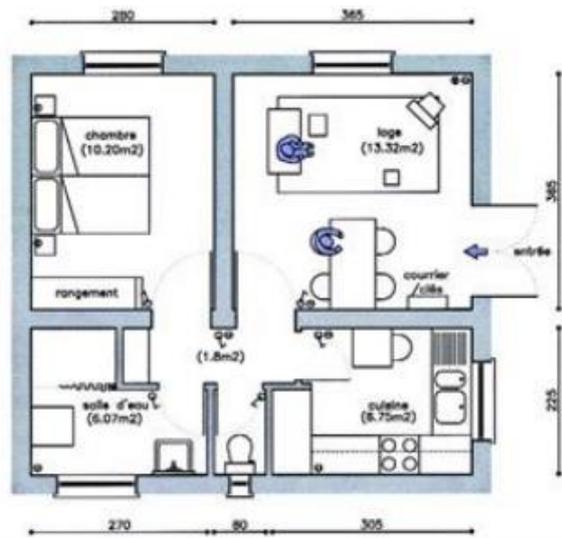


Figure 32: bloc de gardien

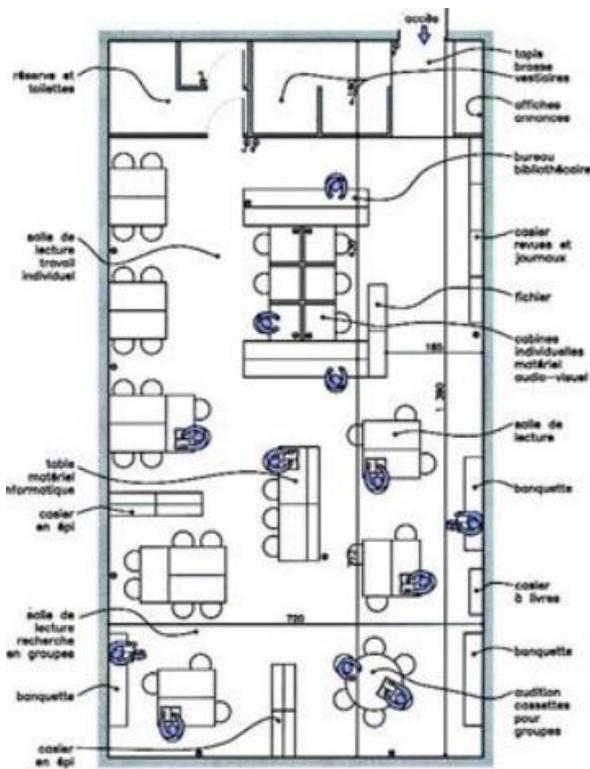
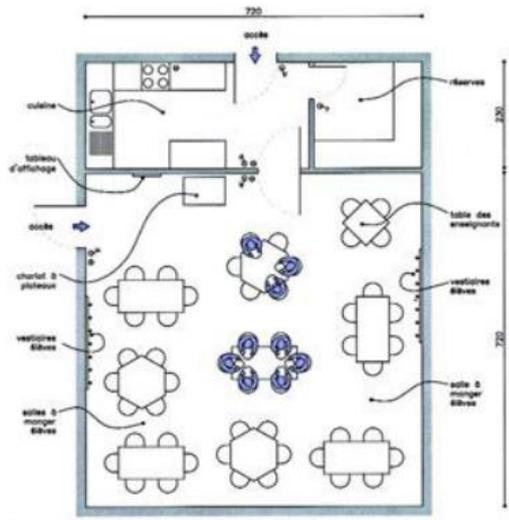


Figure 34: bibliothèque scolaire



**Figure 35:cantine scolaire**

Source : Ministère de l'éducation du Maroc, guide de conception des bâtiments scolaires, 1999.

## 3.8 Le programme de l'école

Tableau 11: Programme de l'école.

Niveau RDC		
Espace	Quantité	Surface (m <sup>2</sup> )
Hall d'accueil (hall, reception)	1	266
Galerie d'expositions	1	230
Salle polyvalente	1	144
Infirmierie	1	51
Préau	2	2*(400)=800
Salle de classe :	12	12*(62)=744
-salle de travail en groupe	12	12*(14)=186
-coin informatique	12	12*(9)=108
Laboratoire physique :	3	3*(110)=330
-magasin	3	3*(17)=51
Laboratoire science :	3	3*(110)=330
-magasin	3	3*(17)=51
Salle de préparation	3	3*(86)=258
Sanitaires filles	1	53
Sanitaires garçons	1	53
Niveau -01		
Salle d'informatique élèves	3	3*(110)=330
Salle d'informatique prof	1	110
Bibliothèque	1	187
Laboratoire botanique	2	2*(86)=172
Salle de gymnase	1	200
Dépôt matériel	1	77
Niveau 01		
Salle de classe	4	4*(62)=248
-salle de travail en groupe	4	4*(14)=56
-coin informatique	4	4*(9)=36
Cafétéria	1	144
Secrétariat	1	58
Bureau directeur	1	62
bureaux	3	3*(42)=126
Salle d'archives	1	51
Sanitaires personnel	1	
Salle de réunion	1	63
Atelier musique	1	110
Atelier dessin	1	110
Dépôt matériel	1	86

## **4 Chapitre quatre :**

### **Approche technique**

## Introduction

Il existe plusieurs matériaux qui aident à l'économie d'un bâtiment et parmi eux on cite : la terre crue, la paille, la chaux, la pierre ...

Parmi les procédés économiques : l'adobe, le pisé, la construction en pierre...

Le pisé :

La terre crue se met en œuvre aujourd'hui dans des conditions très semblables aux modes de construction plus courants. Principal impératif : la protection vis-à-vis de l'eau.

Le pisé consiste à bâtir des murs en terre crue, que l'on dresse et compacte par blocs successifs entre deux panneaux de coffrage appelés « banches ». Cette technique millénaire s'adapte à toutes les formes architecturales, tant modernes que traditionnelles.

### 4.1 Etymologie du mot pisé :

Pisé vient du vocable latin « *pinsare* » qui signifie battre, piler, tasser... Sa transposition dans la langue française a donné plusieurs formes d'orthographe : pisay, pisey, pisé. Ce mode constructif se pratique partout dans le monde, pour tout type de bâtiment : de la hutte tribale togolaise au village fortifié (Ksar) marocain, de la mosquée burkinabè (Bani) à l'église états-unienne (*Holy Cross Church* de Stateburg) ou à certains tronçons de la Grande Muraille de Chine. En France, le bâti en pisé se rencontre de la Bretagne au Dauphiné en passant par la Beauce et le Massif Central.

Longtemps délaissé en Europe, le pisé a connu un renouveau à la fin XVIII<sup>e</sup> siècle, suite à la publication des travaux de l'architecte François Cointeraux sur l'habitat rural en terre crue.

### 4.2 Une composition tribulaire du lieu d'extraction :

Le pisé utilise des terres disponibles localement. La matière première provient généralement du site de construction. Elle ne requiert pas de transformation, sous peine de modifier ses propriétés basiques. Mais, toutes les terres ne conviennent pas. Pour offrir une bonne résistance mécanique, le pisé requiert des granulats de grosseurs variées et en proportions bien définies. La terre sélectionnée est faiblement argileuse, pour éviter la fissuration, et elle est exempte de fibres (contrairement à l'adobe). On va donc la chercher sous la couche végétale.

Selon François Cointeraux, les meilleures terres à pisé se composent de 0 à 20 % de graviers, de 40 à 50 % de sable, de 20 à 35 % de limon, de 15 à 25 % d'argile.

## 4.3 Un mode de construction qui a traversé les siècles

De l'Antiquité à l'ère moderne, la technique n'a pas connu d'évolution marquante. Si ce n'est la mécanisation du compactage, pour plus d'efficacité et de rapidité sur le chantier. Les murs se construisent classiquement sur une assise en galets, en moellons, en béton, afin de les isoler de l'humidité du sol. La terre, de consistance assez sèche, est déversée entre les parois du coffrage et compactée à l'aide d'une dame de maçon, d'un fouloir manuel (pisoir) ou pneumatique.

Le pisé se caractérise par une forte inertie et une capacité à réguler l'hygrométrie. Des propriétés physiques qui concourent naturellement au confort thermique des habitations.

Le compactage réduit de moitié la couche de terre qui, une fois sèche, devient pratiquement aussi dure que de la pierre. Le coffrage est ensuite démonté et réinstallé pour former une nouvelle « levée » dans le prolongement de la précédente. L'élévation se déroule ainsi rang par rang, à joints décalés et obliques (meilleure tenue), jusqu'en haut du mur. Les ouvertures des fenêtres et des portes sont réservées à l'avancement. Un enduit de chaux et de sable est parfois appliqué sur les façades des maisons, plus rarement sur celles des bâtiments agricoles.

Les banches mesurent 2 à 3 m de longueur sur une soixantaine de centimètres de hauteur. Elles sont espacées de manière à former des murs épais de 50 à 60 cm. On peut les réaliser avec des planches de bois, des panneaux dérivés: l'important est que le dispositif fonctionne.<sup>57</sup>

Contrairement au béton de ciment, le pisé de terre n'est pas un matériau inerte : une fois le mur constitué il continue d'interagir physiquement et chimiquement avec son environnement. C'est ce point qui confère à la fois un grand confort aux constructions en pisé, mais c'est également ce qui leur donne une relative fragilité.

La terre, si non recouverte par un matériau étanche, en absorbant une part de l'humidité ambiante ou en la restituant en cas d'air trop sec, participe en tant que régulateur à l'équilibre hygrométrique de l'air intérieur. Il s'agit là d'un élément très important dans la mesure où l'humidité relative de l'air joue un rôle dans la température ressentie. Pour illustrer, on aura plus froid dans une pièce où 18°C sont mesurés mais où l'air est humide que dans une pièce où l'air est sec. A l'inverse on aura plus chaud dans une pièce où 25°C sont mesurés avec un air sec qu'avec un air humide. Ainsi sans pouvoir être considéré comme un isolant, le pisé participe fortement, grâce à ses échanges hygrométriques, à la qualité de vie et au confort thermique d'un bâtiment.<sup>58</sup>

## 4.4 Le pisé à travers l'histoire :

\*La terre est certainement un des matériaux de construction les plus anciens de l'histoire de l'humanité. Utilisé par les civilisations les plus anciennes (Egypte, Perse), ce matériau fut employé pour les constructions les plus simples comme pour les ouvrages monumentaux, pyramides de Mastabas à Sagara en Egypte, ruine de la cité Précolombienne de Chan-Chan au Pérou).

<sup>57</sup> <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/architecture-pise-17869/>

<sup>58</sup> <http://osmiaarchitecture.com/la-construction-en-pise/le-bati-en-pise/>

\* Au 15e siècle - Alberti (1404-1472), dans « De Re Aedificatoria », témoigne de son intérêt pour les constructions en terre foulée et battue entre deux tables d'ais (banches) qu'il a pu observer en Afrique du Nord et en Espagne. Il relève la grande solidité des édifices ainsi construits.

\* Au 16e siècle - Charles Estienne et Jean Liebaut, dans « La maison rustique ou l'économie générale de tous les biens de la campagne », évoquent les techniques de la bauge, du torchis et du pisé avec la reconnaissance de la solidité des murs en pisé.

\* Au 18e siècle - Delorme (1700-1782), dans « Mémoire pour la construction des murs de terre », fournit un texte de base sur le pisé qui va être repris par plusieurs auteurs du 18e . - Diderot et d'Allembert, dans leur « Encyclopédie », publient un article intitulé « pisay, pisey, pisé » et font référence à des habitats ruraux de la région de Châlons (Saône). - Goiffon Jean-Claude, publie « L'art du maçon piseur » en 1772, qui constitue une première forme de traité technique sur ce mode de construction. - Cointeraux François, édite « 3eme cahier d'Ecole d'architecture rurale ou leçon », en 1790. Cet ouvrage sera traduit ou adapté dans les principales langues européennes et aura un impact jusqu'au Etats-Unis et en Australie.

\* Au 19e siècle - Rondelet Jean-Baptiste édite « traité de l'art de bâtir » et consacre un chapitre entier à la construction en terre.

- Quelques chiffres :

\*40% des habitats actuels dans le monde sont en terre crue (Source: United Nations center for human settlements).

\*57% des sites de la « liste du Patrimoine Mondial en Péril », dressée par la Convention du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, sont des architectures construites en terre crue.<sup>59</sup>

## **4.5 La caractéristique technique du pisé :**

Aujourd'hui dépassée par les techniques modernes, la construction des murs en pisé présentait pourtant de nombreux avantages :

- Régulateur d'humidité : capacité à laisser transiter la vapeur d'eau.
- Durée de vie: patrimoine de bâtiments centenaires.
- Déphasant : il ralentit le transfert de chaleur (et permet un confort d'été indéniable).
- Élément de forte inertie, c'est-à-dire qu'il a une bonne capacité à stocker la chaleur et à la restituer par rayonnement.
- Isolation phonique et qualité acoustique.
- Reprise aisée, qui nécessite un savoir-faire.
- Mise en œuvre du mur rapide, Il faut en effet aller vite pour mettre en place la toiture.

---

<sup>59</sup> Rénover et construire en pisé, dans le parc naturel régional Livradois-Forez.

- La terre crue ne produit aucun déchet, ne nécessite aucun emballage et son recyclage est naturel.
- Traditionnellement, les bâtiments en pisé portent de ( bonnes bottes ) et un ( bon chapeau ). C'est-à-dire que le soubassement est traité de manière à éviter les remontées capillaires (le plus souvent en galets, en pierre ou en briques de terre cuites maçonnées) et le débord de toiture est suffisant pour éviter le ruissellement de l'eau sur la façade. Une des propriétés de ces constructions se retrouve dans la gestion de l'humidité quasi autonome du matériau terre.

	Densité [kg/m <sup>3</sup> ]	λ [W/mK]	μ
Terre pisé	1'900	1.05	10
Enduit d'argile	1'500	0.66	8
Panneau roseau 5cm	225	0.056	2

Valeurs « k » [W/m <sup>2</sup> K]	20 cm	24 cm	30 cm	45 cm	65 cm	45cm + isol.*
Terre pisé	2.56	2.33	2.06	1.59	1.22	0.65

\* Isolant en roseau de 5 cm d'épaisseur (premier tableau).

Valeurs calculées avec des enduits intérieurs en argile de 2 cm d'épaisseur et 2 cm de chaux à l'extérieur.

Valeurs « R <sub>w</sub> » [dB]	20 cm	24 cm	30 cm	45 cm <sup>12</sup>
Terre pisé	49	51	51	52

Conclusion : Le pisé est un bon isolant phonique ; Thermiquement parlant, sa capacité à emmagasiner la chaleur régule la température par inertie thermique ; Il absorbe et restitue l'humidité ambiante.

Figure 36: caractéristiques de pisé.

## 4.6 Les terres à bâtir :

La terre est constituée de grains (cailloux, graviers, sables, silts et argiles), d'air et d'eau en très faible pourcentage. La proportion et la nature des grains caractérisent les terres et leur possibilité d'utilisation.



Figure 37: les constituants de la terre à bâtir

Les terres à pisé Les terres à pisé sont des mélanges très hétérogènes de grains, qui vont du caillou de quelques centimètres à des particules d'argile de quelques millièmes de millimètres. Les plus gros grains sont donc 100 000 fois plus gros que les plus petits, et cet

ensemble se combine en un matériau dense et solide permettant de construire des murs. La terre est constituée de grains (cailloux, graviers, sables, silts et argiles), d'air et d'eau en très faible pourcentage. La proportion et la nature des grains caractérisent les terres et leur possibilité d'utilisation. La terre à pisé doit avoir une granulométrie variée : graviers, sables, limons et argiles dans des proportions bien définies, même si selon les lieux d'extraction, la matière se comportera différemment (couleur, tenue aux intempéries,...). Les bonnes terres ou terres à bâtir sont prélevées sous la couche de terre végétale. Elles ne doivent plus comporter d'éléments organiques.

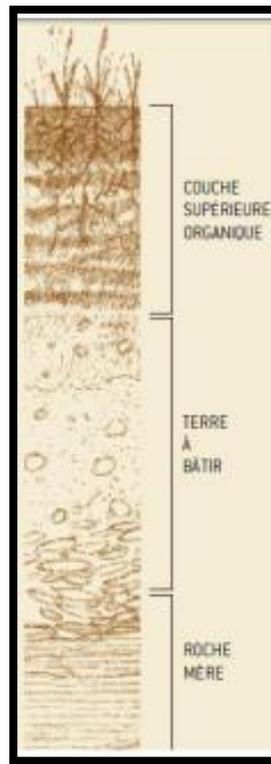


Figure 38 les couches de terre

## 4.7 La technique du pisé :

### 4.7.1 La technique traditionnelle :

Le pisé est une technique particulière pour monter un mur en terre crue : celle-ci est compactée (à l'aide d'un piseoir) dans des coffrages (appelés banches) de grande largeur qui se superposent pour constituer la hauteur des murs. Cette technique permet d'utiliser la terre généralement directement issue du site de la construction, et ne nécessite pas de transformation (pas d'utilisation d'énergie pour altérer ses propriétés basiques). Des lits de chaux ou cordons de chaux font souvent office de liant entre les différentes banchées (hauteur de coffrage).

Les outils du maçon-piseur :

\*La pelle : elle sert à répartir la terre par petite couche dans les banches.

\*Les paniers d'osier : La terre propice à la construction est ( portée à la corbeille ), le panier est directement posé sur la nuque protégée d'un coussin de paille.

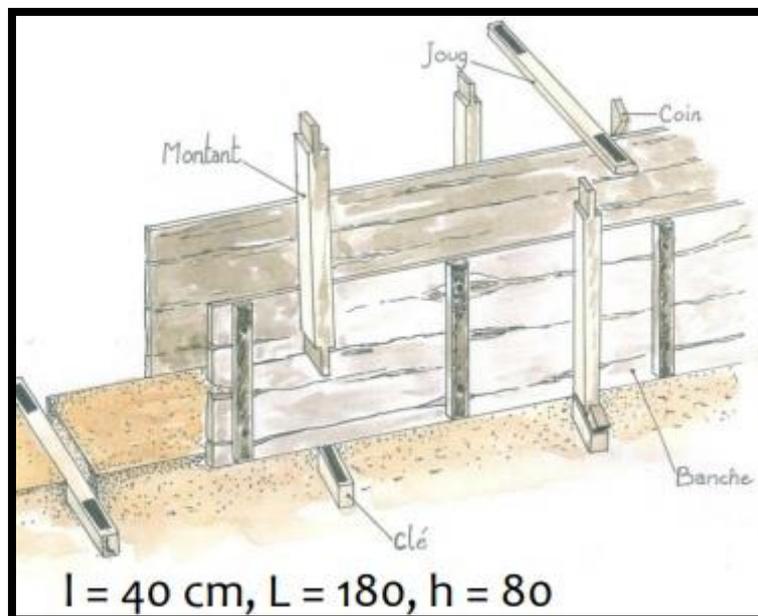
\*Le pisoir : Le pisoir pour damer/tasser la terre est assez "pointu" de manière à ce que la pression d'impact soit suffisamment importante.

Le coffrage du mur en pisé :

La banche est un coffre permettant de fixer la terre, c'est le moule du mur en pisé.

\*Les banches sont réalisées avec 3 à 4 planches droites en bois sec. Coffrages afin d'obtenir un parement lisse à l'intérieur et d'empêcher les motte de terre d'adhérer aux planches, celle-ci rabotées. Les planches sont assemblées par rainures et languettes. Des poignées de fer, « manettes », permettent de transporter les banches. Le coffrage est fermé par des fonds de planches, appelés encore closoir ou tête de moule.

\*Les clés : les banches reposent perpendiculairement sur des clés ou lasonniers. Aux deux extrémités des clés, dans les trous, vont venir s'insérer les aiguilles de deux poteaux parallèles aux banches que l'on nomme les montants.



**Figure 39:la technique de pisé**

-Les jous sont fixés sur la partie supérieure des montants et assurent la cohésion de l'ensemble. On peut aussi utiliser le serre-joint.

-Les coins sont enfoncés dans les clés et les jous, ils servent à serrer les montants et les banches sur l'assise du mur déjà faite. Leur rôle est important, c'est eux qui donnent la solidité à l'ensemble.

-Les renvois sont des morceaux de bois fixés à l'intérieur de la banche qui servent à corriger leur verticalité. Pour vérifier cette dernière ont utilise un fil à plomb fixé au joug. Le renvoi donne de la rigidité au rectangle formé par la clé, les deux montants et le joug.

Mise en œuvre d'un mur en pisé :

\*Le soubassement du mur

Avant de monter les murs de terre il est indispensable d'élever un soubassement. Son rôle est déterminant pour la construction, il protège l'habitat des remontées d'humidité du sol et des rejets de l'eau de pluie et doit être suffisamment haut pour protéger le mur de pisé d'une inondation. Ce mur de galet est également important dans les écuries ou les étables, pour éviter que les animaux n'usent le mur en pisé en se frottant contre. Des réserves sont laissées dans la partie haute du soubassement tous les 80 cm environ. Elles sont destinées à recevoir les lassoniers qui soutiennent les banches et les aiguilles qui maintiennent l'écartement. Les banches sont ensuite montées.

Mise en place de la terre :

Avant de mettre la terre, il faut étendre un glacis de mortier uniquement sur le pourtour du coffrage, et couvrir de quelques pierres minces les tranchées où sont les clefs. Ce glacis empêche la première terre, jetée dans la banche, de couler et améliore la finition. La terre est épanchée sur 15 à 20 cm. Ces couches de terre « foisonnée » sont ensuite compactées à l'aide du pisoir et ramenées à moitié d'épaisseur. On frappe d'abord en travers, perpendiculairement à la banche, ensuite les coups de pisoir sont donnés tout au long de la banche pour « faire la fleur », ou l'affleurement, et pour durcir les deux côtés du futur mur. Les couches se succèdent jusqu'à ce que la banche soit remplie, ce volume de terre comprise entre les banches s'appelle une banchée. Pour faire une plaine banchée, soit 80cm, il faut une dizaine de couche de terre compactée.



Figure 40: la technique de pisé

Le débranchage :

Une fois les banches remplies, il faut débrancher (ou enlever les banchés), pour enlever les coins et les lassoiers (pris dans la terre) on donne un coup de maillet, on mailloche. Après le débranchage, l'ensemble est placé sur la partie voisine du mur. Entre les deux banches on met une trainée de mortier qui va former le liant des deux masses de terre. Le mortier est réalisé avec une chaux grasse. Pour assurer la solidité du mur, les banches sont montées en retrait d'un centimètre l'une sur l'autre. Ainsi la base du mur est légèrement plus large que le sommet (on donne un « fruit » au mur). Les banches sont entrecroisées sur les façades et placées en chicanes dans les chainages d'angles.



Figure 41 :le débranchage

Les joints entre les banches : On remarque sur les bâtiments en pisé deux variantes de joints entre les banches d'une même assise. Les joints verticaux et les joints obliques, en général à 45°. Ces joints caractérisent les façades en pisé.

#### 4.7.2 Le pisé contemporain :

Coffrage (métallique, bois), godet malaxeur, compresseur : Les pisés contemporains se mettent en œuvre plus rapidement, La terre est compactée avec un fouloir pneumatique relié à un compresseur, qui densifie le matériau au point de le rendre parfaitement lisse en surface. Les banches sont lourdes pour résister aux pressions importantes des fouloirs pneumatiques, et peuvent nécessiter une manipulation avec une grue.

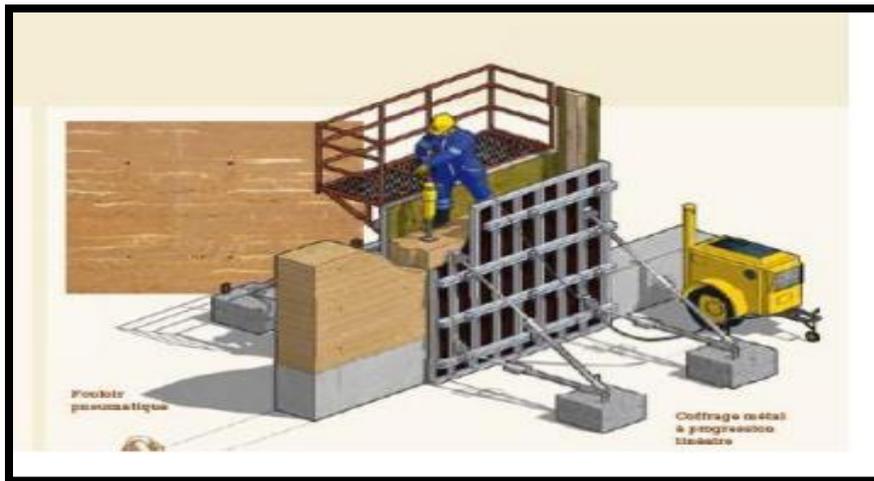


Figure 42: Technique de pisé contemporain

## 4.8 Le plancher collaborant

### 4.8.1 Définition :

Le plancher collaborant combine des bacs acier avec une dalle béton. ... Adapté à tous les niveaux d'un bâtiment, le plancher collaborant est une alternative plus légère et rapide à mettre en œuvre que les solutions maçonnées traditionnelles ou de type poutrelles/hourdis.<sup>60</sup>

### 4.8.2 Les avantages du plancher collaborant :

Le plancher collaborant convient à tous les types de bâtiments. Ses avantages aussi multiples que variés se détaillent comme suit:

- La rapidité d'installation évite des efforts considérables;
- Le béton collaborant s'adapte avec facilité à diverses formes;
- Le découpage est peu compliqué;
- Le coût du plancher collaborant est relativement bas et fait de lui le plancher le moins cher;
- L'installation de toutes sortes de revêtements est possible;
- La grande résistance de ce plancher s'observe même en présence de fortes charges;
- L'utilisation de ce plancher réduit les risques d'incendie.<sup>61</sup>

### 4.8.3 Mise en œuvre :

Les bacs acier sont mis en place un à un. Chaque bac est fixé sur le support au moyen d'un système de fixation appropriée (clous ou connecteurs soudés).

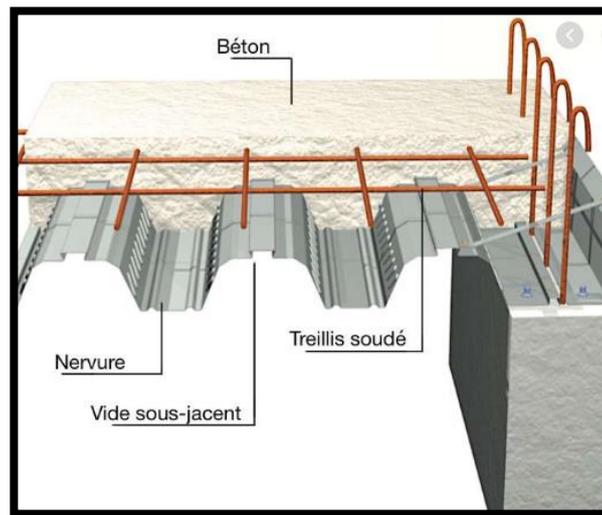
Concernant l'étaisage, ce dernier est le plus souvent obligatoire. Le nombre d'étais dépend des spécificités des bacs ainsi que de la portée du plancher à venir. Les étais sont retirés une fois que le béton est parfaitement sec, c'est-à-dire au bout de 28 jours.

<sup>60</sup> <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/construction-maison-plancher-collaborant-17857>

<sup>61</sup> <https://artisanbeton.be/plancher-collaborant/>

La réalisation du plancher collaborant impose la mise en place d'un treillis soudé. Le treillis soudé permet d'éviter les fissurations éventuelles de la dalle lors du retrait du béton.

Le coulage du béton s'effectue sur les tôles parfaitement propres, afin d'éviter toute déformation ultérieure du plancher. Le coulage s'effectue au moyen d'une pompe à béton sur une épaisseur minimale de 5 cm en plus de la hauteur du coffrage et dans la limite de 30 cm. La mise en place du béton doit respecter le sens des nervures afin d'assurer un enrobage optimal des nervures.<sup>62</sup>



**Figure 43:schéma du plancher collaborant**

---

<sup>62</sup> <https://construction-maison.ooreka.fr/astuce/voir/640405/plancher-collaborant#:~:text=Le%20plancher%20collaborant%20est%20un,en%20b%C3%A9ton%20coul%C3%A9e%20sur%20place.&text=Lors%20du%20coulage%2C%20l'adh%C3%A9rence,sur%20la%20t%C3%B4le%20en%20acier.>

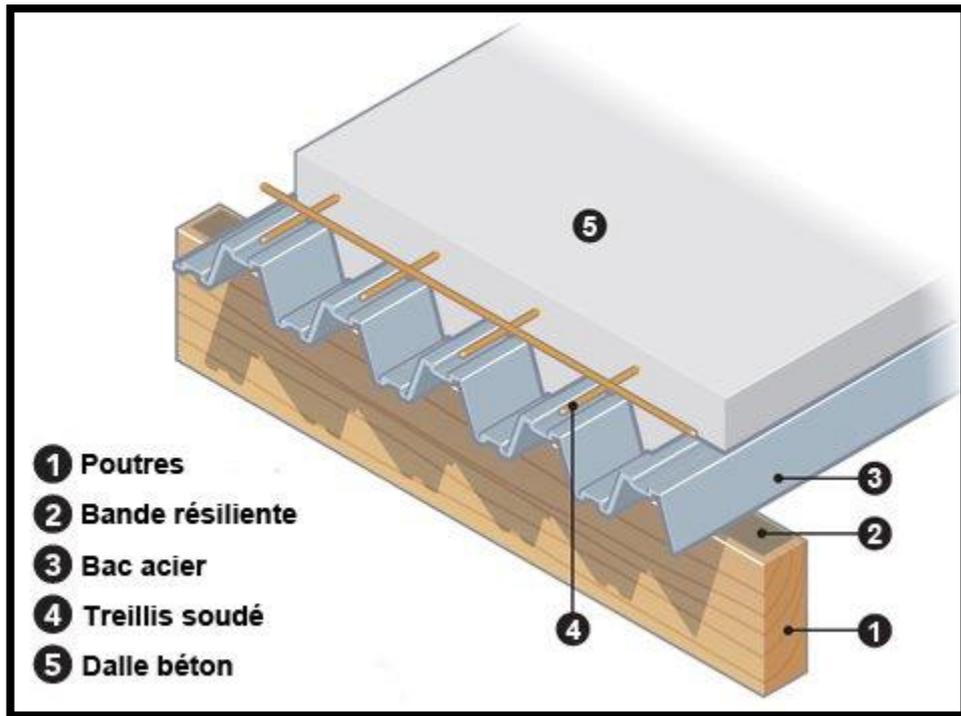


Figure 44:schéma du plancher collaborant

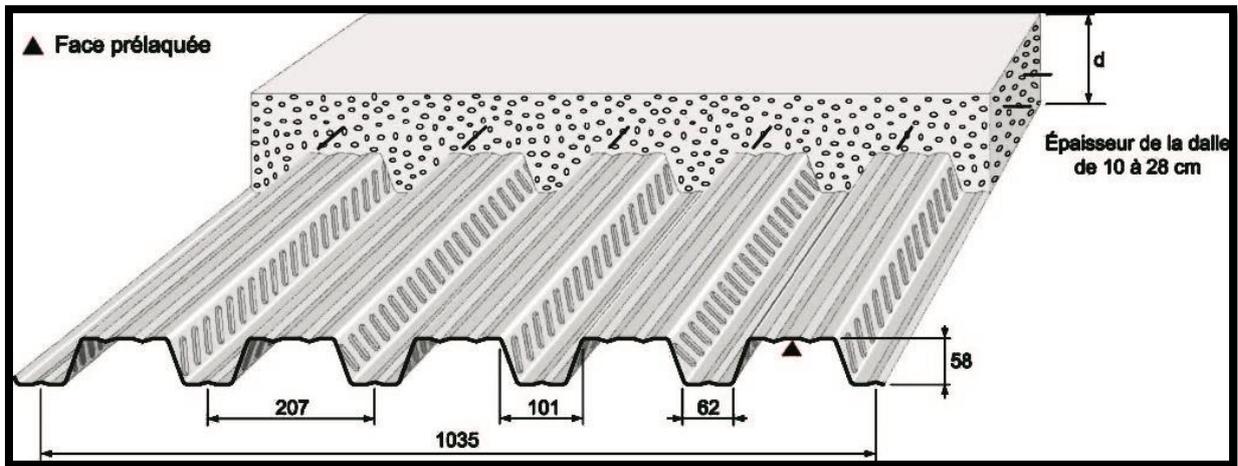
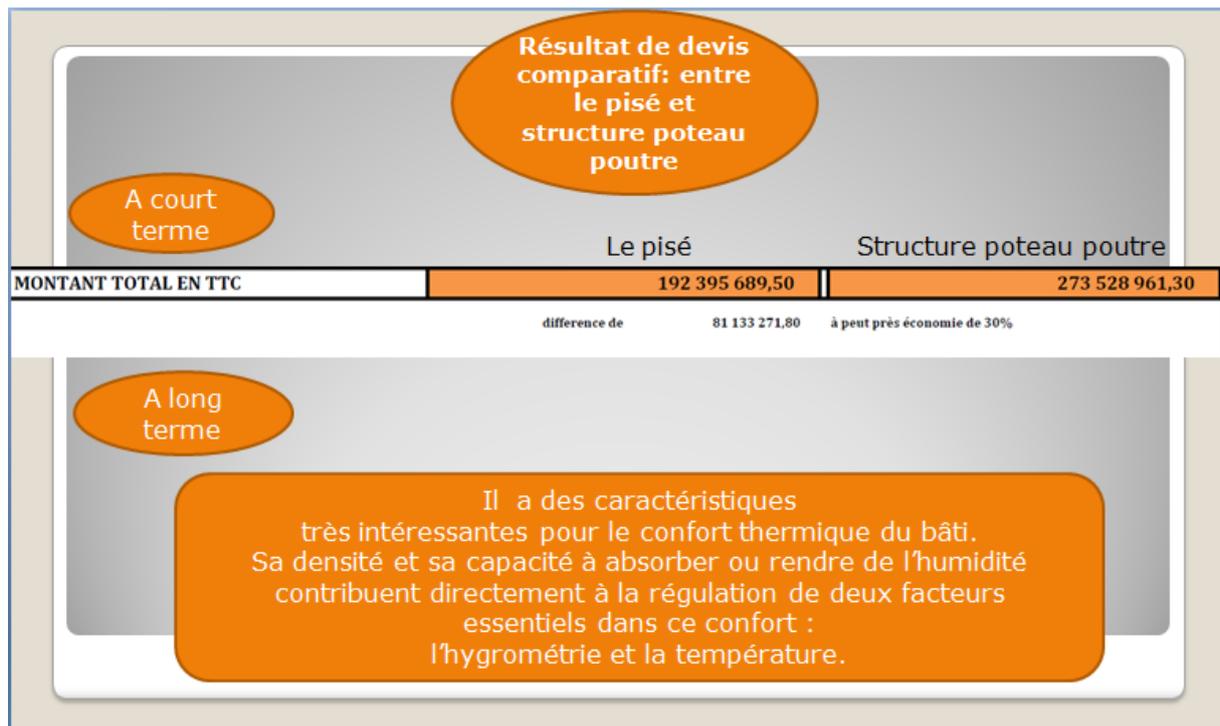


Figure 45:schéma du plancher collaborant



Le résultat de devis comparatif.

## **5 La genèse du projet :**

## 5.1 Le terrain d'intervention :

Le terrain se situe quartier sidi othomane wilaya de Tlemcen Algérie.



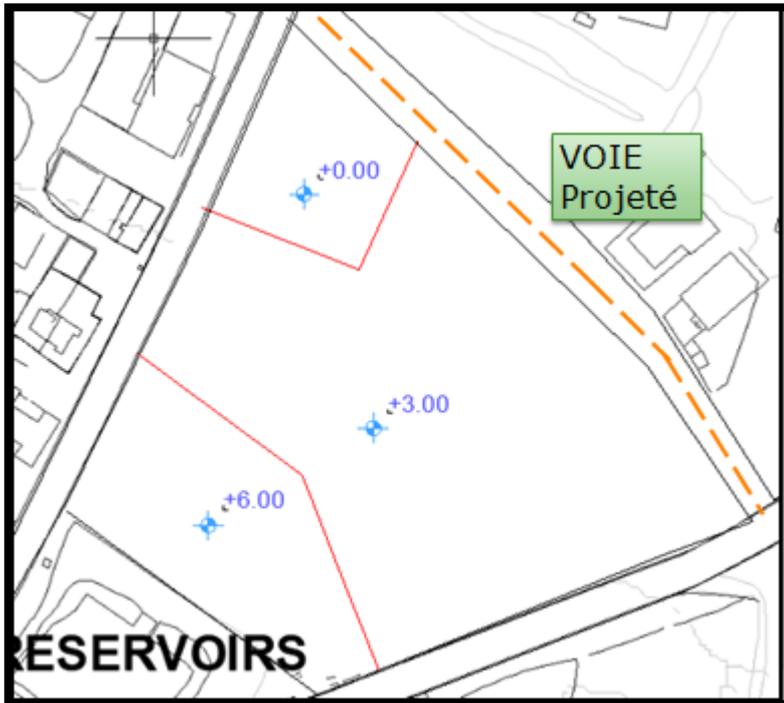
## 5.2 Intervention urbaine :

Ma première intervention urbaine consiste à démolir des maisons privées existant sur le terrain.



Ensuite j'ai créé une voie à un seul sens de côté est qui permettra de créer un accès aux élèves plus sécurisés.

J'ai devisé le terrain en 3 plates formes d'un dénivelé de 3m.

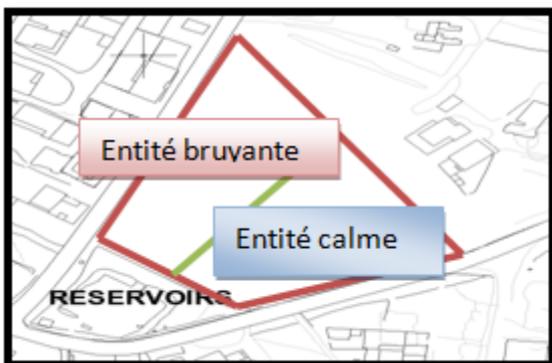


### 5.3 Zoning des espaces :

Par la suite, j'ai tracé une trame d'implantation à partir de l'existant, c'est-à-dire par résonance aux limites du terrain et aux obstacles présents sur le site.

J'ai devisé le terrain en deux zones :

- l'entité calme qui donne sur les voies secondaires d'un flux faible.
- l'entité bruyante qui donne sur la rue principale d'un flux fort.



Donc j'ai dévisé aussi les fonctions selon les entités :

Les fonctions qui nécessitent le calme : l'apprentissage.

Les fonctions qui ne nécessitent pas le calme (a nuisance sonore) : jouer, manger.

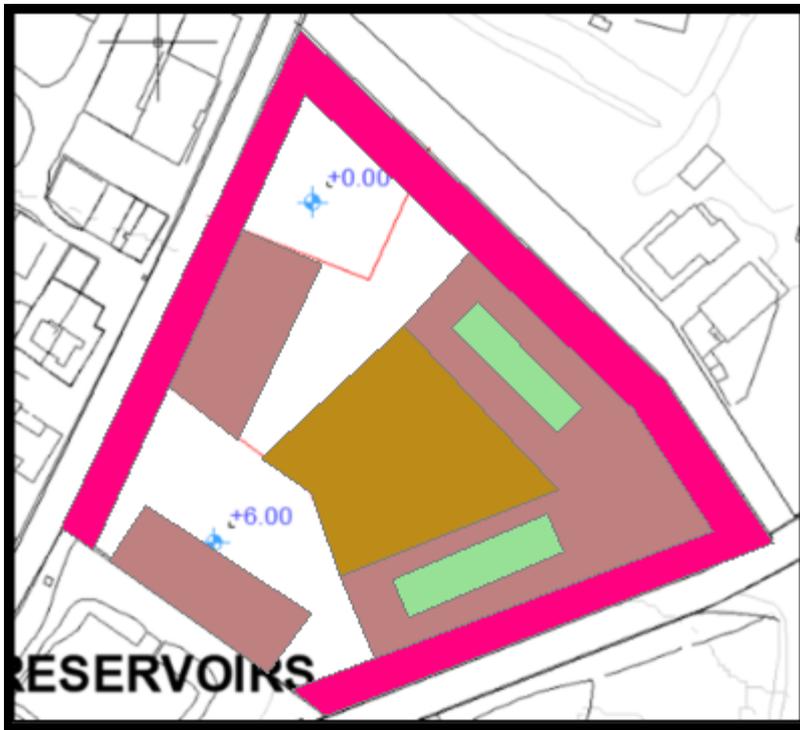
De cela j'ai obtenu quatre zones :

a) la zone à bâtir.

b) la zone de la cour.

c) la zone de recul par rapport à la voirie.

d) la zone d'espace vert central.



\*j'ai implanté le bâti sur une seule plate forme avec la cour et l'accès des élèves qui donne sur les voies secondaire d'un flux faible afin d'éviter toute nuisance sonore qui dérange les élèves aux moments d'éducation aussi, il est orienté sud-est qui permettra un bon ensoleillement aux classes.

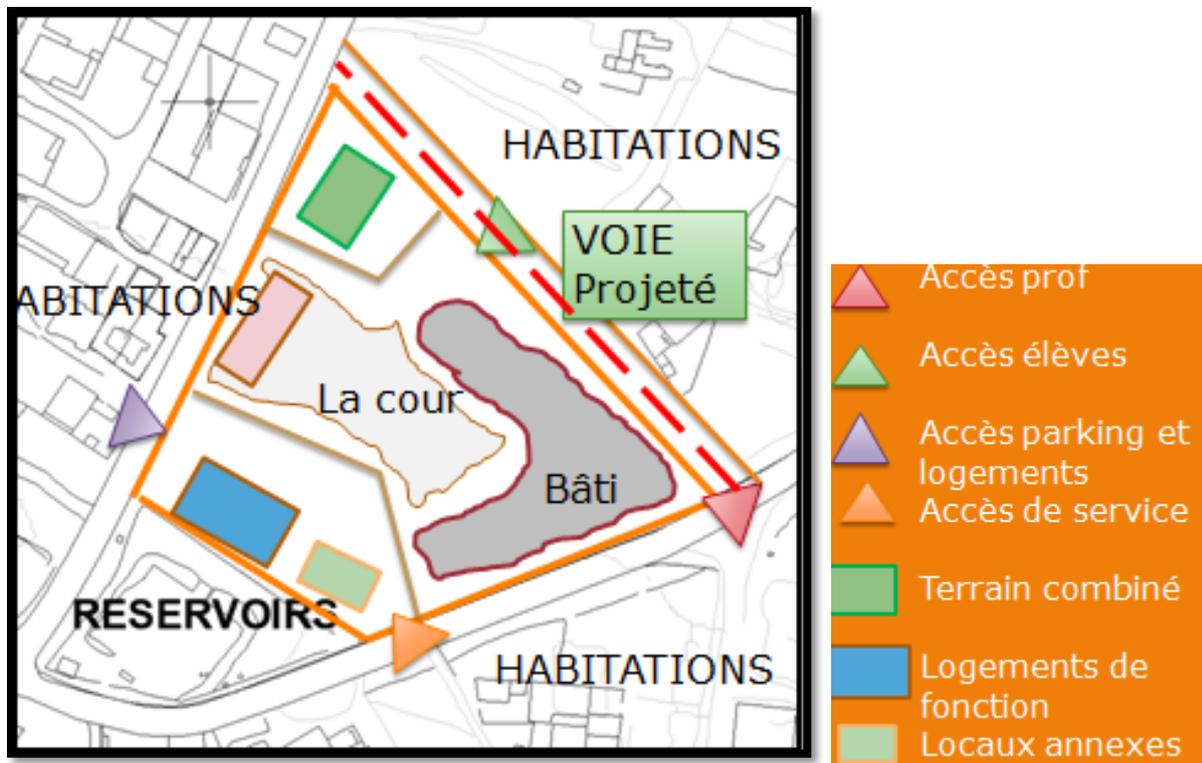
\*un accès pour les élèves dans la voie projeté qui assure la sécurité et minimiser le flux.

\*un accès mécanique dans la secondaire pour faciliter la circulation.

\*un accès principal pour le personnel dans l'intersection des deux voies secondaire.

\*un accès de service dans la voie secondaire

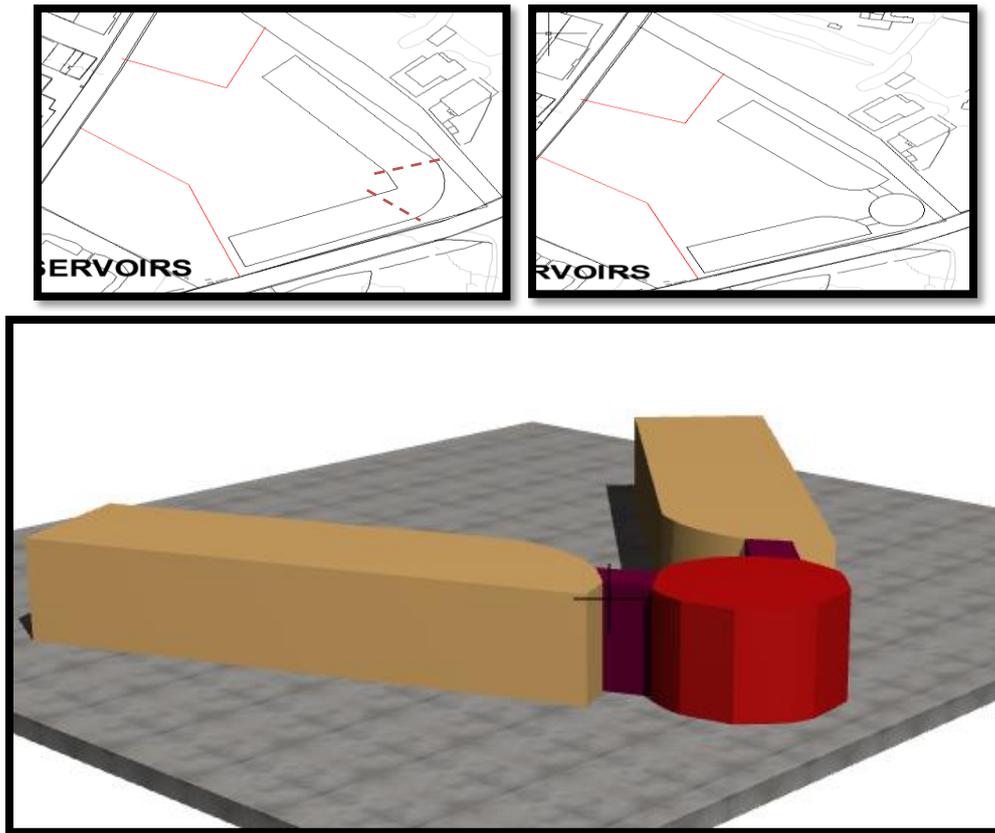
\*la cour, le restaurant, le terrain combiné sont du coté de la voie principale.



## 5.4 Forme, volumétrie, fonctionnement :

### 5.4.1 Forme et volumétrie :

S'agissant de la forme j'ai aligné le bloc sur les deux voies secondaire en L pour profité du calme, après j'ai devisé le bloc en trois avec des articulations ; deux bloc linéaire et un bloc circulaire central pour marqué l'entrée.



Ensuite j'ai créé des patios centrale pour avoir un éclairage adéquat dans les classes, ils créent un micro climat qui offre un contact avec le milieu dit « naturel » ainsi il offre une fraîcheur et échauffement naturel ce qui crée un espace confortable pour les utilisateurs et réduit la consommation énergétique. Le patio, comme, IZARD a nommé est un dispositif architectural qui répond au domaine des ambiances.

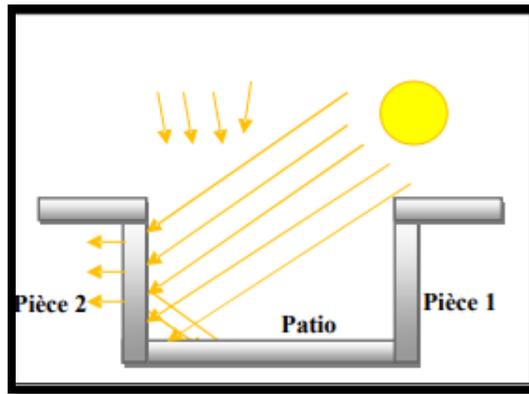
« L'espace intérieur est encore positif et statique au deuxième degré. C'est le cas du patio, de la cour intérieure à l'espace bien défini. Une seule direction reste libre vers le ciel. Notre vision étant horizontale la plupart du temps, cet espace pourrait être parfaitement satisfaisant psychologiquement »<sup>63</sup>

Aussi, la présence de l'eau, la végétation et un bon aménagement dans le patio influent considérablement sur le confort psychologique de l'individu.

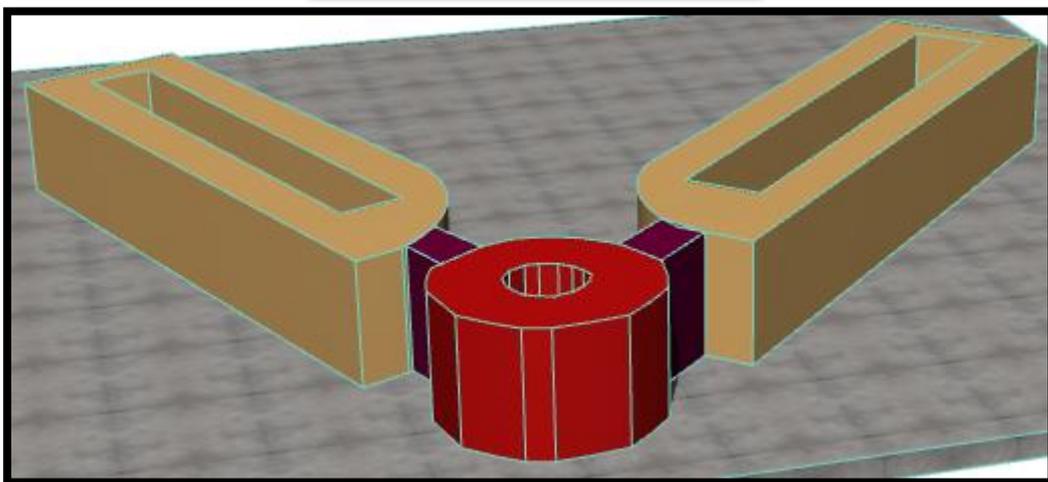
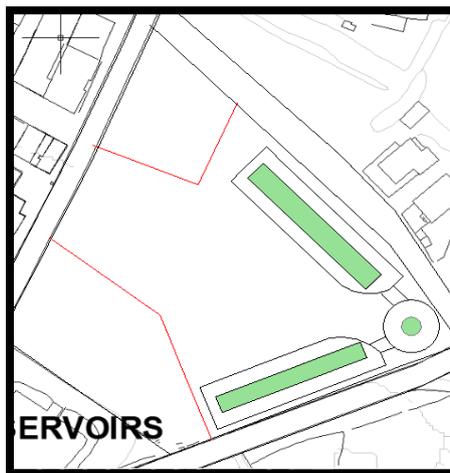
« De plus, ils réduisent la consommation d'énergie à l'intérieur des bâtiments de trois manières : les arbres, en créant une ombre sur une fenêtre, limitent les apports solaires. Les murs, les fenêtres et les toits à l'ombre s'échauffent moins et donc réduisent la quantité de chaleur atteignant l'intérieur. »<sup>64</sup>

<sup>63</sup> Cousin Jean, L'espace vivant, introduction à l'espace architectural premier, Edition Moniteur, 1980, p : 87

<sup>64</sup> Vinet. Jérôme, Contribution à la modélisation thermo-aéroluque du microclimat urbain. Caractérisation de l'impact de l'eau et de la végétation sur les conditions de confort en espaces extérieurs, thèse de doctorat, Université de Nantes, 2000. P : 73

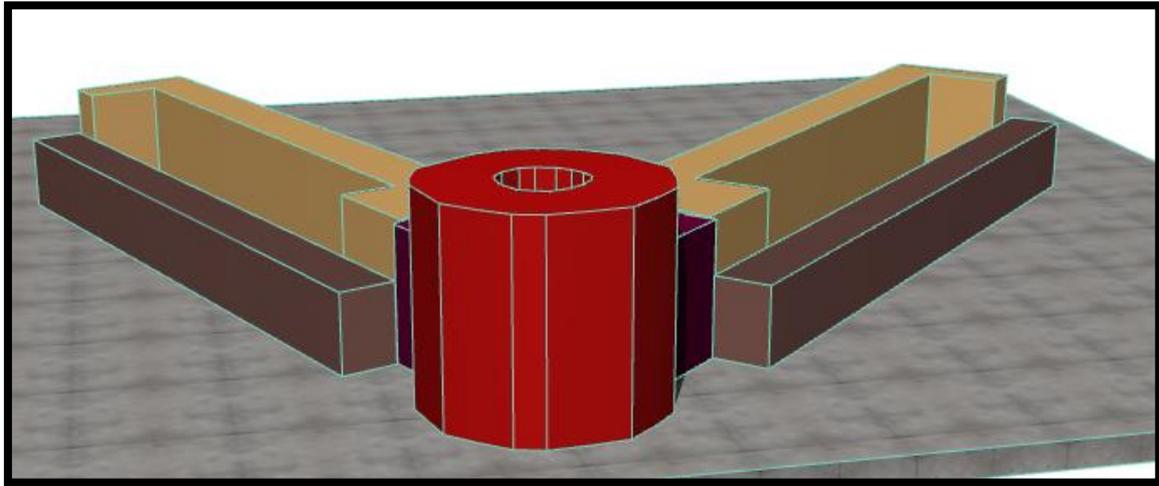


L'absorption du rayonnement pendant la période diurne

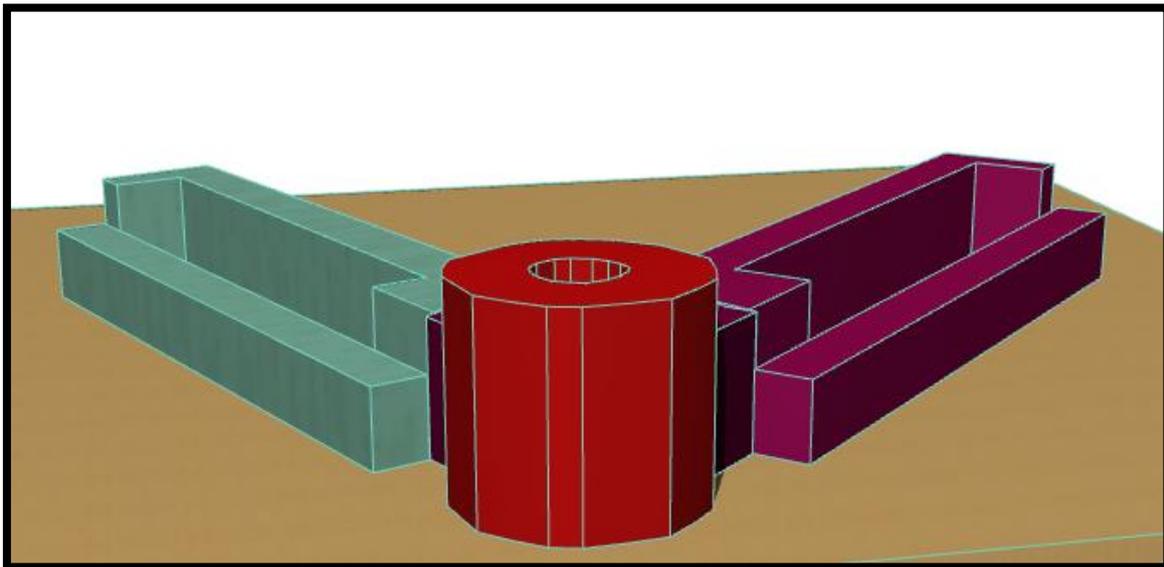


J'ai élevé la partie centrale par rapport aux autres blocs pour valoriser l'accès principal

Pour les autres blocs linéaires j'ai élevé la partie intérieur d'un niveau par rapport la partie extérieur afin de profiter le maximum de l'ensoleillement.



#### 5.4.2 Fonctionnement :



Mon bâti est dévisé en trois fonctions qui sont :

Fonction administratif .

Fonction d'apprentissage.

Fonction de découverte et loisir.

## 5.5 La description des plans

**Le rez de chaussé :** il se constitue de trois blocs un bloc central circulaire qui accueille le personnel, les deux autres blocs consacré pour l'enseignement des élèves. Ou il y a les salles de classe autour d'un patio central éclairé naturellement. Une salle polyvalente permettant d'accueillir des évènements et des cérémonies de fin d'année.

**L'entre sol :** dans la partie droite il contient les salles d'informatique, la salle de gymnase la bibliothèque et des laboratoires botanique ou les élèves vont développer d'autres compétences.

**Le 1<sup>er</sup> étage :** consacré pour l'enseignement et loisir car il ya l'atelier de dessin et de musique. Cette conception offre aux élèves des espaces de travail en dehors de la classe.

\*La salle de classe : Chaque classe représente une unité d'apprentissage spécialisée et indépendante, elle favorise l'apprentissage des compétences par la pratique et l'expérimentation. Elle comprend 3 sous espaces : Une salle de classe traditionnelle, une salle dédiée aux activités pratiques et un coin informatique. J'ai essayé de donner un nouveau dans la classe traditionnelle.

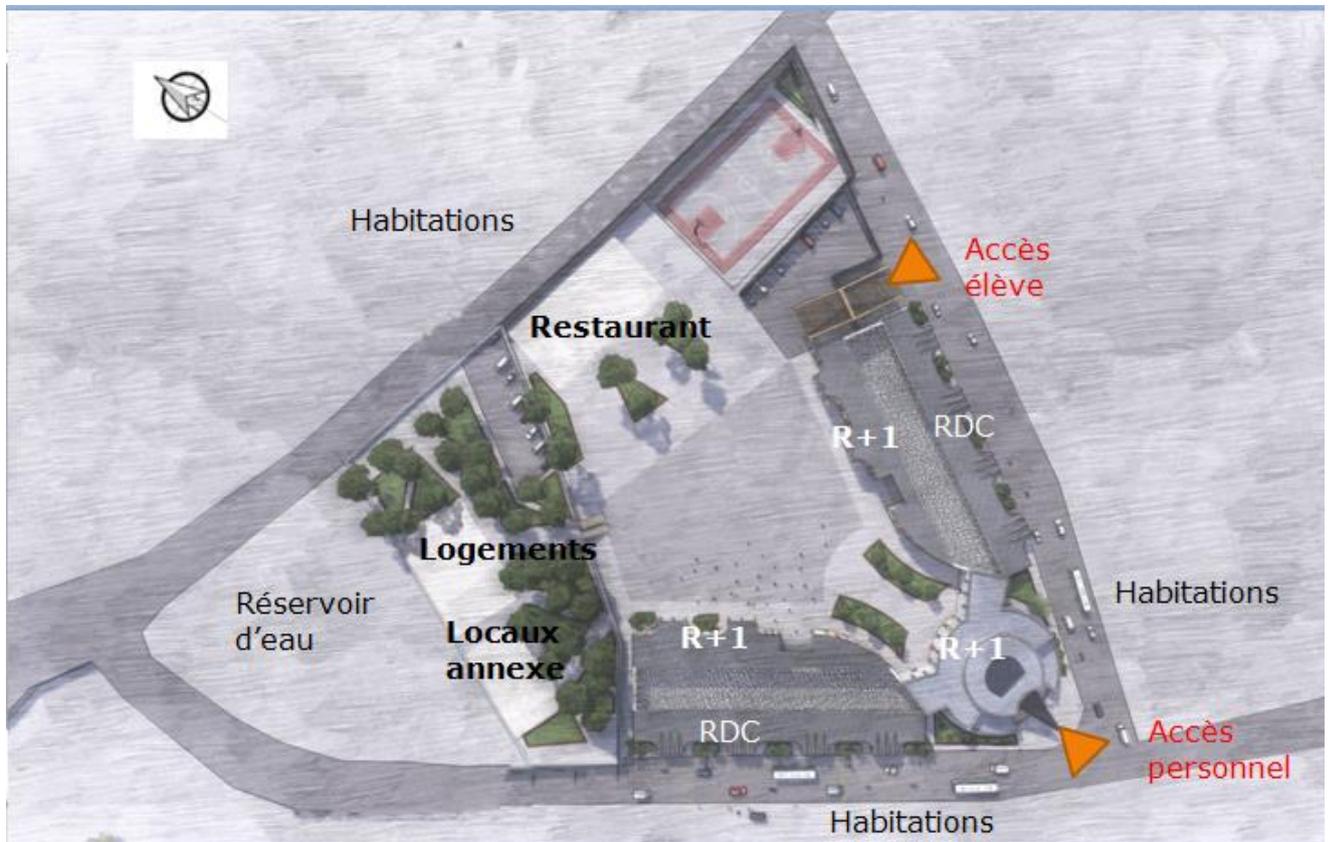
Salle de classe traditionnelle

Salle d'activités pratique

Un coin informatique



## Les plans :



### Plan de masse

\*le terrain est limité par 3 voies ; une voie principale d'un flux fort au nord, une voie secondaire d'un flux faible au sud et une voie projetée à l'est.

\*l'accès personnel est à l'intersection des deux voies secondaires et projeté.

\*l'accès des élèves est dans la voie projeté.

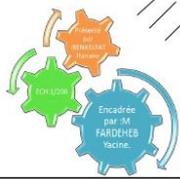
\*le bloc épouse la forme du terrain du sud est.

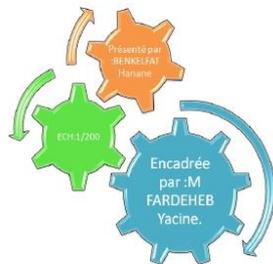
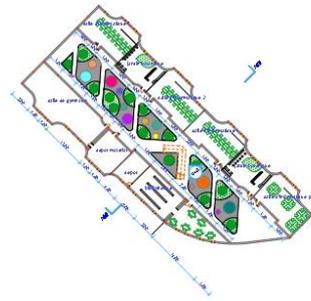
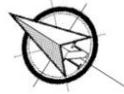
\*le restaurant est du côté de la voie principale.

\*les logements et les locaux annexes dans la partie ouest.

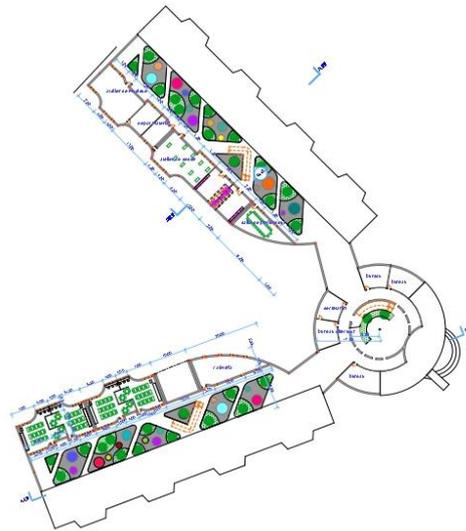


Plan d'assemblage

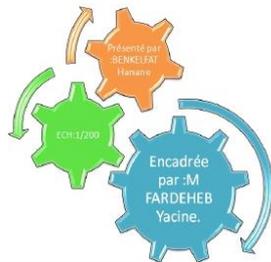


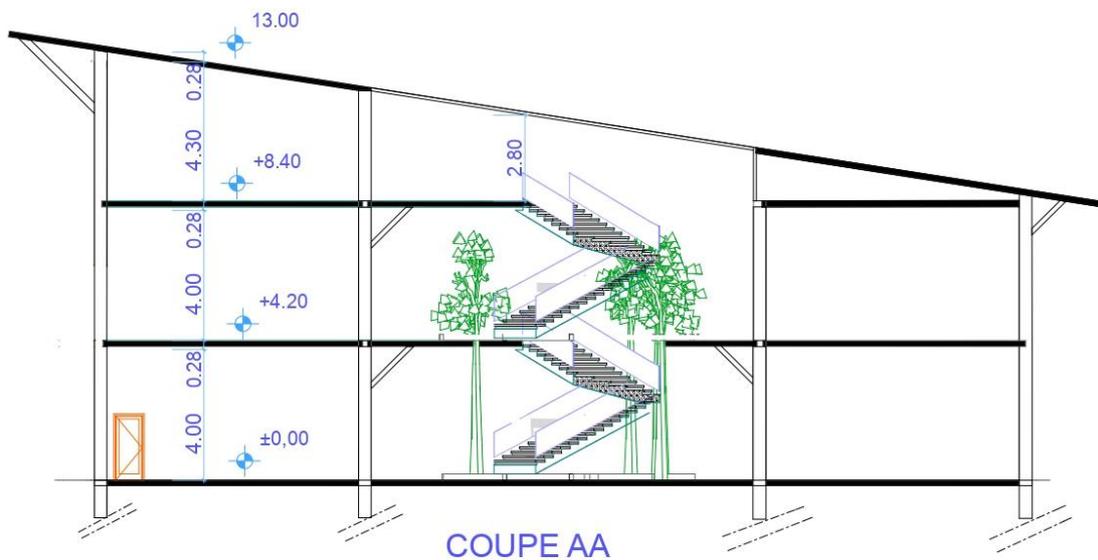


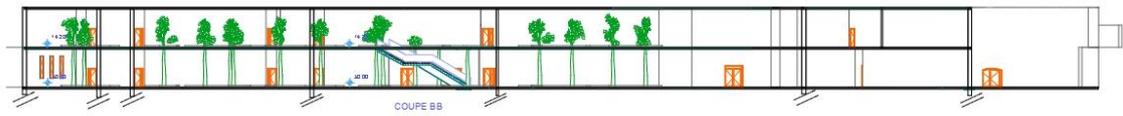
Plan entre-sol

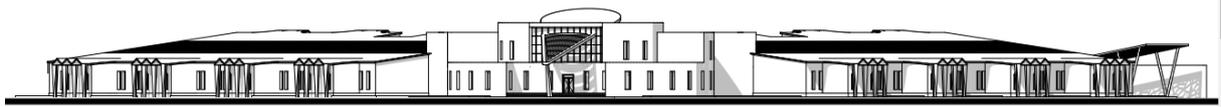


Plan 1 er etage

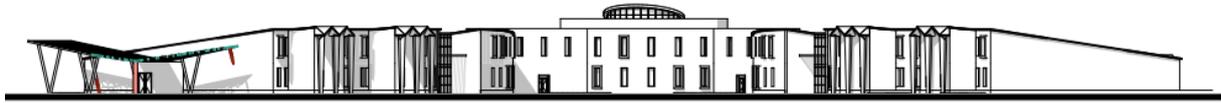




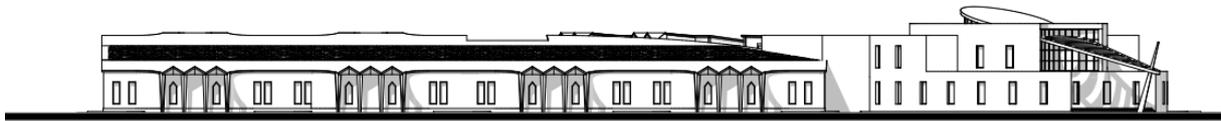




**Façade sud- est**



**Façade intérieur**



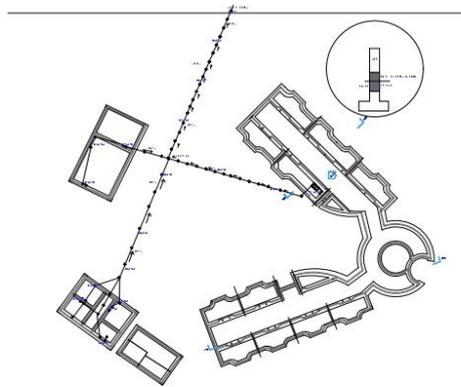
**Façade sud**











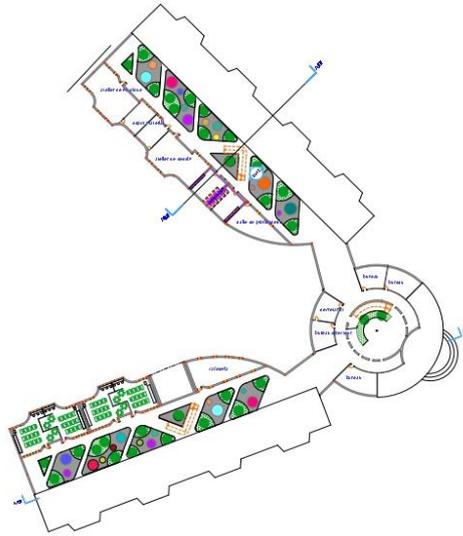
Plan de fondation + Assinissement



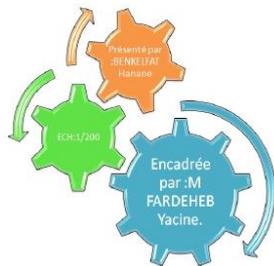


Plan AEP





Plan AEP



## **Conclusion :**

Le travail ici présenté consiste à traiter la question du devenir de l'école, qui s'impose comme une question d'une importance capitale, étudier l'école n'est jamais simplifié par la complexité, et l'interférence de plusieurs domaines, tenter de les mettre en relation d'harmonie, est un peu comme une aventure dangereuse, mais amusante, et séduisante, il serait difficile effectivement mais pas si l'en prend du plaisir à le faire, on peut pas défendre le jeu, sans présenter soi-même ce caractère d'amusement, on peut par l'esprit joueur accomplir des choses d'apparence impossible.

L'école est la locomotrice de la société. Son rôle est incontournable pour le développement de la personnalité des apprenants et pour faciliter leur insertion sociale donc concevoir une école c'est le développement d'un pays.

Il peut sembler excessif de donner autant d'importance à un projet d'école et d'y consacrer toute une année d'étude, mais je n'aurais pas pu trouver un sujet qui ma motivé autant que l'architecture scolaire.

## **Bibliographie**

- \*wikipedia.
- \*André Comte-Sponville, Dictionnaire philosophique.
- \*Proverbe chinois attribué à Confucius. Source : <https://dicocitations.lemonde.fr> (1/07/2019)
- \* Fondation Jean Piaget 2018 - Mise à jour: 24 juin 2019.
- \*Renald LEGENDRE, Dictionnaire Actuel de l'Éducation, 1988.
- \*Le Petit Robert de la langue française, édition 2011.
- \*OCDE, Les plans de construction des écoles européennes du XXI<sup>e</sup> siècle, 2010.
  
- \*Direction du génie scolaire, ministère de l'éducation nationale et de formation professionnelle, 2010
  
- \*L'architecture et l'espace éducatif, revue trimestrielle de l'éducation, UNESCO, 1972,
  
- \*Ministère de l'éducation du Maroc, guide de conception des bâtiments scolaires, 1999.
  
- \*UNESCO, Division de la planification et de l'administration de l'éducation, Conception des écoles secondaires selon les normes de confort, 1985, P.254 (Axel, Mai-juin 2007, p. 55)
- \*(Adam, 2006, p. 64), (Burke & Grosvenor, 2008, p. 81).
  
- \*L'architecture scolaire, Bulletin de la CIIP —Portiques de l'éducation et innovations, n°5, Décembre 2004
- \*[www.bma.amsterdam.nl](http://www.bma.amsterdam.nl)), (Weston, 2004, p. 52
- \* Musset, M., Mai 2012, p. 5.
- \*Guedj, 2003
- \*Encarta, 2009.
- \*Blondel, 1911.
  
- \*Leray, 1904.
- \*Legay, 2006.
- \*Cheffaud, décembre 1947.
  
- \*Eline Delaval, Architecture scolaire et pédagogie, 2016, P.85-89
  
- \*dem
- \*Guide de conception des bâtiments scolaires, Ministère de l'éducation du Maroc, 1999.
  
- \* Ministère de l'éducation du Maroc, Guide de conception des bâtiments scolaires, 1999
- \* UNESCO, Division de la planification et de l'administration de l'éducation, Conception des écoles secondaires selon les normes de confort, 1985, P.254, 258, 261.
- \*Croissance urbaine de la ville de Tlemcen.
  
- \* Le rapport pos sidi othomane phase 2(mode de compatibilité).

### LES SITES INTERNET :

- \* <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/architecture-pise-17869/>
  - \* <http://osmiaarchitecture.com/la-construction-en-pise/le-bati-en-pise/>
- Rénover et construire en pisé, dans le parc naturel régional Livradois-Forez.

\* <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/construction-maison-plancher-collaborant-17857>  
\* <https://artisanbeton.be/plancher-collaborant/>  
\* <https://construction-maison.ooreka.fr/astuce/voir/640405/plancher-collaborant#:~:text=Le%20plancher%20collaborant%20est%20un,en%20b%C3%A9ton%20coul%C3%A9e%20sur%20place.&text=Lors%20du%20coulage%2C%20l'adh%C3%A9rence,sur%20la%20t%C3%B4le%20en%20acier.>

\*(<https://www.delcampe.net>  
\*<http://www.wilaya-tlemcen.dz/W13-Fr/Presentation/Geographie.php>

\*Citation de Maria Montessori. Source : <https://www.montessori-education.fr/citations-de-maria-montessori/>

\*<http://www.delcampe.net>

\*<http://lisa-aubry.fr/portfolio/montessori-hertzberger/> (01/07/2019)

Les mémoires :

\*Mémoire de :Amar et Bendimerad encadré par M Bendiouiss.

\*Mémoire de Lounis Katty encadré par Yaya Tsoufik.



**DEVIS COMPARATIF**

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	STRUCTURE EN PISEE			STRUCTURE POTEAU/POUTRE		
			QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
<b>A</b>	<b>Travaux en Infrastructure</b>							
<b>1</b>	<b>Terrassement</b>							
1.1	Terrassements de la plate forme exécutées mécaniquement sur terrain de toute nature à l'exception de terrain rocheux	M3	1 800,00	550,00	990 000,00	1 800,00	550,00	990 000,00
1.2	Fouilles en tranchées ou en puits exécutées mécaniquement sur terrain de toute nature à l'exception de terrain rocheux	M3	3 414,00	550,00	1 877 700,00	3 414,00	550,00	1 877 700,00
1.4	Remblais des vides compactés par couche de 20 cm d'épaisseur y compris arrosage	M3	2 650,00	650,00	1 722 500,00	2 650,00	650,00	1 722 500,00
1.5	Evacuation des terres excédentaires à la décharge publique.	M3	1 200,00	650,00	780 000,00	1 200,00	650,00	780 000,00
<b>2</b>	<b>Béton armé en fondation</b>		-			-		
2.1	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3 sous tout type d'ouvrage	M3	220,00	7 500,00	1 650 000,00	220,00	7 500,00	1 650 000,00
2.2	Béton cyclopéen dosé à 250 kg/m3	M3	50,00	12 000,00	600 000,00	50,00	12 000,00	600 000,00
2.3	Béton armé dosé à 350kg/m3,des semelles filantes y compris coffrage, ferrailage et toutes sujestions.	M3	678,00	32 000,00	21 696 000,00	678,00	35 000,00	23 730 000,00
2.4	Béton armé dosé à 350kg/m3, des longrines y compris coffrage, ferrailage et toutes sujestions.	M3	130,00	32 000,00	4 160 000,00	130,00	35 000,00	4 550 000,00
2.4	Rattrapage de niveau en pierre sèche y compris coffrage, jointage et toutes sujestions.	M2	576,00	6 500,00	3 744 000,00	576,00	6 500,00	3 744 000,00
2.6	Béton armé dosé à 350kg/m3, pour avant poteaux y compris coffrage, ferrailage et toutes sujestions.	M3	50,00	32 000,00	1 600 000,00	50,00	35 000,00	1 750 000,00
<b>S/T infrastructure</b>					<b>38 820 200,00</b>			<b>41 394 200,00</b>
<b>B</b>	<b>Travaux en Superstrucutre</b>							
<b>3</b>	<b>Béton en élévation</b>							
3.1	Béton armé dosé à 350kg/m3, pour poteaux y compris coffrage, ferrailage et toutes sujestions. .	M3				320,00	36 000,00	11 520 000,00
3.2	Béton armé dosé à 350kg/m3, pour raidisseurs y compris coffrage, ferrailage et toutes sujestions. .	M3				65,00	36 000,00	2 340 000,00
3.3	Fourniture et pose de raidisseurs en <b>tuya</b> y compris toutes sujestions. .	Ml	950,00	650,00	617 500,00			-

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
3.3	Béton armé dosé à 350kg/m3, pour poutres et chaînages y compris coffrage, ferrailage et toutes sujestions. .	M3			-	260,00	36 000,00	9 360 000,00
3.4	Plancher semi préfabriqué en corps creux de 16 + 5 y compris hourdis, poutrelles, dalle de compression, étaieement et toutes sujestions	M2				5 610,00	3 500,00	19 635 000,00
3.5	Plancher mixte, épaisseur 10 cm, avec coffrage perdu en tôle en acier galvanisé de 0,75 mm d'épaisseur, 44 mm d'épaisseur et 172 mm d'entraxe, et couche de béton armé réalisée avec béton prêt à l'emploi BCN: CPJ-CEM II/A 32,5 - TP - B 30 - 15/25 - E: 2a - BA - P 18-305, coulage avec une benne, volume total de béton 0,062 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , acier Fe E 500, avec une quantité totale de 6 kg/m <sup>2</sup> , et treillis soudé 100x100 mm et Ø 4,0-4,0 mm, en acier Fe E 500	M2	2 450,00	9 500,00	23 275 000,00			
	Toiture inclinée en tuile plate en terre cuite, couleur rouge, placée avec du mortier de ciment, confectionné sur chantier, dosage 450 kg/m3 avec une pente moyenne de 30%, posée sur une charpente en bois rouge		2 600,00	9 500,00	24 700 000,00			
3.6	Béton moulé pour appuis de baie	M2	15,00	28 000,00	420 000,00	15,00	28 000,00	420 000,00
3.7	Béton armé pour linteaux	M3	5,00	28 000,00	140 000,00	5,00	28 000,00	140 000,00
	escalier métallique	UN	3,00	175 000,00	525 000,00	3,00	175 000,00	525 000,00
3.9	Béton armé pour dalles pleines, bandeaux, arcades et bandes noyées.	M3				12,00	36 000,00	432 000,00
<b>4</b>	<b>Dallages</b>							
4.1	Hérissonnage en pierre sèche d'épaisseur 25 cm, lit de sable et film polyane	M2	3 260,00	750,00	2 445 000,00	3 260,00	750,00	2 445 000,00
4.2	Forme en béton de 10 cm sur hérissonnage + treillis soudés	M2	3 260,00	1 300,00	4 238 000,00	3 260,00	1 300,00	4 238 000,00
<b>5</b>	<b>Maçonnerie intérieure et extérieure</b>							
5.1	Mur double parois de 40 cm (20+5+10) y compris joint en ciment	M2				9 000,00	3 500,00	31 500 000,00
5.3	Réalisation de mur en pisé d'épaisseur 40 cm y compris jointage, réglage, échaffaudage sur hauteur de 8 m et toutes sujétions de bonne exécution	M2	7 833,00	2 000,00	15 666 000,00			

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
<b>6</b>	<b>Les enduits</b>							
6.1	Enduit sur mur et plafond extérieur en ciment lissé exécuté en 03 couches, arêtes, fouilleteage,dressage et finition et toutes sujestions	M2				5 500,00	1 500,00	8 250 000,00
6.2	Enduit sur mur intérieur en ciment lissé exécuté en 03 couches, arêtes, fouilleteage,dressage et finition et toutes sujestions	M2				8 500,00	1 500,00	12 750 000,00
6.3	Enduit intérieur s/plafond en ciment lisse exécuté en 03 couches, fouilleteage,dressage et finition	M2				6 500,00	1 500,00	9 750 000,00
<b>7</b>	<b>Revêtement des sols et murs</b>							
7.1	F& P de monocouche du 1er choix, y compris toutes sujestions.	M2	5 160,00	3 400,00	17 544 000,00	5 160,00	3 400,00	17 544 000,00
7.3	F & P de plinthes en monocouche y compris mortier de pose, joint en ciment bord arrondi, et toutes sujestions .	ML	3 200,00	750,00	2 400 000,00	3 200,00	750,00	2 400 000,00
7.4	F & P de faiences de pemier choix, couleur selon le choix de l'architecte y compris mortier de pose, joint en ciment bord arrondi, et toutes sujestions .	M2	260,00	2 800,00	728 000,00	260,00	2 800,00	728 000,00
<b>8</b>	<b>Ouvrages divers</b>				-			-
8.1	F&P de couvre joint extérieur en aluminium découpé en bandes selon joint, y compris vis, chevilles et toutes sujestions, couleur selon choix de l'architecte,	UN	128,00	1 600,00	204 800,00	128,00	1 600,00	204 800,00
8.2	F&P de couvre joint intérieur en baguette de bois selon joint , y compris vis, chevilles et toutes sujestions	ML	50,00	1 400,00	70 000,00	50,00	1 400,00	70 000,00
8.3	Réalisation d'un potager pour laboratoire de (0,60 x 4,20) m y/c dalette en béton armé de 7 cm d'épaisseur, jambage en brique de 10 cm enduit en ciment, faience de 1er choix avec frise, granito pour surface de préparation, cadre et porte en bois sous potager y/c toutes sujétions	UN	2,00	45 000,00	90 000,00	2,00	45 000,00	90 000,00
<b>9</b>	<b>Evacuation intérieure</b>							
9.1	F et pose de Descentes des E.U,E.V et E.P en PVC de : diamètre 110 y compris coudes,culottes,colliers de fixation et toutes sujestions,1er choix.	ML	85,00	750,00	63 750,00	85,00	750,00	63 750,00
9.2	F et pose de canalisation en PVC y compris coudes et raccords de fixation de diamètre 60	ML	120,00	450,00	54 000,00	120,00	450,00	54 000,00

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
9.4	F et pose de siphon de sol complet avec grille y compris jointage au ciment et toutes sujestions Diamètre 60	UN	25,00	1 400,00	35 000,00	25,00	1 400,00	35 000,00
9.5	F et pose de buses en ciment comprimé y compris fouille lit de sable et joint en mortier de ciment Diamètre 200	ML	460,00	2 800,00	1 288 000,00	460,00	2 800,00	1 288 000,00
9.6	Exécution de Regards en béton y compris Fouille, parois en briques, enduit, radier en béton et couvercle en BA avec bordures en cornières pouvant recevoir un revêtement du sol y compris toutes sujestions .							
9.6.1	<b>Dimension 60 x 60</b>	U	20,00	11 000,00	220 000,00	20,00	11 000,00	220 000,00
9.6.2	<b>Dimension 100 x 100</b>	U	5,00	18 000,00	90 000,00	5,00	18 000,00	90 000,00
9.6.3	<b>Dimension 150 x 60</b>	U	6,00	25 000,00	150 000,00	6,00	25 000,00	150 000,00
<b>10</b>	<b>Terrasse</b>							
10.1	Exécution d'une forme de pente dosé à 250 kg/m3 y compris film polyane et isolation thermique de 04 cm	M2	3 260,00	1 200,00	3 912 000,00	3 260,00	1 200,00	3 912 000,00
10.2	Acrotère en béton armé y compris chapeau avec casse goutte	M3				75,00	29 000,00	2 175 000,00
<b>S/T superstructure</b>					<b>98 876 050,00</b>			<b>142 329 550,00</b>
<b>11</b>	<b>ETANCHEITE</b>							
11.1	Etanchéité multi couches pour terrasse inaccessible en 03 couches 36 S	M2				3 260,00	3 000,00	9 780 000,00
11.2	Protection d'étanchéité en gravillons roulés et lavés de 6 cm d'épaisseur.	M2				3 260,00	900,00	2 934 000,00
11.3	Relevé d'étanchéité en paxalumine au pourtour des acrotères.	ML				504,00	2 000,00	1 008 000,00
11.4	F&P de gargouilles en plomb et crapaudines en métal galvanisé.	UN	28,00	2 200,00	61 600,00	28,00	2 200,00	61 600,00
<b>S/Total lot étanchéité</b>					<b>61 600,00</b>			<b>13 783 600,00</b>
<b>12</b>	<b>MENUISERIE BOIS</b>							
12.1	F & P de porte pleine en bois (pour classe) de 1,05x2,70m avec imposte de 0,43x0,91m et oculus de 0,25x0,90m et cadre de 0,07x0,07.	UN	32,00	25 000,00	800 000,00	32,00	25 000,00	800 000,00
12.2	F & P de porte pleine en bois (pour sanitaires et vestiaires) de 0,94x2,20m avec oculus de 0,80x0,50m et cadre de 0,07x0,07.	UN	20,00	22 000,00	440 000,00	20,00	22 000,00	440 000,00
12.3	F&P de fenêtre en aluminium de 1,20x1,20m à un seul ouvrant et cadre de 0,07x0,07.	UN	192,00	22 000,00	4 224 000,00	192,00	22 000,00	4 224 000,00

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
12.5	F& P de fenêtre en aluminium de 2,20x6,00m (pour bureaux) à châssis fixe et cadre de 0,07x0,07.	UN	25,00	23 000,00	575 000,00	25,00	23 000,00	575 000,00
12.6	F& P de fenêtre en aluminium de 1,00x0,70m (pour sanitaires et vestiaires) et cadre de 0,07x0,07.	UN	20,00	21 000,00	420 000,00	20,00	21 000,00	420 000,00
12.7	F& P de fenêtre en aluminium de 1,00x2,50m (pour cage d'escalier) à un seul ouvrant et cadre de 0,07x0,07.	UN	18,00	35 000,00	630 000,00	18,00	35 000,00	630 000,00
<b>S/Total lot menuiserie bois</b>					<b>7 089 000,00</b>			<b>7 089 000,00</b>
<b>13</b>	<b>MENUISERIE METALLIQUE</b>							
13.1	F et pose d'une rampe métallique avec garde corps métallique de 90 cm de hauteur composée de: Tube carré 30 x 40 Tube carré 30 x 30 Fer plat 3 x 30	ML	102,00	8 500,00	867 000,00	102,00	8 500,00	867 000,00
13.2	Trappe d'accès métallique pour terrasse de 80x80	UN	5,00	7 500,00	37 500,00	5,00	7 500,00	37 500,00
<b>S/Total lot menuiserie métallique</b>					<b>904 500,00</b>			<b>904 500,00</b>
<b>15</b>	<b>ELECTRICITE</b>							
15.1	<b>TABLEAUX</b>							
15.1.1	F et pose de tableau de distribution dans une armoire métallique composé de: Un disjoncteur différentiel tétrapolaire sur l'arrivée, Des départs sur disjoncteurs divisionnaires bipolaires, Voyant lumineux (présence de phase), Accessoires de raccordements 1X60A+1X30A+8X10A+10x16A	Ens	13,00	45 000,00	585 000,00	13,00	45 000,00	585 000,00
<b>15.2</b>	<b>LUMINAIRES</b>							
15.2.1	F&P de reglette à vasque striée à deux tubes fluorescents 2x40w de 1,20m.	UN	120,00	2 400,00	288 000,00	120,00	2 400,00	288 000,00
15.2.2	F&P de reglette à 2 tubes fluorescents 2x20w de 1,20m.	UN	20,00	1 900,00	38 000,00	20,00	1 900,00	38 000,00
15.2.3	F et pose de bloc autonome de secours.	UN	3,00	3 000,00	9 000,00	3,00	3 000,00	9 000,00
<b>15.3</b>	<b>APPAREILS de COMMANDE</b>							
15.3.1	F.et pose d'interrupteur, simple allumage	UN	99,00	600,00	59 400,00	99,00	600,00	59 400,00
15.3.2	F.et pose d'interrupteur, double allumage	UN	20,00	700,00	14 000,00	20,00	700,00	14 000,00
15.3.3	F.et pose d'interrupteur, va et vient	UN	52,00	700,00	36 400,00	52,00	700,00	36 400,00
15.3.4	F.et pose de télérupteur	UN	5,00	1 800,00	9 000,00	5,00	1 800,00	9 000,00
15.3.5	F.et pose de bouton poussoir pour télérupteur	UN	12,00	1 700,00	20 400,00	12,00	1 700,00	20 400,00
15.3.6	Fet pose de prise de courant avec terre 2P + T 220V	UN	8,00	700,00	5 600,00	8,00	700,00	5 600,00

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
<b>15.4</b>	<b>COLONNE MONTANTE</b>							
15.4.1	F et pose de mise à la terre y compris 20 ml de fil conducteur en cuivre nu, piquet de terre, barette de coupure	UN	6,00	5 500,00	33 000,00	6,00	5 500,00	33 000,00
15.4.2	F et pose de coffret de pied de colonne, fusible	UN	6,00	6 500,00	39 000,00	6,00	6 500,00	39 000,00
<b>15.5</b>	<b>FIL ET GAINÉ</b>							
15.5.1	Fil type U 500 V 1,5 mm <sup>2</sup>	ML	14 000,00	130,00	1 820 000,00	14 000,00	130,00	1 820 000,00
15.5.2	Fil type U 500 V 2,5 mm <sup>2</sup>	ML	14 000,00	150,00	2 100 000,00	14 000,00	150,00	2 100 000,00
15.5.3	Fil type U 500 V 4 mm <sup>2</sup>	ML	650,00	350,00	227 500,00	650,00	350,00	227 500,00
15.5.4	Gaine type ICD 6 Diamètre 11	ML	5 000,00	100,00	500 000,00	5 000,00	100,00	500 000,00
15.5.5	Gaine type ICD 6 Diamètre 13	ML	8 000,00	120,00	960 000,00	8 000,00	120,00	960 000,00
<b>S/Total lot électricité</b>					<b>6 744 300,00</b>			<b>6 744 300,00</b>
<b>16</b>	<b>CHAUFFAGE CENTRAL</b>							
	<b>DISTRIBUTION INTERIEURE</b>							
16.1	F/P de chaudière en acier d'une puissance calorifique , de 200 000 Kcal/h y/c socle en béton de 0.10m et raccordement au conduit de fumée en tôle galvanisée	U	1,00	450 000,00	450 000,00	1,00	450 000,00	450 000,00
16.2	F/P de brûleur automatique à Gaz d'une puissance maximale 250 000 Kcal/h y compris racordement gaz en chaufferie	U	1,00	270 000,00	270 000,00	1,00	270 000,00	270 000,00
16.3	F/P de bouteille à gaz de diamètre 90 mm pour branchement y compris vanne	U	1,00	25 000,00	25 000,00	1,00	25 000,00	25 000,00
16.4	Fourniture et pose de Thermomètre	U	1,00	6 500,00	6 500,00	1,00	6 500,00	6 500,00
16.5	Fourniture et pose de manomètre de pression	U	2,00	4 200,00	8 400,00	2,00	4 200,00	8 400,00
16.6	F/P de vannes d'isolement y/c raccords union							
	Diamètre 40	UN	8,00	3 000,00	24 000,00	8,00	3 000,00	24 000,00
	Diamètre 33	UN	4,00	2 500,00	10 000,00	4,00	2 500,00	10 000,00
	Diamètre 26	UN	2,00	1 500,00	3 000,00	2,00	1 500,00	3 000,00
16.7	F/P de vase d'expansion fermé de 150 L y/c mano	U	3,00	35 000,00	105 000,00	3,00	35 000,00	105 000,00
16.8	F/P de soupape de sécurité à 05 Bars	U	5,00	3 200,00	16 000,00	5,00	3 200,00	16 000,00

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
16.9	F/P de groupe électropompe accélératrice de Diam 66/76 y/c collecteur de Diam 100,L=1.00m	U	4,00	120 000,00	480 000,00	4,00	120 000,00	480 000,00
16.10	F/P de groupe électropompe de recyclage de Diam 40/49	U	1,00	65 000,00	65 000,00	1,00	65 000,00	65 000,00
16.11	F/P de collecteur diam 125	ML	4,00	5 000,00	20 000,00	4,00	5 000,00	20 000,00
16.12	F/P de purgeur automatique d'air automatique DN 12 y/c toutes sujétions de pose.	U	13,00	1 450,00	18 850,00	13,00	1 450,00	18 850,00
16.13	F/P de radiateur en fonte à une colonne centrale de hauteur H=0.68m y/c robinet Té de réglage et purgeur de :		-			-		
	1100 Kcal/h 10 éléments	UN	22,00	22 000,00	484 000,00	22,00	22 000,00	484 000,00
	1350 Kcal/h 12 éléments	UN	86,00	26 000,00	2 236 000,00	86,00	26 000,00	2 236 000,00
	1470 Kcal/h 13 éléments	UN	30,00	27 000,00	810 000,00	30,00	27 000,00	810 000,00
	1600 Kcal/h 14 éléments	UN	28,00	31 000,00	868 000,00	28,00	31 000,00	868 000,00
16.14	F/P de tuyauterie en Fer noir qualité chauffage y/c peinture antirouille,soudure,chuttes et T/S de Diam		-		-	-		-
	diamètre 15	ML	313,00	450,00	140 850,00	313,00	450,00	140 850,00
	diamètre 20	ML	160,00	500,00	80 000,00	160,00	500,00	80 000,00
	diamètre 26	ML	154,00	600,00	92 400,00	154,00	600,00	92 400,00
	diamètre 33	ML	56,00	750,00	42 000,00	56,00	750,00	42 000,00
	diamètre 40	ML	130,00	880,00	114 400,00	130,00	880,00	114 400,00
16.15	F/P de tuyauterie en Acier galvanisé y/c pieces, chutes et T/S de Diam							
	Ø 33/42	ML	35,00	900,00	31 500,00	35,00	900,00	31 500,00
	Ø 40/49	ML	18,00	1 100,00	19 800,00	18,00	1 100,00	19 800,00
16.16	F/P de calorifuge en laine de verre y/c bande	M2	44,00	900,00	39 600,00	44,00	900,00	39 600,00
16.17	F/P de cache métallique de 0.20mx0.25mx0.20m y compris peinture	ML	13,00	1 650,00	21 450,00	13,00	1 650,00	21 450,00
16.18	F et pose d'armoire électrique métallique de commande y compris boutons poussoirs ,voyants lumineux,disjoncteur général incorporé,contacteurs, relais thermique et raccordements électriques (sous goulottes) pour 3 moteurs avec mise à la terre	U	1,00	65 000,00	65 000,00	1,00	65 000,00	65 000,00

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
	<b>DISTRIBUTION EXTERIEURE</b>		-			-		
16.19	Fouille en tranché de 60x60 cm pour conduite PPRC y compris lit de sable,avertisseur,remblai compacté et toutes sujétion de bonne execution	ML	130,00	600,00	78 000,00	130,00	600,00	78 000,00
16.20	Fourniture et pose de colone montante Gaz de diamètre 26/28 en cuivre 1er choix y compris raccord 6/20,bouchon 6/20 pour les logements y compris coudes,monchon,colier,fouraux et soudure à l'argent	ML	32,00	1 350,00	43 200,00	32,00	1 350,00	43 200,00
	Fourniture et pose de tyau en PPRC y compris coudes et Té suivant les diamètres suivants:				-			-
16.21	Ø 75	ML	173,00	2 800,00	484 400,00	173,00	2 800,00	484 400,00
	Ø 63	ML	304,00	2 200,00	668 800,00	304,00	2 200,00	668 800,00
	Ø 50	ML	173,00	1 600,00	276 800,00	173,00	1 600,00	276 800,00
	Ø 40	ML	96,00	1 300,00	124 800,00	96,00	1 300,00	124 800,00
	F/P de vannes d'isolement y/c raccords union							
16.22	Ø 26/34	U	3,00	950,00	2 850,00	3,00	950,00	2 850,00
	Ø 33/42	U	3,00	1 100,00	3 300,00	3,00	1 100,00	3 300,00
	Ø 40/49	U	3,00	1 450,00	4 350,00	3,00	1 450,00	4 350,00
	Ø 50/60	U	3,00	1 800,00	5 400,00	3,00	1 800,00	5 400,00
16.23	F/P de tuyauterie en cuivre de diamètre Ø40 pour Gaz	ML	52,00	2 600,00	135 200,00	52,00	2 600,00	135 200,00
16.24	F/P de Robinet de Barrage de diamètre Ø40 pour Gaz	U	2,00	5 000,00	10 000,00	2,00	5 000,00	10 000,00
16.25	F/P de Raccord de diamètre Ø40 pour Gaz	U	2,00	4 500,00	9 000,00	2,00	4 500,00	9 000,00
16.26	Essais et mise en marche(thermique et hydraulique) sur 48 heures	U	1,00	22 000,00	22 000,00	1,00	22 000,00	22 000,00
<b>S/Total chauffage central</b>					<b>8 414 850,00</b>			<b>8 414 850,00</b>
<b>17</b>	<b>PLOMBERIE SANITAIRE &amp; GAZ</b>							
	F&P de tuyauterie en acier galvanisé y compris pièces,colliers,fourreaux et toutes sujestions de:							
17.1	diam 12/17	ML	130,00	750,00	97 500,00	130,00	750,00	97 500,00
	diam 15/21	ML	45,00	850,00	38 250,00	45,00	850,00	38 250,00

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
17.2	Réalisation d'une colonne montante de diam 33/42	ML	45,00	3 500,00	157 500,00	45,00	3 500,00	157 500,00
17.3	F et pose de tube écroui (cuivre) de Diam 10/12	ML	82,00	750,00	61 500,00	82,00	750,00	61 500,00
17.4	F et pose de robinet d'arrêt de Diam 15/21	ML	9,00	1 400,00	12 600,00	9,00	1 400,00	12 600,00
17.5	F&Pde robinet de puisage pour w.c de diam.15/21 (1er choix) .	U	31,00	1 200,00	37 200,00	31,00	1 200,00	37 200,00
17.6	F. et P. de lavabo à double bac en porcelaine vitrifiée blanche posée sur pied et comprenant robinet de puisage eau froide , siphon en cuivre nikelé a culotte demontable,miroir	U	4,00	16 000,00	64 000,00	4,00	16 000,00	64 000,00
17.7	F&Pde siège turque y compris toutes sujestions.(1er choix) .	U	26,00	11 000,00	286 000,00	26,00	11 000,00	286 000,00
17.8	F& P de vanne 1/4 de tour.	U	5,00	2 400,00	12 000,00	5,00	2 400,00	12 000,00
<b>S/Total lot plomberie sanitaire&amp; gaz</b>					<b>766 550,00</b>			<b>766 550,00</b>

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	UN	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT	QUANTITE	P.UNIT	MONTANT
<b>19</b>	<b>PEINTURE INTERIEURE</b>							
19.1	Enduit pelliculaire sur murs intérieurs en 03 couches au niveau des surfaces à peindre après grattage, nettoyage	M2	11 444,00	140,00	1 602 160,00	11 444,00	140,00	1 602 160,00
19.2	Peinture vinylique sur murs extérieurs en 2 couches + couche d'impression y compris ponçage	M2			-	3 546,00	240,00	851 040,00
19.3	Peinture vinylique sur murs intérieurs en 2 couches + couche d'impression y compris ponçage	M2	11 060,00	240,00	2 654 400,00	11 060,00	240,00	2 654 400,00
19.4	Peinture vinylique sous plafond en 2 couches + couche d'impression y compris couche d'enduit égrainage et ponçage	M2				6 788,00	240,00	1 629 120,00
19.5	Peinture à l'huile sur menuiserie bois et métallique	M2	572,00	250,00	143 000,00	572,00	250,00	143 000,00
19.6	F. et pose de verre simple de 5 mm y compris mastic et toutes sujétions,	M2	625,00	1 500,00	937 500,00	625,00	1 500,00	937 500,00
19.7	F. et pose de verre triplex y compris mastic et toutes sujétions,	M2	245,00	2 500,00	612 500,00	245,00	2 500,00	612 500,00
<b>S/Total lot peinture vitrerie</b>					<b>5 949 560,00</b>			<b>8 429 720,00</b>

### TABLEAU RECAPITULATIF

	DESIGNATION DES OUVRAGES	Montants des s/totaux	Montants des s/totaux
<b>1</b>	INFRASTRUCTURE	38 820 200,00	41 394 200,00
<b>2</b>	SUPERSTRUCTURE	98 876 050,00	142 329 550,00
<b>3</b>	ETANCHEITE	61 600,00	13 783 600,00
<b>4</b>	MENUISERIE BOIS	7 089 000,00	7 089 000,00
<b>5</b>	MENUISERIE METALLIQUE	904 500,00	904 500,00
<b>6</b>	ELECTRICITE	6 744 300,00	6 744 300,00
<b>7</b>	CHAUFFAGE CENTRAL	8 414 850,00	8 414 850,00
<b>8</b>	PLOMBERIE SANITAIRE & GAZ	766 550,00	766 550,00
<b>10</b>	PEINTURE VITRERIE	5 949 560,00	8 429 720,00
	<b>MONTANT TOTAL EN HT</b>	<b>161 677 050,00</b>	<b>229 856 270,00</b>
	<b>MONTANT TVA 19 %</b>	<b>30 718 639,50</b>	<b>43 672 691,30</b>
	<b>MONTANT TOTAL EN TTC</b>	<b>192 395 689,50</b>	<b>273 528 961,30</b>

différence de

81 133 271,80

à peu près économie de 30%