

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCEM**



**FACULTÉ DE TECHNOLOGIE**  
**DÉPARTEMENT D'ARCHITECTURE**  
**MEMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE**  
**OPTION : Architecture environnement et technologie**

**La nouvelle technologie mise au service de l'éducation pour une  
nouvelle réflexion sur les espaces d'apprentissage:**

**Projet : École primaire HQE à Tlemcen**

Soutenu Le **22 septembre 2021** devant les membres du jury :

Président : Mme ANGADI Hanane	MAA	Université de Tlemcen
Examineur : Mr HAMMA Walid	MCA	Université de Tlemcen
Examineur : Mme DJEBBAR Karima	MCB	Université de Tlemcen
Encadreur : Mme MAHDID KHERBOUCHE Soumia	MCB	Université de Tlemcen

Présenté par :  
MLLE YACHEUR Souhila

Année académique: 2020-2021

## Remerciements

Rendons grâce à Dieu Tout Puissant de m'avoir insufflé suffisamment d'aide et de courage nécessaire pour accomplir ce modeste travail.

Je tiens à présenter mes gratitudes et mes plus vifs remerciements en premier lieu aux personnes qui ont joué un rôle déterminant dans ma formation.

Ainsi j'adresse mes respectueux remerciements à Mme : MAHDID KHERBOUCHE Soumia, pour sa bonne contribution dans l'élaboration de ce projet grâce à ses conseils et ses orientations.

Je remercie l'ensemble du personnel de la direction d'éducation Tlemcen, précisément Mr Fethallah, Mr BECHLAGHEM, directeur de l'école Ben M'saib et Mme YACHEUR, directrice de l'école BENAHMIDI.

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

## Dédicaces

Je dédie ce travail, qui est le fruit récolté après tant d'années d'efforts : aux joyeux de ma vie mes parents, pour tous leur amour, leurs sacrifices, leur tendresse, leurs prières et leur soutien tout au long de mes études.

À mes frères et ma sœur qui n'ont jamais cessé de m'encourager surtout pendant les moments difficiles.

À toute autre personne que je n'ai pas citée et dont l'aide m'a été précieuse.

## Résumé

Alors que les méthodes d'enseignement traditionnelles font l'objet d'interrogations, voire de critiques. Aujourd'hui, le monde connaît une progression en matière de sciences cognitives ainsi que des méthodes d'enseignement, qui constitue à leur tour des champs à explorer et à mettre en œuvre dans des espaces d'apprentissage adapter. Dans ce sens notre projet représente une nouvelle réflexion sur les espaces d'apprentissage et pose un regard sur la manière de concevoir l'école algérienne de demain par l'intégration de la démarche HQE et d'aller vers une architecture différente qui respecte l'environnement. Le présent projet d'école primaire à Tlemcen et donc un résultat d'association de l'architecture, nouvelles technologies et la démarche HQE. Pour ce fait, le travail suit une approche méthodologique assez variée qui se base surtout sur l'analyse.

**Mots clés:** Architecture, éducation, développement durable, HQE, école, Tlemcen.

## ملخص

بينما طرق التدريس التقليدية تخضع للتساؤل وحتى التّقد. يشهد العالم اليوم تقدّمًا في العلوم المعرفية بالإضافة إلى طرق التدريس، والتي تشكّل بدورها مجالات جديدة يجب استكشافها وتنفيذها في مساحات التعلّم. ستسمح لنا كل هذه الممارسات والتقنيات الجديدة بتحديد أفكار مبتكرة على مساحات التعلّم. يمثّل هذا العمل فرصة لإلقاء نظرة حسّاسة على كيفية تصميم مدرسة الغد الجزائرية، للتحرّك نحو بنية مختلفة صديقة للبيئة وتحسين ظروف التعلّم الابتدائي. ولكن أيضًا لابتكار وتخيل مساحات التعلّم وتكييفها مع الاحتياجات المختلفة للتلاميذ

في الواقع، المشروع هو نوع من الارتباط بين: الهندسة المعمارية والتكنولوجيا الجديدة والتنمية المستدامة من خلال مدرسة في تلمسان. للقيام بذلك، يتّبع العمل منهجا متنوعًا إلى حد ما يعتمد بشكل أساسي على التحليل. هذا الأخير جعل من الممكن الحصول على معلومات لتصميم مشروع HQE مع رؤية طويلة الأجل.

المفاتيح: العمارة، التعلّم، التنمية المستدامة، HQE، المدرسة، تلمسان.

## **Abstract**

While traditional teaching methods are being questioned and even criticized. Today, the world is experiencing a progression in cognitive sciences as well as in teaching methods, which in turn constitute fields to be explored and implemented in adapted learning spaces. In this sense, our project represents a new reflection on the learning spaces and poses a glance on the way to conceive the Algerian school of tomorrow by the integration of the approach HQE and to go towards a different architecture that respects the environment. The present project of the elementary school in Tlemcen is a result of an association architecture, new technologies, and the HQE approach. For this reason, the work follows a methodological approach quite varied which is based mainly on the analysis.

**Keywords:** Architecture, education, sustainable development, HQE, school, Tlemcen.

# Sommaire

Remerciements .....	II
Dédicaces .....	III
Résumé .....	IV
ملخص.....	V
Sommaire.....	VII
Table des illustrations .....	X
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE.....</b>	<b>XII</b>
<b>INTRODUCTION: .....</b>	<b>1</b>
I. Problématique générale: .....	2
II. Problématique spécifique : .....	4
III. Hypothèse et objectifs: .....	5
IV. Structure du mémoire : .....	5
<b>CHAPITRE I :                    APPROCHE THEORIQUE .....</b>	<b>6</b>
Introduction : .....	7
<b>I. L'éducation .....</b>	<b>7</b>
I.1 Définition de l'éducation : .....	7
I.2 Le rôle de l'éducation .....	7
I.3 L'éducation et le développement durable .....	9
I.4 L'éducation en Algérie : .....	10
I.5 L'écosystème d'apprentissage actif : .....	11
I.6 Les méthodes d'enseignement : .....	11
<b>II. L'école primaire : .....</b>	<b>12</b>
II.1 Définition de l'école : .....	12
II.2 L'importance d'école primaire : .....	13
<b>III. L'architecture dans les établissements scolaires : .....</b>	<b>13</b>
III.1 L'évolution historique des écoles.....	13
III.2 L'étude typologique des bâtiments scolaires : .....	18
III.3 Recommandations de l'architecture scolaire : .....	21
<b>IV. Espaces d'apprentissages.....</b>	<b>21</b>
IV.1 Définition selon l'OCED : .....	21
IV.2 Typologie d'espace d'apprentissage : .....	22

IV.3	La conception d’Espaces d’apprentissages : .....	22
<b>V.</b>	<b>Technologies mises au service de l’architecture scolaire.....</b>	<b>22</b>
V.1	Développement durable dans les bâtiments scolaires : .....	23
V.2	Technologies intégrées .....	24
<b>Conclusion:.....</b>		<b>27</b>
 <b>CHAPITRE II :                    APPROCHE URBAINE .....</b>		<b>28</b>
<b>Introduction : .....</b>		<b>29</b>
<b>I.</b>	<b>La ville d’intervention : .....</b>	<b>29</b>
I.1	Motivation du choix de la ville : .....	29
I.2	Présentation de la ville de Tlemcen : .....	30
I.3	Cartographie du secteur éducatif à Tlemcen : .....	36
<b>II.</b>	<b>Analyse SWOT du secteur éducatif : .....</b>	<b>38</b>
II.1	La matrice SWOT : .....	39
II.2	Les combinaisons de l’analyse SWOT : .....	39
II.3	Synthèse : .....	41
<b>Conclusion : .....</b>		<b>41</b>
 <b>CHAPITRE III :                APPROCHE ANALYTIQUE ET PROGRAMMATIQUE .....</b>		<b>42</b>
<b>Introduction : .....</b>		<b>43</b>
<b>I.</b>	<b>Analyse des exemples : .....</b>	<b>43</b>
I.1	Analyse relative au choix du site : .....	43
I.2	Exemples relatifs à la programmation : .....	48
I.3	Exemples relatifs à la HQE : .....	59
<b>II.</b>	<b>Synthèse générale : .....</b>	<b>65</b>
II.1	Terrain d’intervention : .....	65
II.2	Programmation architecturale : .....	70
 <b>CHAPITRE IV :                APPROCHE ARCHITECTURALE .....</b>		<b>77</b>
<b>Introduction : .....</b>		<b>78</b>
<b>I.</b>	<b>Genèse du projet : .....</b>	<b>78</b>
<b>II.</b>	<b>Description du projet : .....</b>	<b>82</b>
 <b>CHAPITRE V :                APPROCHE TECHNIQUE .....</b>		<b>91</b>
<b>I.</b>	<b>La structure.....</b>	<b>92</b>
<b>II.</b>	<b>L’évaluation du projet par rapport à la démarche HQE .....</b>	<b>94</b>

<b>Conclusion générale:</b> .....	<b>98</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>99</b>
<b>Annexe</b> .....	<b>102</b>

## Table des illustrations

### Figures.

Figure 1 : La qualité de l'éducation un effet sur la croissance (1960-2010) .....	8
Figure 2 : les objectifs de développement durable.....	10
Figure 3 : Structuration du système éducatif .....	10
Figure 4 : : L'écosystème d'apprentissage actif (traité par l'auteur) .....	11
Figure 5 : Les méthodes d'enseignement traitées par l'auteur.....	12
<b>Figure 6 : l'évolution historique des écoles à la période d'antiquité (les informations traitées par l'auteur).....</b>	<b>14</b>
Figure 7 : traité par l'auteur .....	15
. Figure 8 : collèges des Jésuites .....	15
Figure 9 : l'évolution historique des écoles à l'époque moderne (les informations traitées par l'auteur)	16
Figure 10 : l'évolution historique des écoles au XXème siècle (les informations traitées par l'auteur ....	17
Figure 11 : Exemples des écoles d'aujourd'hui .....	18
Figure 12 : Développement durable dans les bâtiments scolaires .....	23
Figure 13 : schéma directeur de l'éducation nationale (traité par l'auteur).....	24
Figure 14 : L'architecture bioclimatique .....	25
Figure 15 : Répartition des élèves de l'enseignement primaire par wilaya et sexe.....	29
Figure 16 : Répartition des écoles primaires par wilaya.....	30
Figure 17 : Situation de la wilaya de Tlemcen (traité par l'auteur) .....	30
Figure 18: Coupe schématique de la topographie de Tlemcen.....	31
Figure 19 : La température dans la ville de Tlemcen .....	31
Figure 20 : précipitation dans la ville de Tlemcen.....	32
Figure 21 : l' Accessibilité (traité par l'auteur).....	32
Figure 22 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur .....	37
Figure 23 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur .....	37
Figure 24 : Exemples analyser .....	43
Figure 25 : côté Nord de Mansourah Source : Google Earth traité par l'auteur.....	65
Figure 26 : plan de masse (source l'auteur) échelle 1 /500.....	83

### Tableaux.

Tableau 1 : Taux de rendement (%) de l'éducation .....	9
Tableau 2 : école type cour (traité par l'auteur) .....	19
Tableau 3 : école type bloc (traité par l'auteur).....	19
Tableau 4 : école type grappe (traité par l'auteur) .....	20
Tableau 5 : école type ville (traité par l'auteur) .....	20
Tableau 6 : Les 14 cibles de la HQE .....	26
Tableau 7 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur .....	36
Tableau 8 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur .....	36
Tableau 9 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur .....	37
Tableau 10 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur .....	38
Tableau 11 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur .....	38

Tableau 12 : La matrice SWOT .....	39
Tableau 13 : Croisement des données d'analyse SWOT .....	40
Tableau 14 : Croisement des données d'analyse SWOT .....	40
Tableau 15 : Analyse relative au choix du site	Source : Auteur.....44
Tableau 16 : Analyse relative au choix du site	Source : Auteur.....45
Tableau 17 : Analyse relative au choix du site	Source : Auteur.....46
Tableau 18 : Analyse relative au choix du site	Source : Auteur.....47
Tableau 19 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....49
Tableau 20 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....50
Tableau 21 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....51
Tableau 22 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....52
Tableau 23 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....53
Tableau 24 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....54
Tableau 25 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....55
Tableau 26 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....56
Tableau 27 : Analyse relative à la programmation	Source : Auteur.....57
Tableau 28 : programme de base	Source : Auteur .....58
Tableau 29 : Analyse d'exemple 01 ( COLLÈGE HQE DE WAZEMMES)	Source : Auteur .....60
Tableau 30 : Analyse d'exemple 02 (Collège Levi Strauss)	Source : Auteur.....61
Tableau 31 : Analyse d'exemple 03 (Groupe scolaire Gustave Eiffel)	Source : Auteur .....62
Tableau 32 : autres procédés pour la concrétisation des cibles	Source : Auteur .....64
Tableau 33 : nombre de classe et d'élèves	source la direction de l'éducation traitée par l'auteur....66
Tableau 34 : Programme qualitatif et quantitatif	Source : Auteur .....74
Tableau 35 : Programme qualitatif et quantitatif	Source : Auteur .....75
Tableau 36 : Programme qualitatif et quantitatif	Source : Auteur .....76
Tableau 37 : les différentes étapes de la genèse selon les cibles HQE	(source l'auteur).....79
Tableau 38: les différentes étapes de la genèse selon les cibles HQE	(source l'auteur).....80
Tableau 39 : les différentes étapes de la genèse selon les cibles HQE	(source l'auteur).....81

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

## Introduction:

Selon **Sigmund Freud**, «l'éducation reçue dans la première enfance laisse la plus profonde empreinte».<sup>1</sup> Cette déclaration montre l'importance de l'éducation dans la société, chose qui a poussé les états à lui consacrer une place et un budget considérables.

En effet, l'éducation est considérée comme l'un des plus grands et importants secteurs dont un pays ait besoin pour son développement. C'est le 4e objectif des 17 du développement durable lancé par les Nations unies<sup>2</sup>.

En particulier, l'année scolaire 2019-2020 laissera dans la mémoire de la sphère éducative des souvenirs indélébiles face à la pandémie de COVID-19, qui a fait subir aux systèmes éducatifs mondiaux un choc sans précédent dans l'histoire et bouleversant la vie de près de 1,6 milliard d'élèves avec la fermeture de 94 % d'écoles et d'autres lieux d'apprentissage<sup>3</sup>

De ce fait, les gouvernements et les sociétés du monde entier s'efforcent d'améliorer leurs systèmes éducatifs et veillent à ce que tous les enfants et jeunes aient la possibilité d'aller à l'école et d'acquérir les connaissances et les compétences dont ils auront besoin pour mener une vie productive et saine. Dans ce sens, plusieurs recherches et initiatives ont été enregistrées ayant pour objectif l'amélioration de ce secteur en l'occurrence, le classement mondial des meilleurs systèmes éducatifs dans lequel la Finlande occupe la première place, alors que l'Algérie est classée à la 119<sup>e</sup> place derrière la Tunisie et le Maroc qui occupent respectivement la 84<sup>e</sup> et la 100<sup>e</sup> place<sup>4</sup>. Le présent classement est réalisé suivant des critères bien définis parmi les plus importants: **le pourcentage de scolarisation, la qualité de l'éducation et les infrastructures scolaires.**

En Algérie, l'ONS<sup>5</sup> a publié sur son site web que le nombre des écoles primaires est de 19.037 écoles avec un total de 4.513.749 élèves en 2019 avec un budget de 5 milliards d'euros. Des scores tout à fait honorables, mais la performance n'est pas au rendez-vous puisque selon un rapport annuel publié par le forum économique mondial (Davos) la qualité de l'éducation primaire et l'état des écoles en Algérie est classée parmi les plus médiocres sur

---

<sup>1</sup> **Freud Sigmund.** Malaise dans la civilisation. France : presses universitaires de France, 01 avril 1992.

<sup>2</sup> **ONU.** nations unies : *objectifs de développement durable.* [En ligne] 15 mai 2020. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>. [consulté le 04 janvier 2021].

<sup>3</sup> **ONU.** nations unies : *l'éducation en temps de covid-19 et après.* [En ligne] aout 2020. [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy\\_brief\\_-\\_education\\_during\\_covid-19\\_and\\_beyond\\_french.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_education_during_covid-19_and_beyond_french.pdf). [consulté le 08 mai 2021].

<sup>4</sup> **Schwab, Klaus.** « World Economic Forum ». *The Global competitiveness Report.* Davos, 2018, Vol. 393, 45.

<sup>5</sup> **L'ONS** : office national des statistiques

137 pays<sup>6</sup>. Cette situation éducative est causée principalement par plusieurs facteurs tels que ***l'insuffisance en matière d'équipements scolaire, le rapport qualité- quantité, et école-élève, l'absence des nouvelles technologies...***

Par ailleurs, le développement durable et la technologie dans le monde en générale ont touché plusieurs domaines tels que l'économie, la médecine, la construction, la mécanique et l'éducation. Pour cette dernière (sujet de ce travail), il a été question de revoir plusieurs points dont les ***méthodes d'enseignement*** (les tableaux interactifs, les tablettes, les promenades scolaires, l'e-learning...), ***les environnements d'apprentissage personnels, les réseaux sans fil, les appareils mobiles, internet et les ressources d'apprentissage numériques de haute qualité permettant l'accès à l'information depuis la maison...*** Ajoutant à cela la qualité des infrastructures d'enseignement où l'architecture s'avère comme maître mot.

En effet, c'est une nouvelle ère qui vise à allier ***Éducation/ Technologie /Architecture et Développement durable*** en essayant de répondre au besoin d'offrir une qualité d'apprentissage pour tous.

L'Algérie n'est pas épargnée de ce changement dû au développement technologique et doit absolument composer avec la nouvelle donne pour offrir à ses enfants un environnement d'apprentissage adapté au nouveau mode de vie, car les élèves d'aujourd'hui ne sont pas les élèves d'hier.

## **I. Problématique générale:**

*"Where we learn is a key part of how we learn and that is why I am certain and I know that we must start to redesign the places in which we learn"* Danish Kurani<sup>7</sup>

L'espace scolaire reste un enjeu important. D'une part, c'est un espace d'apprentissage qui doit répondre aux ***besoins relationnels, sensoriels, physiologiques*** des élèves. Et d'autre part, c'est un espace singulier qui se démarque nettement des autres espaces sociaux que l'élève connaît. Ainsi, il va l'aider d'apprendre à vivre en communauté, et une formation à la citoyenneté au travers du vivre ensemble.

---

<sup>6</sup> **K., Moussa.** « Unesco ». *Echoroukonline*. [En ligne] 15 novembre 2018. <https://www.echoroukonline.com/unesco-lecole-algerienne-119e-au-classement-mondial/>. [consulté le 04 janvier 2021].

<sup>7</sup> **Danish Kurani.** « TEDx ». *Designing Places for Learning*. <https://www.youtube.com/watch?v=nbOFJus1wXM&t=189s> . [consulté le 06 janvier 2021].

En psychologie de l'espace, les chercheurs ont montré qu'il y a une interaction entre l'homme et son environnement physique, et que l'espace agit sur l'homme et vice-versa, il influe sur ses sensations, ses émotions et son bien-être<sup>8</sup>

Cette réflexion s'applique sur l'espace d'apprentissage qui doit être en mesure de motiver les apprenants et le promouvoir d'apprentissage en tant qu'activité, de soutenir la pratique collaborative et formelle, et de fournir un environnement personnalisé et inclusif et d'être flexible face à l'évolution des besoins.

Pour cela il existe un grand nombre d'initiatives et projets lancés dans plusieurs pays par des équipes pluridisciplinaires (psychologues, pédagogues, Designers, architectes ...) en l'occurrence "**Guidelines on Exploring and Adapting learning spaces in schools**". Ce dernier a été lancé par *European schoolnet*<sup>9</sup> qui étudie l'importance de développer des espaces d'apprentissage plus flexibles en plus de l'innovation dans les écoles. Une autre initiative appelée "**Designing Spaces for Effective Learning**" lancée par l'entreprise *American JISC* ayant pour objet la conception des espaces d'apprentissage et la vision des stratégies d'apprentissage<sup>10</sup>. Un autre exemple, "**Repenser les espaces physiques d'apprentissage**" pensé par un *groupe de travail de l'université LAVAL* qui exprime le réaménagement d'espaces physiques d'apprentissage formels et informels où le design ergonomique, le soutien adéquat des technologies et l'adoption de stratégies pédagogiques centrées sur l'étudiant transforment les conceptions et les pratiques<sup>11</sup>.

Par ailleurs, l'éducation en Algérie vit encore une crise malgré plusieurs tentatives de réformes du système et des programmes qui a passé de 1962 jusqu'à nos jours par quatre étapes à savoir : 1962-1976 par objectif étapes fondamentales, 1976-2002 par objectif étape primaire, 2002-2014 par compétence première génération, 2014-à nos jours par compétence deuxième génération<sup>12</sup>. Alors que le fait de penser à des espaces d'apprentissage plus adaptés n'a pas encore fait sujet de débat bien que les revendications du corps enseignant ne cessent de

---

<sup>8</sup> **Lécuyer, Roger**. « Psychosociologie de L'espace ». *Rapport spatiaux interpersonnels et la notion d'espace personnel*. Paris : s.n., janvier 1976. Vol. 36, 12. y.1976.28162.

<sup>9</sup> **Diana Bannister, MBE**. « Guidelines on Exploring and Adapting LEARNING SPACES IN SCHOOLS ». *European Schoolnet. Senior Adviser*, European Schoolnet, 2017, Vol. 56, n° (1040).

<sup>10</sup> **JISC**. « Designing Spaces for Effective Learning ». *A guide to 21st century learning space design*. JISC, 2018, Vol. 36.

<sup>11</sup> **Laval**. « Orientations stratégiques et pédagogiques ». *Repenser les espaces physiques d'apprentissage*. Université de Laval, 2015, Vol. 62

<sup>12</sup> **Aïssa KADRI**. « Le système d'enseignement algérien, entre passé et présent ». CIRIEC [En ligne]. Novembre 2018. <http://www.ciriec.uliege.be/wp-content/uploads/2019/04/WP2018-11.pdf> /. [Consulté le 04 janvier 2021].

s'accroître. En effet, le modèle des espaces d'apprentissage algérien n'a pas évolué et représente un héritage de la période coloniale. Un modèle comportant des rangées de tables et de chaises faisant face à une estrade décrite comme « sage sur la scène ».

Face à cet état de fait, repenser les espaces d'apprentissage ne devient pas seulement une simple alternative, mais une nécessité qui vise à intégrer l'école algérienne dans un nouveau mode d'apprentissage plus efficace et plus adapté au mode de vie actuel basé sur la technologie.

**Par conséquent, la question que peut être posée ici est la suivante : comment intégrer la notion de technologie pour rénover l'espace d'apprentissage et développer le secteur éducatif en Algérie ?**

## **II. Problématique spécifique :**

Tlemcen ville d'art et de culture était connue par ses espaces d'apprentissage qui varient entre médersas, écoles coraniques (la médersa Tachfinia, la médersa el khaldounia, Dar El Hadith ...) et Zaouïa datant du moyen âge en plus des écoles de de l'époque coloniale. En 2019 Tlemcen avec ses 500 écoles primaires a été classée 13e sur l'échelle nationale<sup>13</sup>.

À l'instar des écoles du pays, les écoles de la wilaya de Tlemcen ont gardé le même modèle de la période coloniale avec la même architecture et le même type de classe. Alors que l'état de certaines écoles en plein centre-ville est en dégradation et représente un danger sur la vie des élèves (voir l'annexe).

Cet état de fait peut-être justifié par plusieurs raisons, parmi les plus importants pour les institutions internationales (BID ; OCDE ; UNESCO ; CEB ...) figure l'absence de sérieuses réflexions sur la conception d'espaces d'apprentissage et le manque d'infrastructures de haute qualité. Et à ce stade on doit noter que l'intégration de la nouvelle technologie dans l'architecture scolaire ( les façade dynamiques , les nouveaux matériaux et techniques de construction, utilisation des énergies renouvelables, l'aménagement des salles d'enseignements ...) représente un des éléments clés pour l'efficacité de l'éducation et que l'apprentissage serait plus ludique si les éléments architecturaux se transformaient en outil et accessoires pédagogiques permettant aux élèves de faire le lien entre la culture, les arts, les mathématiques, la musique à travers une démarche dynamique et participative ; avec des espaces pédagogiques flexible et modulable

---

<sup>13</sup> **Berrah, Mounir Khaled.** ONS. *Les principaux indicateurs du secteur de l'éducation.* [En ligne] 2019. [https://www.ons.dz/IMG/pdf/education\\_nat.871](https://www.ons.dz/IMG/pdf/education_nat.871). [Consulté le 04 janvier 2021].

- Comment, repenser les espaces d'apprentissage aux écoles algériennes de manière à pouvoir être utilisées avant, pendant et après les heures de classe en fonction des besoins?
- Quelles sont les techniques architecturales utilisées pour assurer le meilleur confort pour l'apprentissage au sein et autour de l'école ?
- Comment intégrer la nouvelle technologie en architecture scolaire pour assurer le meilleur confort pour l'apprentissage au sein des écoles ?

### III. Hypothèse et objectifs:

L'hypothèse de ce travail au regard de la problématique ci-dessus est la suivante :

**Repenser l'espace d'apprentissage de l'école algérienne en intégrant la démarche HQE peut offrir une meilleure formation pour les élèves et favoriser son épanouissement.**

Principal objectif de la recherche est de :

**Concevoir un projet qui répond aux besoins actuels des élèves tout en respectant l'environnement, avec des espaces d'apprentissage adaptés aux nouvelles pratiques d'enseignement, par l'intégration des notions de technologie.**

### IV. Structure du mémoire :

Le présent travail est divisé en six parties distinctes :

- **Introduction générale** : comporte l'introduction, problématique générale et spécifique, les hypothèses et l'objectif.
- **Approche thématique**: L'objectif de cette partie est de mettre en avant le sujet de mémoire sous l'angle scientifique par l'identification des concepts relatifs au thème du travail.
- **Approche urbaine** : cette partie consiste à analyser la ville choisie, tout en déterminant les motivations et critères de choix, les exigences afin de pouvoir choisir le projet et la zone d'intervention
- **Approche analytique et programmatique** : nous sommes censés à analyser des exemples afin de choisir le site d'intervention, parvenir à une programmation adéquate et rationnelle en suivant la démarche HQE.
- **Approche architecturale et technique** : Cette partie nous permettra de présenter une solution architecturale à travers la conception qui traite en détail l'aspect technologique, constructif et structurel du projet, allant jusqu'aux différents techniques et matériaux utilisés
- **Conclusion générale** : est une lecture prospective des impacts de ce que pourra avoir le projet sur les différents plans : environnemental, social et économique

# **Chapitre I :**

## **Approche Théorique**

## Introduction :

Dans ce premier chapitre, il sera question en premier lieu d'éclairer la notion d'éducation, les principaux concepts, les notions de la durabilité et la nouvelle technologie

## I. L'éducation

### I.1 Définition de l'éducation :

L'éducation est l'action de développer un ensemble de connaissances et de valeurs morales, physiques, intellectuelles, scientifiques... considérées comme essentielles pour atteindre le niveau de culture souhaitée. L'éducation permet de transmettre d'une génération à l'autre la culture nécessaire au développement de la personnalité et à l'intégration sociale de l'individu.<sup>14</sup>.

Selon UNESCO l'éducation doit être conçue comme "globale" et "intégrale", apte à préparer les individus à participer à la vie active dans un monde de plus en plus façonné par la science et la technologie, apte également à développer un esprit de tolérance et de convivialité, dans le respect de la nature et du pluralisme culturel<sup>15</sup>

Larousse a défini comme : « *formation de quelqu'un dans tel ou tel domaine d'activité; ensemble des connaissances intellectuelles, culturelles, morales acquises dans ce domaine par quelqu'un, par un groupe* »<sup>16</sup>

De ce fait l'éducation est **l'action** de développer un ensemble de connaissances et de valeurs morales, physiques, intellectuelles, scientifiques... Apte à **préparer** les individus à participer à la vie active dans un monde de plus en plus façonné par **la science et la technologie**

### I.2 Le rôle de l'éducation

L'éducation est très importante dans différents niveaux :

- **Dans la société** : est un investissement, elle joue un rôle très important dans l'évolution de la société en enseignant aux élèves des valeurs humaines, des compétences de base et

---

<sup>14</sup>. **La Toupie**. *Dictionnaire*. [En ligne] <http://www.toupie.org/Dictionnaire/Education.htm>. [consulté le: 05 Février 2021.]

<sup>15</sup>. **Lauwerier, Thibaut**. *l'éducation au service du développement*. « la vision de la banque». Genève : Université de Genève, 2017. ISSN 1660-7147.

<sup>16</sup>. **larousse**. *dictionnaire*. [En ligne] <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9ducation/27867>. 27867. [consulté le: 05 Février 2021.]

des connaissances telles que : l'écriture, lecture, les mathématiques et les compétences sociales.

L'apprentissage développe l'élève pour devenir l'homme de futur, comme Victor Hugo a lancé « *Chaque enfant qu'on enseigne est un homme qu'on gagne* », elle permet aussi aux enfants d'entrer dans la société et de devenir un bon citoyen qui a un esprit critique et peut développer les bonnes raisons, comme il peut se débarrasser d'idées et pensées nocives pour leur société. Généralement les citoyens qui changent et améliorent leur société plus typiquement sont des citoyens qui avaient une bonne éducation<sup>17</sup>.

- Dans l'économie :Selon une étude comparative du forum économique mondial sur une longue période de 1960-2010 sur 100 pays cela nous a donné ce diagramme ci-dessous qui représente une relation de corrélation on remarque plus les systèmes éducatifs sont de qualité plus les pays connaissant un développement économique important<sup>18</sup>

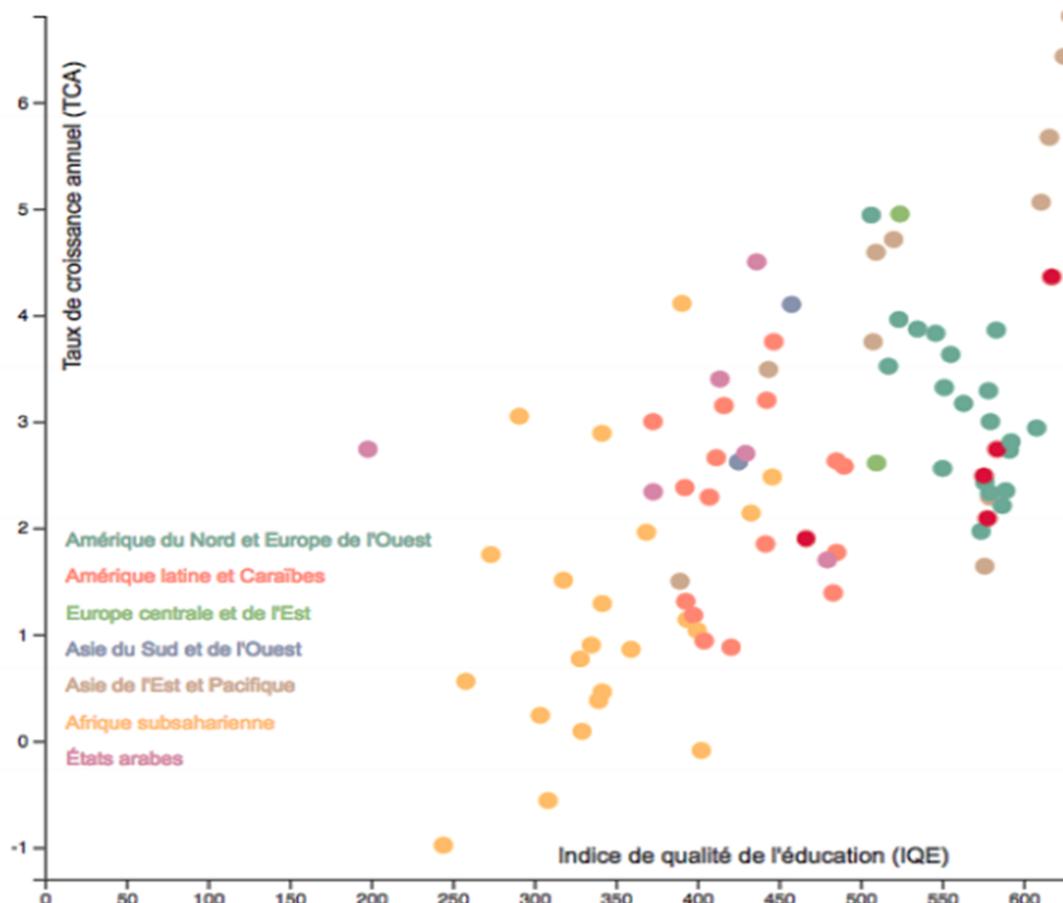


Figure 1 : La qualité de l'éducation un effet sur la croissance (1960-

Source: the World Economic Forum, 2017/2018

<sup>17</sup>.USDFRENCH. *L'éducation et la société*. [En ligne] 05 Septembre 2016.

<https://usdfrench.wordpress.com/2016/09/05/blog-1-leducation-et-la-societe/>, [consulté le : 05 Février 2021.]

<sup>18</sup>Schwab, Klaus. « The Global. » *Geneva: World Economic Forum, 2017/2018.*

En outre beaucoup de statistiques ont montré que l'éducation peut être profitable pour les personnes à faible revenu. et selon une analyse économique comparative à Bruxelles en 2000a montré que les investissements dans l'enseignement en général et notamment l'enseignement primaire est plus rentable que les investissements dans le capital physique comme le montre le tableau <sup>19</sup>

	Taux de rendement privé	Taux de rendement social
Primaire	26,4	20,6
Secondaire	18,5	14,1
Supérieur	22,4	11,3

Tableau 1 : Taux de rendement (%) de l'éducation

Source : African journals online

Aussi grâce à l'éducation, les gens peuvent jouir de meilleurs emplois et de meilleures vies selon une recherche affectée par UNESCO enregistrée dans 114 pays entre 1985 et 2005, toute année supplémentaire d'enseignement est associée à une réduction du coefficient de Gini de 1,5 point de pourcentage.<sup>20</sup>

### I.3 L'éducation et le développement durable

L'éducation est au cœur de l'Objectif 4 qui vise à « assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie. » Elle représente la priorité fondamentale de l'UNESCO, car c'est la base pour construire la paix et faire progresser le développement durable, et c'est un des droits humains premiers, elle offre également le moyen de vivre de façon plus saine et durable. L'éducation est également essentielle pour favoriser la tolérance entre les peuples et contribue à l'instauration de sociétés plus pacifiques, elle est la clé qui permettra d'atteindre de nombreux autres objectifs de développement durable, elle aide par conséquent à réduire les inégalités et à atteindre l'égalité des sexes. Lorsque les personnes ont accès à un enseignement de qualité, elles peuvent rompre le cycle de la pauvreté<sup>21</sup>.

<sup>19</sup> Kamal OUKACI, Mohammed BOUZNIT, Fares ABDERRAHMANI, Mohamed Yassine FERFERA.

*Contribution du système éducatif*. s.l. : African journals online . N°113/114( 2016)

<sup>20</sup> UNESCO. «Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture». *L'éducation en vue des objectifs de développement durable*. Paris: UNESCO . vol 978-92-3-200116-0 (2017).

<sup>21</sup> Unesco. «Éducation de qualité». *pourquoi est-ce important ?*. Paris : s.n., 2018. <http://www.un.org/>. [consulté le 04 janvier 2021].

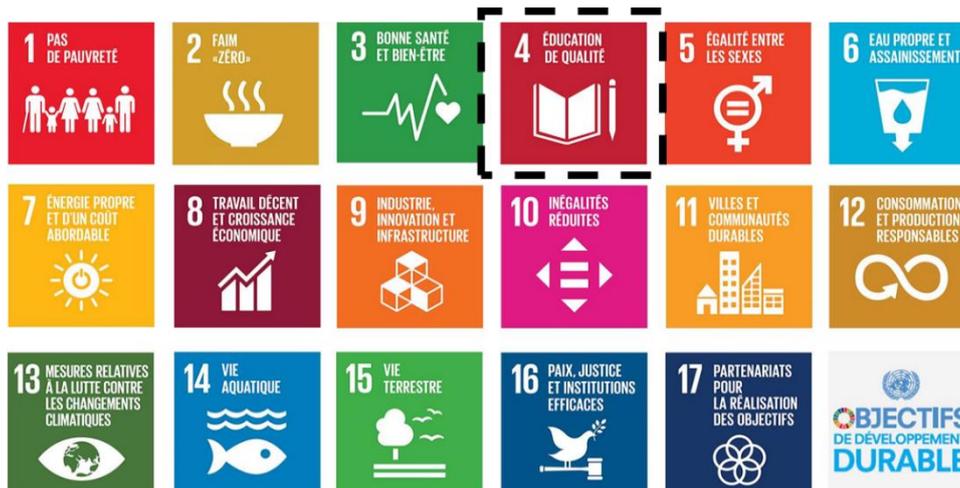


Figure 2 : les objectifs de développement durable

Source (UNESCO).

### I.4 L'éducation en Algérie :

Le système éducatif algérien assure la prise en charge de l'instruction des Algériens. Il est  **piloté**  par le ministère de l'Éducation nationale, alors que la Constitution algérienne garantit le droit à l'enseignement pour  **tous**  avec une égalité des  **sexes** . Le système scolaire se caractérise par la centralisation en matière de programmes, méthodes et horaires. Il est organisé selon le schéma ci-dessous<sup>22</sup>

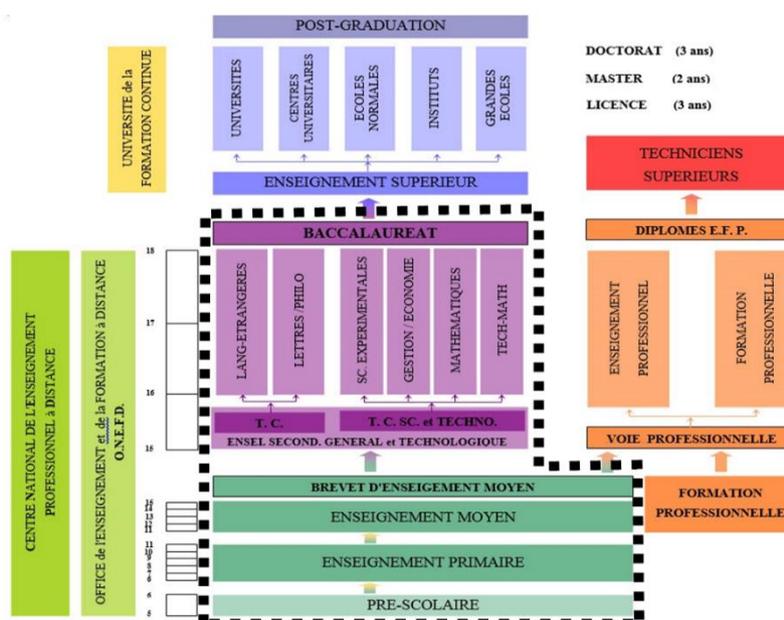


Figure 3 : Structuration du système éducatif

Source : ministère de l'Éducation nationale

<sup>22</sup> **Toualbi-Thaâlibi Noureddine, Tawil Sobhi.** « Réforme de l'éducation et innovation pédagogique en Algérie. s.l. ». ministère de l'Éducation nationale, 2006. 9947-20-497-9.

## I.5 L'écosystème d'apprentissage actif :

Les bâtiments scolaires ont subi les conséquences d'une conception rigide, or que l'éducation est l'un des domaines qui évolue très vite, et qui nécessite de garantir un environnement propice à l'apprentissage, confortable, sain, durable et une attention particulière concernant les questions du confort des élèves et leur épanouissement, au-delà l'apprentissage actif doit intégrer efficacement ces trois éléments clés: **la technologie, la pédagogie, et l'espace.** <sup>23</sup>

L'arrimage efficace de l'espace avec les stratégies pédagogiques et les possibilités technologiques permet d'envisager la création d'un environnement complet où chaque dimension soutient **la dynamique d'apprentissage**

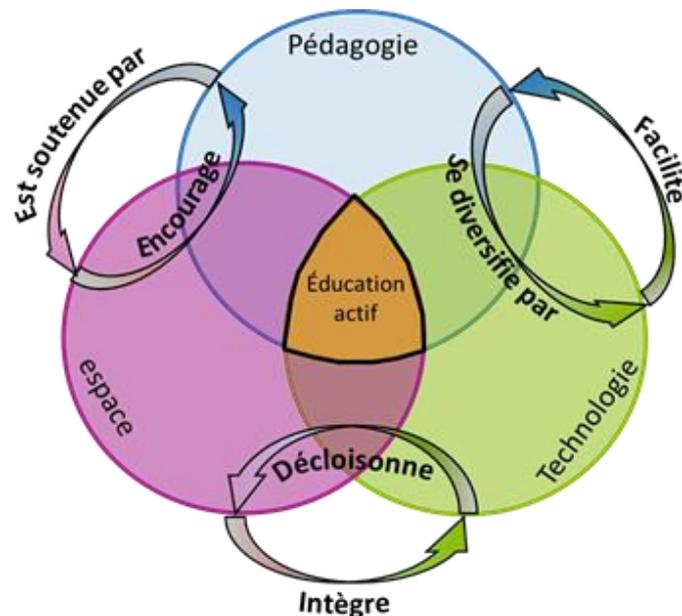


Figure 4 : : L'écosystème d'apprentissage actif (traité par l'auteur)

## I.6 Les méthodes d'enseignement :

Selon le professeur Roland GOIGOUX, il existe 5 méthodes d'enseignement qui sont résumées :

<sup>23</sup> **Steelcase.** «Les espaces d'apprentissage actif». France : FSC. C015209, 2016

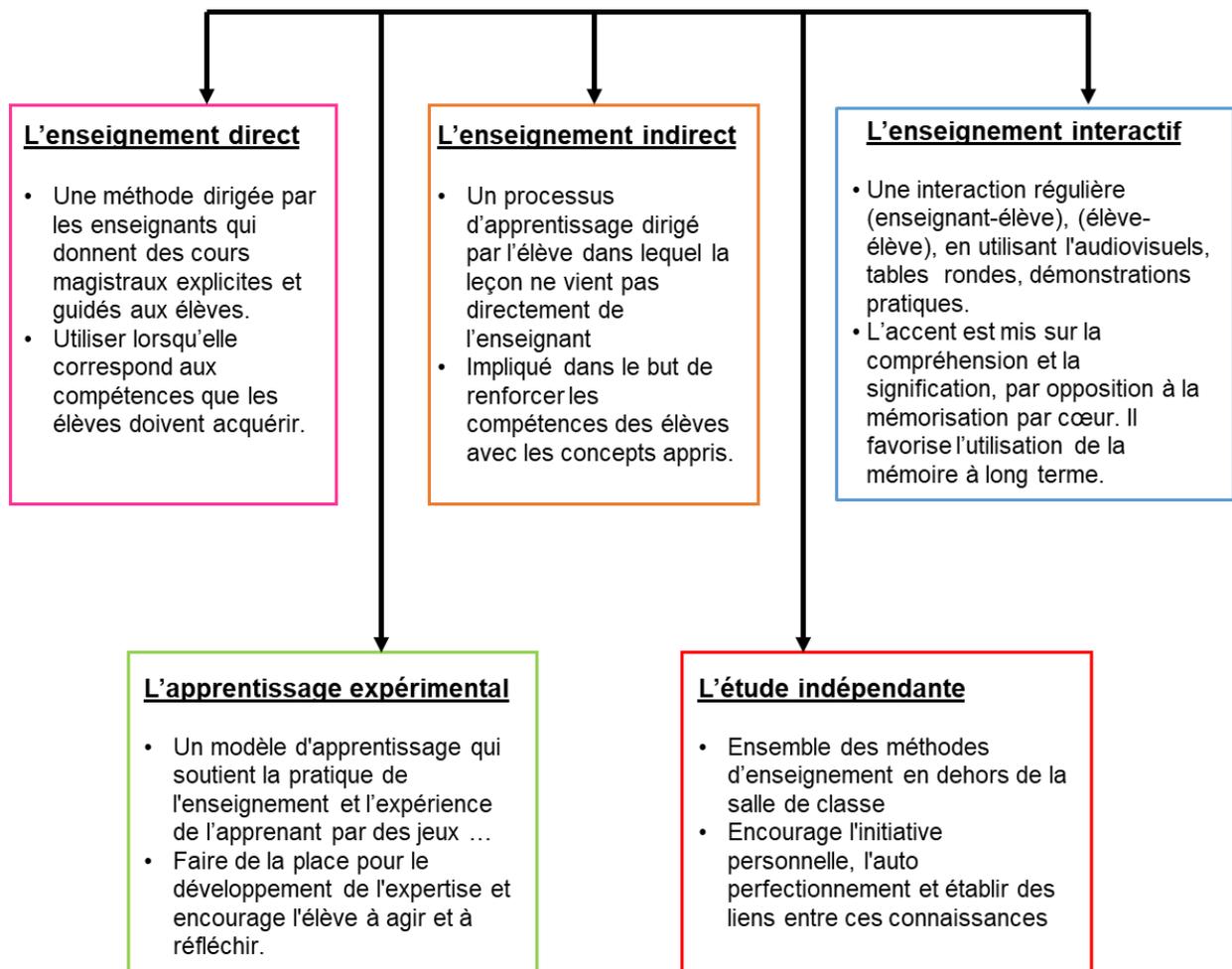


Figure 5 : Les méthodes d'enseignement traitées par l'auteur

## II. L'école primaire :

Le système éducatif en Algérie se compose de trois paliers alors que le sujet de ce travail est l'école primaire

### II.1 Définition de l'école :

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 »<sup>24</sup>

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 parents et les autres membres du personnel administratif. »<sup>25</sup>

<sup>24</sup> 1 Legendre, Renald. « école et société. » France : Dictionnaire Actuel de l'Éducation, 1988.p 33

<sup>25</sup> Ibidem

## **II.2 L'importance d'école primaire :**

L'École primaire joue un rôle essentiel dans le cursus scolaire des élèves, car elle développe des capacités très générales, telles que l'expression de soi, la communication, l'autodirection, la coopération, la réflexion, l'anticipation et l'imagination

D'après Céline Alvarez la croissance est une succession de naissances et que les cycles d'apprentissage primaire constituent des périodes déterminantes et sensibles pour l'acquisition des fonctions cognitives et affectives. Et à cette période, la prédisposition du cerveau à apprendre atteint des sommets. À titre de comparaison, le réseau internet mondial possède cent mille milliards de connexions. Le cerveau d'un adulte possède 300 000 milliards de connexions de neurones environ le triple alors que l'enfant possède un million de milliards de connexions de neurones ! Dix fois plus que le réseau internet. Pour un jeune enfant, apprendre, c'est comme respirer. Il le fait sans s'en rendre compte en créant 1000 nouvelles connexions par seconde dans un processus dynamique et continu qui consiste à renforcer les connexions les plus fréquentes à partir de ce que lui offre son site et son environnement immédiat <sup>26</sup>.

Un deuxième point clé à noter, est-ce que cette prédisposition nerveuse est directement affectée (négativement ou positivement) par le milieu immédiat extérieur dans lequel se trouve l'enfant. Autrement dit, ce sont les possibilités offertes par l'environnement immédiat qui déterminent les futures qualités intellectuelles de l'enfant.

## **III. L'architecture dans les établissements scolaires :**

Comme tout établissement, les écoles ont aussi leur propre architecture avec des formes souvent simples, fonctionnelles, et plusieurs tendances qui sont un rapport avec les enjeux de la société, de l'époque, et les événements historiques.

### **III.1 L'évolution historique des écoles**

Fondamentalement, il est impossible de fixer une date pour l'invention de l'école; cependant, il existe un consensus estime que ce dernier existe depuis l'avènement de l'écriture.

- **L'antiquité :**

---

<sup>26</sup> Alvarez, Céline. « Les lois naturelles de l'enfant » . Paris : arènes, 2016. p. 45.

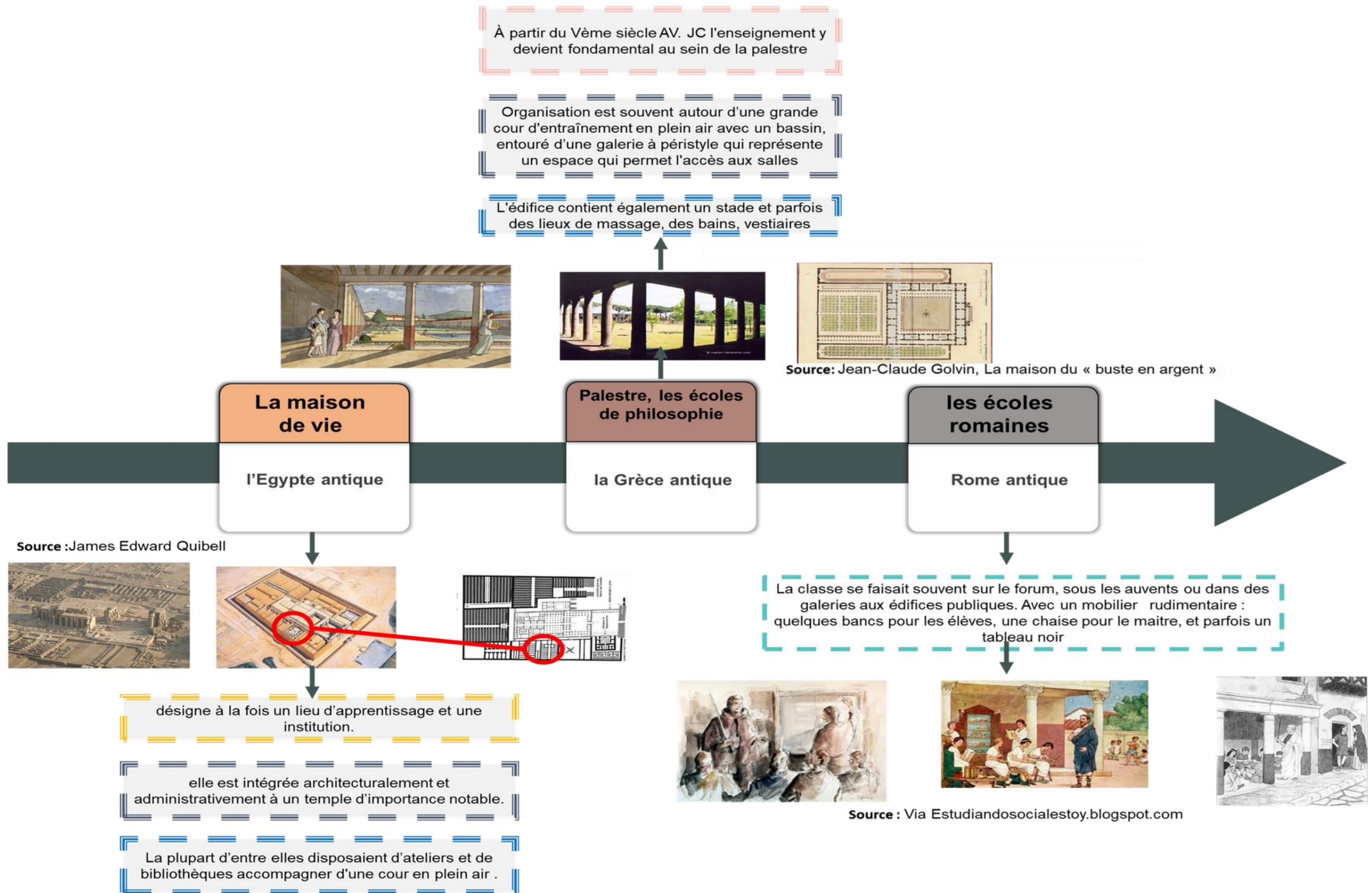


Figure 6 : l'évolution historique des écoles à la période d'antiquité (les informations traitées par l'auteur)

- **Le moyen âge :**

Au moyen âge, l'école était une question de religion, l'enseignement était dans des institutions religieuses, ce qui reflète ce trait fondamental de la religion dans les sociétés médiévales.



Figure 7 : traité par l'auteur  
Source : <https://noobelearning.com/>

Pour l'espace, le maître était souvent surélevé, et les élèves s'asseyaient au sol. Ce qui reflète ce trait fondamental de la religion dans les sociétés médiévales.

**La fin du moyen âge** une nouvelle généralisation d'éducation, surtout avec le développement de l'imprimerie et que les élèves sont répartis par âges en groupes de niveau dans les écoles primaires (collège), une novation au niveau des méthodes d'apprentissage ou le jeu est utilisé comme instrument d'enseignement

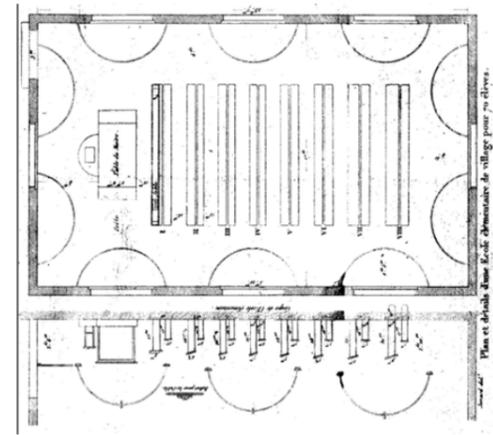
Cette époque est marquée par l'apparition **des collèges des Jésuites** nés suite aux ordres religieux qui on met en pratique leurs théories en créant des bâtiments scolaires, ces derniers sont édifiés semblablement à des cités idéales, et sont entourés des murs pour les séparant du monde extérieur. Ce dernier atteint plus de 1 000 élèves qui suivent un programme distinctif et certains deviendront célèbres, tel que le philosophe René Descartes <sup>29</sup>



Figure 8 : collèges des Jésuites  
Source: McCord Museum, Montreal, Canada, 2007

<sup>29</sup> **Poucet, Bruno.** «Les collèges jésuites et la formation des élites» . *l'impact de la loi Debré.* pages 81 à 96. Paris : s.n, 2011.

- L'époque moderne :



Fut introduite par Joseph Lancaster à Londres à la fin des années 1790..

A la fin du XIXème siècle, suite à l'augmentation démographique dans les villes, le nombre des élèves dans les écoles augmenta énormément, ce qui eut pour conséquence l'édification de grand nombre d'écoles urbaines.

A souligner, que c'est à cette période, qu'un type architectural est défini pour les édifices scolaire, tout comme d'autres bâtiments publics, tels que les mairies et les hôpitaux. Des recommandations hygiéniques (ventilation, ensoleillement et soins corporels) vont influencer l'architecture des écoles. Ces établissements urbains, sont de grande taille, avec des façades symétriques avec des parties en retrait et en saillie. Caractériser par, un grand escalier au rez-de-chaussée .

La maison d'école:

L'école mutuelle:

La salle d'asile:

L'école publique

Des éducateurs célèbres et des pédagogues tels que Pestalozzi, Jean-Baptiste de La Salle, et bien d'autres fondent dans leurs maisons des écoles adaptées à leurs pédagogies

type d'établissement scolaire plus proche des actuelles crèche.

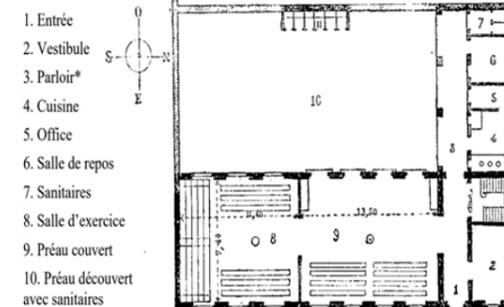
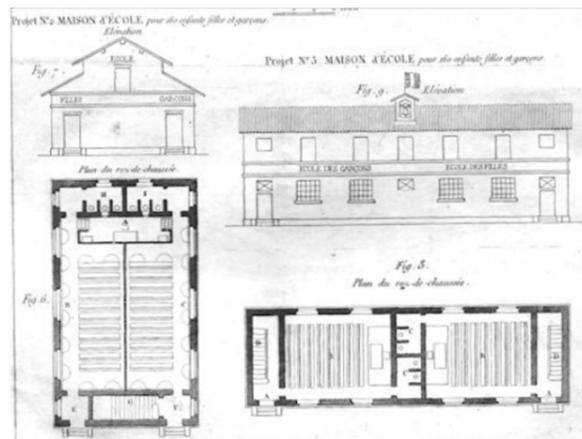
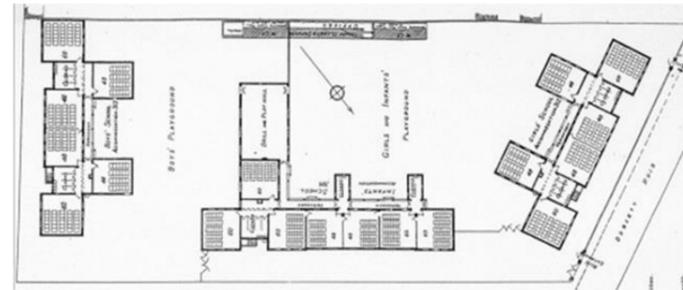
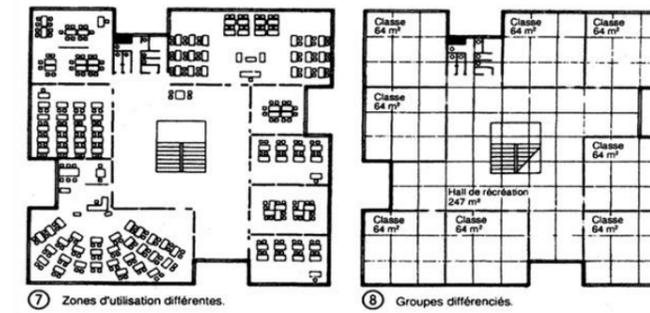


Figure 9 : l'évolution historique des écoles à l'époque moderne (les informations traitées par l'auteur)

- Le XXème siècle:



L'architecture de ses écoles se caractérise par un nombre de volumes répartis dans un espace vert..



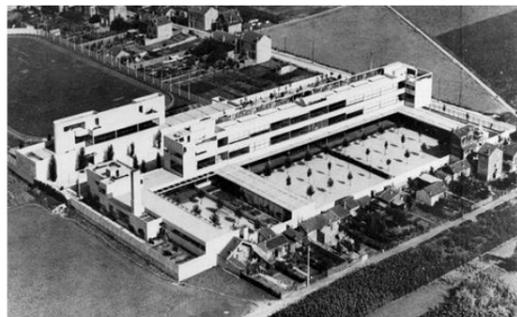
un espace central autour duquel on trouve des espaces de travail en groupe ou individuel.

les salles de classes, il y a différents coins pour les différentes activités les Jeux mathématiques, espace de la lecture, et les murs des classes étaient couverts de dessins d'élèves. .

Les écoles  
« en barre »

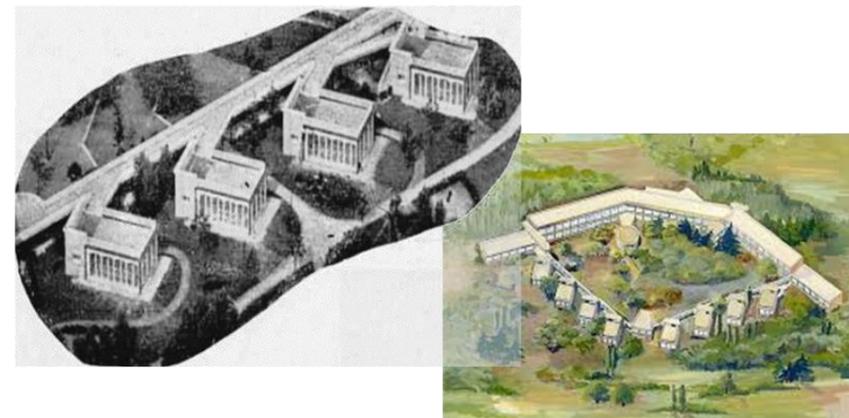
»

Ces écoles modernes se caractérisent par de grands volumes  
les rénovations techniques de l'époque permettent une rationalisation aux constructions.  
Le bâtiment reprisant l'image d'une école moderne et fonctionnelle.  
Parmi Les premières écoles du genre fut le groupe scolaire Karl Marx.



L'école  
pavillonnaire

se sont caractérisé par leur situation et leur forme : au bord de la mer, près des forêts, ou sur le toit des immeubles et souvent le cours se fait en plein air dans le jardin privé



L'école de  
plein air

Les espaces  
modulables

Figure 10 : l'évolution historique des écoles au XXème siècle (les informations traitées par l'auteur)

- **Les écoles d'aujourd'hui :**

Avec le XIX<sup>ème</sup> siècle , on a l'apparition de nouvelles méthodes pédagogiques dans différents pays adoptées au besoin fondamentaux chez l'enfant, basées sur l'autonomie, l'accompagnement individualisé, la coopération, et le lien socioécologique et l'enseignant devient un facilitateur, coopérateur qui aide l'enfant à trouver sa propre façon d'apprendre de manière qu'ils ne restent plus silencieux à leur place, mais ils peuvent choisir eux-mêmes comment et où étudier et cela à influencer positivement sur les bâtiments scolaires, l'école n'est plus une boîte qui abrite les mêmes types de classes traditionnelles , entre quatre murs, mais un volume où l'enseignement se déroule à la fois à l'intérieur et à l'extérieur avec des espaces d'apprentissages rentables, flexibles, et ouverts avec des zones de travail individuel et des zones modulables pour le travail de groupe, on remarque parfois aussi l'intégration de nouveaux espaces comprenant des ateliers de musique, de cuisine, d'artisanat du bois, du textile et du métal, des salles de gymnastique, sans oublier le rôle des outils numériques et les nouvelles technologies qui ont bouleversé l'enseignement et lui ont donné un nouvel esprit.



Figure 11 : Exemples des écoles d'aujourd'hui

Source: <https://www.hel.fi/vuolu/fi/uudisrakennus/>

## Synthèse

L'analyse a révélé que les contextes socio-économiques et les événements historiques ont affecté à la fois :

- La relation entre l'enseignant et l'élève,
- Le contenu enseigné,
- La place de la discipline et de l'autorité par rapport à la place de l'apprenant
- La participation active sous une forme ou une autre au processus d'apprentissage

### III.2 L'étude typologique des bâtiments scolaires :

La grande diversité des bâtiments scolaires construits dans les 15 dernières années représente l'utilisation de schémas spatiaux et morphologiques dont certains sont de type traditionnel tandis que d'autres sont rénovés <sup>30</sup>

<sup>30</sup> OCDE « les plans de construction des écoles européennes du XXI e siècle ». N° 2072-7933 <https://www.oecd.org/fr/education/innovationeducation/centrepourdesenvironnementspedagogiquesefficacescele/44708525.pdf>. [Consulté le 30 janvier 2021]

## Le type cour

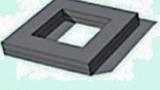
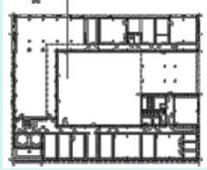
Critère	Description	
Description	Le corps du bâtiments s'organise autour d'une cour centrale. les blocs sont saillant constituant suivent le schéma linéaire dont un couloir donne accès aux salles de classe, le plus utilisé dans le passé, il reste d'actualité dans les écoles d'aujourd'hui	
Morphologie du Bâtiment	trois types secondaires : cour simple, fermée et ouverte, et cours multiples, il forme généralement 1 à 3 étages	
Variante de la forme	 Cour fermée  Cour à espaces multiples  Cour ouverte	
L'organisation interne	Les salles de classe sont organisées autour d'une cour avec un couloir qui permet la circulation	
Les espaces d'apprentissage	ils reposent souvent des salles de formes carrées fermées et non flexibles, ne présentant aucune possibilité d'interaction avec les autres salles. Les tables sont disposées en rangée et font face au tableau	
Les espaces extérieurs	Dans les zones urbaines, utilisation d'une cour fermée qui représente une zone protégée de , facile à surveiller et psychologiquement rassurante pour les paysages ruraux ou suburbain souvent bâtiments s'organise en L ou en U pour permettre utilisation des espaces ouverts comme jardin	

Tableau 2 : école type cour (traité par l'auteur)

## Le type bloc

Critère	Description	
Description	Le corps du bâtiments s'organise souvent autour d'une galerie pédagogique ou à atrium collectif. Ce type de plan est d'usage courant dans les régions à climats froids et dans les zones urbaines denses où la parcelle du terrain est assez réduite	 
Morphologie du Bâtiment	Le bâtiment représente un bloc compact de deux à quatre étages	
Variante de la forme	 Atrium collectif  Galerie pédagogique collective	 
L'organisation interne	Les salles de classes s'articulent soit autour d'une galerie pédagogique collective qui offre une multitude de possibilités pour différentes activités ou bien autour, d'un atrium central couvert ces espaces représentent de grand espace de socialisation menant directement aux espaces d'apprentissage principaux (salles de classe, laboratoires, ateliers)	
Les espaces d'apprentissage	Les classes sont reliées au hall central par des rues d'apprentissage qui constituent des espaces vivants facilitant les échanges. Les tables des élèves s'adaptent aux différentes méthodes pédagogiques (apprentissage frontal, en petit groupe, ou en séminaire.)	 
Les espaces extérieurs	Généralement, ce type de plan n'a pas d'espaces extérieurs.	

Tableau 3 : école type bloc (traité par l'auteur)

## Le type grappe :

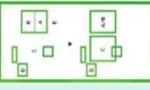
Critère	Description	
Description	Il représente un groupe de bâtiments organisés autour d'un atrium, un espace central, ou une galerie pédagogique. Ce plan constitue un schéma fragmenté en plusieurs unités nommées (PUA) Petite Unité d'Apprentissage ont sorte de Chaque « école dans l'école », Chaque PUA est indépendante des autres, elle est adaptée à un type particulier d'élève. On distingue plusieurs catégories du type Grappe : Atriums principaux Alignement de bâtiments Atriums individuels se type est adapté aux nouvelles méthodes pédagogiques	 
Morphologie du Bâtiment	Il se compose de plusieurs blocs et groupes de bâtiments pédagogiques individuels reliés entre eux par des espaces de circulation ou par un espace central : un atrium collectif ou une galerie pédagogique, il peut présenter une implantation un atrium central ou longitudinale	 
Variantes de la forme	 Atriums principaux  Alignement de bâtiments  Atriums individuels  Alignement d'unités	
L'organisation interne	le bâtiment est fragmenté en différents volumes et chaque bloc représente une unité d'apprentissage indépendante des autres, qui possède ces propres activités dans le but de favoriser le sentiment d'appartenance.	
Les espaces d'apprentissage	Les salles de classes sont reliées au lieu de rassemblement central par des rues d'apprentissage qui constituent des zones actives d'apprentissage, les espaces d'apprentissages sont flexibles, dynamique et les tables des écoliers s'adaptent aux différentes méthodes pédagogiques	
Les espaces extérieurs	des espaces facultatifs on les trouve dans les zones suburbain sont des espaces dédiés aux activités extérieures, sportives et éducatives	

Tableau 4 : école type grappe (traité par l'auteur)

### Le type ville :

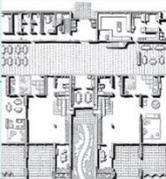
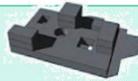
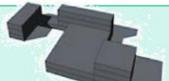
Critère	Description	
Description	est caractérisé par une multiplicité d'espaces et de fonctions, avec une métaphore de la ville on distingue l'espace public, le « square de l'hôtel de ville », est entouré des « bâtiments » les plus importants (bibliothèque, auditorium). De là, une série de rues donne accès à des espaces de plus en plus « privés » sur un schéma organique. 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	
Morphologie du Bâtiment	Il représente plusieurs groupes de bâtiments, éparpillé dans un atrium collectif un espace urbain important ou une galerie pédagogique	 
Variantes de la forme	 Blocs complexes  Structures combinées	
L'organisation interne	Les salles de classes se regroupent au sein des blocs pédagogiques, ils peuvent suivre une organisation en bloc compacte, ou classique (salle, couloir).	
Les espaces d'apprentissage	Les salles de classes sont reliées au lieu de rassemblement central par des rues d'apprentissage qui constituent des zones actives d'apprentissage les espaces d'apprentissages sont flexibles, dynamique et les tables des écoliers s'adaptent aux différentes méthodes pédagogiques	
Les espaces extérieurs	Les espaces extérieurs s'organisent selon un tissu urbain agencé par une série de rue, d'équipement sportif ou culturel, et de place centrale,	

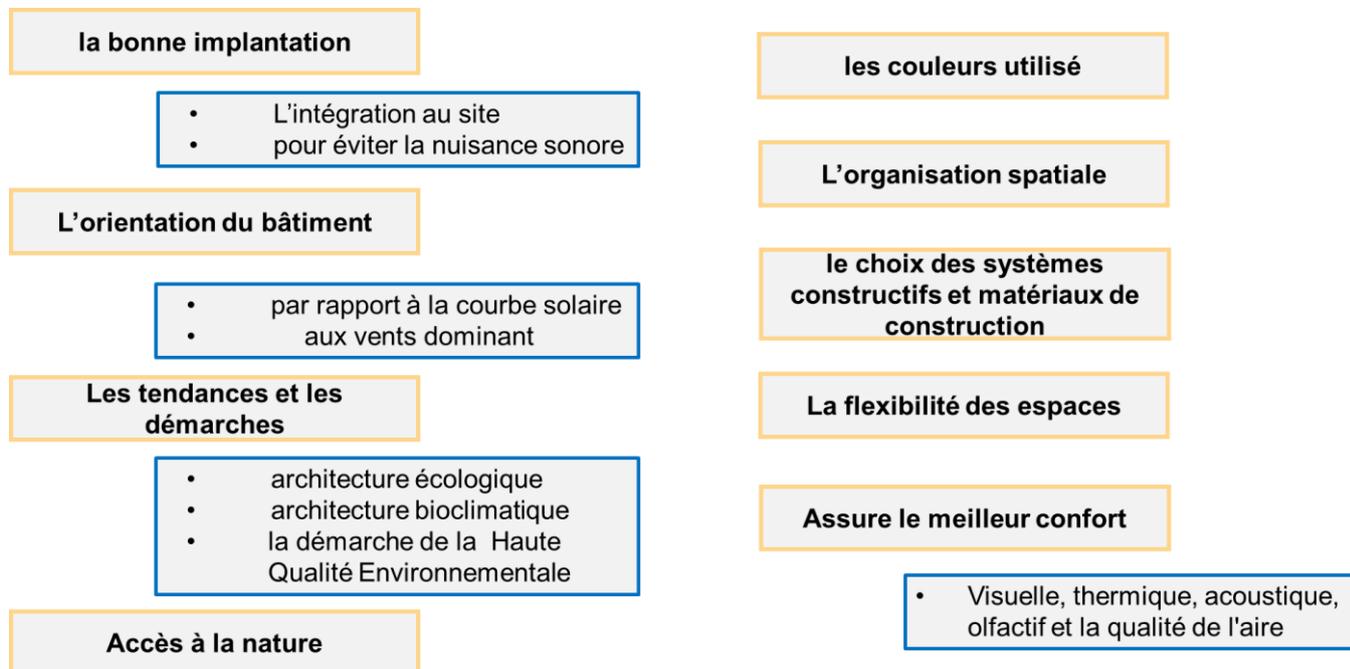
Tableau 5 : école type ville (traité par l'auteur)

### Le choix d'un type dépend :

- Des conditions climatiques
- De son emplacement urbain, suburbain ou rural.
- Le modèle pédagogique qui a une forte influence sur l'implantation du bâtiment.
- Des caractéristiques spécifiques, de l'école
- Du nombre d'élèves,
- Du niveau d'éducation

### III.3 Recommandations de l'architecture scolaire :

Dans le but de mieux comprendre la relation entre l'architecture et les établissements scolaires, European Schoolnet a lancé plusieurs recherches parmi entre autres l'étude « Clever Classrooms » qui était faite sur 200 primaires. cette dernière a fait sortir avec 9 critères ont un impact direct sur le rendement et le confort des élèves<sup>31</sup> :



## IV. Espaces d'apprentissages

### IV.1 Définition selon l'OECD :

C'est un espace physique qui soutient des programmes et pédagogies d'enseignement et d'apprentissage multiples et diversifié, y compris les technologies actuelles. Qui démontre une performance et un fonctionnement optimaux et rentables du bâtiment au fil du temps et encourage la participation sociale, offrant un cadre sain, confortable, sûr, sécuritaire et stimulant pour ses occupants et respecte et qui est en harmonie avec l'environnement.

Dans son sens le plus étroit, un environnement d'apprentissage physique est considéré comme une salle de classe conventionnelle et, dans son sens le plus large, comme une combinaison de systèmes éducatifs formels et informels où l'apprentissage a lieu à la fois à l'intérieur et à l'extérieur des écoles<sup>32</sup>

<sup>31</sup> **University of Salford Manchester.** « Clever Classrooms. » [En ligne] Février 2015. <https://www.edutopia.org/sites/default/files/2020-08/902e4a6aa724a74ba04b46b716e528b92ad7fc.pdf>. [Consulté le: 05 Février 2021.]

<sup>32</sup> . **Schoolnet, European.** Guidelines on Exploring and Adapting LEARNING SPACES IN SCHOOLS. Bruxelles : s.n., Décembre 2017.

## IV.2 Typologie d'espace d'apprentissage :

- **Formel :**

Se réfère tout prévoit une interaction entre les élèves et les enseignants et assure l'enseignement comme exemple on a : **les salles de classe, laboratoire d'expériences, laboratoire multimédia**

- **Informel :**

Des lieux capables de satisfaire les besoins des élèves en matière d'apprentissage individuel. Ils sont indispensables à l'environnement scolaire, car ils permettent aux élèves d'apprendre en autonomie On cite par exemple : bibliothèque, espace intermédiaire, cafétérias ....

## IV.3 La conception d'Espaces d'apprentissages :

La conception des espaces l'apprentissage doit répondre à certaines exigences qui ont été établies par plusieurs recherches, par exemple JISC « designing space for Effective learning » qui sont :

- Flexible** : pour s'adapter à la fois aux pédagogies actuelles et en évolution
- À l'épreuve du temps** : pour permettre à l'espace d'être réaffecté et reconfiguré
- Audacieux** : pour aller au-delà des technologies et pédagogies éprouvées
- Créatif** : pour dynamiser et inspirer les apprenants et les tuteurs
- Soutien** : pour développer le potentiel de tous les apprenants
- Entreprenant\_**: pour rendre chaque espace capable de supporter différents objectifs<sup>33</sup>

## V. Technologies mises au service de l'architecture scolaire

L'architecture est l'art et la science du design de bâtiments et de la construction de bâtiments, en respectant les règles de construction, et incluant les aspects environnementaux et sociaux liés à la fonction de l'édifice et à son intégration dans son environnement

La technologie prend de plus en plus une place dans nos vies professionnelles et privées, et le secteur de la construction n'est pas en reste dans ce domaine.

La nouvelle technologie en architecture est une combinaison entre les quatre domaines Système, Matériaux, Démarches et Structure. Elle est devenue un des outils indispensables pour répondre à de grandes exigences, nombreuses et sévères : isolation, entretien, sécurité, environnement...

---

<sup>33</sup> **JISC.** « Designing Spaces for Effective Learning. » *A guide to 21st century learning space design* . [En ligne] Université de Birmingham, 2007. <http://www.onlineconference.net/jisc/content/designspaces.pdf>. [consulté le : 05 Février 2021.]

À souligner aussi que la nouvelle technologie c'est intégrer efficacement dans **les bâtiments scolaires** par utilisation des surfaces verticales et horizontales pour interactives et de projection, alimenter les équipements par des outils digitalisés (Cloud Computing, Smartphones ultraplats, Tableaux tactless ..), réserver des espaces pour l'apprentissage numérique...

## V.1 Développement durable dans les bâtiments scolaires :

L'éducation durable n'est pas une pratique à part, c'est une démarche qui doit être adoptée par tous les secteurs éducatifs en intégrant les principes du développement durable dans sa gestion stratégique et l'offre qu'il propose.

Cette association éducation- développement durable a donné naissance à un écosystème éducatif qui veut dire un établissement scolaire durable et de ce fait il est devenu un nouveau moteur de développement durable, ces principes fondamentaux sont résumés dans le schéma ci-dessous :

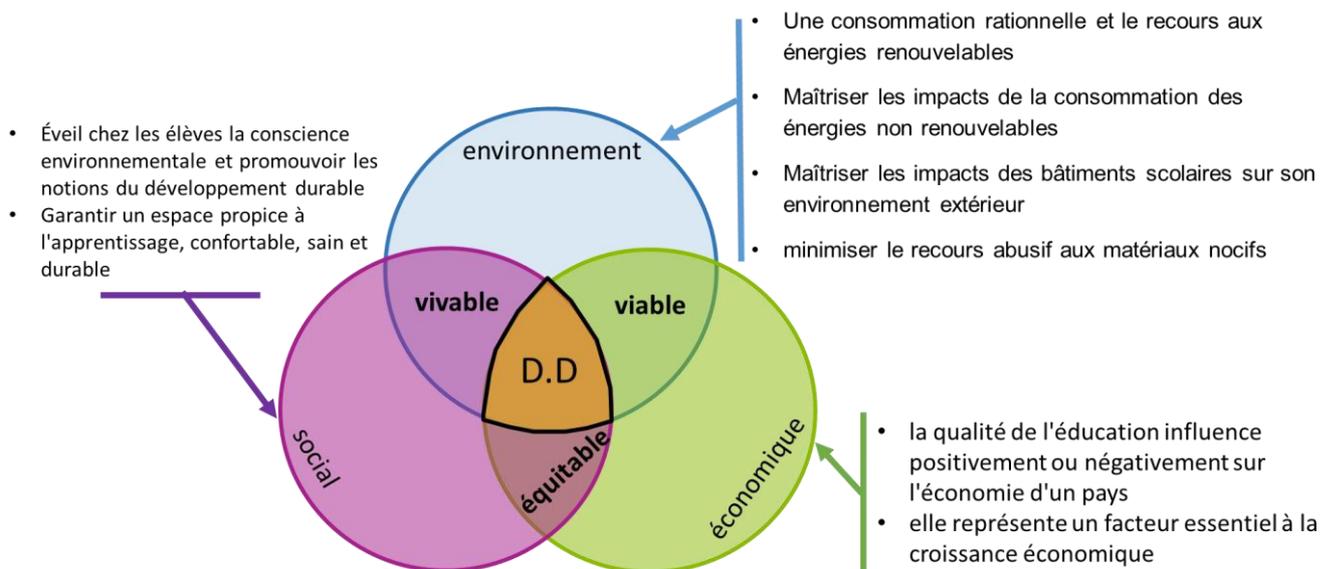


Figure 12 : Développement durable dans les bâtiments scolaires

Source :les informations traitées par l'auteur

Contrairement aux autres secteurs en Algérie, l'éducation n'a pas eu une place dans le schéma national d'aménagement du territoire et la seule réflexion c'est celle du ministère de l'Éducation représenté par le schéma directeur de l'éducation nationale en quatre niveaux, et rien n'a été développé plus que ce schéma <sup>34</sup>

<sup>34</sup> **Ministère de l'éducation nationale.** «Le schéma directeur de l'éducation nationale ». [En ligne] 04 Avril 2015. <https://www.education.gov.dz/fr/activity/le-schema-directeur-de-leducation-nationale/>. [consulté le : 05 Février 2021.]

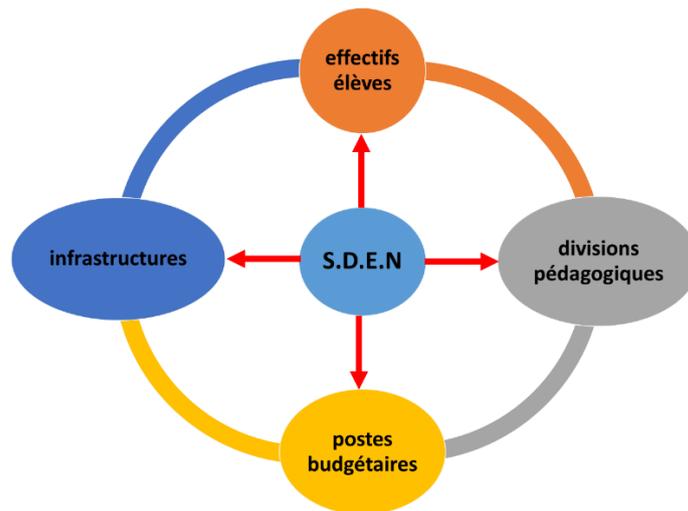


Figure 13 : schéma directeur de l'éducation nationale (traité par l'auteur)

## V.2 Technologies intégrées

En effet, la Nouvelle Technologie en architecture durable est illustrée généralement par deux démarches : l'Architecture HQE et l'architecture bioclimatique.

- **L'architecture bioclimatique :**

Architecture bioclimatique est une discipline de l'architecture, est un mode de conception qui consiste à trouver le meilleur équilibre entre le climat, un bâtiment, environnement et le confort de l'habitant. Pour cela, une étude approfondie est affectée sur le site et son environnement permet d'adapter le projet aux caractéristiques propres par le lieu d'implantation, et permet de bénéficier des avantages et se prémunir des contraintes et de réduire au maximum l'utilisation des énergies polluantes.

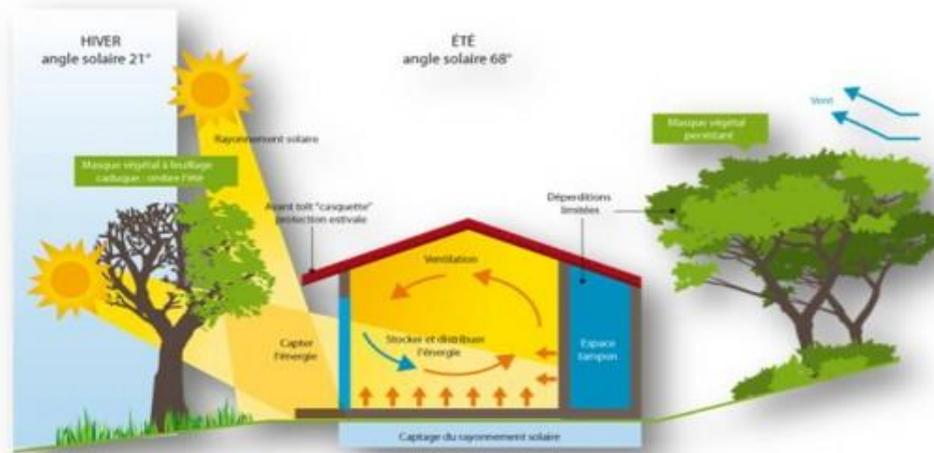
La conception bioclimatique a pour but principal d'offrir un confort optimal aux habitants, et des conditions de vie adéquate et agréable de manière la plus naturelle possible et de réduire les besoins énergétiques, et pour cela on doit tenir compte de<sup>35</sup> :

- **L'implantation et l'orientation** : détermine les apports solaires, l'aération naturelle, l'éclairage, les déperditions énergétiques dues au vent, l'orientation au sud pour le meilleur contrôle de l'ensoleillement et la bonne intégration au site pour réduire l'impact du projet sur l'environnement
- **Le volume du bâtiment** : la forme architecturale doit être la plus compacte possible pour éviter les déperditions énergétiques
- **Choix des matériaux** : Utiliser des matériaux à faible empreinte écologique et forte inertie, issus de ressources renouvelables et naturelles comme le bois produit localement

<sup>35</sup> **Techno-science.net.** « Architecture ». *Architecture bioclimatique*. [En ligne] <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Architecture-bioclimatique.html>.

- **L'isolation performante** : réduction des surfaces vitrées sur les façades exposées au froid diminuent les pertes de chaleur. Avoir une bonne étanchéité à l'air, l'aménagement de zones tampons à la Côte-Nord, ainsi que la suppression des ponts thermiques.
- **Le chauffage** : Choisir un mode de chauffage fonctionnant performant éventuellement avec des énergies renouvelables

**Figure 14** : L'architecture bioclimatique



Source : <http://www.lazaro-etienne.com/pp.php?ref=38>

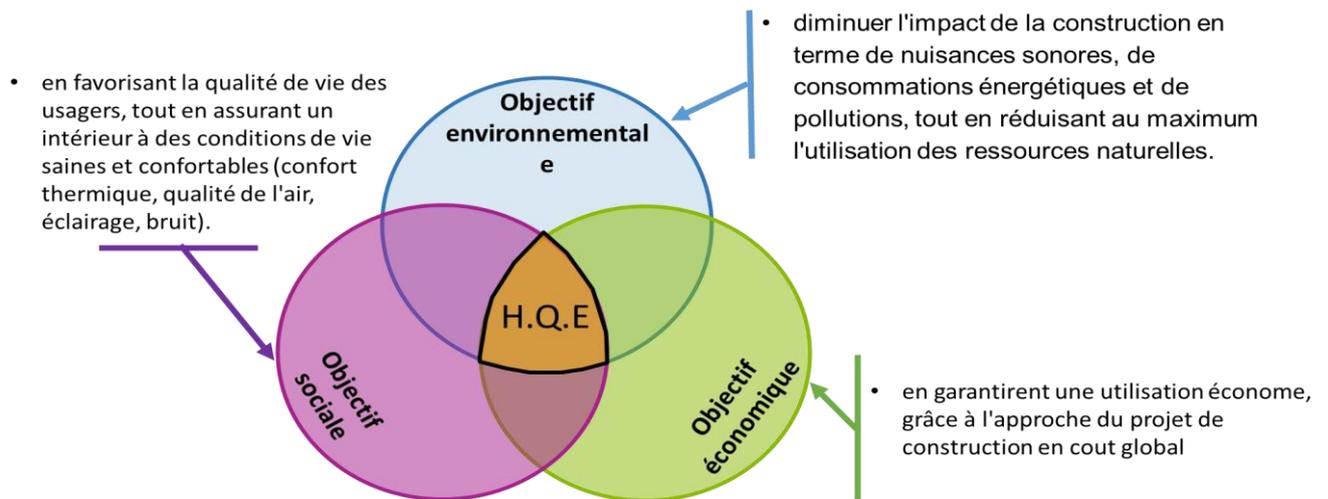
- **La Haute Qualité Environnementale (HQE)**

La Haute Qualité Environnementale est une démarche promue par l'Association HQE, celle de "management de projet". Elle vise à offrir des ouvrages confortables et sains, dont les impacts sur l'environnement seraient les plus faibles possible en améliorant la Qualité Environnementale des Bâtiments (QEB) existants et neufs.

La HQE est une démarche de management de projet qui vise la réalisation ou l'adaptation de bâtiments en :

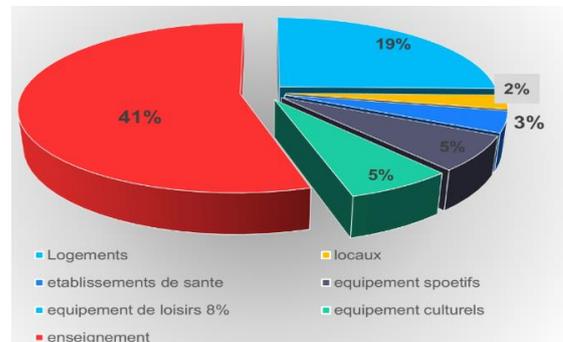
- Maîtrisant l'impact sur l'environnement extérieur.
- Assurant un environnement intérieur confortable et sain.

**Les triples objectifs de la HQE sont :**



• **La démarche HQE dans les bâtiments scolaires<sup>36</sup>**

Selon une étude menée par les centres de ressources HQE sur l'ensemble des régions en France concernant les opérations réalisées dans le cadre d'une démarche HQE ont démontré que **les établissements scolaires**, représentent **41%** des opérations en aménagements durables. **Ce qui reflète l'importance de ces établissements**



maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur		
Eco-Construction	cible 1	Relation du bâtiment avec son environnement immédiat
	cible 2	Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction
	cible 3	Chantier à faible impact environnemental
Eco-gestion	cible 4	Gestion de l'énergie
	cible 5	Gestion de l'eau
	cible 6	Gestion des déchets d'activité
	cible 7	Maintenance, pérennité des performances environnementales
création d'un environnement intérieur sain		
Confort	cible 8	Confort hgrothermique
	cible 9	Confort acoustique
	cible 10	Confort visuel
	cible 11	Confort olfactif
Santé	cible 12	Qualité sanitaire des espaces
	cible 13	Qualité sanitaire de l'air
	cible 14	Qualité sanitaire de l'eau

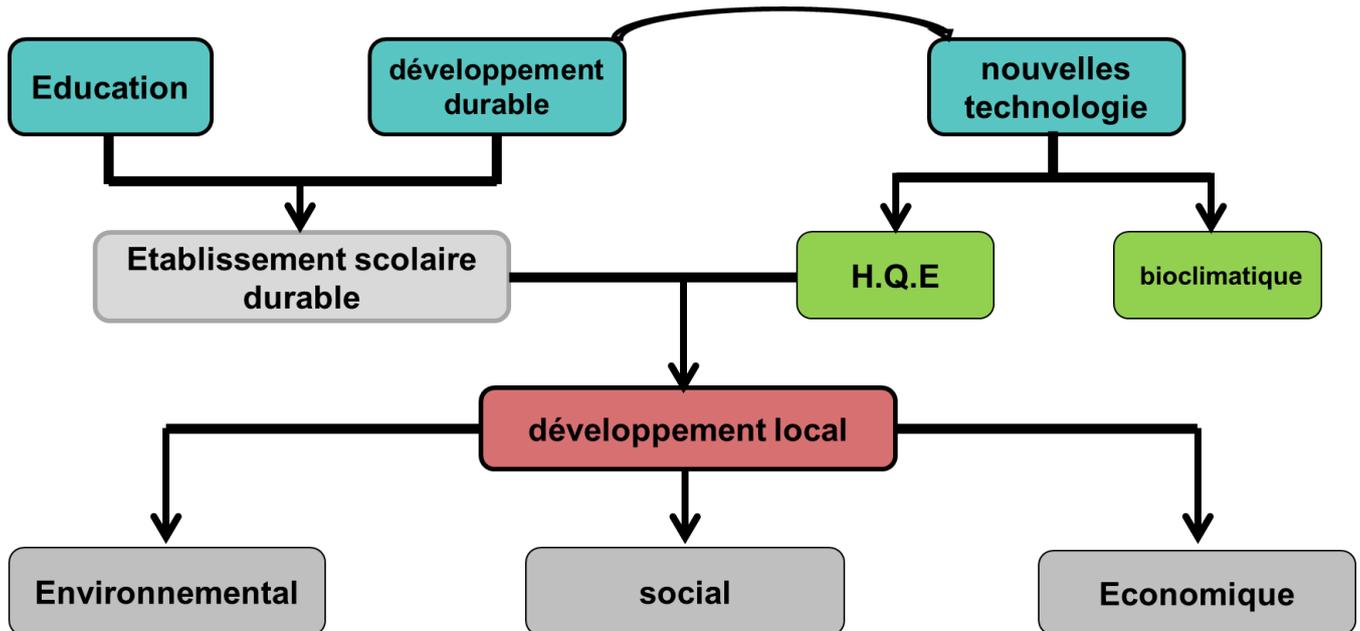
**Tableau 6** : Les 14 cibles de la HQE

<sup>36</sup> **PROVOST.** opérations réalisée selon la demarche HQE. France : s.n., 2002 [En ligne]. [https://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude\\_447/Construction\\_de\\_haute\\_qualite\\_environnementale.pdf](https://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_447/Construction_de_haute_qualite_environnementale.pdf)[consulté le 04 Février 2021].

## Conclusion:

Dans ce chapitre, la lumière a été mise sur l'éducation, les espaces d'apprentissages et une lecture sur le développement durable des établissements scolaires et la haute qualité environnementale.

Afin de résumer les différents relation direct et indirect des différents concepts, le schéma ci-dessous a été établi pour guider le travail



# **CHAPITRE II : APPROCHE URBAINE**

## Introduction :

Ce chapitre représente la charnière entre l'approche théorique et l'approche programmatique, il sera question d'établir une analyse de la ville d'intervention et de sélectionner ces différentes potentialités en s'appuyant sur l'analyse SWOT. L'objectif est de mettre en avant les forces et de comprendre le dysfonctionnement par rapport au secteur éducatif afin de parvenir à des lignes stratégiques qui aideront à booster l'éducation dans la ville.

## I. La ville d'intervention :

### I.1 Motivation du choix de la ville :

Dans la législation, il est obligatoire de construire une école primaire dans chaque quartier qui regroupe au moins 4000 habitants, car il représente un équipement de proximité et de première nécessité. Donc on pourrait choisir n'importe quel quartier qui présenterait un besoin, alors que notre regard s'est tourné vers l'ancienne capitale du Maghreb central, la cité des Zianides Tlemcen. Ma ville natale.

Suite à une analyse entre la répartition des écoles par wilaya et des élèves de l'enseignement primaire, j'ai remarqué que la wilaya de Tlemcen par rapport au nombre d'élèves est classée la 11<sup>e</sup> avec plus de 122678 élèves alors que par rapport au nombre d'écoles est classé la 13<sup>ème</sup>

37

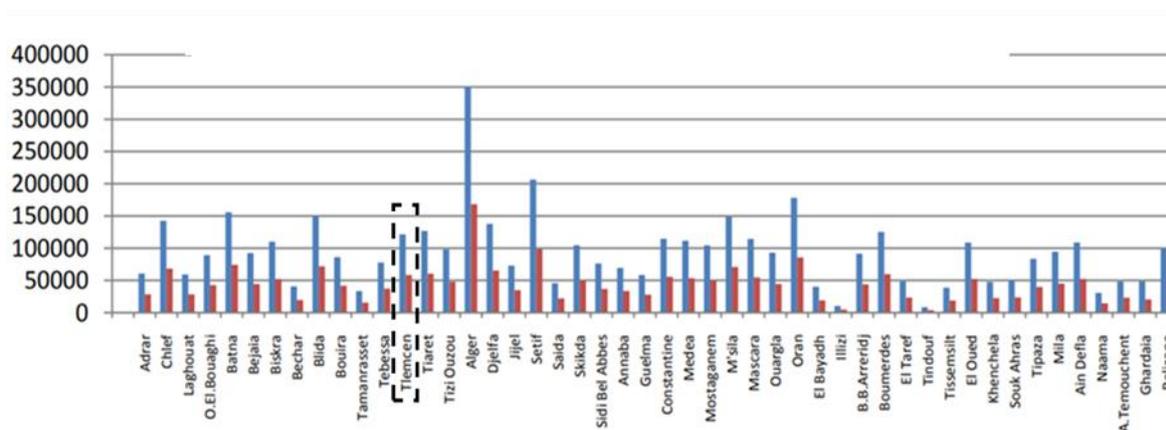


Figure 15 : Répartition des élèves de l'enseignement primaire par wilaya et sexe

Source : la direction de l'éducation (traité par l'auteur)

<sup>37</sup> Ministère de l'Éducation; les normes algériennes de construction d'école. Tlemcen : la direction de l'éducation. [En ligne] <https://www.education.gov.dz/fr/systeme-educatif-algerien/> [consulté le 04 Mars 2021].

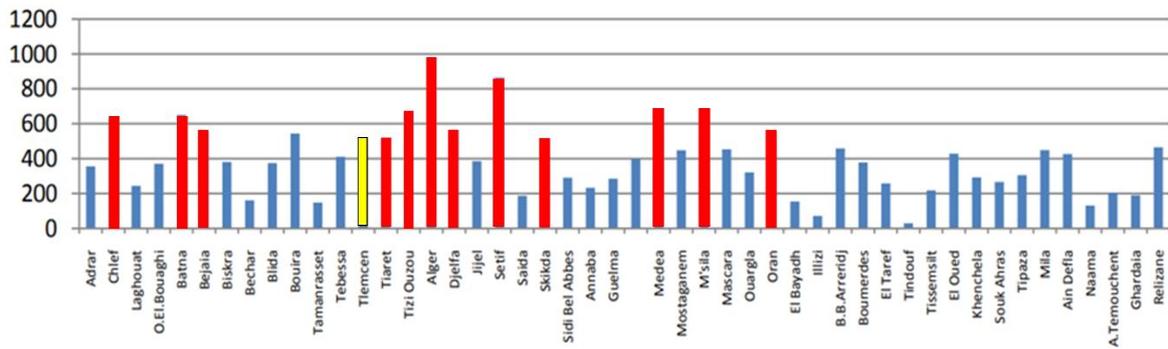


Figure 16 : Répartition des écoles primaires par wilaya

Source :la direction de l'éducation (traité par l'auteur)

Ce qui reflète un manque de ses équipements et justifier notre choix d'implanter cette école dans une ville en plein essor telle que Tlemcen.

## I.2 Présentation de la ville de Tlemcen :

- **Situation géographique :**

Tlemcen est wilaya du pays continent l'Algérie, occupe une position de choix au sein de l'ensemble national. Elle se situe sur le littoral Nord-Ouest du pays avec une superficie de

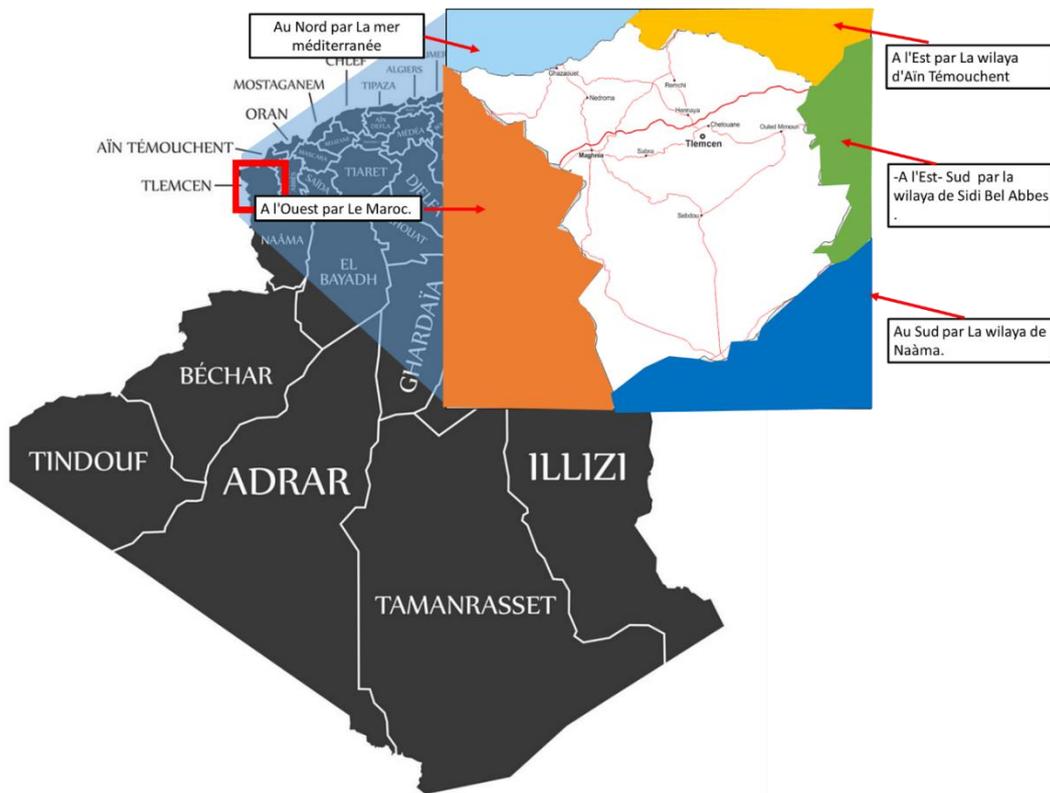


Figure 17 : Situation de la wilaya de Tlemcen (traité par l'auteur)

9017,69 km<sup>2</sup>. Avec une population de l'ordre de 1018978 habitants, soit une densité moyenne<sup>38</sup>

- **La topographie :**

S'inscrit dans un milieu physique divers au niveau de relief : piémonts côtiers, montagnes et steppes, plaines et plateaux. Les monts de Tlemcen occupent plus d'un tiers du territoire de la Wilaya

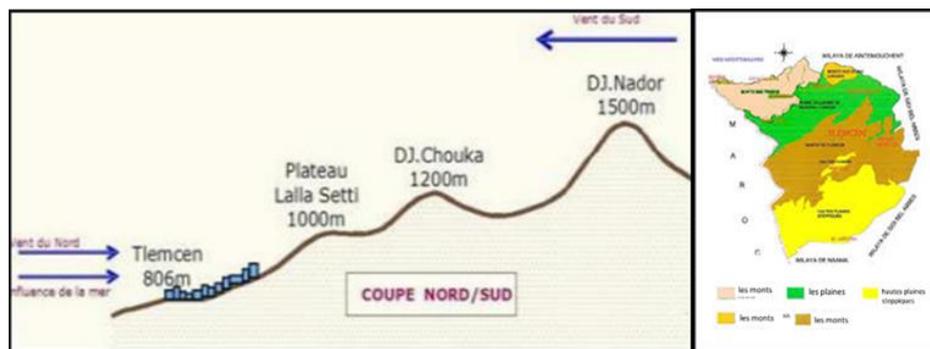
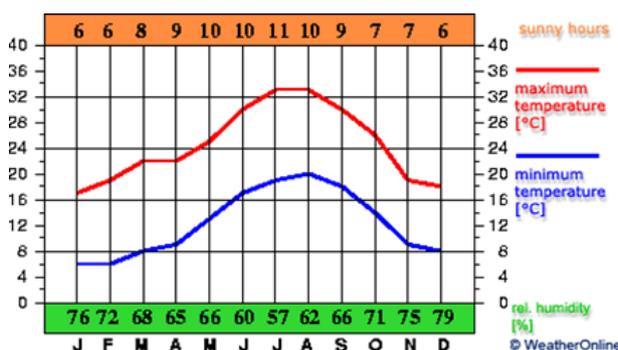


Figure 18: Coupe schématique de la topographie de Tlemcen

Source : Calaméo, morphogenèse de Tlemcen.

- **Climatologie de Tlemcen :**

La Wilaya a un climat méditerranéen, repose sur l'opposition entre un été désertique qui provoque le stationnement d'une chaleur persistante et un hiver océanique où la Wilaya est ouverte aux dépressions maritimes. La pluviométrie est d'une manière générale soumise à une double irrégularité inter saisonnier et interannuel.



Au mois d'août, la température moyenne est de 25.3 °C, est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. Avec une température

Figure 19 : La température dans la ville de Tlemcen<sup>39</sup>

<sup>38</sup> **Andi.** invest in Algeria. andi dz. [En ligne] 2015.

<http://www.andi.dz/index.php/en/%20component/content/article/86-guichets-de-l-andi/109-gud-tlemcen>. [Consulté le 13 Mars 2021.]

<sup>39</sup> **WeatherOnline.** « La température dans la ville de Tlemcen. » [En ligne] wofrance, 2021.

<https://www.wofrance.fr/weather/maps/city?LANG=fr&WMO=60531&PAG=1&CONT=afri&UP=0&R=0&LEVEL=160&REGION=0011&LAND=AL&INFO=0&NOREGION=1>. [Consulté le 13 Mars 2021.]



En Janvier, les précipitations avec une moyenne de 62mm, sont les plus importantes de l'année. Juillet avec seulement 2mm est le mois le plus sec<sup>40</sup>

Figure 20 : précipitation dans la ville de Tlemcen

- **Accessibilité :**

La wilaya de Tlemcen est accessible par 3 réseaux

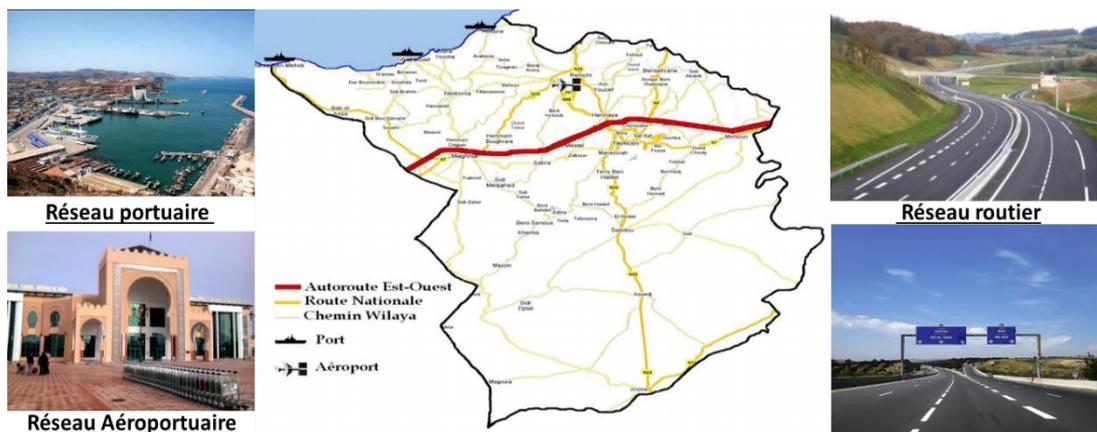
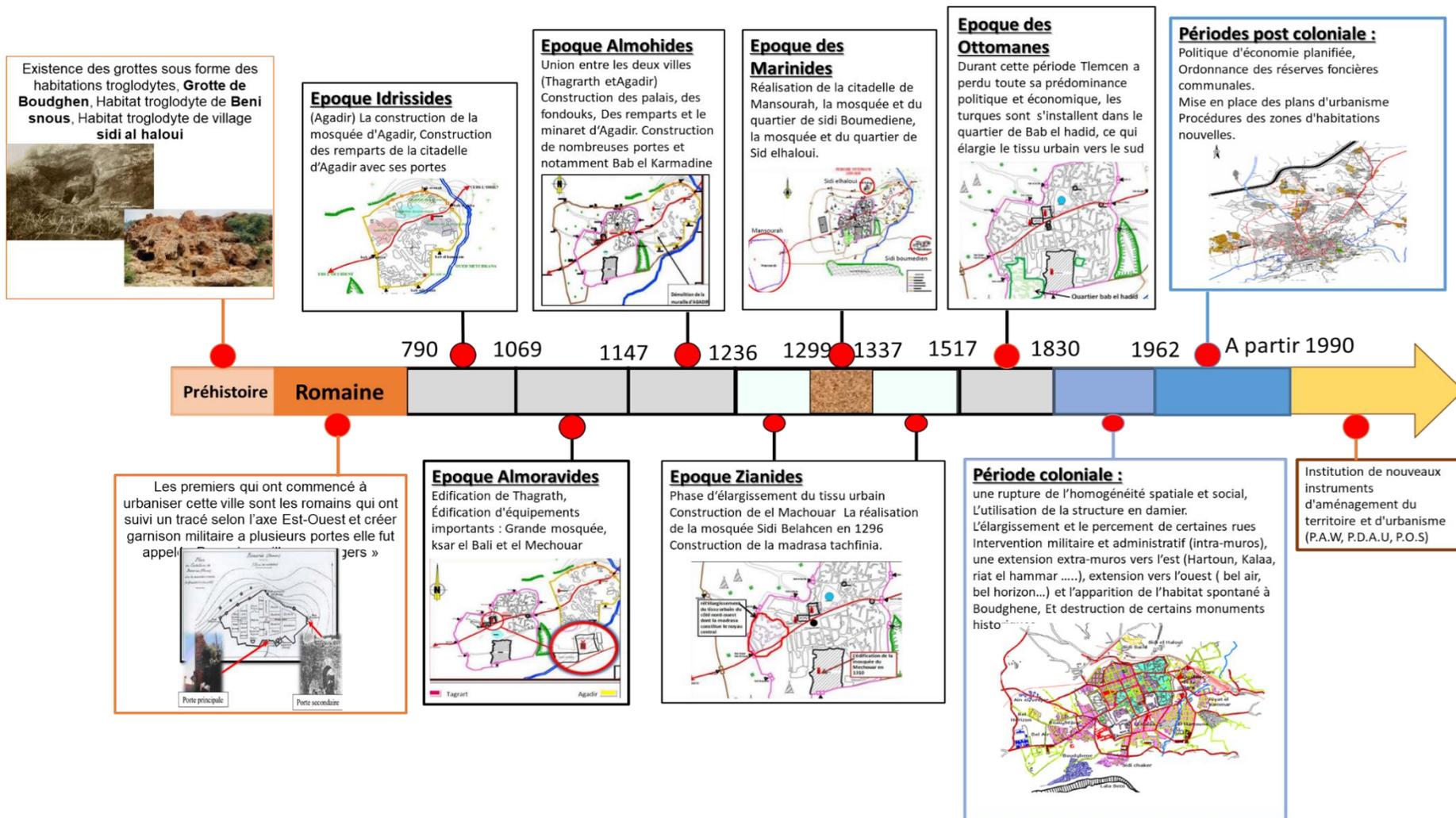


Figure 21 : l' Accessibilité (traité par l'auteur)

<sup>40</sup> **climate-data.org**. «Précipitation dans la ville de Tlemcen ». [En ligne] <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/tlemcen/tlemcen-990323/>. [Consulté le 13 Mars 2021.]

- **Étude historique de La Ville :**

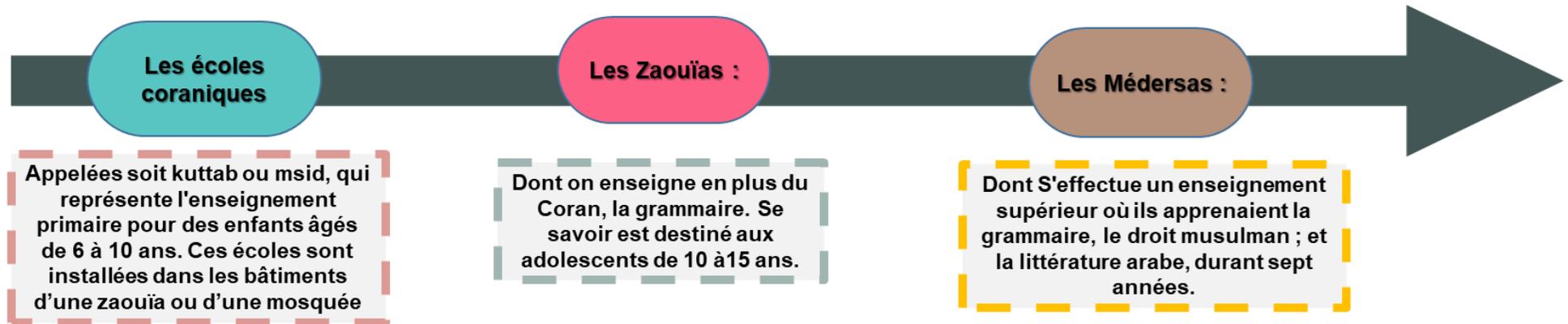
L'histoire de Tlemcen remonte à la préhistoire, elle est marquée par plusieurs dynasties et un réseau dense d'événements. Au cours de son histoire, elle a pris plusieurs noms : Pomaria, Agadir, Tagrart et Tlemcen. J'ai résumé les différentes phases de l'évolution de la ville de Tlemcen selon les événements essentiels dans l'axe suivant :



- **L'évolution historique des écoles à Tlemcen**

**Le moyen âge :**

Durant cette période, le système éducatif était fondée sur la religion. On distingue trois types d'espaces correspondant aux 3 niveaux d'enseignements :



**XIXème siècle (pendant l'époque coloniale)**

On distingue en Algérie pendant la période coloniale deux systèmes éducatifs. L'un est destiné aux français et l'autre aux indigènes. Plus aux écoles coraniques et zaouïas . On a une naissance de nouveaux types d'établissement scolaire :



**Les écoles Algérien aujourd'hui**

Le modèle des écoles algérien n'a pas évolué et représente un héritage de la période coloniale.

Un modèle comportant des rangées de tables et de chaises faisant face à une estrade décrit comme « sage sur la scène ». Comme montre le modèle suivant

hiérarchisation des espaces  
(public, semi-public, privé)



l'utilisation d'un revêtement de sol antidérapant



séparation entre les espaces des élève  
et les espaces administratives



présence d'un parvis à l'entrée de l'école



l'intégration d'une salle polyvalente pour  
les différentes activités



l'existence d'un jardin botanique et  
l'intégration de la végétation dans les  
différents espaces



l'emplacement des fenêtres dans les 2 murs  
parallèle des classes qui permet une meilleure  
gestion et circulation d'air



### I.3 Cartographie du secteur éducatif à Tlemcen :

La répartition des équipements scolaires à la wilaya de Tlemcen :

la wilaya de Tlemcen	structure scolaire	par type d'établissement		le total
	Les établissements scolaire	primaire	525	751
		Moyen	162	
		secondaire	64	
	cantine scolaire			325
	Terrain de sport	primaire	54	195
		Moyen	109	
		secondaire	32	
	unité de visite médicale	primaire	14	34
		Moyen	20	
secondaire		0		

**Tableau 7** : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur

Tandis que la répartition d'effectifs :

la wilaya de Tlemcen	répartition des effectifs	par type d'établissement		le total
	nombre d'enseignants permanent	primaire	5583	12 298
		Moyen	4164	
		secondaire	2551	
	nombre d'enseignants vacataire	primaire	63	375
		Moyen	180	
		secondaire	132	
	les administratives	primaire	609	5 383
		Moyen	3227	
		secondaire	1547	
nombre d'élèves	primaire	125896	254 226	
	Moyen	86571		
	secondaire	41759		

**Tableau 8** : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur

Il est remarqué que le taux le plus élevé est celui de 6 ans avec un nombre de 25003 élèves, un pourcentage de 20%. Alors que le plus faible est celui de 13 ans, un pourcentage de 0.33%

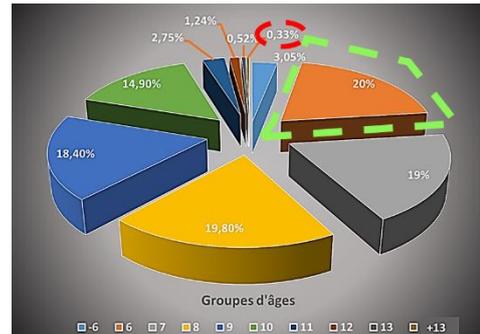


Figure 22 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur

À signaler que le secteur connaitre la déperdition comme un phénomène très important il est représenté par 2,93% de totale scolarisé.

la wilaya de Tlemcen	type d'établissement	nombre d'élèves scolarisés	déperdition	le pourcentage
	primaire	123051	79	0,04%
	Moyen	86571	2969	3,43%
	secondaire	34580	3860	11,16%

Tableau 9 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur

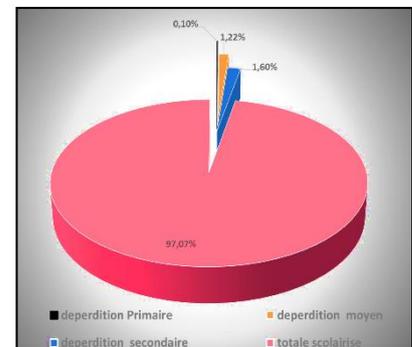


Figure 23 : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur

La répartition des équipements scolaires par Communes

la wilaya de Tlemcen	Communes	par type d'établissement		le total
	Tlemcen	primaire	54	91
		Moyen	24	
		secondaire	13	
	Maghnia	primaire	46	65
		Moyen	14	
		secondaire	05	
	Chetouane	primaire	24	34
		Moyen	08	
		secondaire	02	
	Sebdou	primaire	21	31
		Moyen	07	
		secondaire	03	

la wilaya de Tlemcen	Communes	par type d'établissement		le total
	Mansourah	primaire	17	28
		Moyen	07	
		secondaire	04	
	Béni Mester	primaire	12	16
		Moyen	03	
		secondaire	01	
	Oueld Mimoun	primaire	12	08
		Moyen	05	
		secondaire	02	
Béni Snous	primaire	07	09	
	Moyen	01		
	secondaire	01		

**Tableau 10** : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur

Nombre d'élèves par école primaire

wilaya	école	scolarisée	nombre d'élèves par école
Tlemcen	54	18048	~=334
Maghnia	46	13881	~=302
Chetouane	24	7184	~=300
Sebdou	21	5629	~=269
Mansourah	17	6402	~=377
Béni Mester	12	2440	~=204
Oueld Mimoun	12	3342	~=278
Béni Snous	07	1421	~=203

**Tableau 11** : source la direction de l'éducation traitée par l'auteur

Le nombre d'élèves par école le plus élevé est celui de la commune de Mansourah

## II. Analyse SWOT du secteur éducatif :

Pour révéler le dysfonctionnement du secteur éducatif à Tlemcen le travail a fait appel à l'analyse SWOT qui met en avant les données relatives aux forces /faiblesses, et expose les opportunités /les menaces qui mèneront à des lignes stratégie à suivre

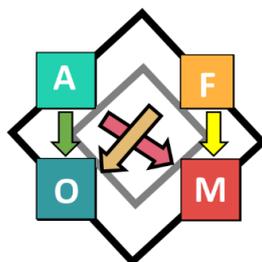
## II.1 La matrice SWOT :

Points positifs		Points négatifs	
Facteurs internes	<b>Les atouts</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>le taux élevé des élèves scolarisation (97,07%)</li> <li>un nombre important d'établissement scolaire 751 avec (525 écoles primaire et 122678 élèves ) (162 Moyen et 86571élèves ) ( 64 secondaire et 41759 élèves )</li> <li>un potentiel humain et une histoire et culture honorable</li> <li>Des enseignants hautement qualifiés</li> <li>l'intégration de nouvelles matières dans le programme d'éducation</li> <li>Étude entièrement et partiellement gratuitement financés</li> <li>Nombre élevé d'employés (nombre d'enseignants 12 673, administratives 5 383 )</li> <li>l'Attribution d'un budget important au secteur éducatif</li> <li>l'égalité des sexes à l'éducation</li> </ol>	Facteurs internes	<b>Les Faiblesses:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>l'insuffisance d'équipement scolaire</li> <li>le rapport qualité-quantité inadéquat</li> <li>l'absence de sérieuse réflexion sur la conception d'espaces apprentissage</li> <li>manque d'intégration des nouvelles technologies</li> <li>l'état dégradé de plusieurs établissements</li> <li>l'absence d'espace destiné aux enseignants</li> <li>manque d'activités éducatives à l'extérieur (sport, loisir.....)</li> <li>Manque l'hygiène ( Sanitaire inadapté ,Problème d'eaux )</li> <li>Manque d'espace vert</li> <li>Manque d'esp pour élèves Vulnérables (trisomie , handicapé</li> <li>Les enseignants ne sont pas disponibles pour rencontrer les parents assez souvent</li> <li>manque d'activités de partenariat entre les parent d'élèves et les administratives</li> <li>coût élevé des affaires scolaire</li> <li>la culture non mise en valeur dans les programmes éducatifs</li> </ol>
	<b>Les Opportunités:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>nouvelle réflexion de développer de secteur de l'éducation</li> <li>les grandes compétences des jeunes enseignants surtout en termes de technologie</li> <li>l'envie et le désir de ces nouveaux enseignants de donné plus</li> <li>l'évolution et la prise de conscience sur l'importance de l'éducation de la communauté</li> <li>ressource apprentissage numérique de haute qualité (les applications éducatif, site internet et les pages web ..)</li> <li>législation favorable</li> <li>le droit à l'enseignement</li> <li>Formation pédagogique des nouveaux enseignants sortant de l'Université</li> <li>Commencement d'informatisation et la digitalisation des systèmes éducatifs</li> <li>planification et l'organisation des événements par le personnel administratif et personnel éducatif</li> </ol>		<b>Les Menaces:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>la vitesse développement technologique</li> <li>Risque de dépassement en thème d'évolution des systèmes pédagogiques et les méthodes d'éducation</li> <li>Contamination</li> <li>Insuffisance d'infra structure causer par la croissance démographique</li> <li>mauvaise gestion, la corruption et la mauvaise utilisation du budget</li> <li>progression de la mondialisation des systèmes éducatif</li> <li>l'augmentation de pourcentage déperdition scolaire</li> <li>preuves limitées pour les directeurs d'école quant à l'importance de l'informatique dans la réalisation d'une société numérique</li> <li>risque de la perte de l'identité culturelle chez les enfants</li> </ol>
Facteurs externes		Facteurs externes	

Tableau 12 : La matrice SWOT

## II.2 Les combinaisons de l'analyse SWOT :

Afin de déterminer les orientations stratégiques, nous avons effectué le croisement des données entre :



• Les atouts / Les Opportunités:		• Les Faiblesses / Les Menaces:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>At (1,8) Opp (D,I,G)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>profitez du prise de conscience de la communauté pour augmenter plus le pourcentage des élèves scolarisé</li> <li>offrir un pourcentage du budget pour l'accélération d'informatisation et la digitalisation des systèmes éducatifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fa (1,2,3,5,6,7,8,9) Mn (D,E,G,C,B)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>réserver des espaces destinés aux élèves vulnérables</li> <li>répondre aux besoins de la population</li> <li>lancer des de nouveaux projets de haute qualité</li> <li>encourager les nouvelles idées sur la conception d'espaces l'apprentissage</li> <li>intégrer les activités extérieur aux méthode éducative</li> <li>prendre en soin les espaces sanitaires</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>At (3,4,5,7) Opp (A,H,B,C)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>exploiter histoire, culture honorable et le potentiel humain pour développer le secteur éducatif</li> <li>profiter des compétences des jeunes enseignants pour l'amélioration des programmes éducatifs</li> <li>évaluer et donner l'importance aux efforts des nouvelles enseignants</li> <li>promouvoir les nouvelles réflexions encourager les enseignants qualifiés</li> <li>intégrer de nouvelles ressources d'apprentissage numérique aux programmes d'enseignement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fa (4,10,11;14) Mn (A,H,F,I)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>profitez de la nouvelle technologie pour évoluer le secteur éducatif</li> <li>suivre les rénovation mondiale en terme de système pédagogique et méthode d'éducation</li> <li>réserver des arrêts et heurs définis pour les interactions entre parents d'élèves, profs et les administratifs</li> <li>promouvoir la culture dans les programmes éducatifs et réservé des espaces pour les événements</li> </ul>

Tableau 13 : Croisement des données d'analyse SWOT

• Les Faiblesses / Les Opportunités:		• Les atouts / Les Menaces:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fa (A,E,I) Opp (4,7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>profiter du développement technologique pour évoluer le secteur éducatif</li> <li>accélérer la digitalisation</li> <li>développer les méthodes éducatives et intégrer les activités physiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>At (1,2,8) Mn (D,E,G,C)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>lancer de nouveaux projets en prenant en compte la qualité d'équipement</li> <li>proposer de nouvelles réflexions pour stopper la déperdition scolaire</li> <li>prise en charge les besoins de la population</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fa (D,F,J) Opp (1,2,3,5,6,10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>promouvoir une nouvelle réflexion sur les espaces d'apprentissage</li> <li>améliorer la qualité des établissements d'état dégradé</li> <li>réserver des espaces destinés aux enseignants et penser aux élèves vulnérables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>At (4,3,5,7) Mn (A,B,H,F)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>l'intégration de la nouvelle technologie en matière d'enseignement</li> <li>suivre les nouvelles tendances en Système pédagogique</li> <li>réserver des formations d'informatique pour les directeurs d'école</li> <li>suivre les rénovation mondiale en terme de pédagogique et matière d'éducation</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fa (B,C,H) Opp (11,12)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>exploiter les compétences des jeunes enseignants</li> </ul>		

Tableau 14 : Croisement des données d'analyse SWOT

## **II.3 Synthèse :**

Les lignes stratégiques révélées du croisement des données peuvent être classées selon :

### **Technologie :**

- Profitez de la nouvelle technologie en matière d'enseignement en intégrant de nouvelles ressources d'apprentissage numérique,
- Suivre les rénovations mondiales en termes de système pédagogique et matière d'éducation
- Réserver des formations d'informatique pour les directeurs d'école et exploiter les compétences des jeunes enseignants en technologie

### **Sociale :**

- Fortifier la relation entre parents d'élèves, administration en réservant des arrêts et heures définis pour les interactions prise en charge leurs besoins
- Encourager les associations des parents d'élèves et sensibiliser les parents pour les intégrés
- Promouvoir et exploiter histoire la culture dans les programmes éducatifs

### **Éducatif et spatial :**

- Développer les méthodes éducatives et intégrer les activités physiques et les promenades scolaires
- Repenser les milieux d'apprentissage pour le meilleur rendement, et prendre en soin d'hygiène surtout les espaces sanitaires
- Réserver des espaces destinés aux enseignants et penser aux élèves vulnérables

### **Économique**

- Offrir un pourcentage du budget pour l'accélération d'informatisation et la digitalisation des systèmes éducatifs, et réserve une partie pour le lancement des nouveaux projets de haute qualité et l'amélioration des établissements d'état dégradé

### **Conclusion :**

- Pour ce travail notre intérêt va toucher ces 3 lignes stratégiques :
- • Repenser les milieux d'apprentissage pour le meilleur rendement, et prendre en soin d'hygiène surtout les espaces sanitaires
- • Réserve des espaces destinés aux enseignants et penser aux élèves vulnérables
- • Profitez de la nouvelle technologie en matière d'enseignement en intégrant de nouvelles ressources d'apprentissage numérique, suivre les rénovations mondiales en termes de système pédagogique et matière d'éducation

# **CHAPITRE III : Approche analytique et programmatique**

## Introduction :

Dans le présent chapitre, il sera question d'analyser une série d'exemples qui vont nous aider à bien répondre aux trois critères suivants : le choix du site d'intervention, établir un programme qualitatif et quantitatif comportant les différentes fonctionnalités et technologie utilisée, ainsi que des exemples relatifs à la démarche HQE.

Le schéma suivant présente les différents exemples à analyser

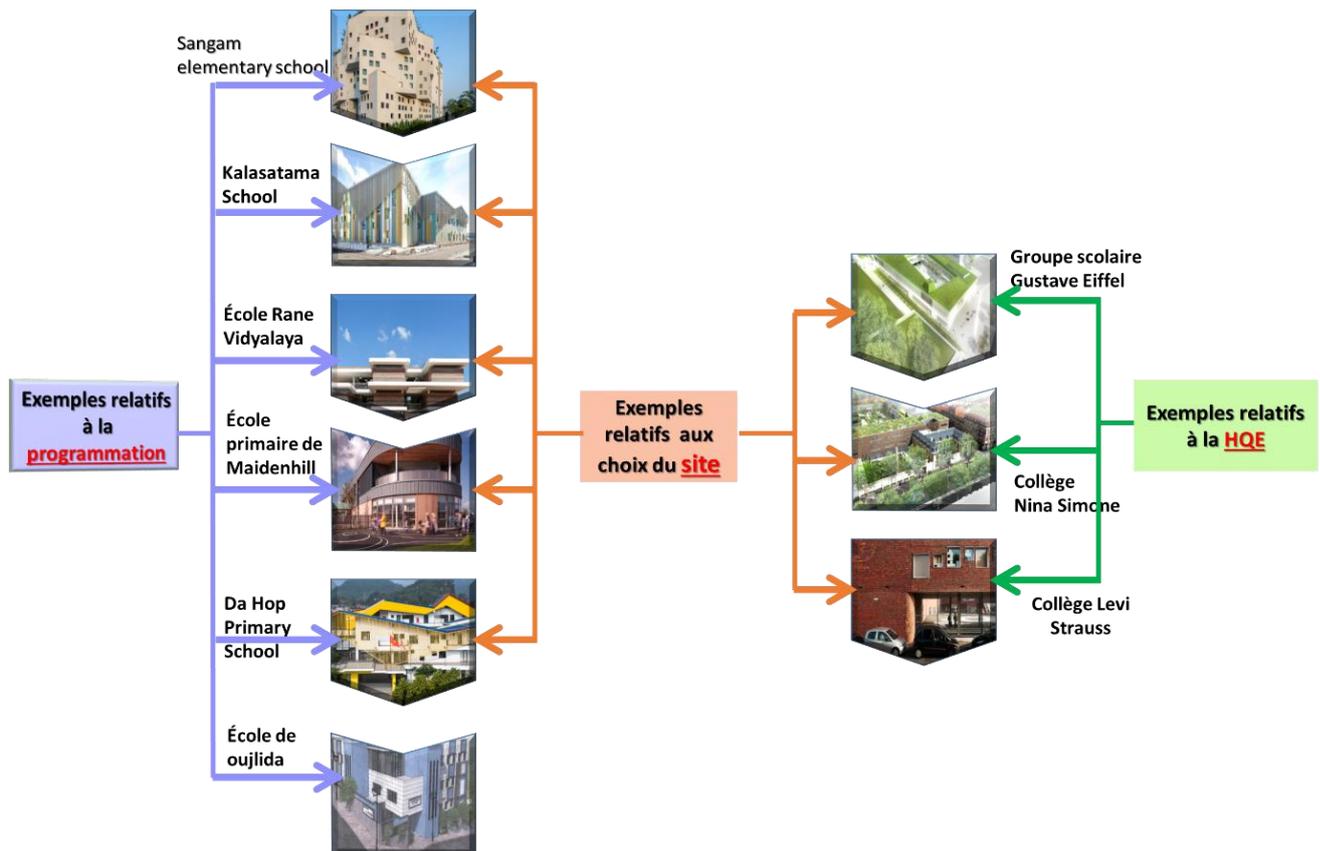


Figure 24 : Exemples analyser

## I. Analyse des exemples :

Les exemples ont été choisis par rapport aux critères suivants :

- La fonction mère et le niveau d'établissement
- La situation du projet
- La date de construction
- Le style architectural, la démarche HQE
- Échelle d'équipement, et la surface

### I.1 Analyse relative au choix du site :

On commence par exemple relatif au choix du site dans le but d'établir une liste des critères qui aideront à la justification de notre site d'intervention.

Tableau 15 : Analyse relative au choix du site Source : Auteur

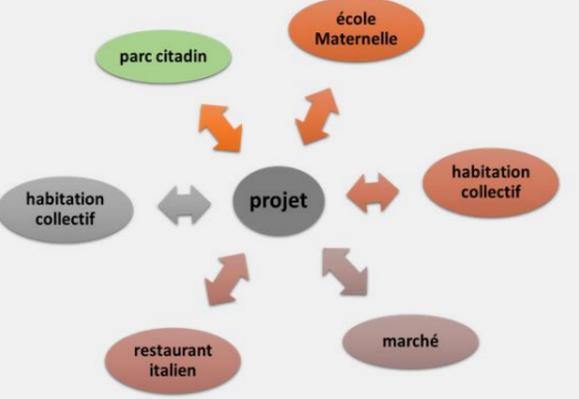
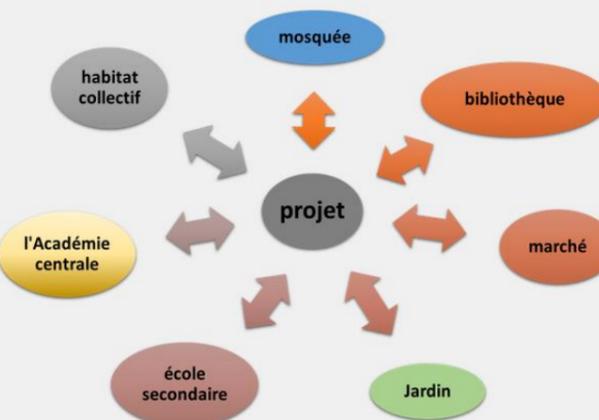
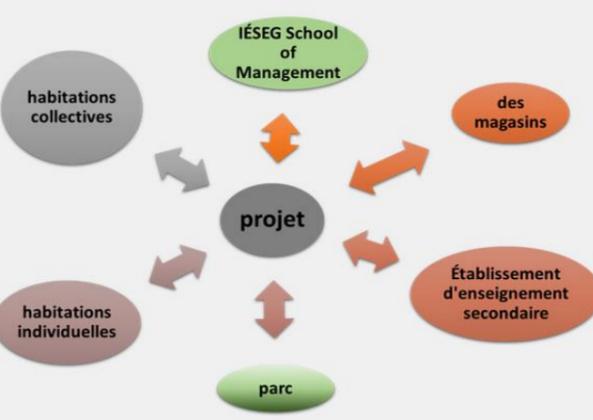
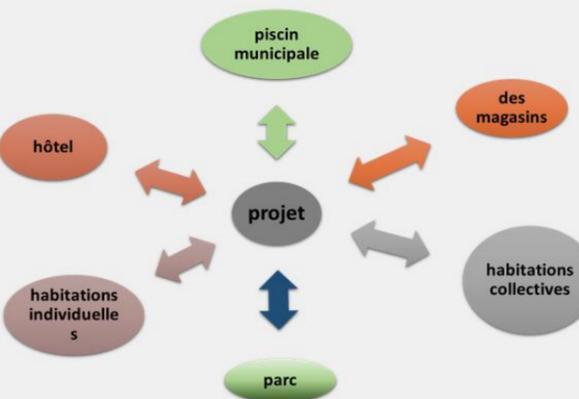
les critères	Exemple 01: Kalasatama School	Exemple 02: Sangam elementary school	Exemple 03: Collège Levi Strauss	Exemple 04: Groupe scolaire Gustave Eiffel
situation	<p>se situe au quartier de Kalasatama la ville d'Helsinki , en Finlande dans une zone résidentielle avec une densité 4,839/km<sup>2</sup></p> 	<p>se situe à la ville Bhilwara dans l'État du Rajasthan, en Inde avec une population de plus 370000 habitants. dans une zone naturelle</p> 	<p>se situe à ville du nord Lille en France, avec une densité 6 755 hab./km<sup>2</sup></p> 	<p>se situe à la commune française Clichy du département des Hauts-de-Seine avec une densité 20 287 hab./km<sup>2</sup></p> 
Accessibilité	<p>Le projet est accessible par 4 voix</p>  <p>présence d'une arrêt de bus à côté du projet</p>	<p>Le projet est accessible par une voie principale et 2 secondaires</p> <p>la distance entre la voie à grande circulation et le projet est 457m avec arrêt de bus</p> 	<p>Le projet est accessible par 4 voix</p> <p>la distance entre la voie à grande circulation et le projet est 153m</p> 	<p>Le projet est accessible par une voie</p> <p>présence d'une arrêt de bus à côté du projet</p> <p>la distance entre la voie à grande circulation et le projet est 256m</p> 
Environnement immédiat				

Tableau 16 : Analyse relative au choix du site Source : Auteur

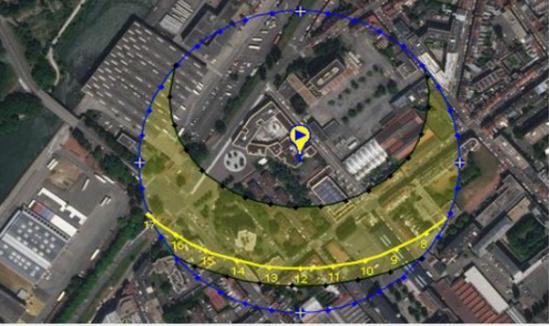
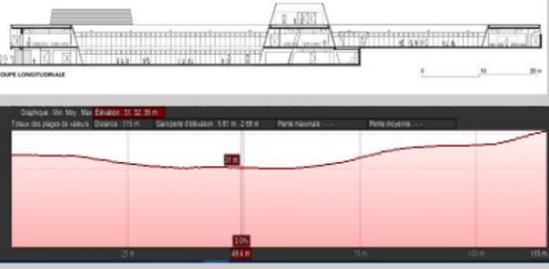
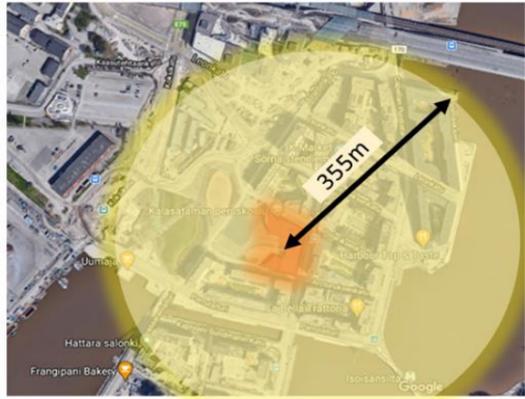
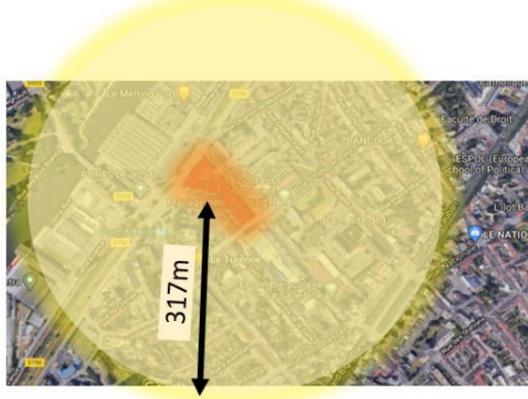
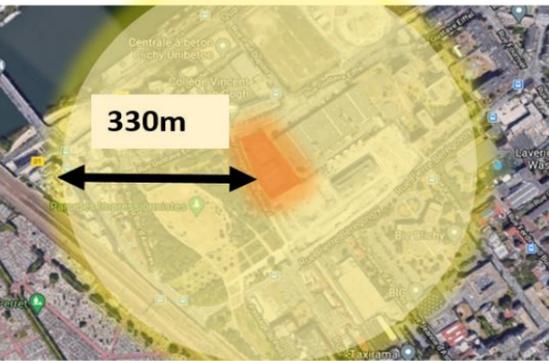
les critères	Exemple 01: Kalasatama School	Exemple 02: Sangam elementary school	Exemple 03: Collège Levi Strauss	Exemple 04: Groupe scolaire Gustave Eiffel
Ensoleillement				
Topographie	 <p>terrain presque plat</p>	 <p>une pente de 1 m sur 74.9m</p>	 <p>terrain presque plat</p>	 <p>terrain en pente</p>
Surface	8480, 0 m2	2600,00 m <sup>2</sup>	8 200,00 m2	4338,00m <sup>2</sup>
Les distances à parcourir par les élèves	 <p>le point le plus loin du projet est 355 m environ 19 min</p>	 <p>la distance la plus loin à parcourir par les élèves est 392m</p>	 <p>la distance la plus loin à parcourir par les élèves est 317m</p>	 <p>le point le plus loin du projet est 330 m environ 15 min</p>

Tableau 17 : Analyse relative au choix du site

Source : Auteur

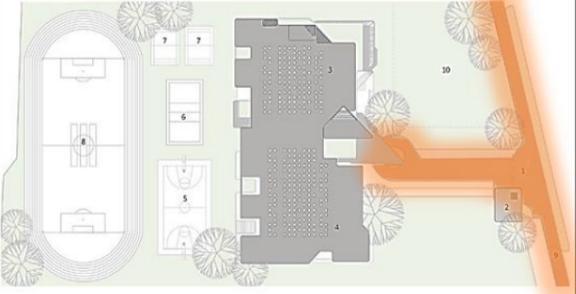
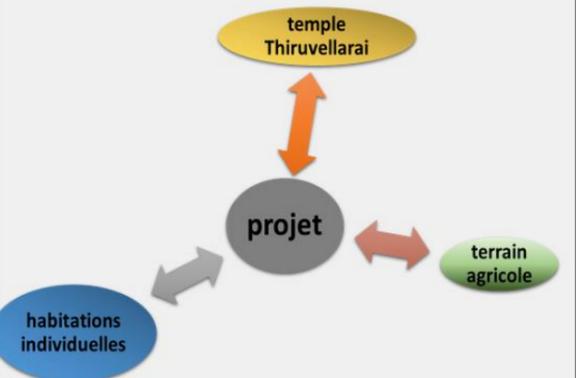
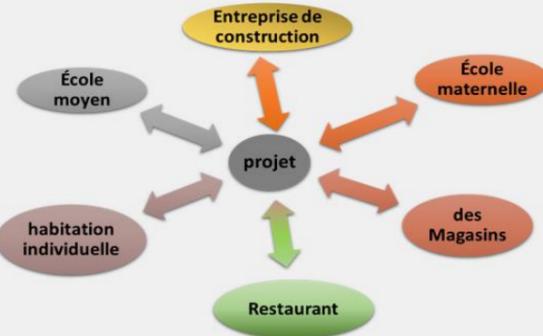
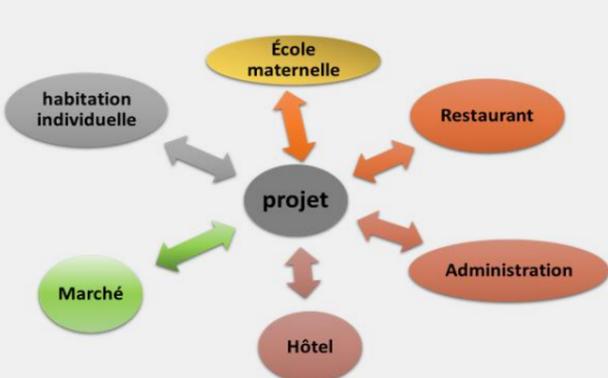
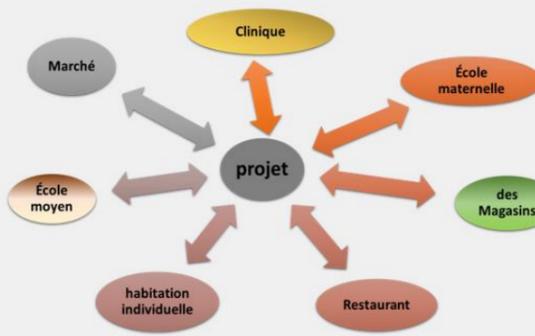
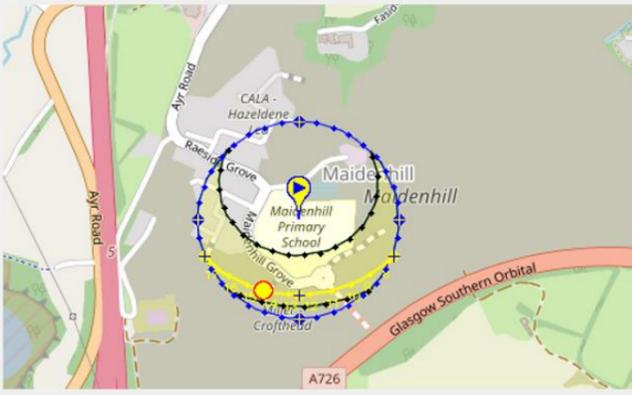
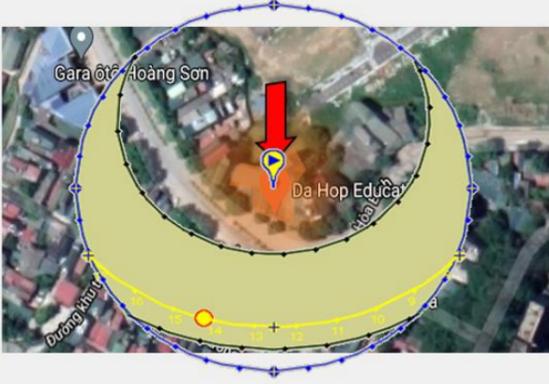
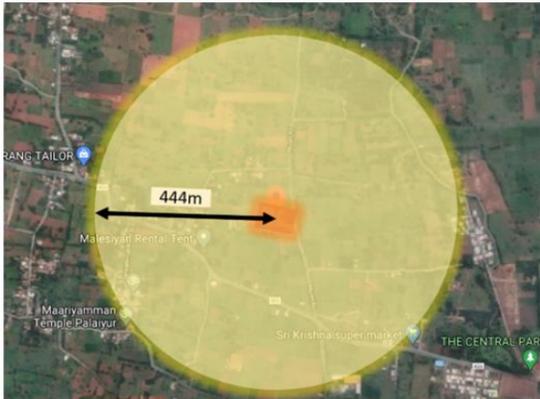
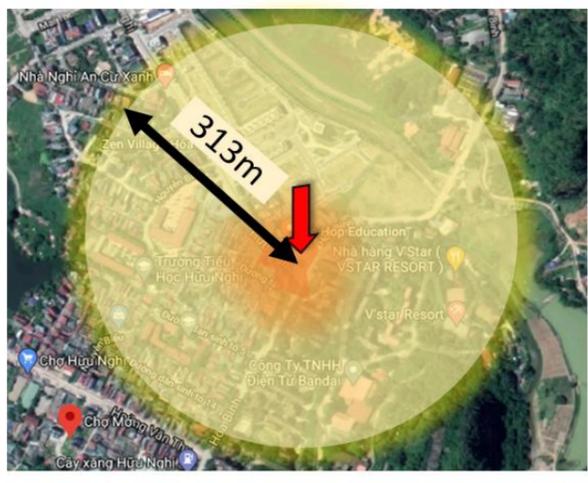
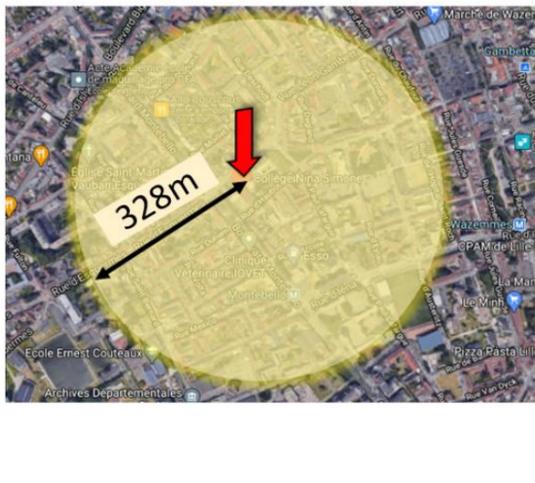
les critères	Exemple 05: École Rane Vidyalaya	Exemple 06: École primaire de Maidenhill	Exemple 07: Da Hop Primary School	Exemple 08: Collège Nina Simone
situation	<p>se situe au village Theerampalayam dans État Tamil Nadu en Inde avec une population 3786 hab région rurale</p> 	<p>situé dans le quartier en pleine croissance de Maidenhill à la ville de Newton Mearns du ROYAUME-UNI et d'une population de 26 993 habitants</p> 	<p>se situe dans une province montagneuse du Vietnam, avec une densité 180/km2</p> 	<p>se situe dans le quartier Wazemmes à Lille en France avec une population de 26 639 hab.</p> 
Accessibilité	 <p>Le projet est accessible par une seul voie principale le projet se situe dans une zone rural ce qui fait l'absence des voies à grande circulation</p>	<p>Le projet est accessible par une voie principale et 2 secondaires et passage piéton</p> <p>la distance entre la voie à grande circulation et le projet est 370m</p> 	<p>Le projet est accessible par une voie principale et 2 secondaires</p> <p>la distance entre la voie à grande circulation et le projet est 290m</p> 	<p>Le projet est accessible par une voie principale et 4 secondaires</p> <p>la distance entre la voie à grande circulation et le projet est 372m</p> 
Environnement immédiat				

Tableau 18 : Analyse relative au choix du site

Source : Auteur

les critères	Exemple 05: École Rane Vidyalaya	Exemple 06: École primaire de Maidenhill	Exemple 07: Da Hop Primary School	Exemple 08: Collège Nina Simone
Ensoleillement				
Topographie	 <p>terrain presque plat</p>			
Surface	5000,00 m <sup>2</sup>	4725,00 m <sup>2</sup>	2200,00 m <sup>2</sup>	4338,00m <sup>2</sup>
Les distances à parcourir par les élèves				

## Synthèse :

Suite à l'analyse des exemples relatifs au choix du site, nous avons pu élaborer une liste de recommandations à suivre pour choisir notre site d'intervention, qui sont les suivantes :

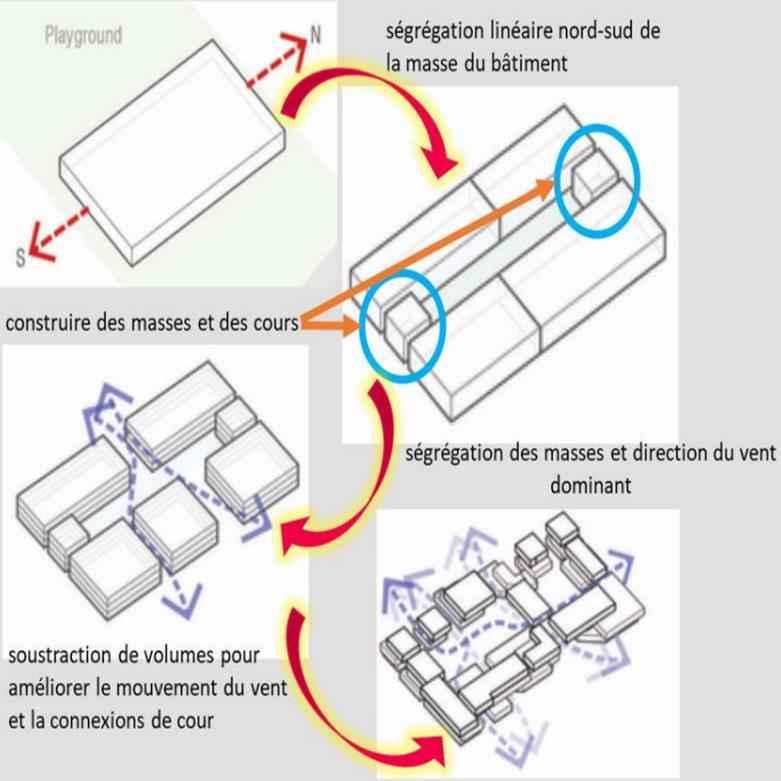
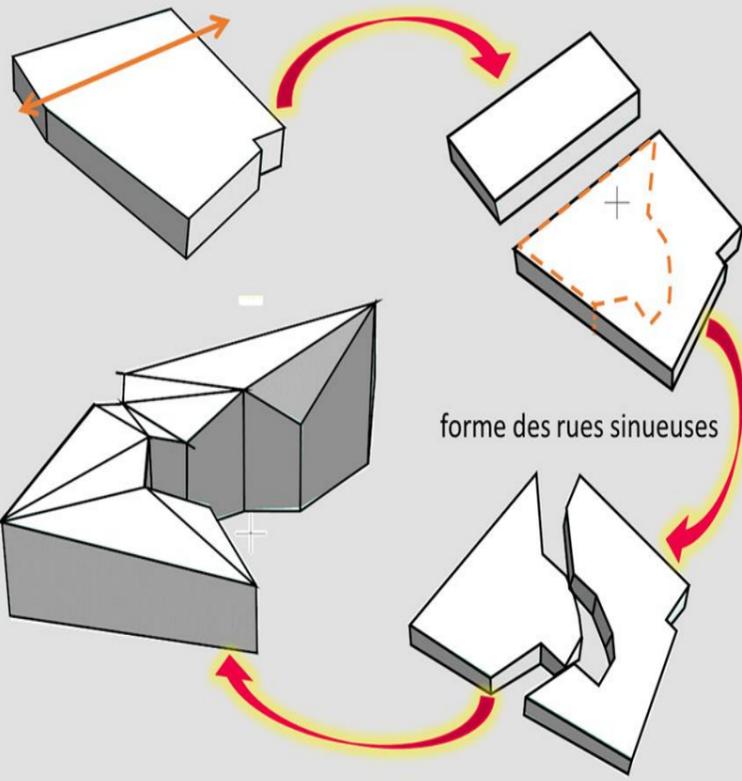
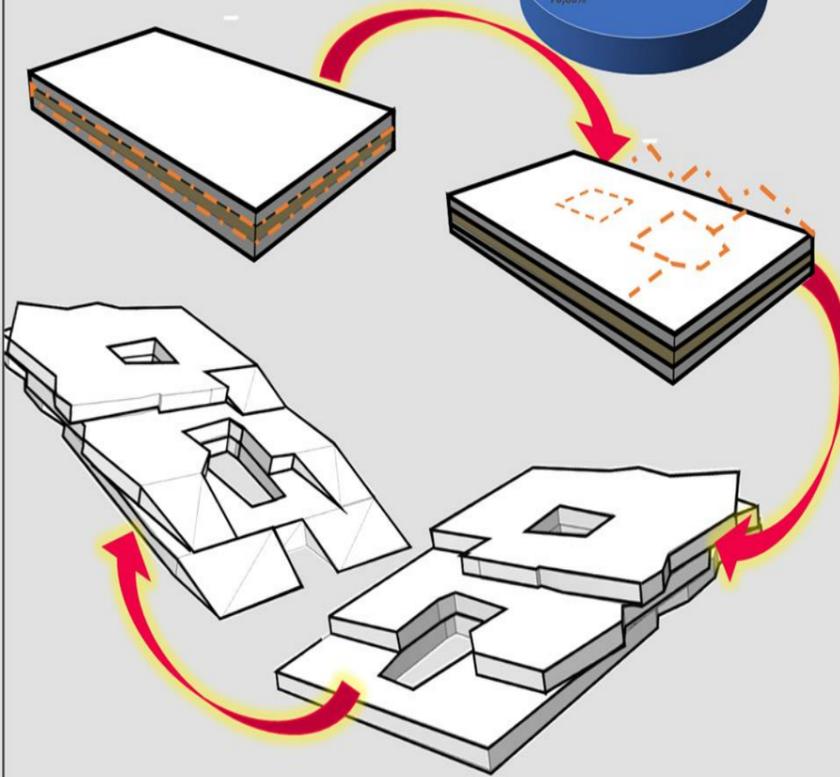


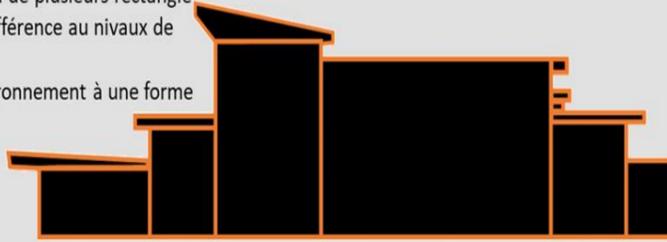
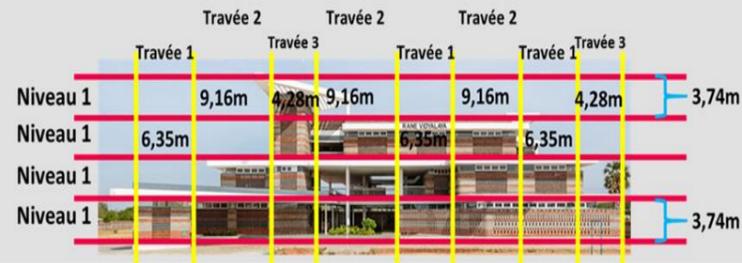
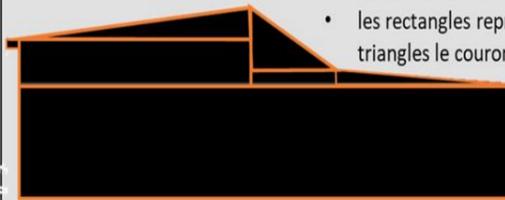
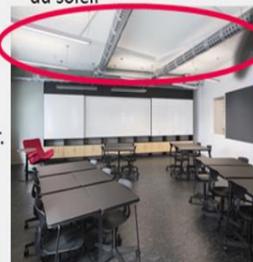
## I.2 Exemples relatifs à la programmation :

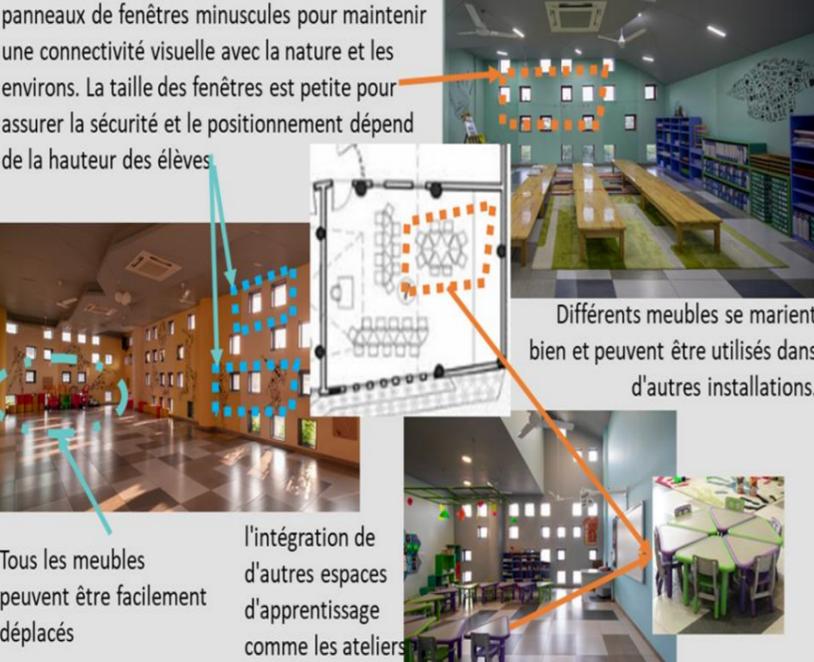
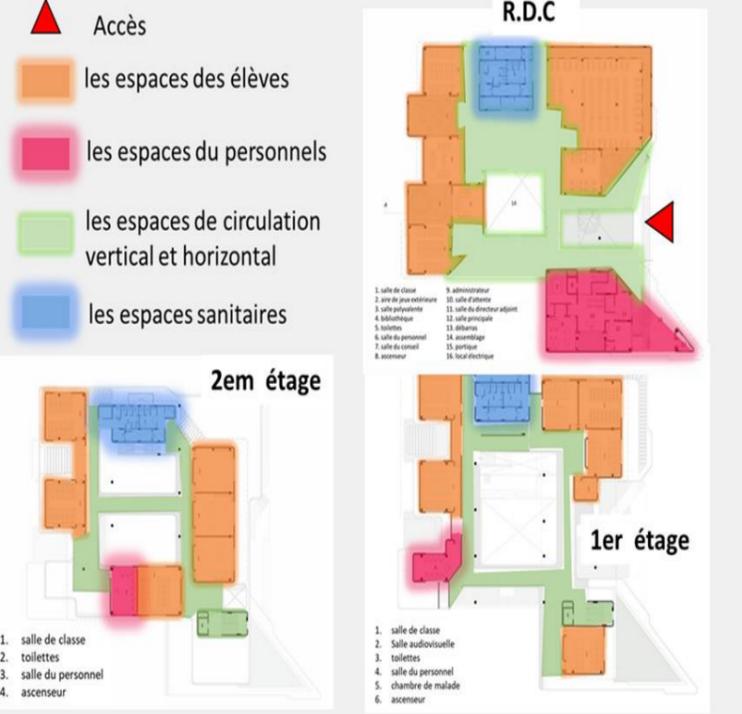
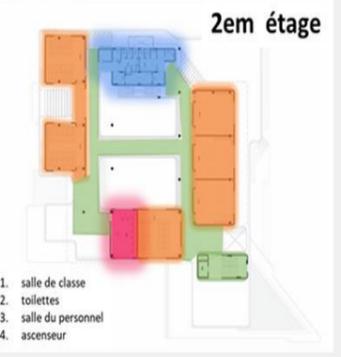
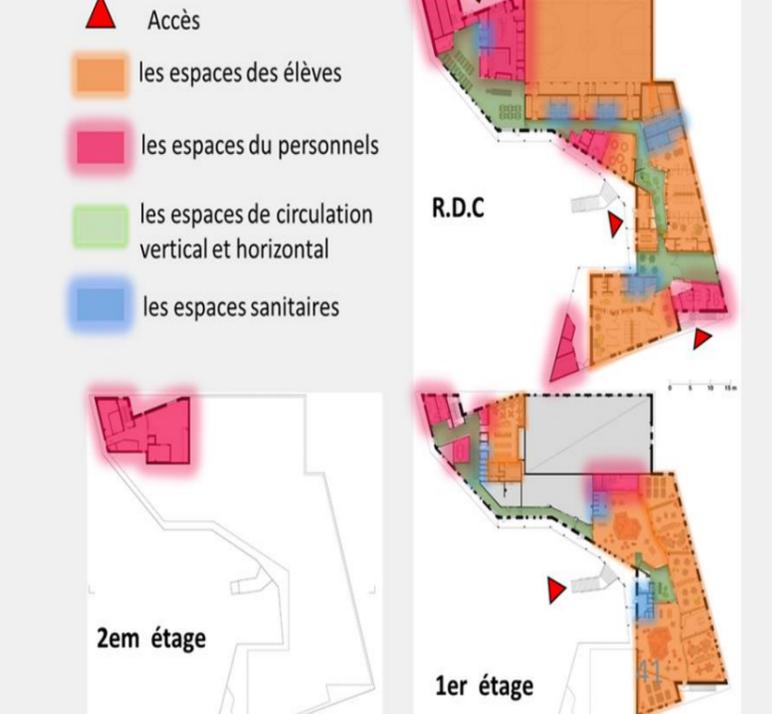
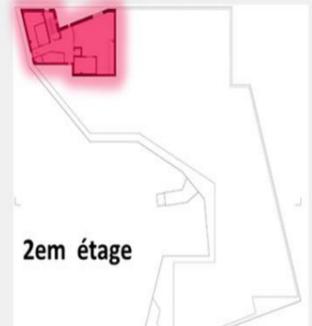
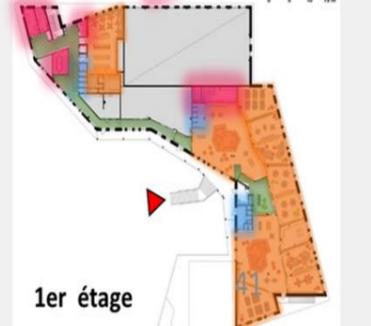
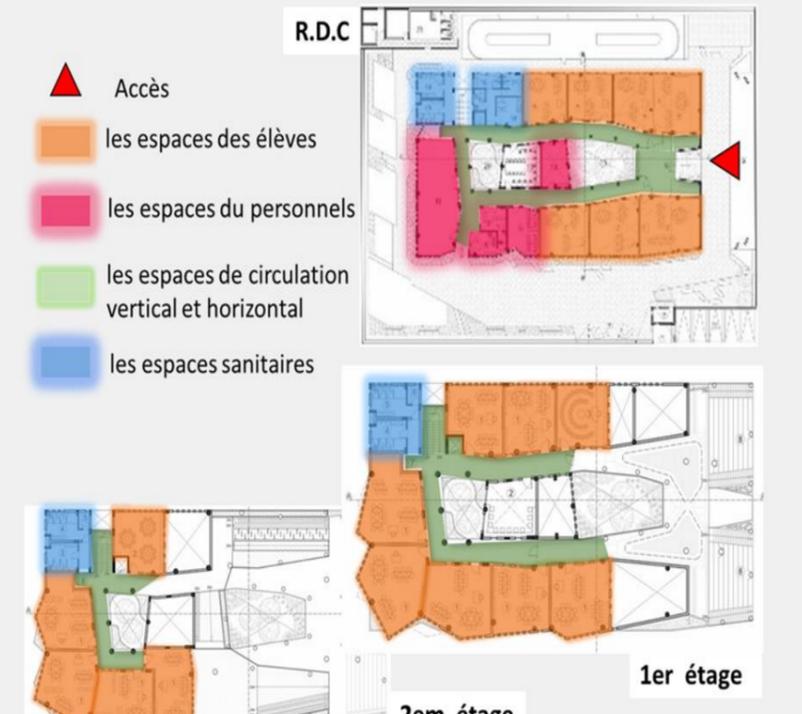
La deuxième partie a pour but d'élaborer un socle de données, afin de déterminer les espaces, l'évolution, forme/volume, techniques et les besoins du thème, ainsi que les activités qui s'y déroulent

Tableau 19 : Analyse relative à la programmation

Source : Auteur

	Exemple 01: École Rane Vidyalaya	Exemple 02: Kalasatama School	Exemple 03: Sangam elementary school
présentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Architectes: Shanmugam Associates</li> <li>Superficie: 5000 mètres carrés</li> <li>capacité d'accueil : 560 élèves</li> <li>Année: 2018</li> <li>situation: village Theerampalayam en Inde région rurale</li> <li>le but: créer une infrastructure qui aurait un impact social positif sur la communauté locale et mettrait également en valeur leur valeurs fondamentales</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Architectes: JKMM architects</li> <li>Lieu: helsinki, finlande zone urbaine</li> <li>Taille: 8480 m2</li> <li>capacité d'accueil : 700 élèves</li> <li>An: 2016</li> <li>But: conçue pour être un bâtiment public accueillant et accessible</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Architectes: SferaBlu Architects</li> <li>surface : 2600 m<sup>2</sup></li> <li>capacité d'accueil : 450 élèves</li> <li>Année: 2018</li> <li>situation: à la ville Bhilwara en Inde dans une zone boisé</li> <li>but: créer un environnement d'apprentissage ouvert qui a une relation avec la nature et offrir aux enfants des espaces d'apprentissages informelle</li> </ul> 
Limites et morphologie du terrain	<ul style="list-style-type: none"> <li>est limité dans les côtés Nord Sud Ouest par des terrains agricoles</li> <li>le terrain à une forme rectangulaire</li> </ul>  <p>terrain agricole</p> <p>terrain presque plat</p> <p>■ bâti ■ non bâti</p> <p>59,57% 40,43%</p>	 <p>■ bâti ■ non bâti</p> <p>55,54% 44,46%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>le terrain est limité par voies dans les 4 côtés</li> <li>le terrain à une forme irrégulière</li> </ul> <p>parc habitation collective habitation collective</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>le terrain est limité par 3 voies dans les côtés Nord, Sud, Ouest</li> <li>le terrain à une forme rectangulaire</li> </ul> <p>des terrains vides</p> <p>■ bâti ■ non bâti</p> <p>76,80% 23,20%</p>
forme et volume	 <p>Playground</p> <p>ségrégation linéaire nord-sud de la masse du bâtiment</p> <p>construire des masses et des cours</p> <p>ségrégation des masses et direction du vent dominant</p> <p>soustraction de volumes pour améliorer le mouvement du vent et la connexions de cour</p>	 <p>forme des rues sinueuses</p>	

	Exemple 01: École Rane Vidyalaya	Exemple 02: Kalasatama School	Exemple 03: Sangam elementary school						
façade	<ul style="list-style-type: none"> <li>la Silhouette du façade représente une composition de plusieurs rectangle avec une différence au niveaux de dimensions</li> <li>pour le couronnement à une forme irrégulière</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>On distingue 3 travée reparti sur la façade Est du bâtiment</li> <li>on remarquait que : la hauteur du Travée 1= h T3 x1,45 la hauteur du Travée 2= h T1 x1,45</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>la Silhouette du façade représente une combinaison de plusieurs rectangles et triangles avec une différence au niveaux de dimensions</li> <li>les rectangles repris le corp du bâtiment et les triangles le couronnement de la façade</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>On distingue 3 travée reparti sur la façade sud du bâtiment</li> <li>on remarquait que : la hauteur du Travée 1= h T2 x1,4 la hauteur du Travée 2= h T3 x1,4</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>la Silhouette du façade représente une composition de plusieurs rectangle et deux triangles avec une différence au niveaux de dimensions</li> </ul>   <ul style="list-style-type: none"> <li>On distingue 5 travée reparti sur la façade sud du bâtiment :</li> </ul> <table border="1" data-bbox="2211 955 2448 1050"> <tr> <td>A = 3.99m</td> <td>C = 9.52m</td> </tr> <tr> <td>B = 5.33m</td> <td>D = 7.01m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">E = 10.68 m</td> </tr> </table>	A = 3.99m	C = 9.52m	B = 5.33m	D = 7.01m	E = 10.68 m	
A = 3.99m	C = 9.52m								
B = 5.33m	D = 7.01m								
E = 10.68 m									
les matériaux et technique de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>le projet parle la même langage de conception de la région locale, L'inspiration vient des murs du temple Thiruvellarai, construit au 11ème siècle</li> <li>les matériaux naturelles de pierres en bas de briques de cendres volantes grises recyclées à partir de déchets de ciment industriel ont été utilisées ont en alternance avec de la brique rouge des fours locaux</li> </ul>  <p>créent des expériences de lumière et d'ombre intéressantes dans les murs à travers l'alternance entre les 3types de briques et dans la dalle de la cours à travers les perforations du toit pour promouvoir un environnement éducatif amusant et offrent une solution saine et rentable.</p> <p>structure poteau/poutre en béton armé</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tous les murs sont arrêtés à la hauteur du linteau et ont des fenêtres ouvrantes au-dessus, pour permettre à l'air chaud de se dissiper et d'augmenter la ventilation transversale.</li> </ul>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les sols sont en béton coulé sur place et le toit ondulé au-dessus du plafond est en bois.</li> <li>Les longues gouttières du toit protègent les structures qui est poteau/poutre en béton armé</li> <li>un couloir à auvent en acier autour du bâtiment.</li> <li>Le revêtement, riche en couleurs, est constitué de plaques de béton fibré durables et sans entretien.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Les panneaux de maille</b> en aluminium émaillé de poêle, sont utilisés pour la protection contre les intempéries et les reflets du soleil</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Tous les équipements techniques et les fonctions du bâtiment sont laissés à l'air libre pour voir et étudier. Les élèves peuvent voir d'où vient l'air frais et où va l'eau.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>la forme bâtie est hautement perforée et comporte deux cours qui permettent à la lumière du jour filtrée de s'infiltrer dans les couloirs.</li> </ul>   <ul style="list-style-type: none"> <li>un amphithéâtre ouvert qui est utilisé pour des activités telles que les prières du matin, les drames et les spectacles.</li> <li>Les cours permettent de réduire le gain de chaleur et assurent une circulation d'air efficace dans tout le bâtiment pour qu'il reste fraîche et bien éclairée,</li> <li>utiliser le toit de l'ensemble du bâtiment dans un jardin en pente reliant chaque étage. La surface plane du toit est utilisée comme piste cyclable.</li> </ul>  						

	Exemple 01: École Rane Vidyalaya	Exemple 02: Kalasatama School	Exemple 03: Sangam elementary school
<p><b>les espaces d'apprentissage</b></p>	<p>les salles de classe de RDC sont conçues pour avoir des jardins individuels qui encouragent l'intégration transparente de l'espace extérieur et intérieur.</p> <p>éviter les arêtes vives dans les murs, les colonnes, les bords de dalle et dans tous les détails possibles pour assurer la sécurité.</p> <p>les classes sont plus fonctionnelles pour induire un apprentissage structuré</p> <p>l'intention était d'avoir l'espace ventilé naturellement avec un éclairage suffisant à travers l'alternance entre les 3 types de briques et dans la dalle de la cours</p> 	<p>Les installations d'enseignement et leur mobilier sont conçus pour différentes fonctions, et les élèves se déplacent entre différentes installations avec l'enseignement.</p> <p>meubles de rangement, où les élèves peuvent garder leurs affaires</p> <p>meubles en forme de nid au milieu, rassemblant les élèves il peut être utilisé comme siège, installation d'enseignement ou lieu de jeu</p> <p>les espaces peuvent être modifiés et réunis en ouvrant des cloisons</p> <p>Les tables et chaises traditionnelles sont changées par des sièges circulaires, des poufs et des balles de gymnastique.</p> <p>Tous les meubles peuvent être facilement déplacés. Les tables ont des roulettes et les chaises sont empilables.</p> 	<p>les salles de classe comporte de nombreux panneaux de fenêtres minuscules pour maintenir une connectivité visuelle avec la nature et les environs. La taille des fenêtres est petite pour assurer la sécurité et le positionnement dépend de la hauteur des élèves</p> <p>Différents meubles se marient bien et peuvent être utilisés dans d'autres installations.</p> <p>Tous les meubles peuvent être facilement déplacés</p> <p>l'intégration de d'autres espaces d'apprentissage comme les ateliers</p> 
<p><b>Analyses des plans</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Accès</li> <li>les espaces des élèves</li> <li>les espaces du personnels</li> <li>les espaces de circulation vertical et horizontal</li> <li>les espaces sanitaires</li> </ul> <p>R.D.C</p>  <p>2em étage</p>  <p>1er étage</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Accès</li> <li>les espaces des élèves</li> <li>les espaces du personnels</li> <li>les espaces de circulation vertical et horizontal</li> <li>les espaces sanitaires</li> </ul> <p>R.D.C</p>  <p>2em étage</p>  <p>1er étage</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Accès</li> <li>les espaces des élèves</li> <li>les espaces du personnels</li> <li>les espaces de circulation vertical et horizontal</li> <li>les espaces sanitaires</li> </ul> <p>R.D.C</p>  <p>2em étage</p>  <p>1er étage</p> 

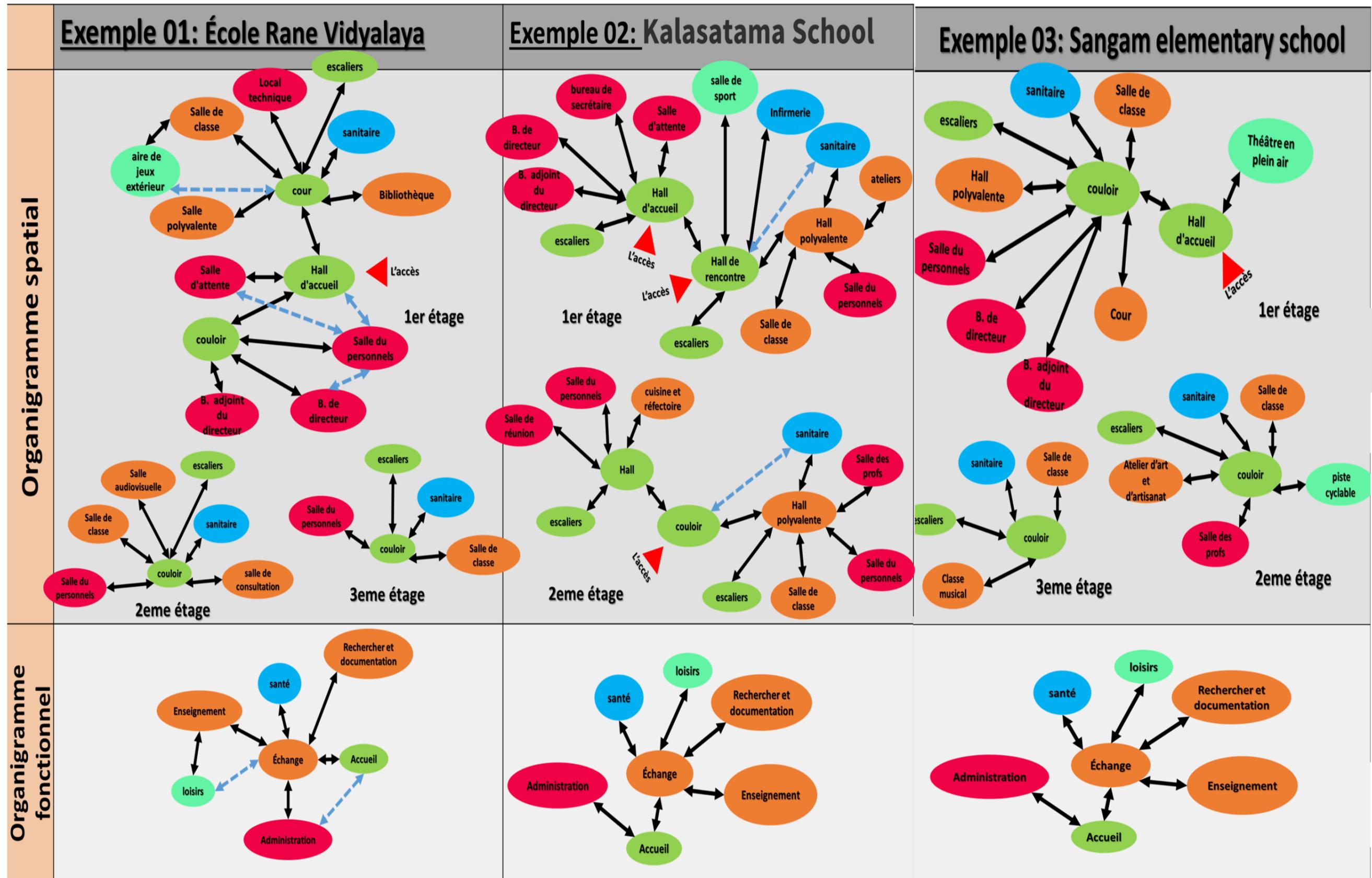


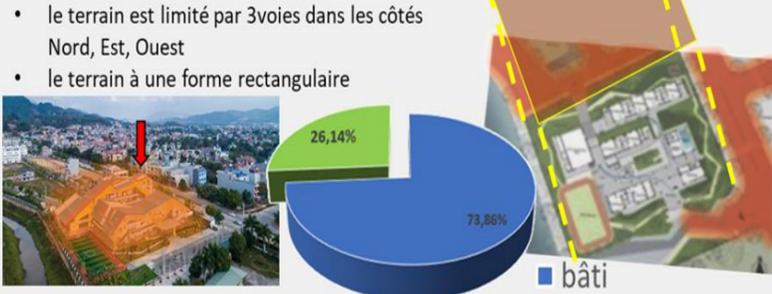
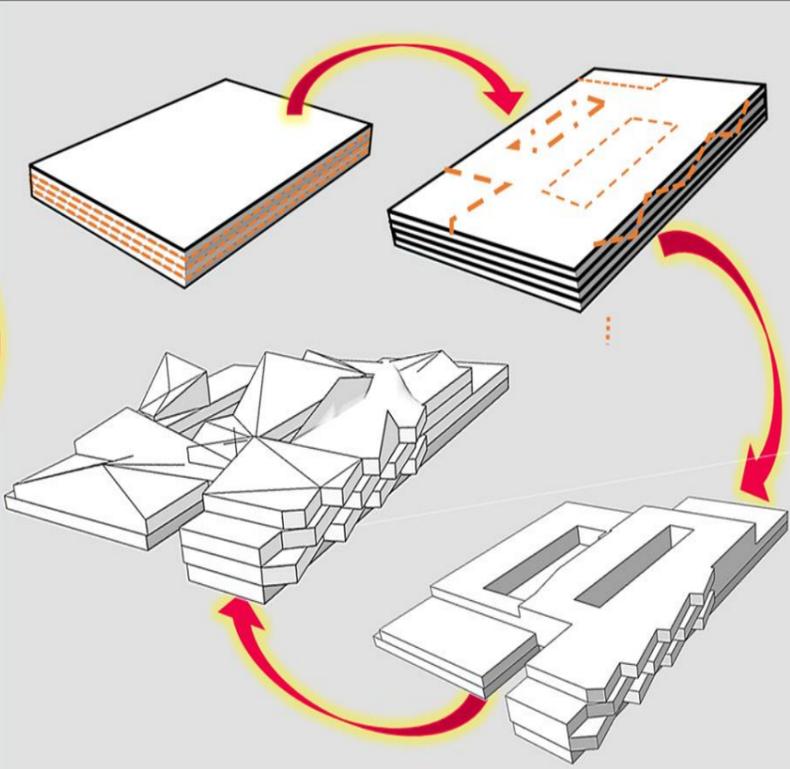
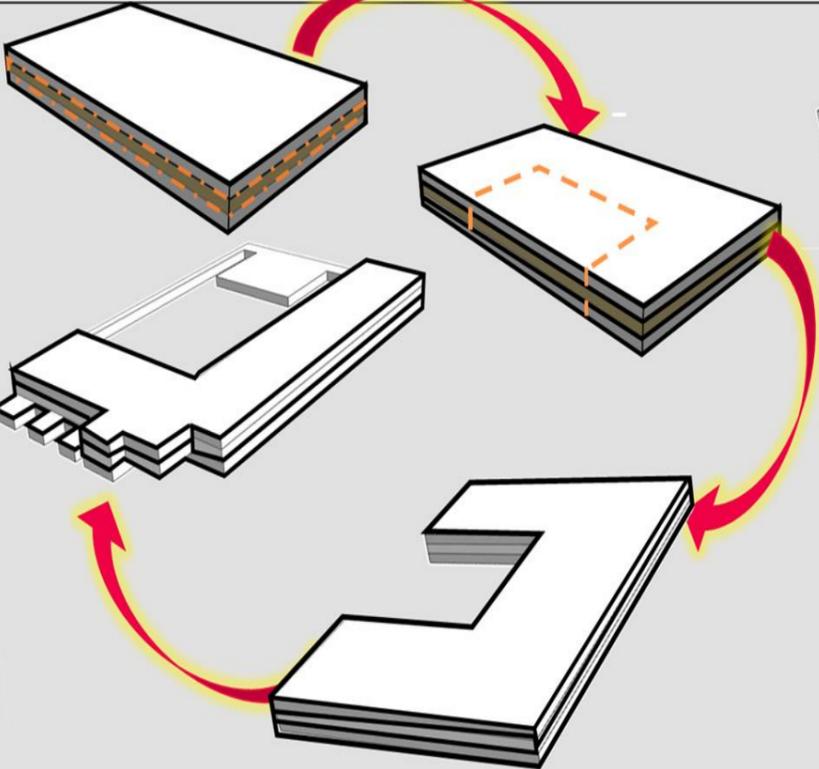
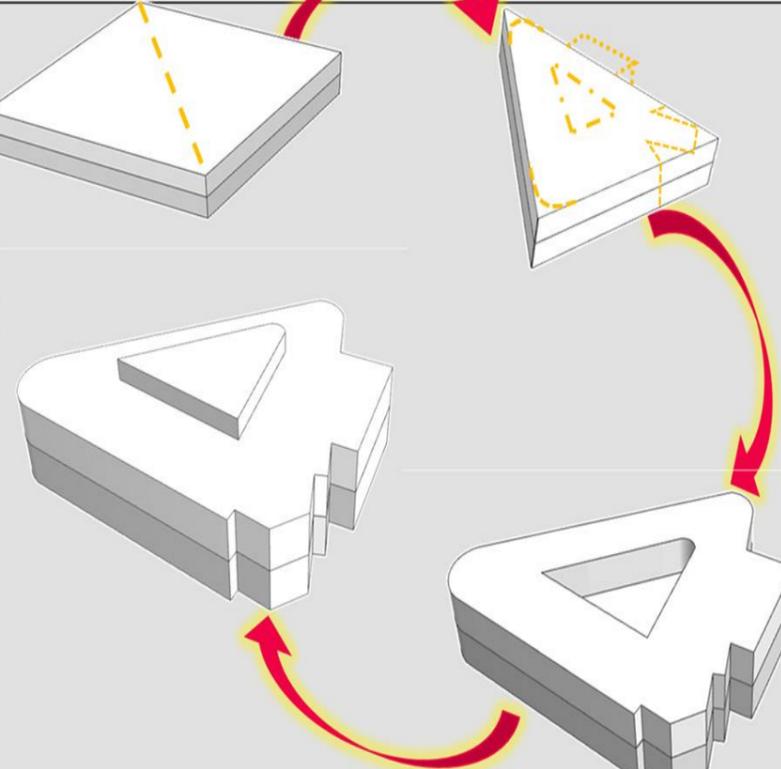
Tableau 23 : Analyse relative à la programmation

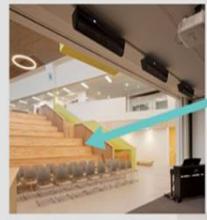
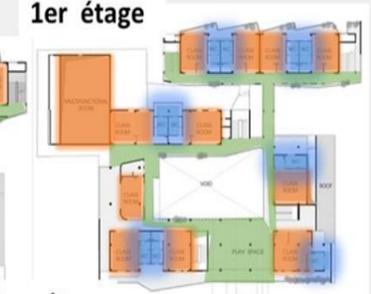
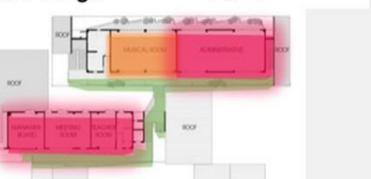
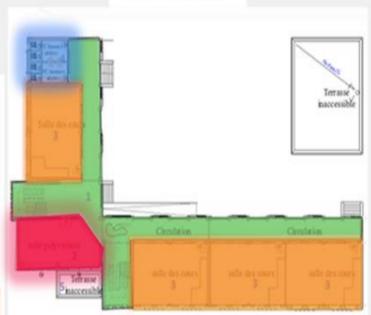
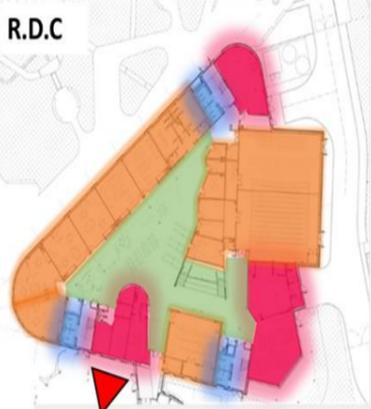
Source : Auteur

Exemple 01: École Rane Vidyalaya				Exemple 02: Kalasatama School				Exemple 03: Sangam elementary school							
programme	fonction	espace	nombre	surface	fonction	espace	nombre	surface	fonction	espace	nombre	surface			
	Accueil	Hall d'accueil	01	30,10 m <sup>2</sup>	Accueil	Hall d'accueil	01	26,10 m <sup>2</sup>	Accueil	Hall d'accueil	01	48,49 m <sup>2</sup>	Salle d'attente	01	33,50m <sup>2</sup>
		Salle d'attente	01	33,10m <sup>2</sup>		Salle d'attente	01	23,70m <sup>2</sup>							
	Enseignement	Salle de classe	14	56,34m <sup>2</sup> ....73,29m <sup>2</sup>	Enseignement	Salle de classe	15	31,50m <sup>2</sup> ....87,60m <sup>2</sup>	Enseignement	Salle de classe	18	53,53m <sup>2</sup> ....75,04m <sup>2</sup>			
		Salle audiovisuelle	01	71,00m <sup>2</sup>											
	Échange	Salle polyvalente	01	37,11m <sup>2</sup>	Échange	Hall de rencontre	01	134,5m <sup>2</sup>	Échange	hall polyvalente	01	134,89m <sup>2</sup>			
		Une cour	01	200,20m <sup>2</sup>		Hall polyvalente	02	247,50m <sup>2</sup> .....196,00m <sup>2</sup>		Cours	02	38,86m <sup>2</sup> ....78,42m <sup>2</sup>			
	Rechercher et documentation	Bibliothèque	01	237,18m <sup>2</sup>	Rechercher et documentation	ateliers	02	43,40m <sup>2</sup>		Salle d'activités	01	54,41m <sup>2</sup>			
	Administration	Salle du conseil	01	21,60m <sup>2</sup>	Administration	bureau de secrétaire	01	13,60m <sup>2</sup>	Rechercher et documentation	Atelier d'art et d'artisanat	01	49,25m <sup>2</sup>			
		Salle du personnels	03	37,50m <sup>2</sup> ....46,66m <sup>2</sup>		Salle du personnels	04	17,71m <sup>2</sup> ....28,49m <sup>2</sup>		Classe musical	01	50,00m <sup>2</sup>			
Salle adjoint du directeur		01	23,02m <sup>2</sup>	Bureau de directeur		01	62,49m <sup>2</sup>	Administration		Salle du personnels	01	41,27m <sup>2</sup>			
Salle de directeur		01	24,05m <sup>2</sup>	Salle des profs		01	44,20m <sup>2</sup>			Bureau de directeur	01	22,20m <sup>2</sup>			
Salle des profs		01	58,29m <sup>2</sup>	Local technique		01	41,59m <sup>2</sup>			Bureau d' adjoint du directeur	01	22,13m <sup>2</sup>			
Local technique		01	10,50m <sup>2</sup>	Salle de réunion		01	18,80m <sup>2</sup>			Salle des profs	01	49,29m <sup>2</sup>			
santé	sanitaire	06	30m <sup>2</sup>	santé	sanitaire	09	10,52m <sup>2</sup> ....13,80m <sup>2</sup>	santé	Salle de réunion	01	38,41m <sup>2</sup>				
	salle de consultation	01	19,50m <sup>2</sup>		Infirmierie	01	24,60m <sup>2</sup>		sanitaire	07	20,43m <sup>2</sup> ....21,86m <sup>2</sup>				
loisirs	aire de jeux extérieur	02	58,09 m <sup>2</sup>	loisirs	salle de sport	01	540,10m <sup>2</sup>	loisirs	Infirmierie	01	23,73m <sup>2</sup>				
												restauration	cuisine et réfectoire	01	163,75m <sup>2</sup>
									Théâtre en plein air	01	175,42 m <sup>2</sup>				

Tableau 24 : Analyse relative à la programmation

Source : Auteur

	Exemple 04: Da Hop Primary School	Exemple 05: École de oujlida	Exemple 06: École primaire de Maidenhill
présentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Architectes: 1 + 1 &gt; 2 Architectes</li> <li>surface: 2 200 m<sup>2</sup></li> <li>capacité d'accueil : 460 élèves</li> <li>Année: 2019</li> <li>situation: une province montagneuse du Vietnam</li> <li>le but: offrir un espace aux jeunes enfants pour apprendre tout en jouant dans lequel peuvent explorer librement et vivre des surprises, favorisant la joie dans l'éducation</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Architectes: Artec Lehfa A</li> <li>surface : 1600 m<sup>2</sup></li> <li>Année: 2018</li> <li>situation: à la ville de Oujlida Tlemcen, Algérie</li> <li>Capacité d'accueil : 360 élèves</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Architectes: BDP</li> <li>surface: 4725 m<sup>2</sup></li> <li>Année: 2019</li> <li>Capacité d'accueil : 420 élèves</li> <li>situation: à la ville de Newton Mearns du ROYAUME-UNI</li> <li>le but: créer un centre d'intérêt pour la nouvelle communauté. Une «épine verte» traverse le développement, reliant les nouvelles habitations à un chemin paysager central qui alimente l'école.</li> </ul> 
Limites et morphologie du terrain	<ul style="list-style-type: none"> <li>le terrain est limité par 3voies dans les côtés Nord, Est, Ouest</li> <li>le terrain à une forme rectangulaire</li> </ul>  <p>73,86% bâti 26,14% non bâti</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>le terrain est limité par 3 voies dans les côtés Nord, Est, Ouest</li> <li>le terrain à une forme rectangulaire</li> </ul>   <p>66,33% bâti 33,67% non bâti</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>le terrain est limité par des voies dans tout les côtés</li> <li>le terrain à une forme irrégulière</li> </ul>  <p>78,61% bâti 21,39% non bâti</p>
forme et volume			

	Exemple 04: Da Hop Primary School	Exemple 05: École de oujlida	Exemple 06: École primaire de Maidenhill
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>les espaces d'apprentissage</b></p>	<p>les salles de classe donnant sur les montagnes environnantes, où les enfants peuvent explorer librement et vivre des surprises</p>  <p>la conception se concentre sur le mouvement avec des blocs imbriqués en le rythme,</p>  <p>L'école comprend de nombreux espaces polyvalents entrelacés avec des aires de jeux et des pelouses, qui répondent aux besoins de développement global des enfants.</p> 	<p>une salle de classe de forme rectangulaire avec un tableau blanc les tables et des chaises et le bureau de l'enseignant</p>  	<p>des espaces qui encouragent la curiosité des enfants et créent un paysage d'apprentissage enrichi d'éléments « ludiques » et de formes naturelles.</p>  <p>des armoires de curiosités, de meubles modulaires et d'une technologie d'écran intelligent qui permet une collaboration active des élèves</p>  <p>espaces de type auditorium pour le travail de groupe.</p>  <p>Un mur d'escalade interne permet une activité à haute énergie.</p>  <p>des niches mural qui permet l'apprentissage individuel et en binôme</p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Analyses des plans</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">▲</span> Accès</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces des élèves</li> <li><span style="background-color: pink; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces du personnels</li> <li><span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces de circulation vertical et horizontal</li> <li><span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces sanitaires</li> </ul> <p><b>R.D.C</b></p>  <p><b>1er étage</b></p>  <p><b>2em étage</b></p>  <p><b>3em étage</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">▲</span> Accès</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces des élèves</li> <li><span style="background-color: pink; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces du personnels</li> <li><span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces de circulation vertical et horizontal</li> <li><span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces sanitaires</li> <li><span style="background-color: gray; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Logement de fonction</li> </ul> <p><b>R.D.C</b></p>  <p><b>1er étage</b></p>  <p><b>2em étage</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">▲</span> Accès</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces des élèves</li> <li><span style="background-color: pink; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces du personnels</li> <li><span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces de circulation vertical et horizontal</li> <li><span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> les espaces sanitaires</li> </ul> <p><b>R.D.C</b></p>  <p><b>1er étage</b></p> 

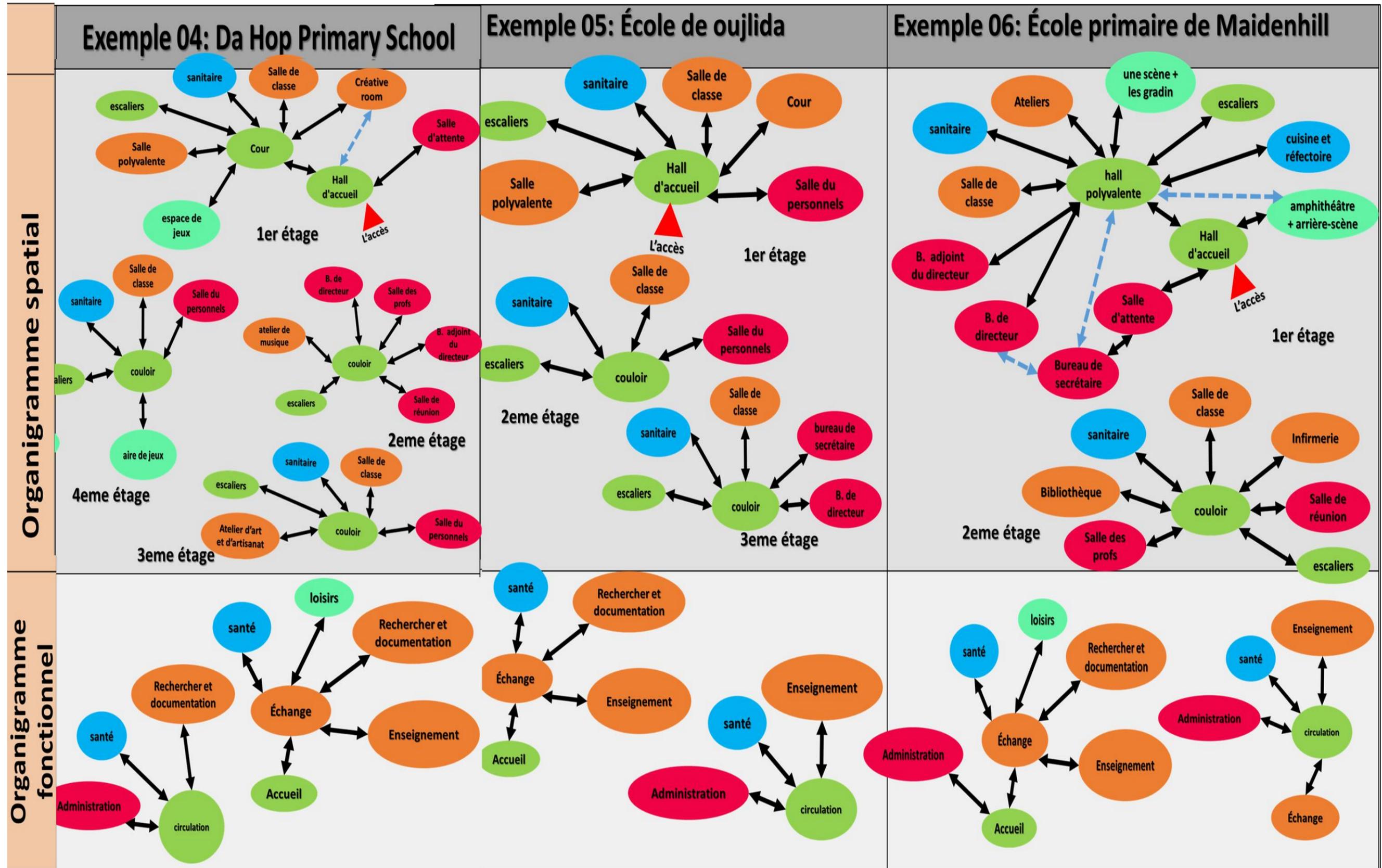


Tableau 27 : Analyse relative à la programmation

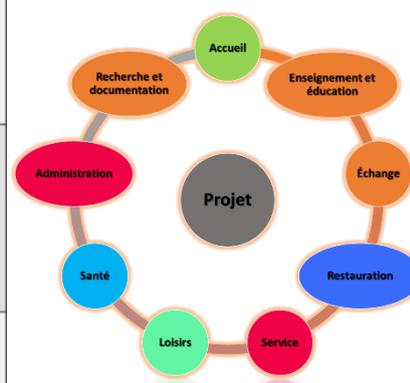
Source : Auteur

		Exemple 03: Sangam elementary school				Exemple 05: École de oujlida				Exemple 06: École primaire de Maidenhill						
<b>programme</b>																
		<b>fonction</b>	<b>espace</b>	<b>nombre</b>	<b>surface</b>						<b>fonction</b>	<b>espace</b>	<b>nombre</b>	<b>surface</b>		
		Accueil	Hall d'accueil + Salle d'attente	01	112,27 m <sup>2</sup>						Accueil	Hall d'accueil + Salle d'attente	01	70,72m <sup>2</sup>		
		Enseignement	Salle de classe	30	33,51m <sup>2</sup> ....66,19m <sup>2</sup>						Enseignement	Salle de classe	30	93,02m <sup>2</sup> .... 115,51m <sup>2</sup>		
		Échange	Cours	01	237,47m <sup>2</sup>						Échange	une scène + les gradin	01	248,16m <sup>2</sup>		
			Créative room	01	31,71m <sup>2</sup>							hall polyvalente	01	134,89m <sup>2</sup>		
		Rechercher et documentation	Atelier d'art et d'artisanat	01	50,45m <sup>2</sup>								bibliothèque	01	238,41m <sup>2</sup>	
			Salle multifonctionnelle	01	198,53m <sup>2</sup>						Rechercher et documentation	Ateliers			06	32,21m <sup>2</sup> .....130,02m <sup>2</sup>
			atelier de musique	01	107,36m <sup>2</sup>								Bureau de directeur	01	40,66m <sup>2</sup>	
		Administration	Salle du conseil	01	50,43m <sup>2</sup>							Bureau d' adjoint du directeur	01	31,25m <sup>2</sup>		
			Bureau de directeur	01	30,06m <sup>2</sup>							Bureau de secrétaire	01	30,71m <sup>2</sup>		
			Bureau d' adjoint du directeur	01	22,13m <sup>2</sup>							Salle des profs	01	35,25m <sup>2</sup>		
			Salle du personnels	02	70,50							Salle de réunion	01	116,14m <sup>2</sup>		
	Salle des profs		01	36,20m <sup>2</sup>							santé	sanitaire	07	28,03m <sup>2</sup> ....32,02m <sup>2</sup>		
	Salle de réunion	01	64,30m <sup>2</sup>									Infirmierie	01	24,60m <sup>2</sup>		
	santé	sanitaire	14	21,37m <sup>2</sup> ....22,15m <sup>2</sup>							loisirs	amphithéâtre + arrière-scène	01	711,31m <sup>2</sup>		
	loisirs	Espaces de jeux	01	114,80m <sup>2</sup>							restauration	cuisine et réfectoire	01	315,02m <sup>2</sup>		

## Synthèse :

Les exemples analysés nous ont permis d'élaborer un tableau de synthèse qui regroupe les différents points en commun entre les exemples, les grandes fonctions de projet, et un programme de base.

Synthèse	
Le volume et style architecturale	On remarque que es exemples analysés sortent du contexte habituel vers une innovation formelle, qui matérialise l'esthétique architecturale avec des formes dynamique car une partie du réseau émotionnel central du cerveau est activée lors de la visualisation de pièces au design d'une forme dynamique (Selon Oshin Vartanian , professeur adjoint de psychologie à l'Université de Toronto Scarborough), avec 2 à 3 niveaux.
Le choix des matériaux et technique de construction	Souvent les projets parlent le même langage de conception de la région, utilisation des matériaux local , la bonne intégration au site L'intégration des cours et des vides pour la circulation de l'air
L'organisation spatiale	Séparation entre les espaces élèves et les espaces du personales avec des espaces de circulations Le pourcentage de circulation dépend du type d'établissement scolaire on remarque que : Ex01 :Le type Grappe 24,10% Ex02,03,06: Le type Bloc 10,31% -21,15% Ex04,05 : Le type Cour 33,34%-33,50%
Les espaces d'apprentissages	Présence des 2 types d'espaces d'apprentissages formel et informel par salle de classe, Bibliothèque, espace intermédiaire ( atriums, cours ..), ateliers Souvent les espaces d'apprentissages Flexible pour s'adapter à la fois aux pédagogies actuelles et en évolution et peuvent être modifiées et réunies en ouvrant des cloisons avec un accès à la nature
Le meuble et les couleurs utilisé	Les tables et chaises traditionnelles sont changées par des sièges circulaires, des poufs Des écrans intelligents qui permet une collaboration active des élèves Utilisation des couleurs vifs, des meubles se marient bien et peuvent être utilisés dans d'autres installations.



fonction	espace	nombre	surface
Accueil	Hall d'accueil	01	26,10 m <sup>2</sup> .....48,49 m <sup>2</sup>
	Salle d'attente	01	23,70m <sup>2</sup> .....33,50m <sup>2</sup>
Enseignement	Salle de classe	18	53,53m <sup>2</sup> ....75,04m <sup>2</sup>
Échange	hall polyvalente	01	134,89m <sup>2</sup> ..... 196,00m <sup>2</sup>
	Cours	02	78,42m <sup>2</sup> ..... 200,20m <sup>2</sup>
	une scène + les gradin	01	135,04m <sup>2</sup> .....248,16m <sup>2</sup>
Rechercher et documentation	Ateliers	04	41,25m <sup>2</sup> .....50,45m <sup>2</sup>
	bibliothèque	01	236,16m <sup>2</sup> .....238,41m <sup>2</sup>
Administration	Salle du personnels	03	37,50m <sup>2</sup> ....46,66m <sup>2</sup>
	Bureau de directeur	01	22,20m <sup>2</sup> ....40,06m <sup>2</sup>
	Bureau d' adjoint du directeur	01	20,13m <sup>2</sup> .....36,45m <sup>2</sup>
	Salle des profs	01	49,29m <sup>2</sup> .....58,29m <sup>2</sup>
santé	Salle de réunion	01	38,41m <sup>2</sup> .....54,30m <sup>2</sup>
	sanitaire	07	21,43m <sup>2</sup> ....30,02m <sup>2</sup>
loisirs	Infirmerie	01	22,73m <sup>2</sup> ....24,60m <sup>2</sup>
	aire de jeux extérieur	01	58,09 m <sup>2</sup> ....114,02
	salle de sport	01	463,16m <sup>2</sup> ....540,10m <sup>2</sup>
restauration	Théâtre en plein air	01	175,42 m <sup>2</sup>
	cuisine et réfectoire	01	163,75m <sup>2</sup> ..... 315,02m <sup>2</sup>

**Tableau 28 :** programme de base **Source :** Auteur

### I.3 Exemples relatifs à la HQE :

Dans cette partie, on va déterminer les cibles qui conviennent le plus à notre projet en évaluant les exemples, et acquérir des connaissances sur les différents procédés permettant la concrétisation de ces cibles.

**Exemple 03: Groupe scolaire Gustave Eiffel**



**Fiche technique**

- **Concours** : Décembre 2010
- **Livraison** : Septembre 2017
- **Maître d'ouvrage** : Ville de Clichy-la-Garenne, CITALLIOS
- **MCE** : JDGAC (mandataire), Muoto Architectes
- **Surface** : 4338 m<sup>2</sup>



**Exemple 01: COLLÈGE HQE DE WAZEMMES**



**Fiche technique**

- **Statut** : Construit
- **Construction** : 2008
- **Fonction(s)** : Éducation
- **Style architectural** : Architecture contemporaine
- **Niveaux** : R+2
- **SHON** : 8 100 m<sup>2</sup>
- **Surface du terrain** : 8 421 m<sup>2</sup>
- **Maître d'ouvrage** : Conseil général du Nord
- **Architecte** : de Alzua+
- **Certification** : HQE, premier collège certifié du Nord



**Exemple 02: Collège Levi Strauss**



**Fiche technique**

- **Adresse** : 1 place Leroux de Fauquemont 59000 Lille
- **ANNÉE DE RÉALISATION** : 2010
- **TYPES DE RÉALISATION** : Equipement scolaire
- **Maîtrise d'ouvrage** : Conseil général du Nord.
- **Maîtrise d'oeuvre** : Tank Architectes (Olivier Camus et Lydéric Veauvy)
- **Surface** : 8 200 m<sup>2</sup>



**Tableau 29 :** Analyse d'exemple 01 ( COLLÈGE HQE DE WAZEMMES)

**Source :** Auteur

famille	cibles	procèdes	illustrations
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>écoconstruction</b></p>	<p>1. Relations harmonieuses du bâtiment avec son environnement</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet se veut sensible, chaleureux et harmonieux avec son environnement contrasté et en pleine mutation</li> <li>Les quatre façades urbaines s'adaptent à la voie qu'elle viennent border, par leur hauteur, leur forme et leurs matériaux</li> <li>contraste par réflexion à la façade Ouest: Le mur d'enceinte de l'hôtel de Montigny a été retrouvé afin de redonner à la parcelle sa structure d'antan</li> <li>intégration par prolongement à la façade nord: se prolonge le bâtiment d'enseignement recouvert d'une peau inox émaillée de petites lames colorées. Les couleurs de la rue et le soleil s'y reflètent. Cette aile aux couleurs changeantes reflète le temps et s'illumine au moindre rayon de soleil</li> <li>Qualité d'ambiance des espaces extérieurs par un jardin historique (réintroduction de plantes régionales rares )</li> <li>valorisation des transports doux (garage à vélos)</li> </ul>	 <p>façade nord</p> <p>Le jardin historique</p> <p>Le mur d'enceinte de l'hôtel de Montigny</p>
	<p>2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>bardage inox sans entretien</li> <li>Bardage bois non traité</li> <li>bois de filière durablement géré</li> <li>béton matricié durable</li> </ul>	 <p>bardage inox sans entretien</p> <p>Béton matricié</p> <p>bois de filière durablement géré</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>éco-gestion</b></p>	<p>4. Gestion de l'énergie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>capteurs solaires thermiques production d'eau chaude pour le restaurant</li> <li>gestion des apport solaires brise soleil bois et stores extérieur amovibles</li> <li>isolation des point thermique et tort inertie du bâtiment</li> <li>chauffage ionisation du réseau de chaleur urbain par échangeur pas de chaufferie sur site</li> </ul>	 <p>capteurs solaires thermiques</p> <p>brise soleil bois et stores extérieur amovibles</p>
	<p>5. Gestion de l'eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>récupération de l'eau de pluie alimentation des sanitaires</li> <li>toiture végétalisée ( rétention et filtrage de l'eau de pluie et confort amblant )</li> </ul>	 <p>toiture végétalisée</p>
	<p>7. Gestion de l'entretien et de la maintenance</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>puits d'infiltration des eaux de pluie pas de rejet au réseau communautaire</li> <li>Utilisation des matériaux sans entretien</li> </ul>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Confort</b></p>	<p>8. Confort hygrothermique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>chauffage ionisation du réseau de chaleur urbain par échangeur pas de chaufferie sur site</li> <li>isolation des point thermique et tort inertie du bâtiment</li> </ul>	 <p>chauffage ionisation</p>
	<p>9. Confort acoustique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>isolation par l'extérieur 15 cm façade et toitures</li> </ul>	 <p>Juste dimensionnement des ouvertures</p> <p>15 cm</p>
	<p>10. Confort visuel</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>juste dimensionnement des apport de lumière naturelle</li> </ul>	
	<p>11 Confort olfactif</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>renouvellement d'air neuf avec récupération d'énergie sur l'air extrait</li> <li>puits canadien air neuf salle de sports</li> </ul>	 <p>puits canadien</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Santé</b></p>	<p>12 Qualité sanitaire des espaces</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>la conception des espaces a pris en compte les différent confort acoustique, visuel, la qualité de l'air .... par l'utilisation des peinture anti-ondes, la toiture pleine terre jardin sur le toit</li> </ul>	
	<p>13 Qualité sanitaire de l'air</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>une ventilation a double flux pour renouveler l'air intérieur</li> <li>réintroduction de plantes pour minimiser le CO2</li> </ul>	

**Tableau 30 :** Analyse d'exemple 02 (Collège Levi Strauss) **Source :** Auteur

famille	cibles	procèdes	illustrations
écoconstruction	1. Relations harmonieuses du bâtiment avec son environnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les architectes ont soigneusement implanté les masses pour constituer un « collège urbain » avec sa cour centrale protégée. Ils ont opté pour une matérialité en brique qui domine le paysage et par une lecture contemporaine des façades décoratives du quartier Vauban qui utilisent la brique de couleur depuis longtemps, garante d'un dialogue avec l'environnement, mais dont la variété de texture et la mise en œuvre, avec angles courbes offrent une modénature véritablement contemporaine.</li> <li>Le côté occidental du terrain recevra un aménagement paysager de qualité, favorisant le cheminement piéton qui mène droit à la station de métro.</li> <li>l'absence d'angle droit adoucit l'édifice et crée les continuités visuelles entre chaque séquence</li> <li>le préau s'ouvre généreusement à la rue derrière un écran de verre, ce qui permet une relation intérieur extérieur</li> <li>Qualité d'ambiance des espaces extérieurs par un jardin</li> <li>garage à vélos valorisation des transports propres</li> </ul>	<p>brique qui domine le paysage</p> <p>un aménagement paysager</p> <p>garage à vélos</p> <p>La continuité visuelle</p> <p>écran de verre</p>
	2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>brique matériau local pérenne et qui s'accorde particulièrement bien aux constructions alentour.</li> <li>éviter les angles morts en exploitant les volumes en redents et en creux</li> <li>Il se réfère sur lui-même tout en ménageant des transparences à travers de grandes baies coupe-vent ou des clôtures parcimonieuses</li> <li>la brique fabrique trois strates qui glissent en douceur les unes au-dessus des autres, formant ainsi auvent ou fenêtres urbaines</li> </ul>	<p>la pose du brique en trois strates</p> <p>les différents installations dans la terrasse</p>
éco-gestion	4. Gestion de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>capteurs solaires thermiques production d'eau chaude pour le restaurant</li> <li>orientation et organisation du bâtiment conçu pour capter un maximum de lumière naturelle</li> </ul>	<p>capteurs solaires thermiques</p>
	5. Gestion de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>récupération des eaux pluviales pour l'alimentation des sanitaires élèves et l'arrosage des espaces verts</li> <li>toiture végétalisée pour la rétention d'eau</li> </ul>	
6. Gestion des déchets d'activités		<ul style="list-style-type: none"> <li>généralisation du tri sélectif des déchets</li> </ul>	<p>tri sélectif des déchets</p>
Confort	8. Confort hygrothermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>toiture végétalisée pour le confort thermique</li> <li>utilisation de la brique pour l'isolation par l'extérieur</li> </ul>	<p>la bonne orientation des espaces et du bâtiment</p> <p>N</p>
	10. Confort visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>toiture végétalisée pour le confort visuel</li> <li>orientation et organisation du bâtiment conçu pour capter un maximum de lumière naturelle</li> <li>un écran de verre, ce qui permet une relation intérieur extérieur</li> </ul>	
Santé	12 Qualité sanitaire des espaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>mise en œuvre de ventilation naturelle pour assurer le confort thermique, choix des matériaux et orientation des espaces pour le meilleur confort</li> </ul>	<p>ventilation naturelle</p>
	13 Qualité sanitaire de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>ventilation maîtrisée pour assurer une qualité de l'air optimale</li> <li>jardin éducatif pour favoriser le développement de la biodiversité et minimiser le CO2</li> </ul>	<p>Le système de filtration</p>
	14 Qualité sanitaire de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>l'intégration d'un système de filtration et récupération des eaux pluviales pour l'alimentation des sanitaires élèves</li> </ul>	<p>Le système de filtration</p>

**Tableau 31 : Analyse d'exemple 03 (Groupe scolaire Gustave Eiffel) Source : Auteur**

famille	cibles	procédés	illustrations
<b>écoconstruction</b>	1. Relations harmonieuses du bâtiment avec son environnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le toit du groupe scolaire forme une continuité avec le sol du Grand Parc des Impressionnistes, un dialogue qui transforme l'architecture en paysage.</li> <li>la bonne intégration du bâtiment avec son site en pente</li> <li>La couverture de l'édifice se compose d'une terrasse végétale recouvrant pratiquement la totalité de la parcelle et définissant un seul volume ce qui permet une relation intérieur extérieur</li> <li>garage à vélos valorisation des transports propres</li> </ul>	 <p>La pente</p> <p>La continuité</p> <p>Garage à vélos</p>
	2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet utilise des matériaux écologiques ne nécessitant pas d'entretien. Le revêtement en enrobé perméable est utilisé pour les cours de récréation. Les façades sur cours sont des verrières en double vitrage feuilleté clair, thermique auto-lavable.</li> <li>La simplicité des matériaux et la visibilité des structures visent à aiguïser le goût des matières, interroger sur la nature de leur utilisation, à servir de repère</li> </ul>	 <p>verrières en double vitrage feuilleté</p> <p>revêtement en enrobé perméable</p>
	3. Chantier à faibles nuisances	<ul style="list-style-type: none"> <li>diminuer le volume de déchets et optimiser la valorisation</li> <li>la mise en place d'un processus de management environnemental au sein de l'équipement</li> </ul>	
<b>éco-gestion</b>	4. Gestion de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>bénéficie de la bonne inertie de sa toiture. Les façades sur cour sont des verrières en double vitrage thermique</li> <li>orientation et organisation du bâtiment conçu pour capter un maximum de lumière naturelle</li> <li>Les coursives périphériques servent de tampon thermique entre les espaces clos et des façades</li> </ul>	 <p>Les coursives</p>
	5. Gestion de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>La topographie du site facilite la récupération des eaux pour l'arrosage.</li> <li>toiture végétalisée pour la rétention d'eau</li> </ul>	 <p>toiture végétalisée</p> <p>La topographie du site</p>
	7. Gestion de l'entretien et de la maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>utilise des matériaux écologiques ne nécessitant pas d'entretien.</li> </ul>	
<b>Confort</b>	8. Confort hygrothermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>toiture végétalisée pour le confort thermique</li> <li>utilisation des matériaux isolants</li> </ul>	 <p>toiture végétalisée</p>
	10. Confort visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>toiture végétalisée pour le confort visuel</li> <li>organisation du bâtiment conçu pour bénéficier de lumière naturelle</li> <li>un écran de verre pour la relation intérieur extérieur</li> <li>La couverture de l'édifice qui sert comme une terrasse pour les élèves et donne sur les différents voies</li> </ul>	 <p>un écran de verre</p> <p>La terrasse</p>
<b>Santé</b>	12. Qualité sanitaire des espaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>les espaces conçu comme un outil pédagogique participant à l'éveil des sens de ses petits habitants et à l'apprentissage des connaissances des plus âgés.</li> <li>La qualité des espaces et les différentes ambiances peuvent être perçues par les enfants qui deviennent capables de sentir s'il est l'heure de se concentrer et d'écouter ou au contraire d'être libres de leurs mouvements.</li> <li>La simplicité des matériaux et la visibilité des structures visent à aiguïser le goût des matières, interroger sur la nature de leur utilisation, à servir de repère</li> </ul>	
	14. Qualité sanitaire de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>l'intégration d'un système de filtration et récupération des eaux pluviales pour l'alimentation des sanitaires élèves</li> </ul>	 <p>Pour la récupération des eaux pluviales</p>

Synthèse :

les cibles	exemple 1	exemple 2	exemple 3
1. Relation du bâtiment avec son environnement immédiat	★	★	★
2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction	★	★	★
3. Chantier à faible impact environnemental			★
4. Gestion de l'énergie	★	★	★
5. Gestion de l'eau	★	★	★
6. Gestion des déchets d'activité		★	
7. Maintenance, pérennité des performances environnementales	★		★
8. Confort hygrothermique	★	★	★
9. Confort acoustique	★		
10. Confort visuel	★	★	★
11. Confort olfactif	★		
12. Qualité sanitaire des espaces	★	★	★
13. Qualité sanitaire de l'air	★	★	
14. Qualité sanitaire de l'eau		★	★

l'analyse du tableau nous montre que les cibles qui participent à certifier le projet (école primaire HQE) très performant sont :

- 1. Relation du bâtiment avec son environnement immédiat
- 2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction
- 4. Gestion de l'énergie
- 5. Gestion de l'eau
- 8. Confort hygrothermique
- 10. Confort visuel
- 12. Qualité sanitaire des espaces

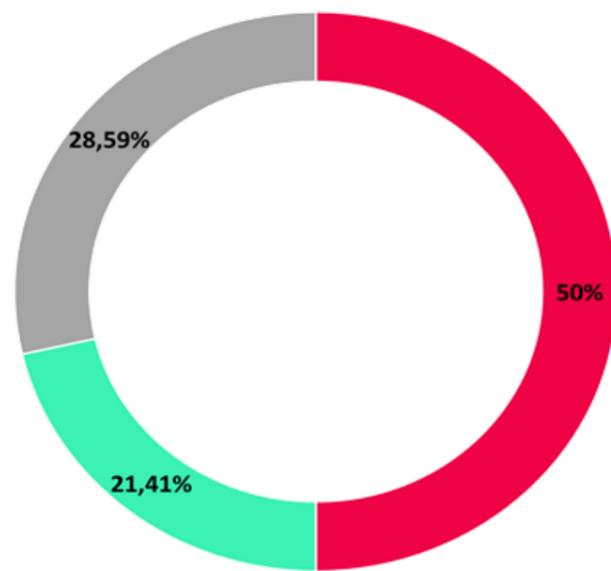
les cibles performantes :

- 7. Maintenance, pérennité des performances environnementales
- 13. Qualité sanitaire de l'air
- 14. Qualité sanitaire de l'eau

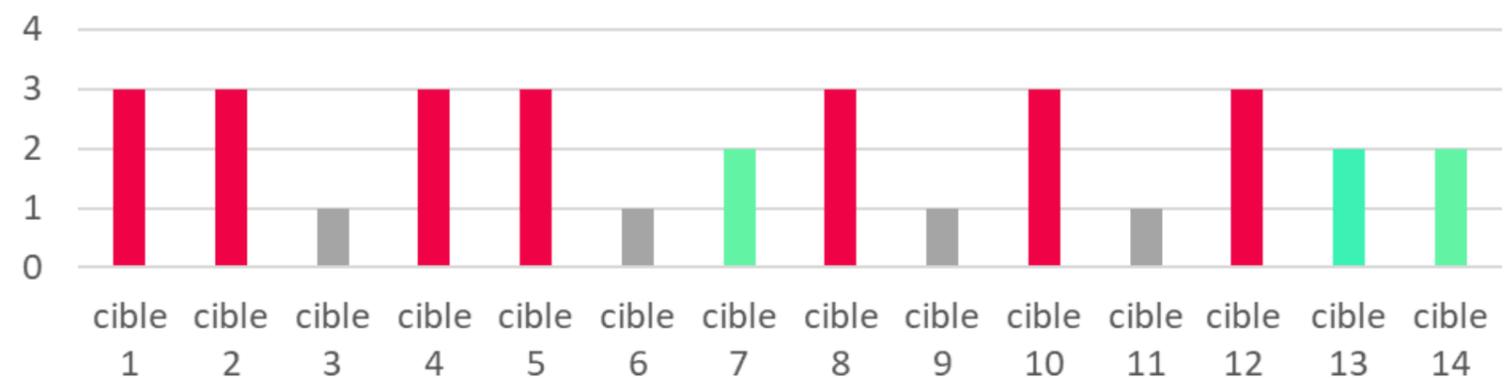
les cibles basiques :

- 3. Chantier à faible impact environnemental
- 6. Gestion des déchets d'activité
- 9. Confort acoustique
- 11. Confort olfactif

- cibles très performantes
- cibles performantes
- cibles basiques

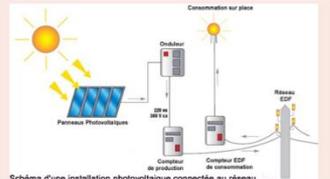
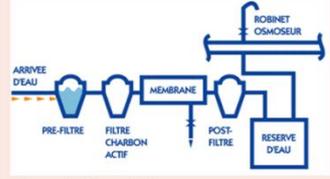
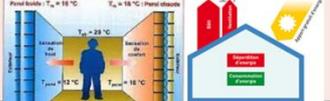
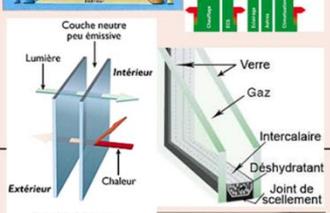


pourcentage



- cible 1   ■ cible 2   ■ cible 3   ■ cible 4   ■ cible 5
- cible 6   ■ cible 7   ■ cible 8   ■ cible 9   ■ cible 10
- cible 11   ■ cible 12   ■ cible 13   ■ cible 14

**Tableau 32** : autres procédés pour la concrétisation des cibles **Source : Auteur**

famille	cibles	procèdes	illustrations
écoconstruction	1. Relations harmonieuses du bâtiment avec son environnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>aménagement de la parcelle pour un développement urbain durable tout en optimisent les accès au site et la gestion des flux</li> <li>conserver les arbres et la végétation existants et valoriser un ensemble de repères visuelles</li> <li>l'intégration au site par l'utilisation des ressources naturelles</li> </ul>	<p>aménagement de la parcelle</p>  <p>conserver les arbres et la végétation</p>
	2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>privilégie les matériaux bio-sources, peu transformés, durables et recyclables en fin de vie ( inox sans entretien, bardage bois non traité, bois de filière durablement géré, béton matricié durable.....)</li> </ul>	<p>matériaux bio sources</p>  <p>inox sans entretien</p> 
éco-gestion	4. Gestion de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcer l'efficacité énergétique du projet par : des système solaires thermiques et photovoltaïque, systèmes de réduction comminée de chaleur et d'électricité, mise en place d'une GCT( gestion technique centralisée ) pompes à chaleur de type air/eau pour la production de chauffage ....</li> </ul>	 <p>Schéma d'une installation photovoltaïque connectée au réseau</p>
	5. Gestion de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planifier, développer, distribuer et gérer l'utilisation optimale des ressources en eau, des point de vue qualitatif et quantitatif , optimise la consommation par des appareils hydro-économique et des comptages sectorisés , l'utilisation d'un système de récupération de l'eau de pluie pour l'arrosage des jardins....</li> </ul>	 <p>dynamisation de l'eau</p>
Confort	8. Confort hygrothermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>assurer des températures stables et confortable( confort thermique ) en utilisant des matériaux isolant , une ventilation naturel, un chauffage adaptés et suffisants ....</li> </ul>	
	10. Confort visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>dimensionnement des parois vitrées compatible avec l'exigence énergétique, accès a l'éclairage naturel et aux vues sur l'extérieur</li> <li>l'apport de lumière artificiel est gère par un automatisme afin de compléter la lumière naturelle</li> </ul>	 <p>Double Vitrage à Isolation Renforcée</p>
Santé	12 Qualité sanitaire des espaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>les espaces conçu comme un outil pédagogique ,choix judicieux d'emplacement et la forme des salles, mise en œuvre une ventilation naturelle, pondre en compte les nuisances occasionnées, utilisation de peinture anti-ondes....</li> </ul>	

**Synthèse :**

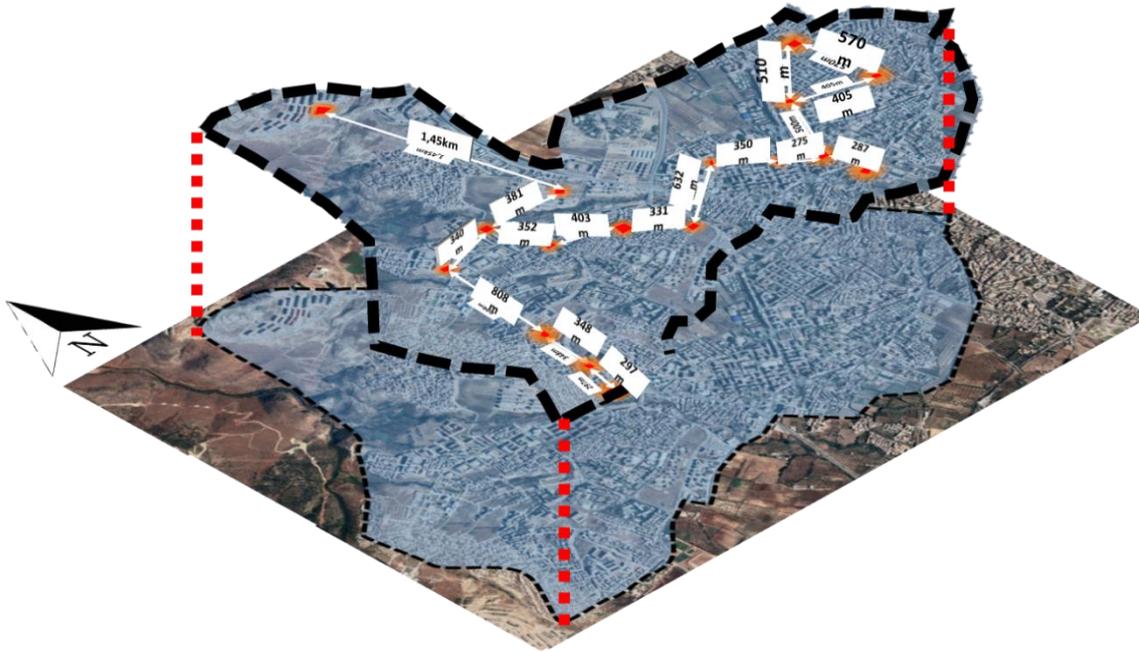
L'analyse des exemples H.Q. E nous a permis d'aboutir certaines recommandations pour notre projet : une bonne intégration avec l'environnement, Intégration de la nouvelle technologie et faire appel aux matériaux durables, lisibilité et visibilité du projet, avoir une idée sur les cibles utilisées dans chaque espace.

## II. Synthèse générale :

### II.1 Terrain d'intervention :

#### II.1.1 Choix du site :

Suit à l'analyse urbaine de la wilaya de Tlemcen, le manque d'école primaire est constaté à la commune de Mansourah, pour cela notre analyse s'est effectuée sur cette dernière.



Tout d'abord, on a pris une vue aérienne de la Côte-Nord de la commune, car il représente la partie la plus dense. Puis faire sortir l'emplacement des écoles pour déterminer la distance entre chaque établissement, cette analyse nous a permis de déterminer 2 zones qui représentent un manque.

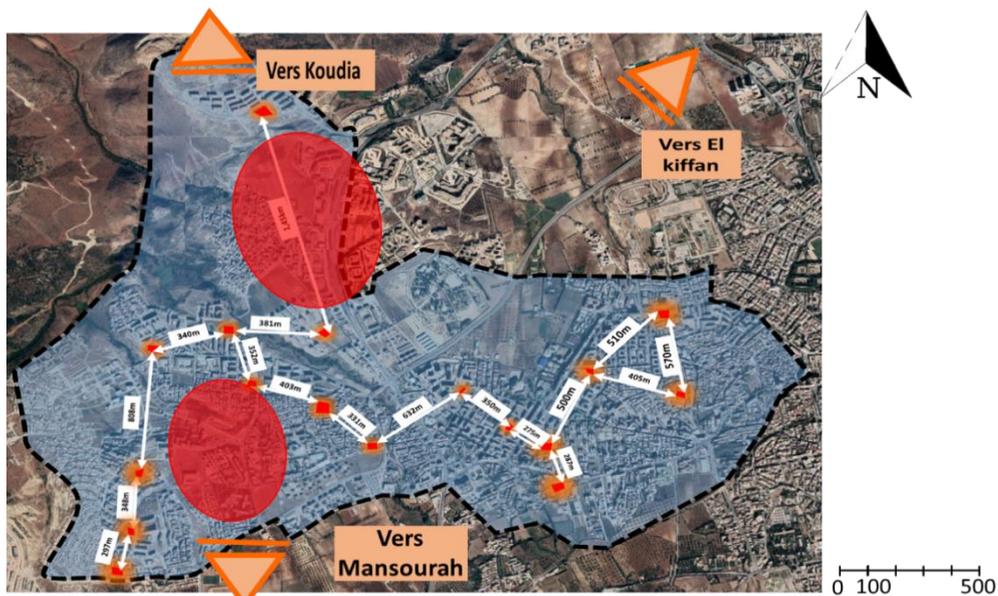


Figure 25 : côté Nord de Mansourah

Source : Google Earth traité par l'auteur

En fonction du tableau suivant qui représente le nombre de classes et d'élèves de ces écoles, on a fait sortir le nombre d'élèves par classe, le résultat était un nombre important d'écoliers dans les 2 écoles : Tebal Ahmad, Bin Hamidi Ali

les écoles	Nb d'élèves	Nb de classes	Nb d' élèves par classe
<b>Bin Issa Al-Eid</b>	<b>436</b>	<b>12</b>	<b>36</b>
<b>Les frères Kairi</b>	<b>261</b>	<b>8</b>	<b>33</b>
<b>Tebal Ahmad</b>	<b>661</b>	<b>17</b>	<b>39</b>
<b>Bin Hamidi Ali</b>	<b>243</b>	<b>5</b>	<b>48</b>
<b>Hasnaoui Ahmed</b>	<b>464</b>	<b>13</b>	<b>36</b>
<b>Achour Djelloul al awal</b>	<b>424</b>	<b>12</b>	<b>35</b>
<b>Bel Hajjar Al-Arabi</b>	<b>431</b>	<b>12</b>	<b>36</b>
<b>Bin Mahdi Abdul Salam</b>	<b>444</b>	<b>12</b>	<b>37</b>
<b>Lakaf Yahya</b>	<b>319</b>	<b>12</b>	<b>27</b>
<b>Zanaki Mustafa</b>	<b>320</b>	<b>10</b>	<b>32</b>
<b>Bureeq Muhammad</b>	<b>294</b>	<b>10</b>	<b>29</b>
<b>Saqal Murad</b>	<b>176</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
<b>Al Washdi Mustafa</b>	<b>171</b>	<b>6</b>	<b>29</b>
<b>Fouad Bin Yals</b>	<b>193</b>	<b>6</b>	<b>32</b>
<b>Bin Qudaih Qwaider</b>	<b>383</b>	<b>11</b>	<b>35</b>
<b>Alili Jilali</b>	<b>486</b>	<b>15</b>	<b>32</b>
<b>Les deux frères, Badawi, Laraj et Muhammad</b>	<b>300</b>	<b>10</b>	<b>30</b>

Tableau 33 : nombre de classe et d'élèves source la direction de l'éducation traitée par l'auteur

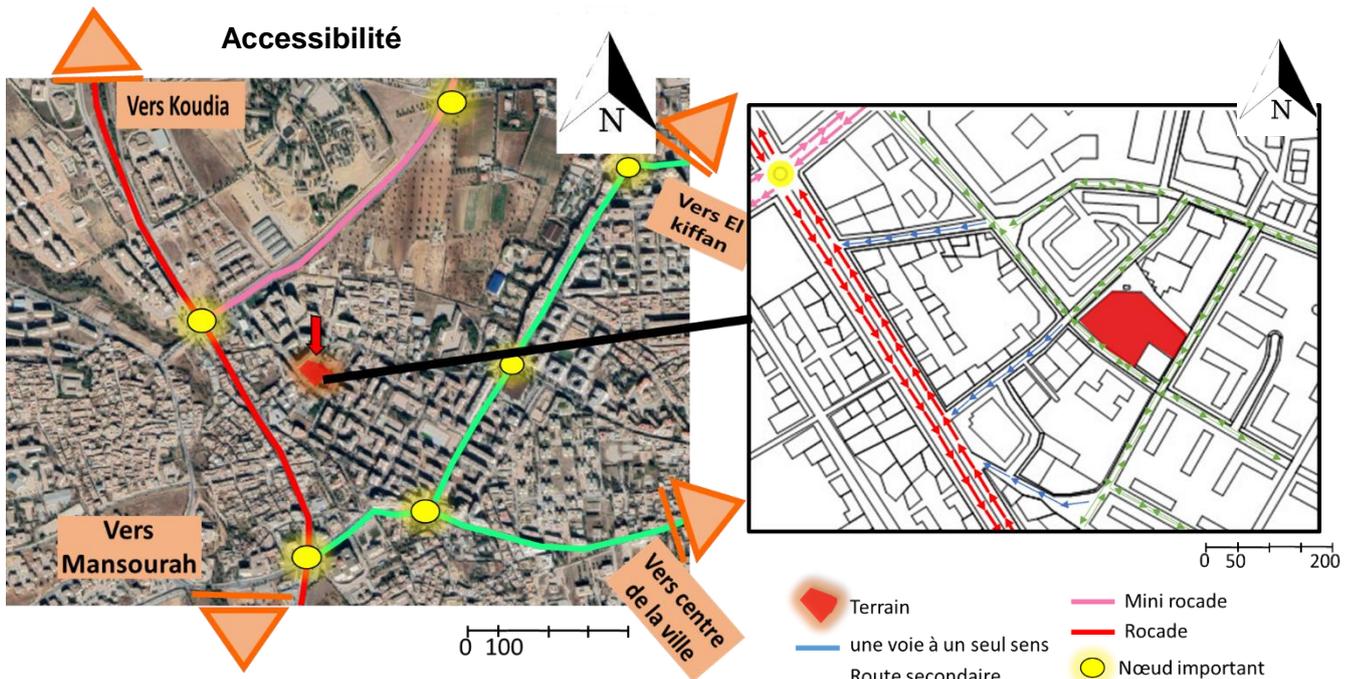
À la base de ces deux analyses, on a repéré trois sites :

	Site 01	Site 02	Site 03
<b>Situation (Zone )</b>	La commune de Mansoura Imama dans une zone résidentielle d'une densité très fort	La commune de Mansoura La rocade dans une zone résidentielle d'une densité moyenne	La commune de Mansoura Bouhannak dans une zone résidentielle d'une densité moyenne
<b>Par rapport aux voies à grande circulation</b>	distance entre la voie à grande circulation et le terrain est 220 m	distance entre la voie à grande circulation et le terrain est 125 m	distance entre la voie à grande circulation et le terrain est 979 m
<b>Accessibilité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le projet est accessible par 3 voix et un passage piéton</li> <li>présence d'une arrêt de bus à côté du projet</li> </ul>	Le projet est accessible par une seul voie	Le projet est accessible par une seul voie
<b>Visibilité</b>	3 cotées	1 cotées	1 cotées
<b>Les distances à parcourir par les élèves</b>	le point le plus loin à parcourir par les élèves est 330 m environ 15 min	le point le plus loin à parcourir par les élèves est 355 m environ 19 min	le point le plus loin à parcourir par les élèves est 250 m environ 8 min
<b>Environnement</b>	La poste, cabinet médical, CNR, école primaire, CEM, lycée, des logement collectif, habitation individuelle, mosquée .....	pharmacie, Cité universitaire Mansourah 3, habitation individuel .....	habitation individuel, CEM, Cité universitaire, Ecole Supérieure De Management .....
<b>Surface</b>	4033,00 m <sup>2</sup>	9369 m <sup>2</sup>	6047 m <sup>2</sup>
<b>Ensoleillement</b>	terrain bien ensoleillé	terrain bien ensoleillé	terrain bien ensoleillé

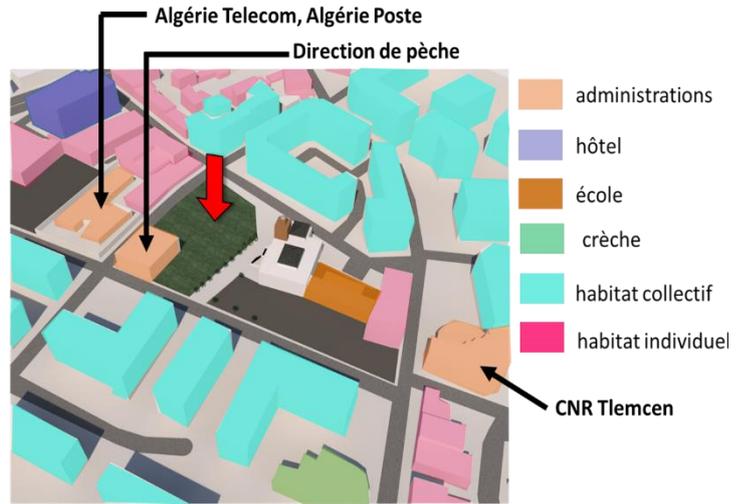
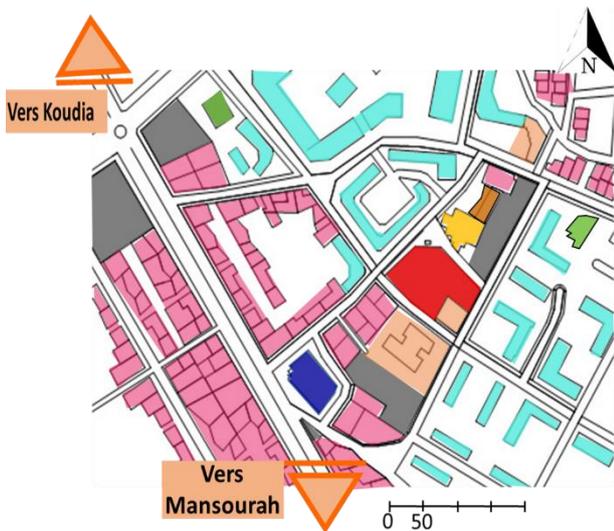
Après la comparaison entre les trois sites le choix s'est porté sur le site 01 qui offre plusieurs avantages par rapport aux autres

	Site 01	Site 02	Site 03
Inconvenable	Situation (Zone )	★	★
	Par rapport aux voies à grande circulation	★	★
	Accessibilité	★	★
Convenable	Visibilité	★	★
	Les distances à parcourir par les élèves	★	★
	Environnement	★	★
	Surface	★	★
Avantageux	Ensoleillement	★	★
	Évaluation	7 ★	3 ★

### II.1.2 Analyse du site :

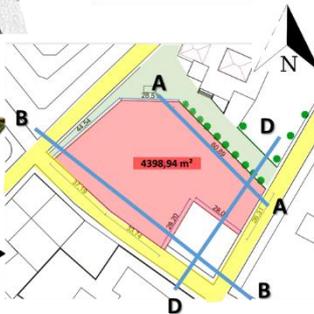
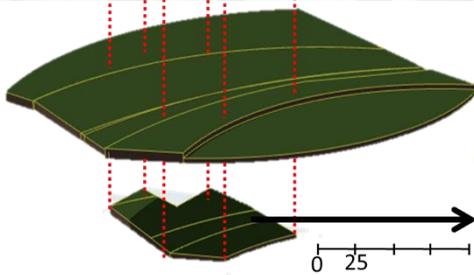
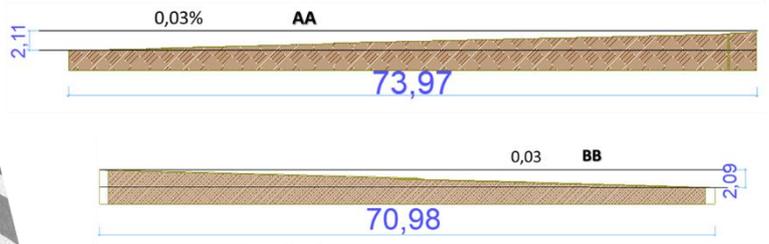


### Analyses des fonctions et repères urbains

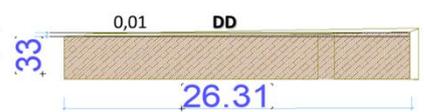


La fonction dominante est le résidentiel

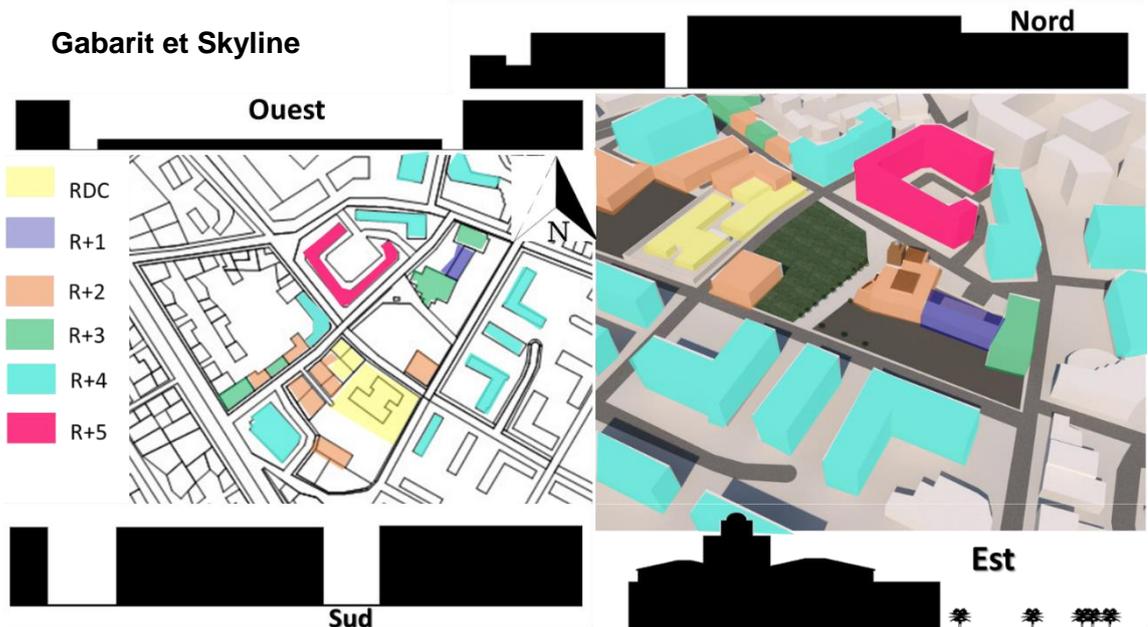
### Morphologie et topographie



le terrain est carrément plat, d'une forme irrégulière



### Gabarit et Skyline

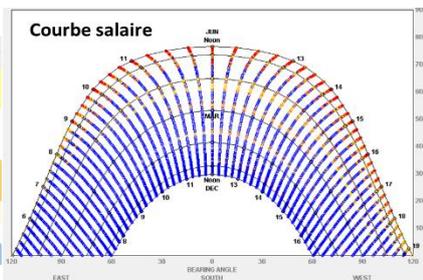
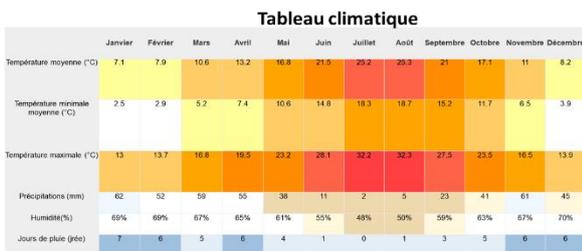


## Analyse des façades



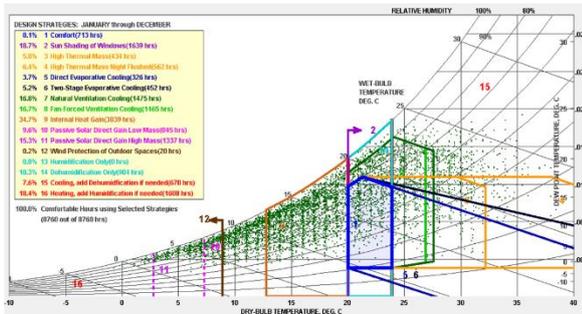
Type	Style	Ouverture	Matériaux de construction	Système constructif	Toiture	Hauteur
mosquée	néo-mauresque	arc plein-cintre	Maçonnerie ou béton armé	Poteau-poutre	inclinée	R+1(+la hauteur du minaret)
habitation collectif	Post colonial ( moderne )	Carrée et rectangulaire	Maçonnerie ou béton armé	Poteau-poutre	Plate	R+5
direction de la pèche	Post colonial ( moderne )	Carrée	Maçonnerie ou béton armé , Mur-rideau(verre)	Poteau-poutre	Plate	R+2

## L'ensoleillement et les vents dominants

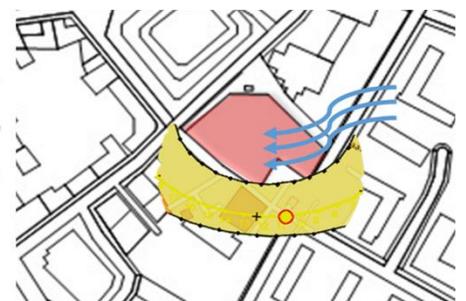
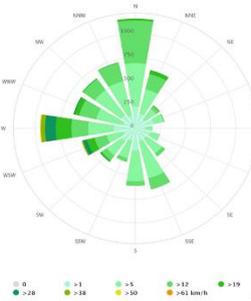


- Le terrain est bien ensoleillé du côté est, sud-est ,sud-ouest ,ouest présence d'un masque solaire du côté sud
- Il est exposé au vent dominant nord-est

### Diagramme psychrométrique



### Vitesse du vent



### Avantages

- Le site est bien accessible(voies piétonnes et mécaniques)
- Emplacement stratégique près de toutes les Commodités (habitat collectif, commerces, Mosquée, annexe municipale, arrêt de bus ...)
- le style architectural dominant est simple avec une variation de gabarit
- une topographie plate

### Inconvénients

- l'exposition au vent dominant nord-est

## II.2 Programmation architecturale :

Dans un second plan, l'analyse des exemples a permis d'élaborer un programme pour la conception d'école primaire. Avant de passer à la programmation, il était nécessaire de répondre aux points :

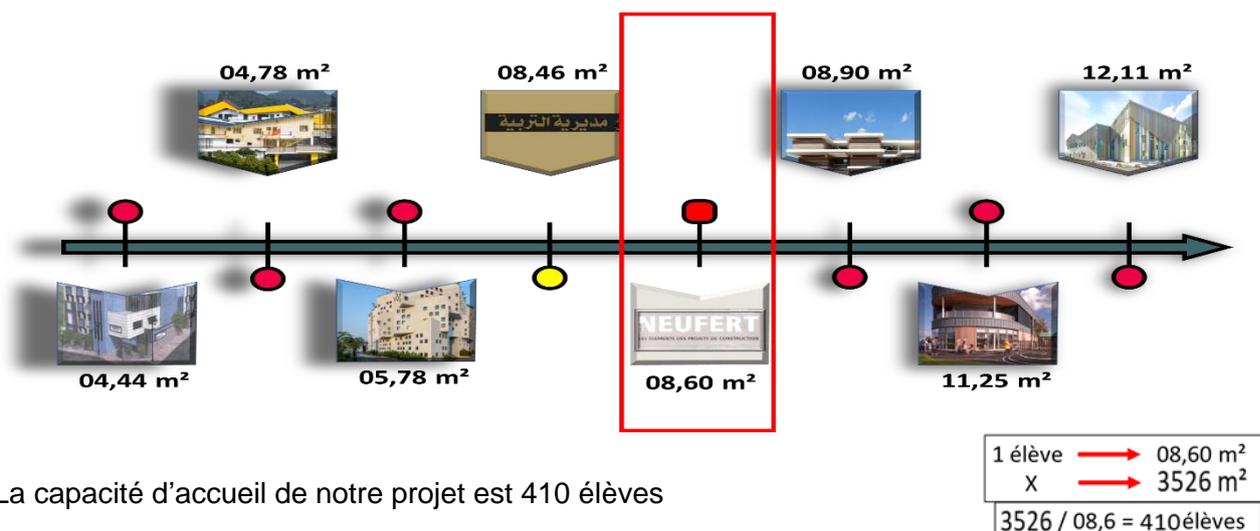
Quoi ?	Pour qui?	Où ?	Pourquoi ?	Comment?
une école primaire.	les élèves, les enseignants, les administrateurs, agent de sécurité, les techniciens, les parents d'élèves et les citoyens	la ville de Tlemcen	Concevoir une école adaptée aux nouvelles pratiques d'enseignement avec une nouvelle réflexion sur les espaces d'apprentissage on suivant la démarche HQE.	Etudier les exigences fonctionnelles et recommandations technique et qualitatif afin d'atteindre le meilleurs confort

## II.2.1 Les usagers et les utilisateurs :

Utilisateurs	Activités	Besoins
<b>Elèves</b>	Etudier, pratiquer, se former, Stocker, exposer, expérimenter, appliquer Changer ses Vêtements, se nourrir , se reposer, jardiner, se loger, se divertir, jouer, Lire, dormir, faire du sport, chanter, dessiner, écrire, parler	Salles de classe, Salles d'activités, aire de jeu, Salles de repos, Vestiaires, Ateliers, salle polyvalente, Préau, Bibliothèque, Sanitaires, Restaurant, salle de sport, jardin pédagogique, cabinet médical, amphithéâtre laboratoires
<b>Enseignant</b>	Enseigner, former, stationner, Faire des Recherches, Echanger les idées, stocker, manger, discuter	Salle de réunion, Sanitaires adultes, un local de stockage, cafétéria, Bibliothèque, Médiathèque, Parking, Restaurant, salle des enseignants, laboratoires
<b>Administrateurs</b>	Travailler, Administrer, Consommer, Calculer les frais et revenus, faire des rapports, se nourrir, stationne, se loger, faire des réunions	Bureaux, salle de réunion, Parking, Restaurant, cafétéria, sanitaires adultes, Local de stockage des archives, logement de fonctionne
<b>Agent de sécurité</b>	Sécuriser L'équipement, garder les affaires Oubliées, Surveiller, faire des rapports, se nourrir, stationner	Salle de surveillance, sanitaire, Parking, Restaurant, cafétéria, Loge
<b>Techniciens</b>	Réparer, entretenir, Stationner, se nourrir	Locaux technique, Parking, sanitaire, Restaurant, cafétéria
<b>Les parents d'élèves</b>	Echanger les idées, former, faire des réunions ,stationner, discuter	Bureau, Salle de réunion, Sanitaires adultes, Parking, cafétéria, salle des parents, les salles spécialisés, Les ateliers
<b>Citoyens du quartier</b>	Se divertir, se rassembler, jouer, Lire	Salle polyvalente, Salle de réunion, Amphithéâtre ,Sanitaires adultes, cafétéria, salle de club, les ateliers, espaces extérieur, Parking

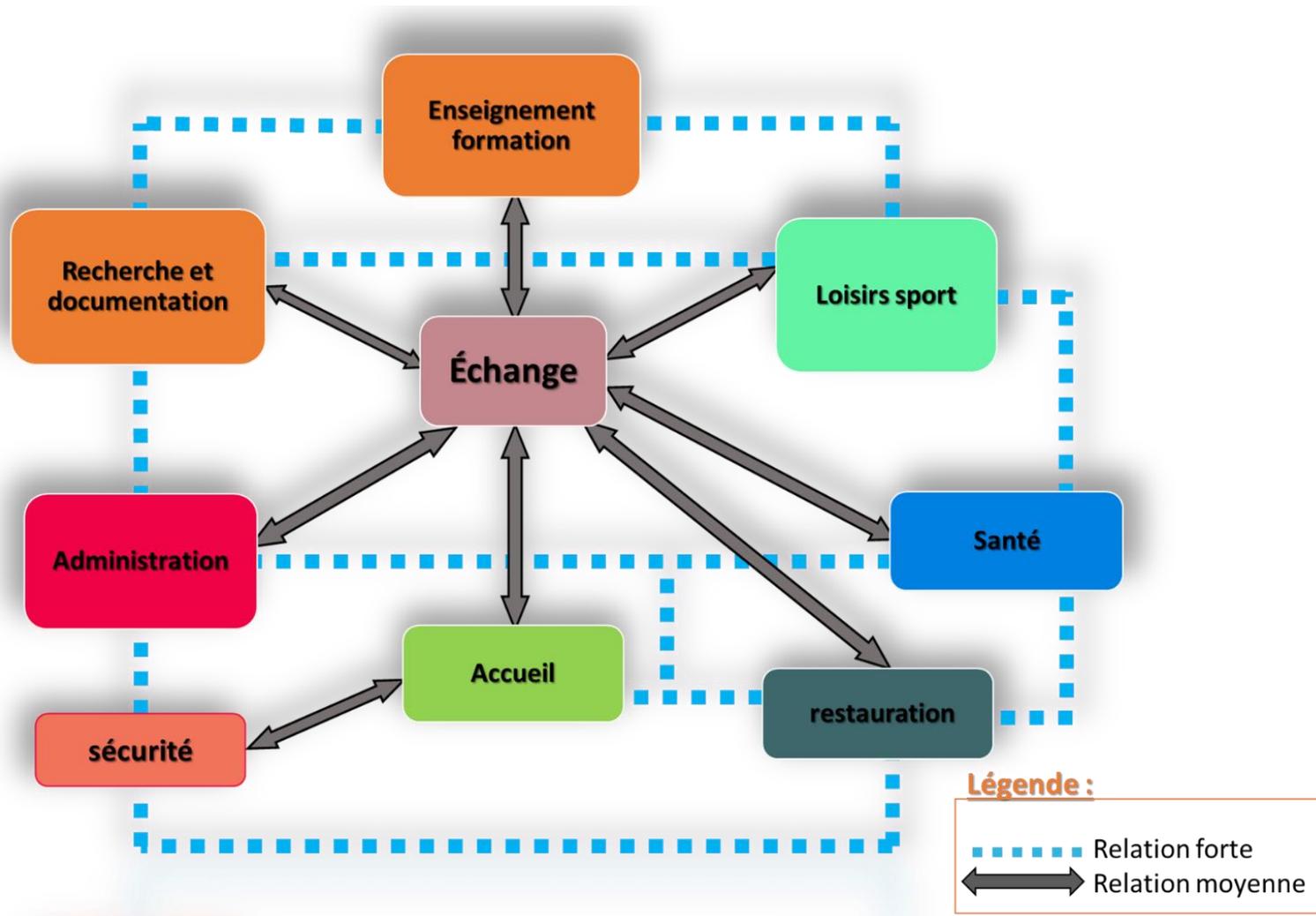
## II.2.2 La capacité d'accueil :

Ensuite pour élaborer la capacité d'accueil de notre projet on a basé sur les exemples analyse où on a déterminé l'espace réservé à chaque élève et le comparer par rapport au la programme de la direction de l'éducation et les noms présentés par le Neufert.

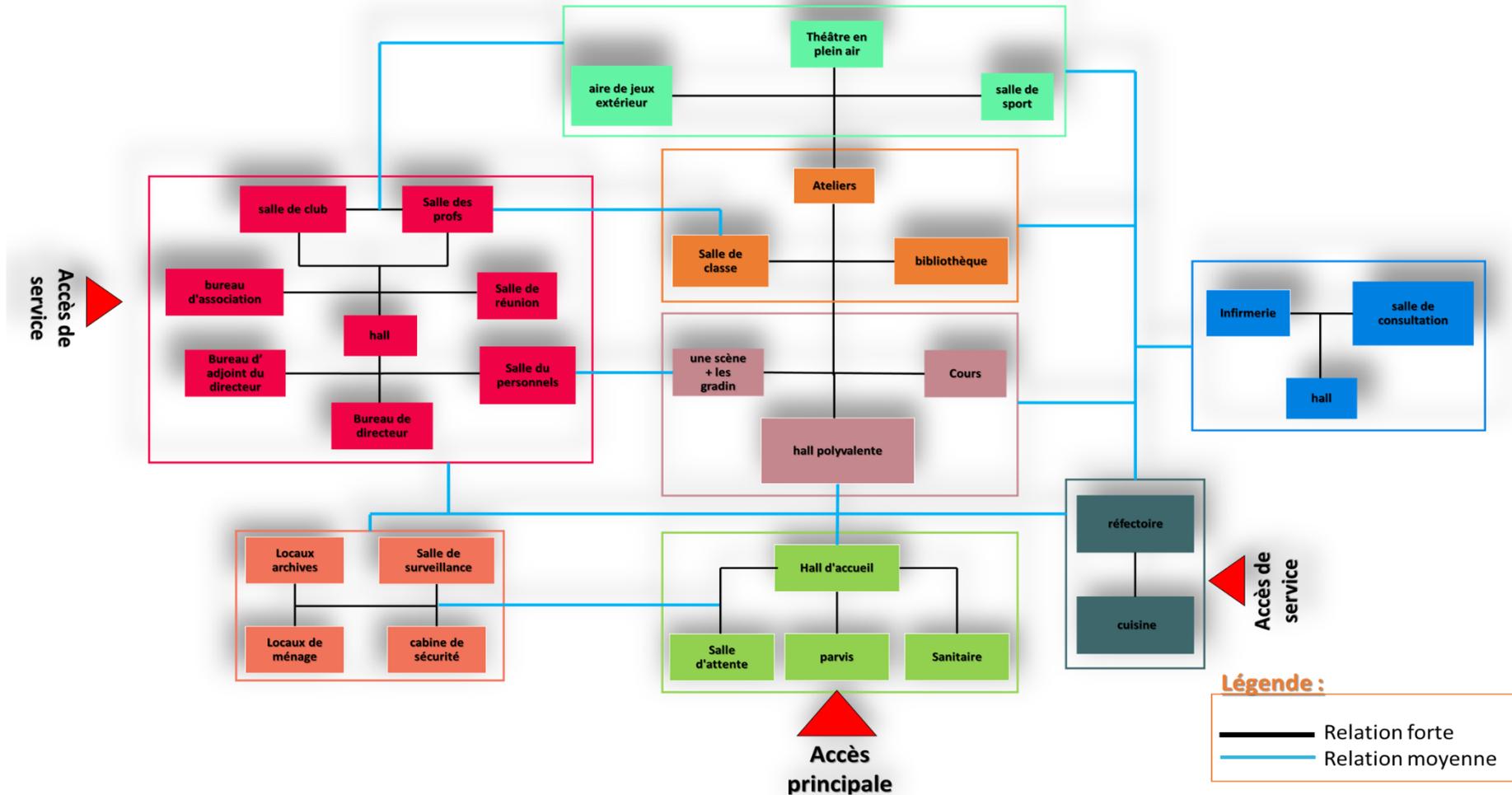


La capacité d'accueil de notre projet est 410 élèves

II.2.3 Organigramme fonctionnel :



II.2.4 Schéma relationnel :



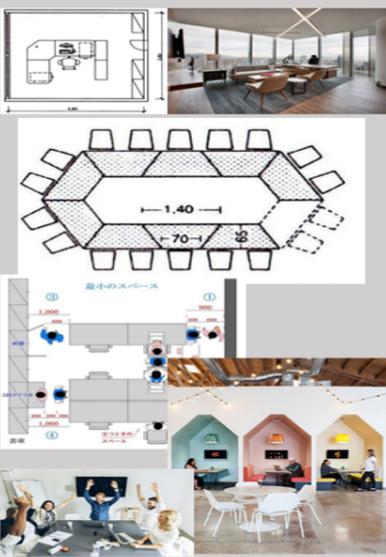
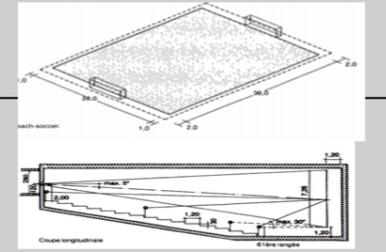
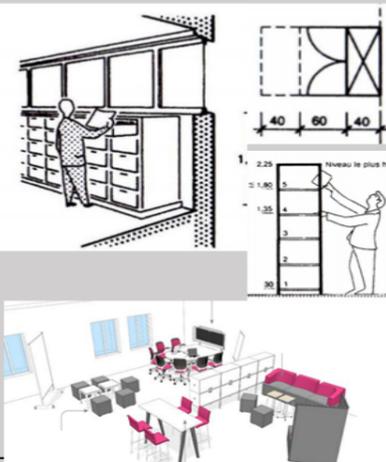
II.2.5 Programme quantitatif et qualitatif

Fonction	Espace	Surface	Nb	Illustration	Programme qualitatif	Les cibles
Accueil	Hall d'accueil	48,49 m <sup>2</sup>	01		<p><b>Parvis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Espace de transition entre l'espace public et l'école .</li> <li>Il offre aux parents qui attendent leur enfant un lieu de socialisation à l'écart du trafic.</li> <li>Un espace de dimensions suffisantes, et si possible couvert</li> </ul> <p><b>Hall</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le hall est l'espace d'accueil des enfants. Le personnel de l'école y est présent pour contrôler les entrées et les sorties des enfants,</li> <li>Sa conception doit faciliter le repérage des fonctions et l'orientation vers les différents espaces.</li> </ul> <p><b>salle d'attente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>un lieu de rencontres et d'échanges entre les parents et les enseignants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VMC auto-réglable à double flux avec échangeur pour assurer une bonne ventilation (Cible 2,7 )</li> <li>utilisé comme revêtement de mur un film réfléchissant comme exemple LE MYLAR DIAMOND pour garantir le meilleur Confort visuel (Cible 12 )</li> <li>un écran de verre, pour assurer la relation entre l'intérieur et l'extérieur (Cible 10, 12 )</li> <li>Amphithéâtre</li> </ul>
	Parvis	250,24m <sup>2</sup>	01			
	Salle d'attente	30,50m <sup>2</sup>	01			
Échange	hall polyvalente	110,80m <sup>2</sup>	03		<p><b>hall polyvalente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>permettre l'accueil d'une classe entière pour différentes activités, comprend plusieurs panneaux d'affichage, Intégrant des meubles de rangement, pour garder leurs affaires</li> <li>des niches mural qui permet l'apprentissage</li> <li>peut également être utilisée par la ville ou le quartier Pour organiser des activités ou réunions diverses. Pour cet usage, doit être à la proximité du hall d'accueil et la présence d'un service de restauration</li> </ul> <p><b>la cour</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>un espace de rassemblement des élèves avant de se rendre dans les classes. elle peut être ouvert mais abrité, ou fermé.</li> <li>La cour est considérée comme le lieu des jeux d'école. Elle constitue également un espace de détente fourni en classe par les élèves. Elle favorise la socialisation et le partage.</li> <li>La sécurité des enfants est impérative dans la conception de la cour de récréation Pour la surveillance, les Angles morts et le contact direct avec la rue sont à éviter. Le choix d'implantation de la cour tient compte de l'ensoleillement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>hall polyvalente à double hauteur pour assure un volume d'air important (Cible 13)</li> <li>utiliser le bois non traité pour l'affaiblissement des bruits et assurer un confort visuel (Cible 2, 10 )</li> <li>Garantir une ambiance d'espaces extérieurs par l'intégration d'un jardin botanique (Cible 1,12 )</li> <li>implanté la cour dans la zone Sud-est pour profiter d'un bon ensoleillement (Cible 4, 10 )</li> <li>collecte des eaux pluviales pour l'alimentation des sanitaire, et l'arrosage (Cible 5, 14 )</li> <li>intégrer à la cour un espace de tri des déchets plus une surfaces de stockage (Cible 6 )</li> <li>utiliser un revêtement en enrobé perméable pour les cours de récréation (Cible 2 )</li> </ul>
	Cours	308.60m <sup>2</sup>	01			
	Amphithéâtre	400,31m <sup>2</sup>	01			
	Espace d'échange	140,10m <sup>2</sup>	01			
restauration	cuisine et réfectoire	256,00m <sup>2</sup>	01		<p><b>Espaces de restauration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La restauration scolaire doit être considérée comme relevant d'une action éducative. Il est important qu'elle se déroule dans un cadre accueillant et favorable à la communication entre les élèves. Pour favoriser ces échanges.</li> <li>La configuration pour préparation sur place demande une zone cuisine des locaux de traitement des livraisons</li> <li>Le dimensionnement ainsi que le nombre de places à prévoir pour la salle à manger dépend de 2 paramètres principaux : Le nombre de rationnaire admis et le fonctionnement (taux de rotation, type de distribution).</li> <li>avec un espace de tri des déchets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ventilation double flux de manière à renouveler l'air d'intérieur sans que les usagers n'ai pas besoin d'ouvrir les fenêtres (Cible 13 )</li> <li>la cuisine soit à côté au jardin botanique pour profiter du potager bio et à côté de la cour pour avoir le même circuit des déchets (Cible 6 )</li> <li>un espace de tri des déchets</li> <li>adaptation des grille de soufflage dans la cuisine (Cible 13 )</li> </ul>

Fonction	Espace	Surface	Nb	Illustration	Programme qualitatif	Les cibles
santé	Infirmière et psychologue	13,60m <sup>2</sup>	01		<p><b>Salle du psychologue scolaire (consultation)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un bureau est mis à disposition du psychologue scolaire pour pouvoir accueillir un enfant, ses parents, l'enseignant, le psychologue</li> <li>de préférence donne accès vers le hall, doit bénéficier d'un bon éclairage et aération disposer d'un sanitaire et vestiaire a double accès l'un vers le cabinet et l'autre vers la salle</li> </ul> <p><b>Sanitaires des enfants</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>constituent un espace particulier qui mérite une Grande Attention au moment de la conception du projet, pour résoudre l'ensemble des problématiques qui s'y rattachent : Hygiène, intimité santé, sécurité, gestion des flux.</li> <li>La localisation des sanitaires se répartit entre : le rez-de-chaussée (à proximité de la cour et si possible du restaurant) pour permettre l'hygiène des enfants avant et après chaque repas. les étages, à proximité des salles d'activité et des salles de classe.</li> </ul> <p><b>Sanitaires adultes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les sanitaires des adultes sont dimensionnés conformément le personnel de restauration, conformément à la réglementation, doit avoir des sanitaires distincts de celle des enfants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>introduire des plantes dans les salle de consultation pour minimiser le CO2 et assurer un confort visuel (Cible 12, 13)</li> <li>orienter la salle de consultation vers le nord-est pour capter un maximum de lumière naturelle (Cible 4, 12)</li> <li>ventilation double flux de manière à renouveler l'air d'intérieur (Cible 13)</li> <li>l'intégration d'un système de filtration et récupération des eaux pluviales pour l'alimentation des sanitaires élèves (Cible 14)</li> </ul>
	atelier de musique	25,00m <sup>2</sup>	01		<p><b>Espace de lecture</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>un lieu ouvert à l'ensemble des élèves de l'école. Elle peut accueillir des animations ponctuelles autour de la lecture et des expositions. Les enfants découvrent le plaisir de lire et d'échanger ; apprennent à feuilleter et à se documenter, à écouter des histoires.</li> <li>doit être dimensionnée pour accueillir plus d'une classe</li> </ul> <p><b>L'atelier de musique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>il permis la mise en place de nouvelles activités auquel on ajoute une pièce annexe pour le dépôt du matériel, et doit être bien isolé acoustiquement</li> </ul> <p><b>L'Atelier Dessin :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>un programme qui comprend des activités d'apprentissage, des ateliers de créativité et des jeux de groupe basés sur le plaisir et l'apprentissage, et un espace de communication, d'échange d'idées et de joie.</li> <li>il doit contenir des tables de dessin et bénéficie d'un bon éclairage</li> </ul> <p><b>l'atelier d'informatique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>permettant aux élèves d'apprendre différentes technologies informatiques et logiciels de modélisation, qu'ils utiliseront pour concevoir leurs projets et les imprimer en 3D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>utiliser les matériaux pour garantir une bonne isolation et assurer un confort visuel (Cible 8, 10)</li> <li>ventilation double flux de manière à renouveler l'air d'intérieur sans que les usagers n'ai pas besoin d'ouvrir les fenêtres (Cible 13)</li> <li>mise en place d'une double peau acoustique (des panneau sandwich) pour assurer une correction et un confort acoustique (Cible 9)</li> <li>doté les Ateliers de Dessin par des surfaces vitrées pour bénéficié d'un bon éclairage naturelle (Cible 10)</li> <li>intégrer un automatisme de lumière et d'électricité pour gérer et contrôler l'apport de la lumière artificielle et l'énergie consommée dans les ateliers d'informatique (Cible 04)</li> </ul>
	atelier dessins et arts plastiques	25,00m <sup>2</sup>	01			
	atelier de cuisine	25,00m <sup>2</sup>	01			
l'atelier d'informatique	25,00m <sup>2</sup>	01				
Enseignement	Salle de classe	75,00m <sup>2</sup>	17		<p><b>les salles de classe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>doit être flexible pour s'adapter à la fois aux pédagogies actuelles et en évolution et peuvent être modifiées et réunies en ouvrant des cloisons, modulable pour faciliter l'aménagement à plusieurs façons, Audacieux pour aller au-delà des techniques et pédagogies éprouvées</li> <li>la distribution des classes soit par niveau et les salles de RDC de préférence avoir un accès à la nature pour encouragé l'intégration transparente de l'espace extérieur et intérieur.</li> <li>l'espace doit être ventilé naturellement tout en éviter les arêtes vives</li> <li>des sièges circulaires, des poufs a la place des tables et chaises traditionnelles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>juste dimensionnement des apport de lumière naturelle (Cible 04)</li> <li>ventilation double flux de manière à renouveler l'air d'intérieur sans que les usagers n'ai pas besoin d'ouvrir les fenêtres (Cible 13)</li> <li>Partition des salles de classes dans les 3 cotes sud-est sud sud-ouest pour (Cible 04)</li> <li>bénéficier d'un bon ensoleillement</li> <li>utilisation de cloison facile facilement démontable (dynamique) (Cible 12)</li> <li>introduire des plantes dans les salle de classe pour minimiser le CO2</li> <li>utilisation des peinture anti-ondes</li> <li>intégrer un potager bio au jardin botanique (Cible 01,12)</li> </ul>
	laboratoire	20,00m <sup>2</sup>	01			
	jardin botanique	150,21m <sup>2</sup>				

Tableau 36 : Programme qualitatif et quantitatif

Source : Auteur

fonction	espace	surface	Nb	illustration	programme qualitatif	Les Cibles	
Administration	Salle du personnels	20,00m <sup>2</sup>	01		<p><b>Bureau de direction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cet espace permet d'assurer la gestion administrative de l'école et de recevoir des visiteurs (parents, intervenants extérieurs, membres de l'Éducation nationale ; ce bureau de préférence soit implanté en rez-de-chaussée et doit être visible depuis le hall d'accueil.</li> <li>est un espace qui permet de renforcer le lien entre l'école et les familles.</li> <li>Cet espace est destiné aux rencontres et réunions.</li> <li>Il est équipé de tables et chaises, d'un meuble de rangement et d'une surface d'affichage.</li> <li>Cet espace doit se situer à proximité de l'entrée de l'école tout en étant relativement indépendant pour permettre son ouverture si l'établissement est fermé</li> </ul> <p><b>Salle des profs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La salle des maîtres est un lieu de convivialité favorisant les échanges et fournissant une ressource pédagogique et des outils aux enseignants Cet espace doit être situé à proximité du bureau de direction. Il dispose si possible d'une vue sur la cour.</li> </ul> <p><b>Espace de réunion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>est utilisée par les enseignants et les personnels pour les réunions nécessaires à l'organisation de l'école : conseils d'école, rencontres avec les parents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>réduire les consommation d'énergie avec notamment des lampes à LED (Cible 4 )</li> <li>intégration de réseau téléphonique et informatique avec un système WIFI fibres optique</li> <li>une bonne orientation des espaces d'administration pour un bon ensoleillement et une bonne aération (Cible 8,10 )</li> <li>utilisation d'un écran de verre (un double au triple vitrage) pour assurer la transparence , le confort visuel et la relation entre l'extérieur et l'intérieur (Cible 1)</li> </ul>	
	aire de jeux extérieur	414,23 m <sup>2</sup>	02		<p><b>espaces extérieurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>On peut distinguer plusieurs espaces , les aires de jeux les jardins pédagogiques, les activités motrices (piste cyclable, trottinette), les zone de repos (espace de détente avec banc, galerie), les terrains de sport collectifs (athlétisme, basketball, netball).</li> <li>un amphithéâtre ouvert qui est utilisé pour des activités d'extérieur telles que les drames et les spectacles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>un aménagement paysager de qualité pour le quartier côté sud ouest (Cible 1)</li> <li>crée les continuités visuelles entre chaque séquence d'édifice (Cible 1)</li> </ul>	
	Gestion	Locaux de ménage	10,20m <sup>2</sup>	01		<p><b>Locaux de ménage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un local pour les produits d'entretien des locaux relais par étage où sont entreposés les balais, les serpillières, le petit matériel et quelques produits de nettoyage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>une bonne aération et ventilation pour renouveler l'air (Cible 11,13)</li> <li>utiliser un béton durable aux parois pour une bonne isolation acoustique (Cible 2)</li> <li>capteurs solaires thermiques production d'eau chaude pour le restaurant (Cible 1)</li> <li>l'intégration d'un système de filtration et récupération des eaux pluviales pour l'alimentation des sanitaires élèves (Cible 14)</li> </ul>
		chaufferie	08,45m <sup>2</sup>	01		<p><b>Circulations horizontales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les circulations sont nécessaires à la distribution et à l'évacuation du bâtiment. Elles ont pour fonctions de relier les différentes unités composant l'établissement Pour évaluer la surface des circulations dans les écoles primaires en phase programmation, le ratio habituel se situe autour de 25 à 30 % de la surface utile globale.</li> <li>créent un paysage d'apprentissage enrichi d'éléments «ludiques» et de formes naturelles. et des écrans intelligent qui permet une collaboration active des élèves</li> </ul>	
réservoir d'eau		30,00m <sup>2</sup>	01	<p><b>Circulations verticales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les circulations verticales doivent être conçues pour assurer le maximum de sécurité (rampe, escalier, ascenseur), éviter les arêtes vives</li> </ul>			
groupe électrogène		20,12m <sup>2</sup>	01				
sécurité	Salle de surveillance	29,03m <sup>2</sup>	01				
circulation		16%-25%					

**CHAPITRE IV :**  
**Approche architecturale**

## **Introduction :**

Suite aux synthèses obtenues à travers des chapitres précédents, le présent chapitre sera consacré au le projet architectural. Il est à signaler que toutes les étapes du projet sont conçues suivant les cibles évaluées dans le chapitre III.

### **I. Genèse du projet :**

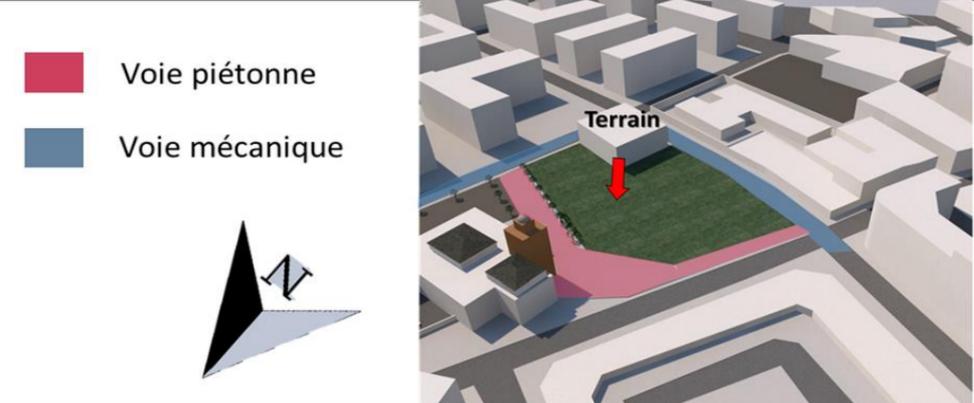
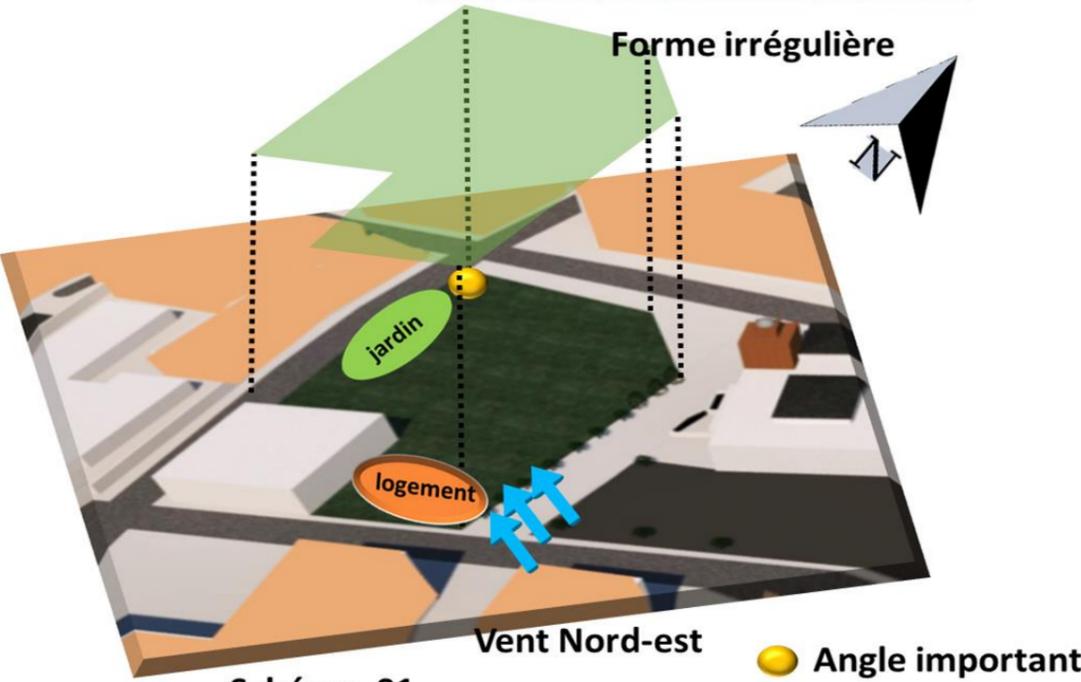
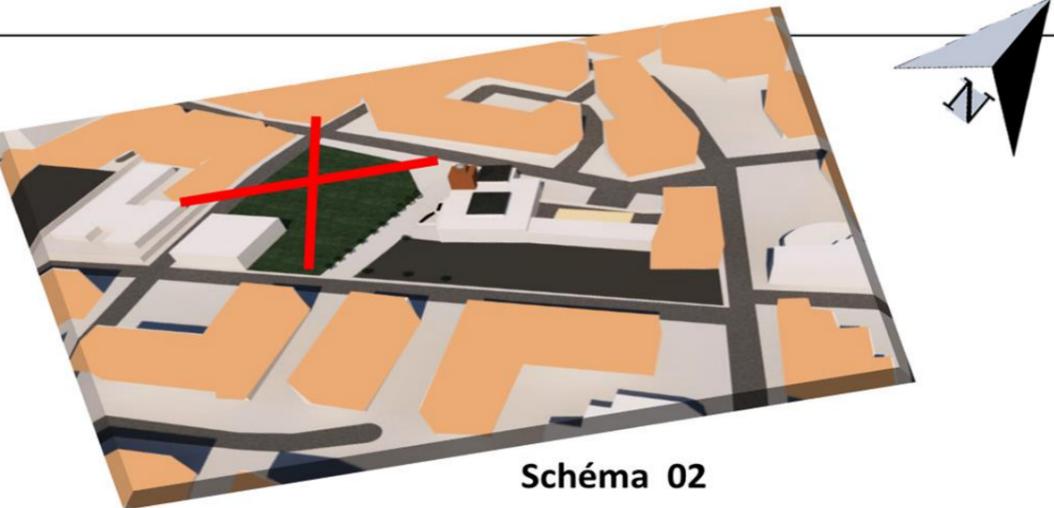
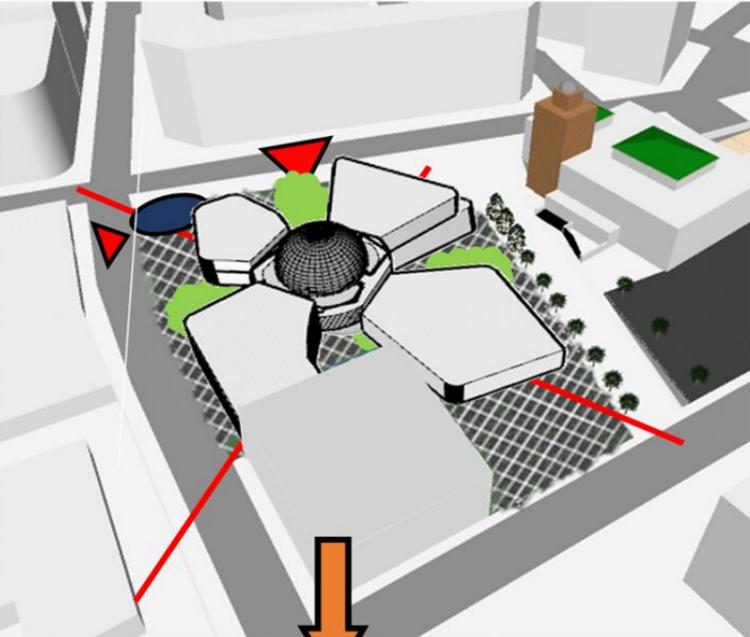
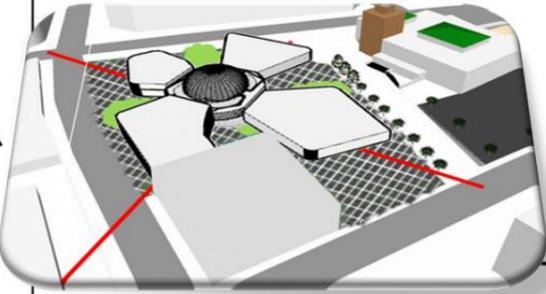
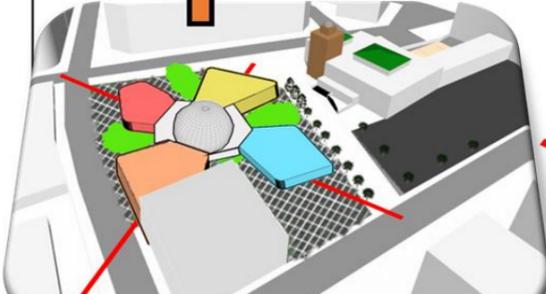
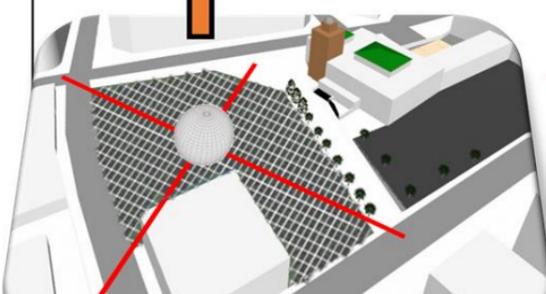
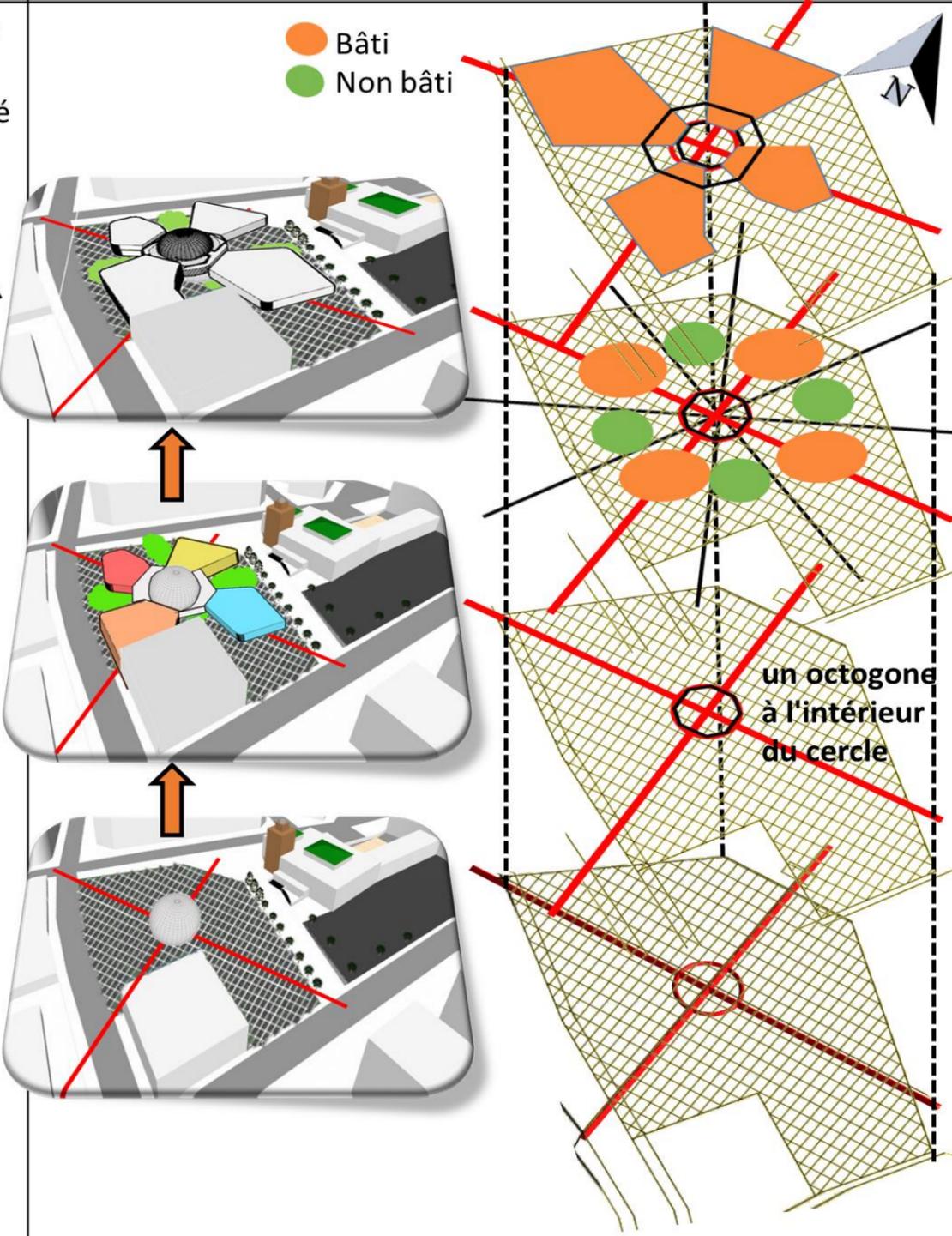
cible	Sous cible	Décisions	Schéma de principe
relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat	<p><b>Les opportunités offertes par le voisinage et le site</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Le terrain se situe en plein milieu urbain permet une accessibilité facile par deux voies principales (Est-sud Sud-ouest )</li> <li><input type="checkbox"/> Une variation de gabarit avoisinant le terrain permettant un jeu de volume, le projet sera en continuité urbain</li> <li><input type="checkbox"/> Existence de deux voies piétonnes offrant la possibilité d'un accès principal sécurisé</li> </ul>	
	<p><b>Gestion des avantages et inconvénients de la parcelle</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Topographie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Topographie plate permet d'avoir un projet facilement accessible pour les enfants, et d'intégrer le projet avec son environnement.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Morphologie (Schéma 01)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Le terrain a une forme irrégulière permettant la création de plusieurs façades et de bénéficier de la lumière naturelle.</li> <li><input type="checkbox"/> Les vents Nord-est nécessitent la création d'un recul qui accueillera un logement de fonction pour personnel.</li> <li><input type="checkbox"/> Implantation d'un jardin du côté Sud-ouest pour éviter les nuisances sonores et en relation avec la restauration et les salles de classes.</li> <li><input type="checkbox"/> Traitement d'angle en créant un élément d'appel pour le projet.</li> </ul>	 <p style="text-align: center;"><b>Schéma 01</b></p>
	<p><b>Organisation de la parcelle</b></p>	<p>l'organisation de la parcelle a comme objectif de réduire les besoins énergétiques surtout en hiver (période d'occupation) en captant le maximum des rayons solaires tout en respectant l'organigramme fonctionnel et les types de relations en repensant les espaces d'apprentissage selon des méthodes adaptées.</p> <p style="text-align: center;"><b>IMPLANTATION (Schéma 02)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> L'implantation du projet fait appel à deux axes visuels de composition: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪Axe Nord-sud</li> <li>▪Axe Est-ouest</li> </ul> </li> </ul>	 <p style="text-align: center;"><b>Schéma 02</b></p>

Tableau 38: les différentes étapes de la genèse selon les cibles HQE (source l'auteur)

cible	Sous cible	Décisions	Schéma de principe
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Cible 1: relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Organisation de la parcelle</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Une trame a été dessinée suivant les 2 axes avec un module d'or d'une surface de 8,6m<sup>2</sup>( une surface dédié pour chaque élève selon le calcul de la capacité d'accueil) <b>Schéma 03</b></li> <li style="text-align: center;"><b>ACCESSIBILITÉ CIRCULATION (Schéma 04)</b></li> <li>❑ L'accessibilité mécanique se fait par la voie Sud-ouest qui se caractérise par un flux mécanique moyen</li> <li>❑ Réserver un espace de stationnement (parking )pour le service de livraison (restauration) côté Sud-Ouest</li> <li>❑ Projection d'un accès principal du côté Nord-ouest</li> <li style="text-align: center;"><b>VOLUMETRIE(Schéma 05/06/07)</b></li> <li>❑ le projet va suivre le modèle «grappe» en réponse au normes algériennes qui exige une cours et au modèle récent «le type bloque» qui favorise l'utilisation d'atrium</li> <li>❑ le cœur du projet sera le point d'intersection entre les deux axes de visibilité. Il représente la fonction d'échange et bénéficie d'un éclairage zénithal, il se matérialisera par une sphère qui évoque la rencontre et l'échange.</li> <li>❑ Favoriser une répartition fonctionnelle (espace public/ espace élève) par l'axe de composition Sud-est afin de contrôler la pénétration du public à l'intérieur</li> <li>❑ le modèle grappe permet une répartition pavillonnaire des 4 fonctions principales du projet             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Culturelle au Nord pour profiter de l'éclairage naturel</li> <li>▪ Enseignement au Sud-Est / Sud-Ouest pour bénéficier au maximum des apports solaires et l'éclairage naturel (occupation de 08:00H à 16:00H)</li> <li>▪ l'administration et l'accueil seront affectés au coté Nord-ouest à proximité du parking</li> <li>▪ La fonction « loisir » sera implantée au Nord –Est/ Sud-Est à proximité des espaces d'apprentissage.</li> </ul> </li> <li>❑ Projection des espaces verts entre chaque ailes pour assurer un équilibre (bâti / non bâti)</li> </ul>	

cible	Sous cible	Décisions	Schéma de principe
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Cible 1: relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Organisation de la parcelle</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> une articulation est créée entre les différentes ailes afin d'assurer une circulation facile dans le projet</li> <li><input type="checkbox"/> Pour dynamiser la volumétrie, un jeu de volume a été créé.</li> <li><input type="checkbox"/> Le gabarit est de R+2 selon les normes.</li> </ul>     	 <p style="text-align: center;">Schéma 07</p>

## II. Description du projet :

- **Plan de masse :**

L'école primaire HQE est implantée dans un terrain d'une surface de 4033.00 m<sup>2</sup>, et un CES de 0.56.

Le projet est implanté au centre du terrain laissons place entre différents volumes pour la circulation, l'aération et le stationnement.

**Accessibilité:** le projet accessible par deux accès :

- Accès piéton du Nord-Ouest passant par un aménagement du parvis qui représente un espace de transition entre le public/l'école et un lieu de socialisation
- Accès du personnel du côté Ouest où se trouve le parking avec 10 places de stationnement à proximité de l'administration et le restaurant

**Volume:** il s'intègre parfaitement avec l'environnement

- Un jeu de volume avec des hauteurs différentes et un gabarit de R + 2 (selon les normes)
- Absence d'angle droit adoucit l'édifice et créer la continuité visuelle
- Le cœur du projet est matérialisé par une sphère qui représente un repère visuel

**Circulation :** la perméabilité du volume nous a permis de créer des différents espaces extérieurs

- La cour de récréation qui se trouve au côté sud-est, cette disposition permet de capter un maximum de lumière naturelle et de bénéficier de la vitamine D matinale, elle est en relation avec l'aire de jeux de qui se trouve au nord-est pour les mêmes raisons
- Un recul du côté Sud-Ouest marqué par un aménagement extérieur pour des cours en plein air et éviter les nuisances en son



Figure 26 : plan de masse (source l'auteur) échelle 1/500

- **Plan du RDC :**

- La répartition des espaces est basée sur les 14 cibles de la HQE. Le projet est constitué de 4 ailes :

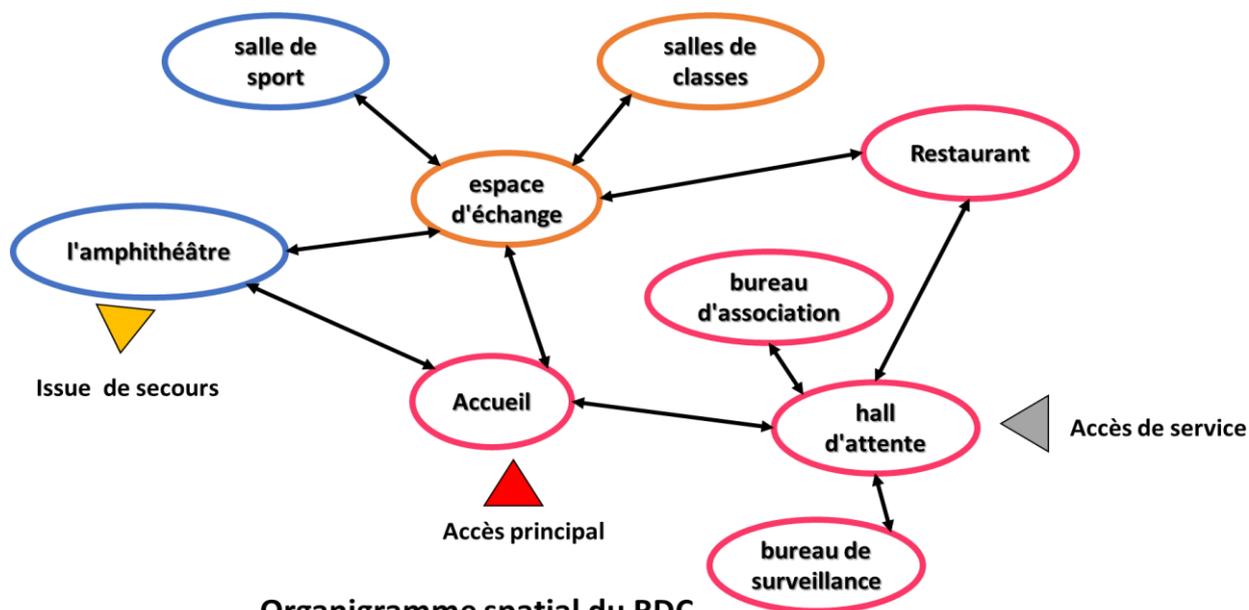
- ❑ 1<sup>er</sup> aile se situe à l'ouest : abrite la fonction administrative. Caractérisé par deux accès un pour les parents d'élèves (du parvis) et un autre pour les personnelles (du parking) avec un espace d'attente, bureau d'association, salle de surveillance, sanitaire. Accoté de se pavillon se trouve un espace de restauration composé d'un espace de préparation, un réfectoire de capacité d'accueil 130 places, bénéficie d'un potager, accessible par deux accès : un pour la personnelle (du parking) et l'autre pour les utilisateurs

- ❑ 2<sup>ème</sup> aile se trouve au Sud : réservé à la fonction d'éducation. Se compose de 2 salles de classe pour le préscolaire et 3 classes pour la 1<sup>re</sup> année, les 5 classes permet ou élèves d'être en relation avec la nature par un aménagement à l'extérieur (l'aménagement des salles de classe et la disposition des tables et le tableau ont été faits en reposant sur les règles du champ visuel pour assurer un confort visuel), espace centrale de groupement d'échange et de lecture, des sanitaires, avec une cage d'escalier qui assure la circulation verticale

- ❑ 3<sup>ème</sup> ailes du côté Est : abrite la fonction sportive. Se compose de de vestiaire (fille et garçon), bureau de coach avec un espace du sport qui sert à plusieurs activités sportives (Badminton, Basket-ball, volleyball, tennis...) En double hauteur (7m) pour un volume d'air nécessaire, et des ouvertures en parallèle pour une meilleure circulation d'air. Le revêtement de sol est un sol-résine polyuréthane, car il conditionne la sécurité face aux chocs

- ❑ 4<sup>ème</sup> l'amphithéâtre qui se trouve juste à côté de l'accès pour éviter la pénétration des parents les jours de cérémonie, une capacité d'accueil de 210 places entre gradin et balcon (2élèves pour une place) avec une espace de présentation (la scène) et une arrière-scène.

- Le cœur du projet et l'espace d'échange qui représente l'aire de rencontre, partage, collaboration et l'échange entre les élèves de différentes années et sert aussi comme espace de lecture et atrium pédagogique, cette zone est accompagnée aussi par des ateliers dans différents niveaux sou forme d'une cabane dans l'arbre qui participants à développer la création et la productivité chez les élèves



**Organigramme spatial du RDC**



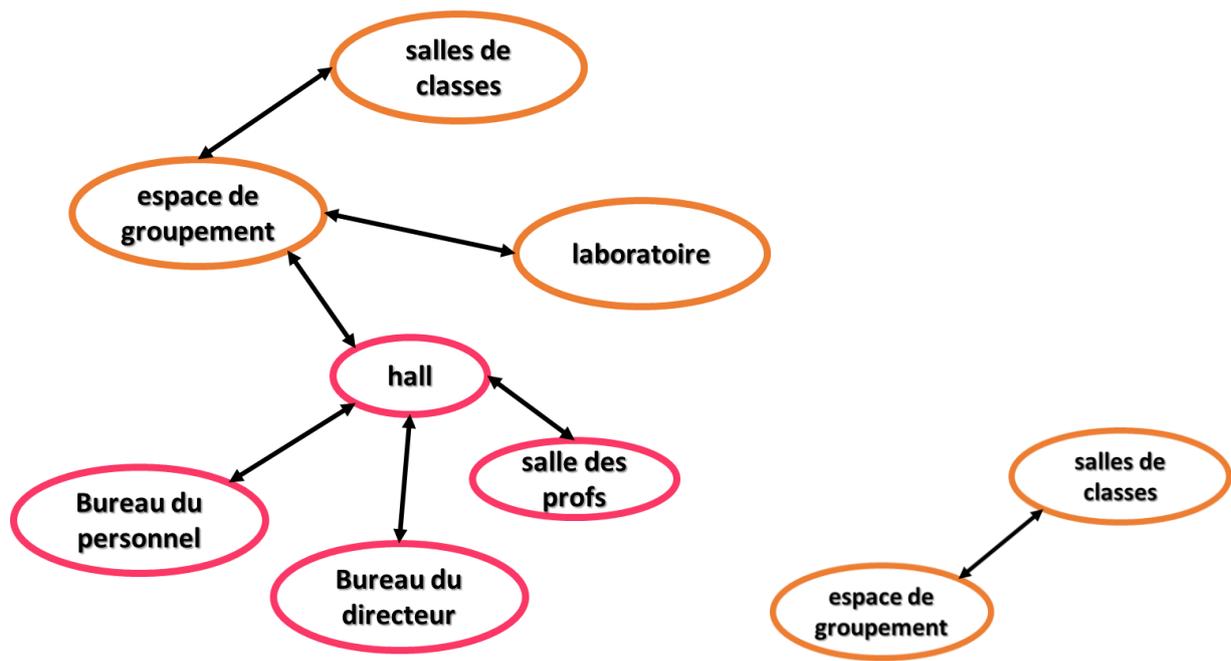
- **Plan du 1er et 2e étage :**

Ce niveau est accessible par deux escaliers l'un au pavillon de l'administration et l'autre dans le pavillon d'éducation, tout en crée une relation entre les 2 pavillons, et une rampe a été créé pour assurer la circulation verticale tout en évitant les accidents et créer l'esprit ludique pour accéder aux ateliers et les différents niveaux,

En arrivant au 1<sup>er</sup> étage, coté administration on trouve, salle du personnel, bureau directeur, salle de psychologue et de consultation, la salle des profs et les sanitaires plus d'un laboratoire qui donne accès direct au Jardin botanique

De l'autre côté on a 6 classes (3 pour 2e année et 3 pour 3e année) où l'aménagement des salles de classe et la disposition des tables et le tableau a été faite en reposant sur les règles du champ visuel pour assurer un confort visuel, espace centrale de groupement d'échange et de lecture, des sanitaires Afin de créer une perspective, de garder la relation entre le RDC, 1<sup>er</sup>, deuxième étage) et assurer une bonne circulation d'air un vide a été crée

Le deuxième étage est basé sur les mêmes principes du premier concernant la disposition des salles de classe et leur aménagement



**Organigramme spatial du 1<sup>er</sup> étage**

**Organigramme spatial R+2**

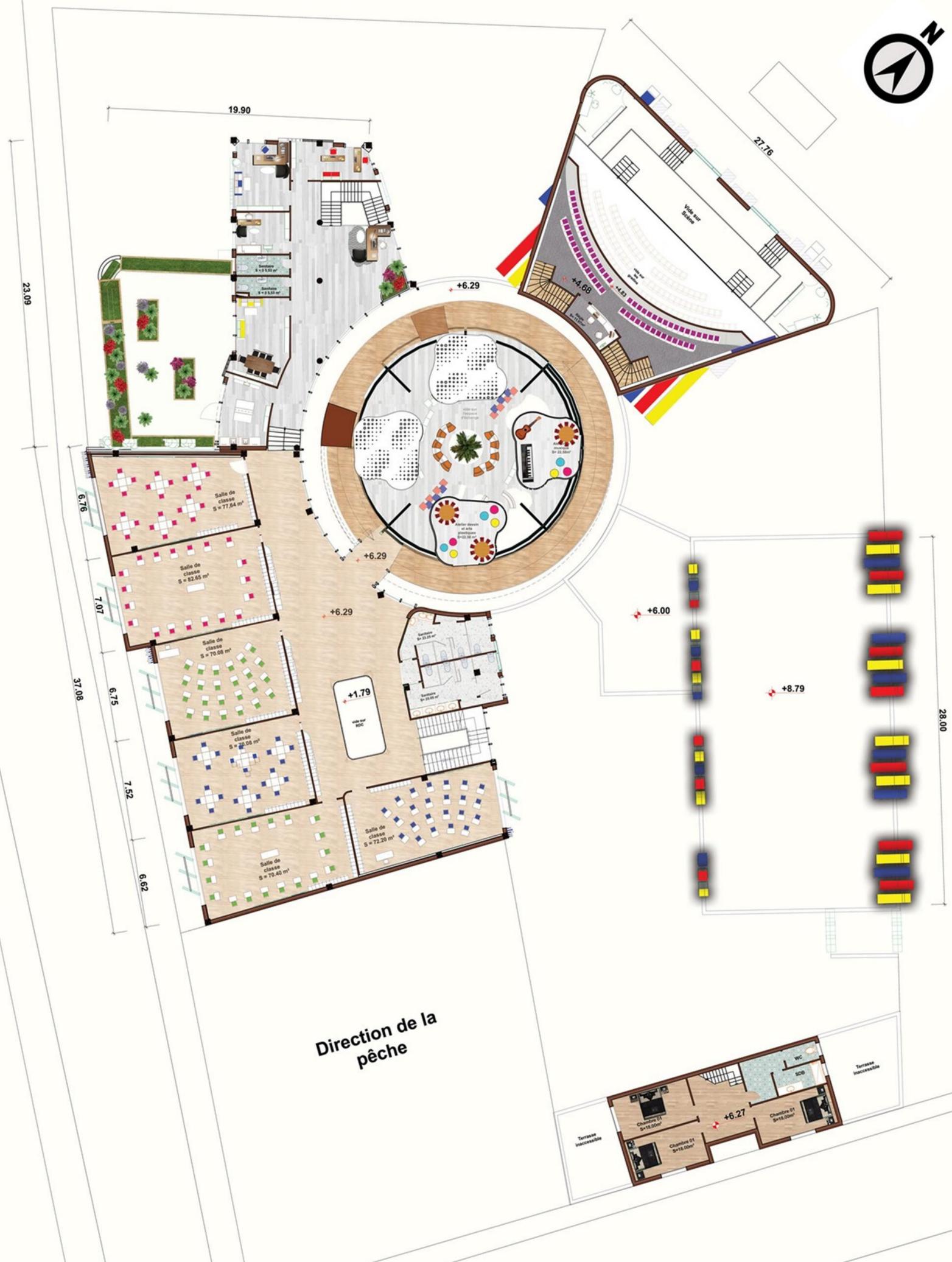


Figure 28 Plan R+1 échelle 1/ 100



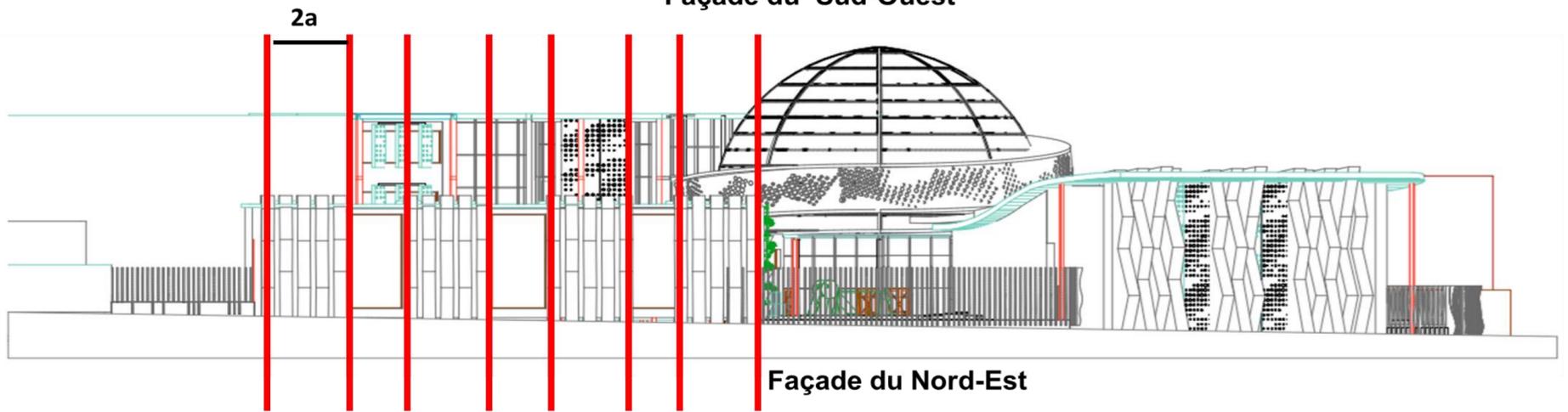
- **Façades**

Un des objectifs du projet est de constituer un repère tout en interpellant l'enfance et l'école (**cible01**)

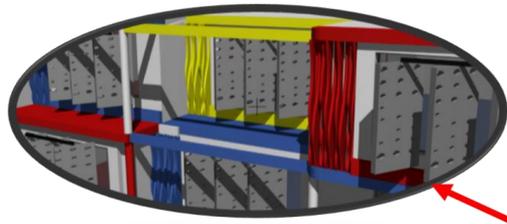
Diviser les façades du projet par une trame au les dimensions des travée représente la largeur des ouvertures pour assure un confort visuel et une bonne circulation d'air à l'intérieur (**cible01 / 08/ 04/ 10**)



**Façade du Sud-Ouest**



**Façade du Nord-Est**



Installation des brise-soleil dans les fenêtres de classe pour se protéger des rayons solaires avec un système répétitif (cible04 / 10/)



le traitement est basé sur un jeu d'opacité et de transparence (plein / vide) pour assurer un équilibre (cible 10/ 12 )

l'entrée principale est marqué par des panneaux vitrés pour assurer la relation intérieur et extérieur (cible01/ 10 )



Garder le mur de théâtre aveugle pour les affiches de l'école

le choix de couleur est basé sur:

- la relation couleur psychologie d'enfant
- l'équation 60 % -30 % -10 %

- |      |   |                                      |
|------|---|--------------------------------------|
| 60 % | → blanc   | → la paix, l'harmonie, la simplicité |
| 30%  | → bleu  | → calme, productivité élevée         |
|      | → rouge   | → excitation, énergie, dynamisme     |
|      | → jaune   | → optimisme, bonheur                 |
|      | → noir  | → élégance, équilibre                |
| 10%  | → un mix de couleur (orange, violet, vert.....) |                                      |



Utilisation des éléments verticaux en aluminium (pour donner un effet de verticalité et casser l'horizontalité des façades) avec des formes fluide pour arriver à un résultat dynamique (cible 01/ 02 )



un traitement en brique est placée dans le mur aveugle du jardin botanique avec des bacs de végétation la même réflexion est rappelé dans le mur de la cours (cible 02/ 08)

# **Chapitre V :**

## **Approche Technique**

## **Introduction :**

Ce chapitre sera divisé en deux parties : expliquer le système constructif utilisé et la réalisation de corps d'état secondaire en suivant les nouvelles technologies accompagneront des cibles de la démarche HQE

### **I. La structure**

Ils englobent deux parties : l'infrastructure et la superstructure.

#### **Infrastructure (fondations) :**

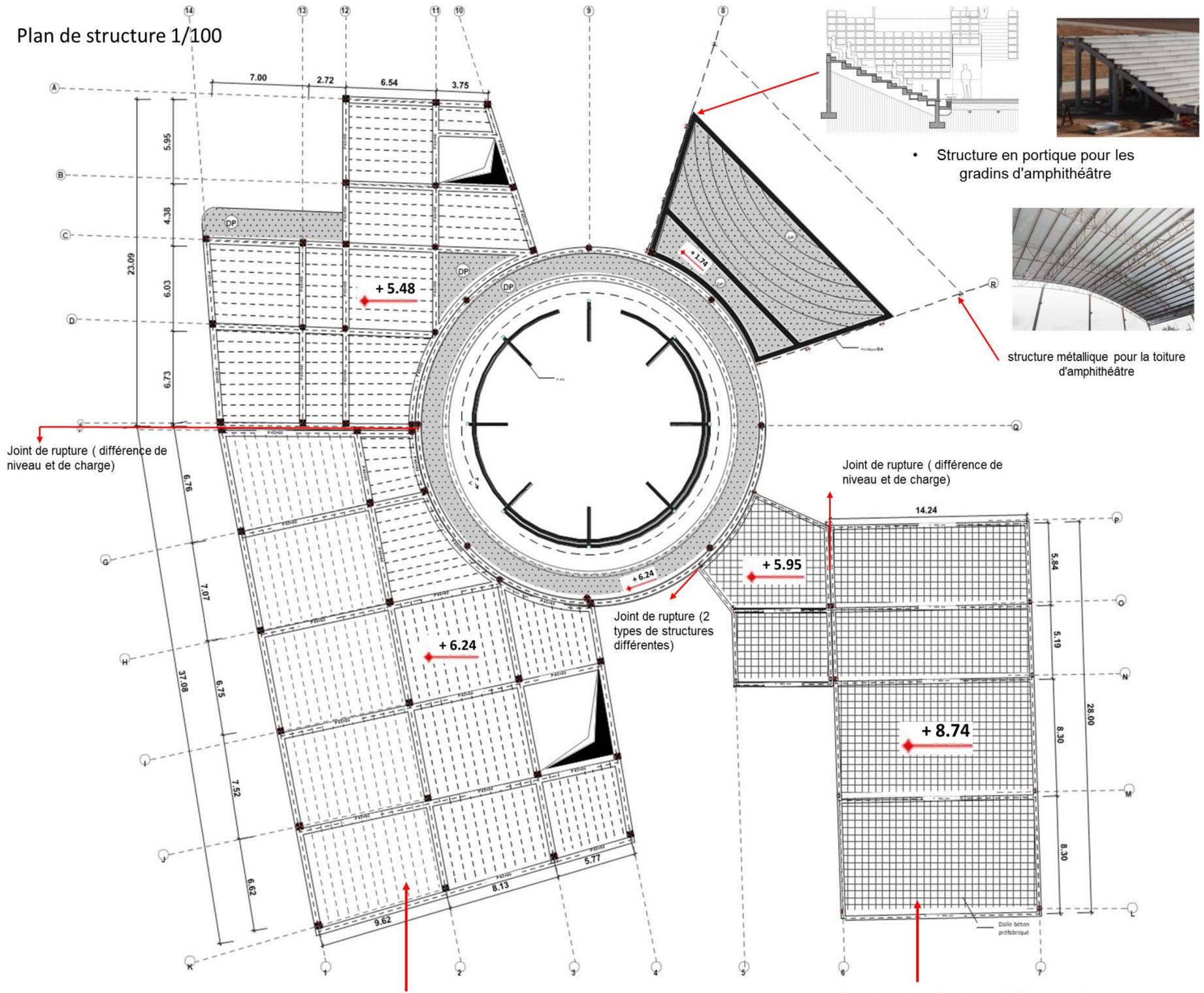
Le rôle des fondations est d'assurer la stabilité de l'ouvrage. Les critères influant le choix des fondations sont :

- Les charges de la construction.
- La qualité du sol.
- Le coût d'exécution.

A ce stade c'est difficile de décider quel type des fondations utilisé car le choix est relève d'une étude précise sur la résistance du sol, du type d'ouvrage et les descentes des charges.

#### **Superstructure :**

Plan de structure 1/100



• Structure en portique pour les gradins d'amphithéâtre



structure métallique pour la toiture d'amphithéâtre

Joint de rupture (différence de niveau et de charge)

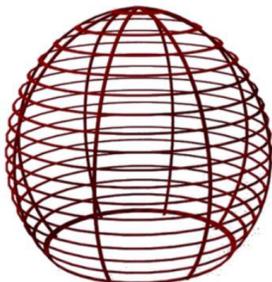
Joint de rupture (différence de niveau et de charge)

Joint de rupture (2 types de structures différentes)

• structure poteau poutre en béton armé

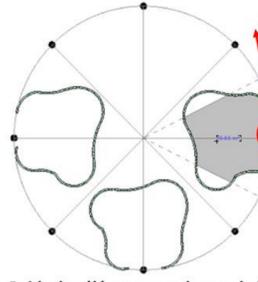
• la structure du salle de sport et en ossature métallique pour une portée de 14,25 m  
• l'utilisation des dalle béton préfabriqué

Structure de la sphère



Poids de planchers à dalle pleine :

$P_1 = v \times \rho$   
 $P_1 = (0.12 \times 19.65) \times 2500$   
 $P_1 = 5895 \text{ daN}$



Le poteau le plus sollicité  $S = 19.65 \text{ m}^2$

les charges d'exploitation :

$E = S \times 250$   
 $E = 19.65 \times 250$   
 $E = 4912.5 \text{ daN/m}^2$

Les charges totale :

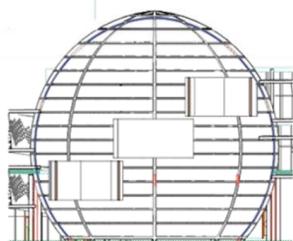
$Q_1 = E + P$   
 $Q_1 = 4912.5 + 10\ 808.88$   
 $Q_1 = 15\ 721.38 \text{ daN/m}^2$

Poids des éléments au dessus de la dalle :

Revêtement:  $137.29 \text{ daN/m}^2$   
Faux plafond:  $39.23 \text{ daN/m}^2$   
Cloison légère:  $73.55 \text{ daN/m}^2$   
 $P_2 = (137.29 + 39.2 + 73.55) \times 19.65$   
 $P_2 = 4\ 913.88 \text{ daN}$

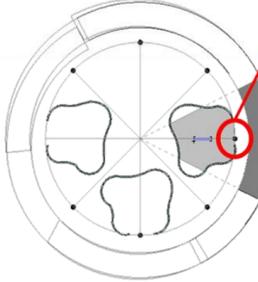
Poids total :

$P = p_1 + p_2$   
 $P = 5895 + 4\ 913.88$   
 $P = 10\ 808.88 \text{ daN}$



Poids de la rampe :

$P_1 = v \times \rho$   
 $P_1 = (0.12 \times 18.43) \times 2500$   
 $P_1 = 5\ 529 \text{ daN}$



Le poteau le plus sollicité  $S = 18.43 \text{ m}^2$

les charges d'exploitation :

$E = S \times 250$   
 $E = 18.43 \times 250$   
 $E = 4\ 607.5 \text{ daN/m}^2$

Les charges totale :

$Q_2 = E + P$   
 $Q_2 = 4\ 607.5 + 9\ 672$   
 $Q_2 = 14\ 279.5 \text{ daN/m}^2$

Poids des éléments au dessus de la rampe :

$P_2 = (137.29 + 73.55) \times 19.65$   
 $P_2 = 4\ 143 \text{ daN}$

Poids total :

$P = p_1 + p_2$   
 $P = 5\ 529 + 4\ 143$   
 $P = 9\ 672 \text{ daN}$

Bâtiments scolaires et universitaires	daN/m <sup>2</sup>
Dépôts de cuisines collectives	600
Salles avec assistance debout circulations, escaliers, surfaces de regroupement, d'abri, de détente et de jeux	400
Salles polyvalentes	400
Cuisines collectives	500
Salles de réunions, salles polyvalentes utilisées normalement avec sièges (y compris les salles de classes susceptibles de jouer ce rôle), bibliothèques, dépôts, lingerie	400
Amphithéâtres, salles de classe remodelables et locaux équivalents, cantines, refectoirs	350
Salles de classe et locaux équivalents	250
Salles à manger de petites dimensions, laboratoires, ateliers, dortoirs ou chambres collectives, sanitaires collectifs, locaux médicaux et sociaux, galeries de liaisons, garages à vélos	250
Local à usage sportif et d'éducation physique	500
Hébergement individuel	150
Circulations et escaliers	250



POTEAU I ET H EN COMPRESSION - NUANCE S235										
Flambement / axe faible										
Section (cm <sup>2</sup> )	Masse (kg/m)	Longueur de flambement en mètres								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
IPE 80	7.6	6.0	7.07	8.14	9.21	10.28	11.35	12.42	13.49	14.56
IPE 100	10.5	8.1	11.19	12.72	14.25	15.78	17.31	18.84	20.37	21.90
IPE 120	13.2	10.4	13.79	15.62	17.45	19.28	21.11	22.94	24.77	26.60
IPE 140	16.4	12.9	17.06	19.29	21.52	23.75	25.98	28.21	30.44	32.67
IPE 160	20.1	15.8	21.20	23.93	26.66	29.39	32.12	34.85	37.58	40.31
IPE 180	24.9	18.8	25.66	28.89	32.12	35.35	38.58	41.81	45.04	48.27
IPE 200	29.5	21.4	29.92	33.61	37.21	40.30	43.39	46.48	49.57	52.66
IPE 220	33.4	24.2	33.99	38.38	42.56	45.83	49.10	52.37	55.64	58.91
IPE 240	39.1	29.7	39.86	45.15	49.82	54.49	59.16	63.83	68.50	73.17
IPE 270	45.9	35.1	47.99	53.79	58.36	62.93	67.50	72.07	76.64	81.21
IPE 300	53.8	41.2	56.20	62.40	67.97	73.54	79.11	84.68	90.25	95.82

$Q_T = Q_1 + Q_2$   
 $Q_T = 14279.5 + 15721.38$   
 $Q_T = 30\ 000.88 \text{ daN/m}^2$

Pour atteindre la hauteur de 18 m on a opter à un assemblage du profile IPE 240 d'une hauteur de 6m 3 fois

$Q_D = 11040 \times 3$   
 $Q_D = 33\ 120 \text{ daN/m}^2$

$Q_T < Q_D$

## II. L'évaluation du projet par rapport à la démarche HQE

Rappel du chapitre 3 l'évaluation des différents exemples a révélé 7 cible très performant à intégrer. Après finalisation il était nécessaire d'évaluer notre école afin de résumer les différents points qu'ils ont constitué le projet

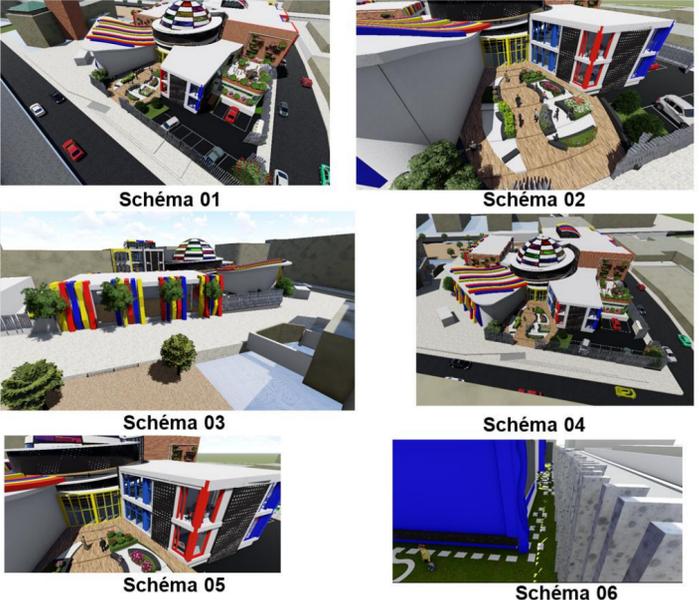
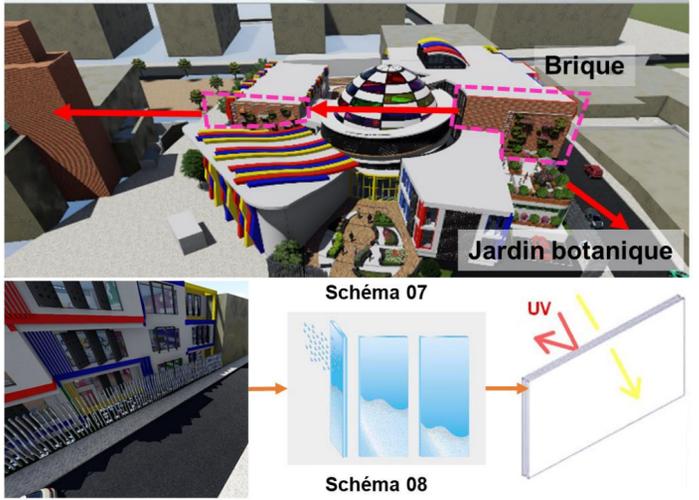
famille	cible	Procédés	Schéma de principe
éco-construction	relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement immédiat	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Le volume est intégré parfaitement avec l'environnement par des hauteurs douces (Schéma 01)</li> <li>❑ Valoriser la sphère comme repère visuel (Schéma 04)</li> <li>❑ Absence d'angle droit adoucit l'édifice et créer la continuité visuelle (Schéma 04)</li> <li>❑ L'optimisation des accès au site un seul accès mécanique (Schéma 01) et un seul piéton (Schéma 02)</li> <li>❑ Aménagement du parvis qui représente un espace de transition entre public et école et lieu de socialisation pour un développement urbain durable (Schéma 02)</li> <li>❑ Conserver les arbres existants (Schéma 03)</li> <li>❑ Un écran de verre à l'accueil et l'administration pour assurer la relation intérieur extérieur (Schéma 05)</li> <li>❑ Création d'un recul du côté sud-ouest</li> </ul>	
	Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ intégration la brique comme matériau local qui s'accorde particulièrement à la mosquée à côté (Schéma 07)</li> <li>❑ utilisation de verrière en double vitrage feuilleté autonettoyant avec un film vitre anti UV (Schéma 08)</li> <li>❑ le choix de revêtement de sol est basé sur les caractères: antidérapante, facile d'entretien et de pose, isolation, insonorisant. <ul style="list-style-type: none"> <li>• le revêtement de sol en PVC pour les espace d'intérieurs</li> <li>• béton cire écologique comme revêtements de sol pour les espaces extérieurs</li> <li>• un revêtement bio-composite à base de liège pour la circulation verticale (rampe, escalier)</li> </ul> </li> <li>❑ l'utilisation d'aluminium pour les éléments verticaux comme matériaux écologique recyclable (Schéma 09)</li> </ul>	

Schéma 09 **Détaille des éléments verticaux**

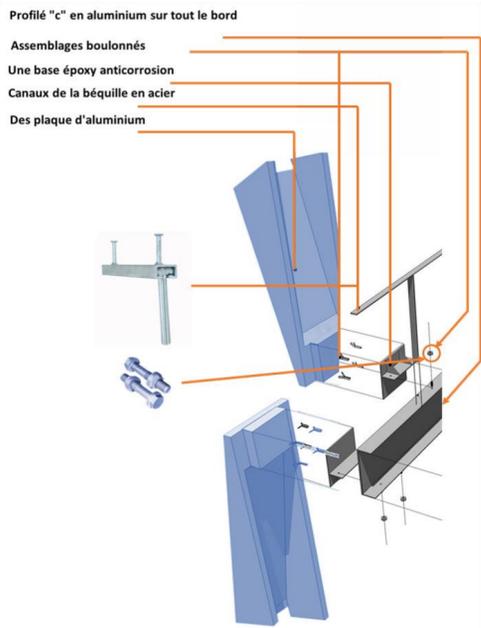


Schéma 11 **calcul des fenêtres**

**calcul des fenêtres pour salle de classe**

Longueur a= 10m  
Largeur b= 7m  
S<sub>p</sub> = 70m<sup>2</sup>

$$SF = \frac{16 \times 70}{100} \quad SF = 11.2m^2$$

**Pour une profondeur de 10 m**

$$h = \begin{cases} 1.5m & \rightarrow 7.5m \\ 2.5m & \rightarrow 4.48m \end{cases}$$

**Pour une profondeur de 7 m**

$$h = \begin{cases} 1.05m & \rightarrow 10.6m \\ 1.75m & \rightarrow 6.4m \end{cases}$$

**calcul des fenêtres pour salle de sport**

Longueur a= 28m  
Largeur b= 12.7m  
S<sub>p</sub> = 354.75m<sup>2</sup>

$$SF = \frac{16 \times 354.75}{100} \quad SF = 57m^2$$

$$h = \begin{cases} 2.03m & \rightarrow 28.57m \\ 3.38m & \rightarrow 17.16m \end{cases}$$

**calcul des fenêtres pour le réfectoire**

S<sub>p</sub> = 151.53m<sup>2</sup>

$$SF = \frac{16 \times 151.53}{100} \quad SF = 24.5m^2$$

$$h = \begin{cases} 2.55m & \rightarrow 9.4m \\ 4.25m & \rightarrow 5.65m \end{cases}$$

**calcul des fenêtres pour le réfectoire**

S<sub>p</sub> = 23.25m<sup>2</sup>

$$SF = \frac{16 \times 23.25}{100} \quad SF = 4m^2$$

$$h = \begin{cases} 0.96m & \rightarrow 6.67m \\ 1.6m & \rightarrow 4m \end{cases}$$

**calcul des fenêtres pour bureau d'association**

S<sub>p</sub> = 22.70m<sup>2</sup>

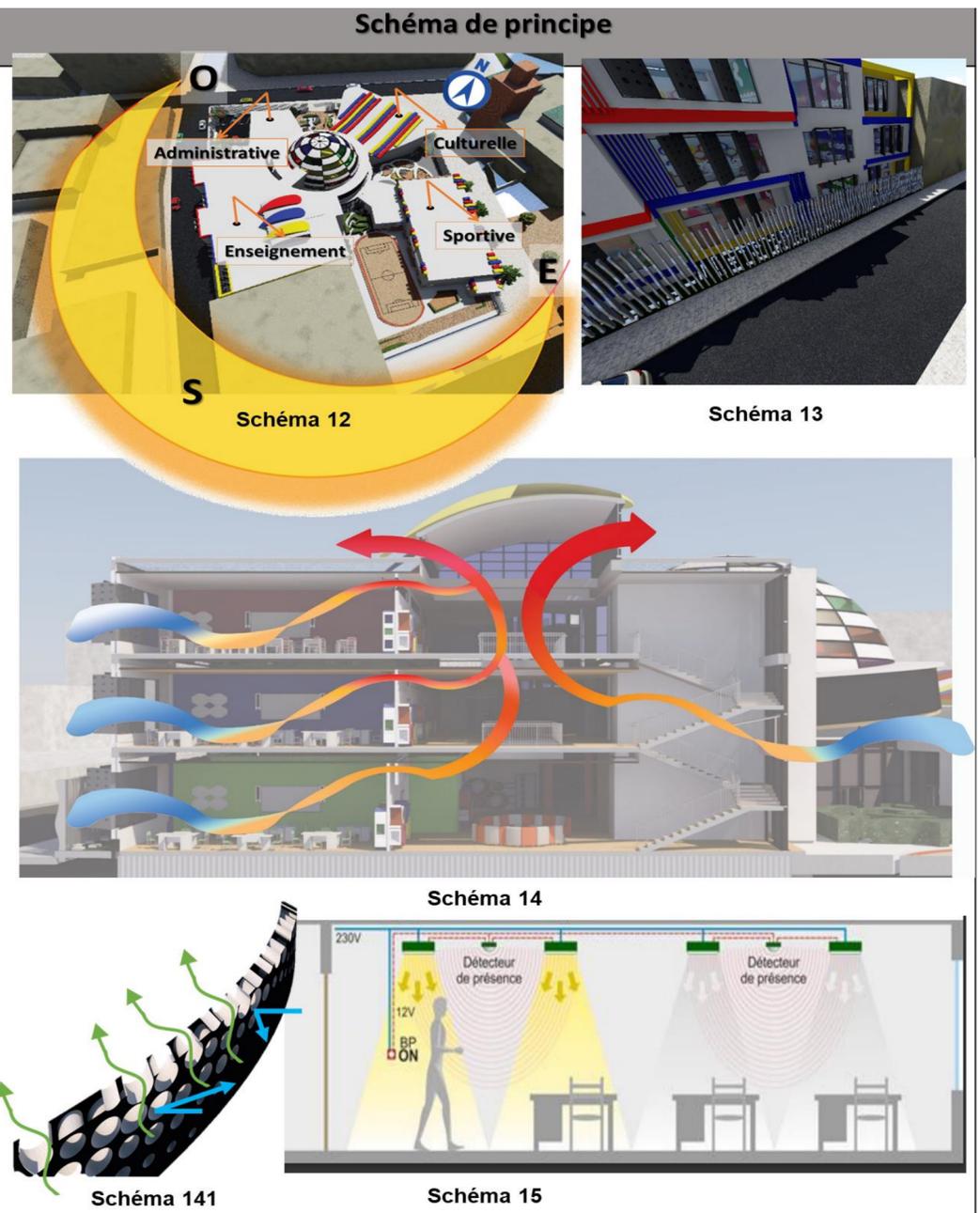
$$SF = \frac{16 \times 22.70}{100} \quad SF = 3.7m^2$$

$$h = \begin{cases} 1m & \rightarrow 4m \\ 1.6m & \rightarrow 4.25m \end{cases}$$


Schéma 10 **circuit des déchets**



famille	cible	procédés
Éco-gestion	Gestion de l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>la gestion des déchets par un tri sélectif avec un système de compostage pour le potager de la cuisine (Schéma 10)</li> <li>Un dimensionnement des apports de lumière naturelle par le calcul des ouvertures (fenêtre) (Schéma 11)</li> <li>l'orientation et l'organisation du bâtiment ont été conçus pour capter un maximum de lumière naturelle (Schéma 12) <ul style="list-style-type: none"> <li>Enseignement au Sud-Est / Sud-Ouest pour bénéficier au maximum des apports solaires et l'éclairage naturel (occupation de 08:00H à 16:00H)</li> <li>La fonction sportive est implantée au Nord-Est</li> </ul> </li> <li>la gestion des rayons solaires par Brise-soleil extérieur amovible (une rotation axiale par rapport à un axe vertical) (Schéma 13)</li> <li>Assurer la bonne aération naturelle de chaque espace du projet pour la rénovation d'air naturel (Schéma 14)</li> <li>réduire la consommation d'énergie avec des lampes à LED et une bonne répartition des points lumineux et l'intégration des détecteurs de présence (Schéma 16)</li> <li>intégrer un automatisme de lumière et d'électricité (Schéma 15)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>utilisation de verrière en double vitrage feuilleté pour assurer des températures stables et confortables (Schéma 08)</li> <li>utilisation de la brique comme matériau isolant (Schéma 07)</li> <li>Aération et ventilation naturelle de chaque espace (Schéma 14)</li> <li>un chauffage adaptés et suffisants</li> <li>L'intégration de la végétation plus le jardin botanique pour un confort thermique (Schéma 07)</li> <li>La bonne orientation des espaces (Schéma 12)</li> <li>Reproduire le même système utiliser dans les fenêtres PVC pour éviter la pénétration de l'eau au mur de la rampe par des ouvertures non direct qui permettra une bonne circulation d'air et rejeter l'eau à l'extérieur (Schéma 141)</li> </ul>
Confort	Confort hygrothermique	



### les dimensions de la salle de classe

Longueur a= 10m  
 Largeur b= 7m  
 Hauteur H= 3.8m  
 Hauteur suspension J=0 (car luminaire fixé au faux-plafond)  
 Hauteur de plan utile h1= 0.65m  
 Hauteur plan de travail /source h2= 3.15m (3.8-0.65)

**l'éclairage recommandé** E= 425 lux

Nature des locaux	Eclairage recommandé en lux	Nature des locaux	Eclairage recommandé en lux	Nature des locaux	Eclairage recommandé en lux
Habitat : Salles de bains : éclairage général	100	Bibliothèques	200	Hôtels, restaurants, cafés	200
Miroirs sur le visage	500	Éclairage vertical des rayonnages	500	Cuisines	100
Chambres à coucher : éclairage général	175	Tables de lecture	500	Chambre à coucher (éclairage général)	100
Lits et miroirs	500	<b>Établissements d'enseignement</b>	<b>425</b>	Miroirs de lavabo - sur le visage	500
Cuisines : fourneaux, éviers, tables	425	Salles de classe, salles de conférence, amphithéâtres, laboratoires	425	Salles à manger, salles de café, salles de restaurant, salon d'hôtel	300
Salles de séjour : éclairage général	200	Classes d'enfants à vue normale (amblyopes)	700	<b>Ateliers de mécanique générale</b>	
Lecture intermittente	150	Salles de dessin industriel (sur les tables)	850	• Postes de contrôles (suivant dimensions des détails)	
Lecture prolongée	500	Salles de dessin d'art	500	• Minuscule	3 000
Travail d'éclair à la maison	325	Salles de couture	425 à 625	• Très fin	1 500
<b>Salles de spectacles</b>		<b>Hôpitaux et cliniques</b>		• Fin	1 000
Foyer	125	Laboratoires (pathologie et recherches)	500	• Assez fin	500
Salle de théâtre, de concert ou de cinéma (pendant les entractes)	250	Salles d'opération (éclairage général)	500	• Moyen	300
Pupitres d'orchestre	500	Lits de malades (examen et lecture)	200	<b>Ateliers de montage</b>	
<b>Culture physique, gymnases et sports</b>		Salles d'examen	500	• Très petites pièces	1 250 à 1 750
Tennis ouvert	250	<b>Magasins sur rues très passantes</b>		• Petites pièces	625
Basket	250	Vitrines sur rue	5 000	• Pièces moyennes	425
Manège d'équitation	100	Présentations spéciales sur comptoirs et en vitrines intérieures	1 000	• Grosses pièces	200
Bassin de piscine	100	Éclairage général	500	<b>Machines-outils et établis</b>	
<b>Bureaux</b>		<b>Magasins sur rues secondaires</b>		Éclairage général	300
Tenue de livres, dactylographie, comptabilité, machines à calculer, fiches et comptoirs de caissiers	600	Vitrines sur rue	1 000	Éclairage localisé : - pour travail très délicat (vérification au calibre, rectification de pièces de précision, etc.) - pour travail de petites pièces, rectification de pièces petites ou moyennes, réglage de machines automatiques - pour travail de pièces moyennes, rectification de grosses pièces	700
Travaux généraux de bureau autres que ci-dessus	200	Comptoirs et vitrines intérieures	500	<b>Soudage et brasage</b>	500
Salles de dessin	150	Éclairage général	300	De finesse moyenne	250
- éclairage général	1 000			En électronique	700
- éclairage sur les tables					

### couleurs des parois

	très clair	clair	moyen	sombre	nul
Plafond	8	7	5	3	0
Murs	7	5	3	1	0
Plan utile	3	3	1	1	0

plafond= 70%  
 mur= 50%  
 plan utile=30%  
 Facteur de réflexion: 75%

### facteur compensateur de dépréciation

Empoussièrement	Facteur compensateur de dépréciation
faible	1,25
moyen	1,40
fort	1,60

### l'indice du local

On arrondit les valeurs de K aux nombres: 0.6 - 0.8 - 1 - 1.25 - 1.5 - 2.5 - 3 - 4

$$K = \frac{a \times b}{(a + b) \times h_2}$$

$$K = \frac{10 \times 7}{(10 + 7) \times 3.15}$$

K= 1.3      K= 1.5

### caractéristiques photométrique du plafonnier

le rendement direct du luminaire choisi est de 94 %

Code	Référence	Puissance Power	L	Z	Décalage Cutting	ExE' (4 pts)	Photométrie (EN 13032-2)	UGR (EN 12464-1)
136242 A000	VAL 15-XL 300 125.28 HRB	1x25W out/for 1x28W	1194	200	280 x 1180	220x900	4.4	0.93
136252 A000	VAL 15-XL 300 225.28 HRB	2x25W out/for 2x28W	1194	200	280 x 1180	220x900	4.4	0.92
136232 A000	VAL 15-XL 600 213.14 HRB	2x13W out/for 2x14W	594	350	580 x 580	435x480	4.2	0.91
136192 A000	VAL 15-XL 600 313.14 HRB	3x13W out/for 3x14W	594	350	580 x 580	435x480	4.3	0.94
136282 A000	VAL 15-XL 600 413.14 HRB	4x13W out/for 4x14W	594	350	580 x 580	435x480	4.3	0.94

flux lumineux (F) = 4450lm classe B

Luminous flux	4450 lm
max. luminous flux	5000 lm
max. luminous flux at	35 °C
Rated lamp luminous flux	4450 lm
Luminous efficiency of lamp	93 lm/W
Radium light colour	white
Colour temperature	4000 K
Colour rendering index Ra	80-89
Colour rendering group	80-89 (Klasse 1B)
Mean luminance	2.9

Utilisation par rapport au facteur de réflexion et l'indice du local U= 0.95

LUMINAIRE CLASSE B										
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0										
Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311			
0.60	80	74	79	73	68	55	60	56	59	56
0.80	89	81	87	80	76	72	67	63	71	66
1.00	96	86	93	86	84	78	73	70	77	73
1.25	102	91	99	92	90	84	79	76	82	78
1.50	106	94	103	95	93	87	83	80	86	82
2.00	113	98	109	97	103	93	90	87	91	88
2.50	117	101	113	100	107	96	94	91	95	92
3.00	120	103	116	101	111	99	97	95	97	95
4.00	123	104	119	103	115	102	100	98	100	97
5.00	125	106	121	104	118	103	102	101	101	99

### flux lumineux total

$$F = \frac{E \times a \times b \times d}{U \times n}$$

$$F = \frac{425 \times 10 \times 7 \times 1.25}{0.95 \times 0.94} = 41643.34 \text{ lm}$$

### le nombre de luminaires

$$N = \frac{F}{n \times F_i} = \frac{41643.34}{2 \times 4450} = 4.66 \rightarrow N = 5 \text{ luminaires pour une disposition symétrique on prend 6}$$

### l'uniformité

B < 1.3      B = la distance entre deux axes / la hauteur utile

$$B = \frac{3.4}{3.15} = 1.07 \text{ excellent}$$

$$B = \frac{3.5}{3.15} = 1.11 \text{ excellent}$$

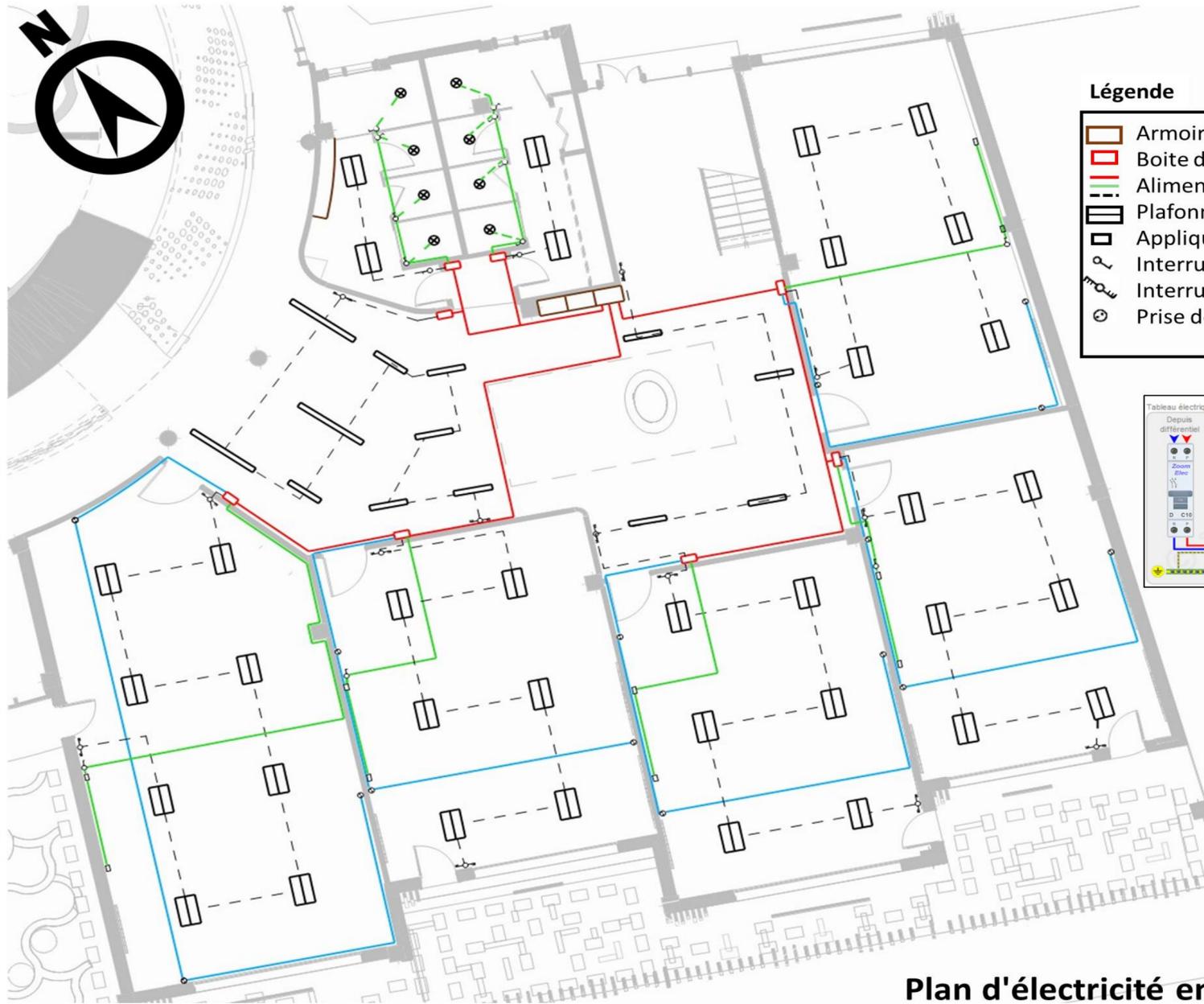
### l'éclairage réel total

$$E = \frac{N \times n \times F_i \times U \times n}{a \times b \times d}$$

$$E = \frac{6 \times 2 \times 4450 \times 0.95 \times 0.94}{10 \times 7 \times 1.25} = 545 \text{ lx} > 425 \text{ lx}$$

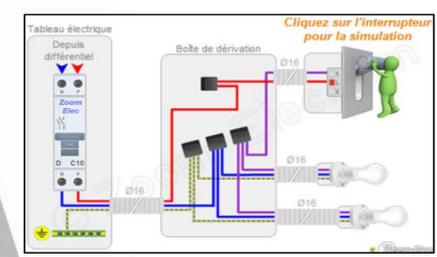


Schéma 16



**Légende**

- Armoire
- Boite de dérivation
- Alimentation éclairage
- Plafonnier LED
- Applique murale
- Interrupteur simple allumage
- Interrupteur triple allumage va et vient
- Prise de courant



**L'Armoire**

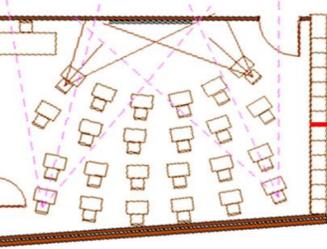
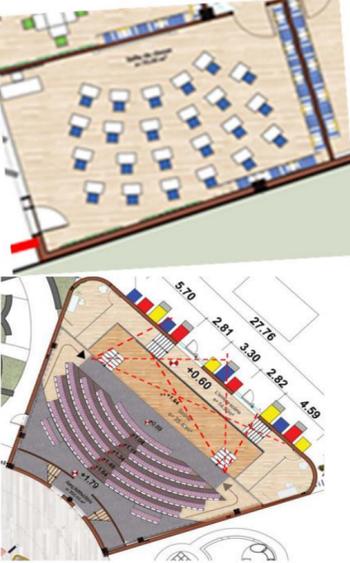
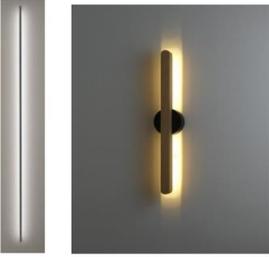


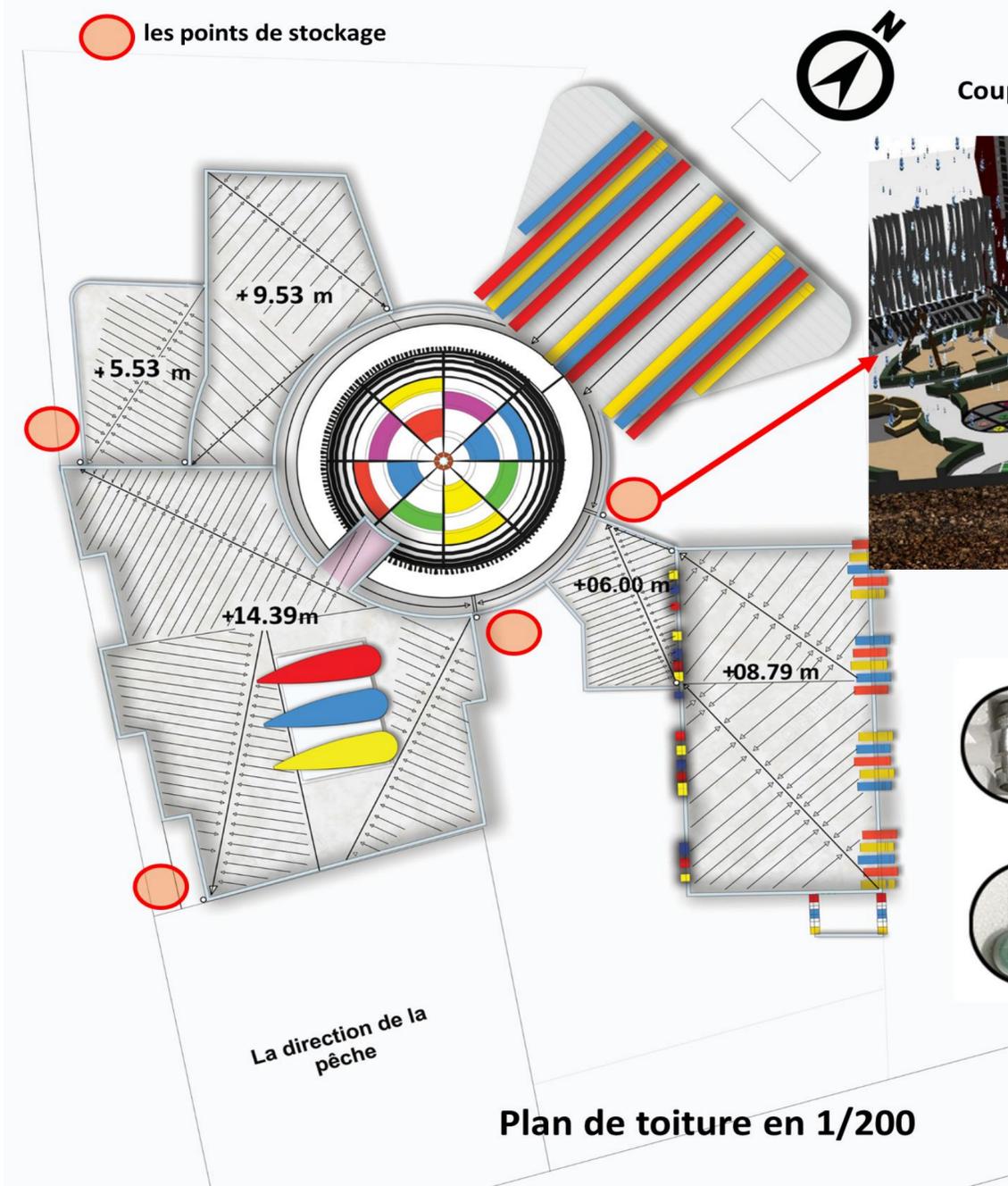
Boite de dérivation



Applique murale pour tableau

**Plan d'électricité en 1/50:**

fam ille	cible	procédés	Schéma de principe
Confort	Confort visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> on a opté pour un éclairage mixte qui combine l'éclairage direct (pour la salle et le plan de travail) et l'éclairage indirect (pour le tableau)</li> <li><input type="checkbox"/> Pour que l'intensité lumineuse soit suffisante, on a installer plusieurs lignes de luminaires dans la salle de classe. En outre, chaque ligne de luminaires est équipée de capteurs pour la gestion de l'éclairage naturel, cela permet d'offrir un éclairage suffisant grâce à l'apport naturel et un détecteur de présence pour réduire la consommation d'énergie (Schéma 15/ 16)</li> <li><input type="checkbox"/> les luminaires placer sur un plafond clair et une hauteur adapté pour éviter l'éblouissement</li> <li><input type="checkbox"/> éviter les surfaces de réflexes spéculaires par l'utilisation de peinture mat</li> <li><input type="checkbox"/> l'aménagement de l'amphithéâtre et des salles de classe, la disposition des tables et le tableau a été faite en reposant sur les règles du champ visuel (Schéma 17/ 18)</li> <li><input type="checkbox"/> éclairage vertical convenable pour le tableau par un luminaire à lumière douce (Schéma 19)</li> <li><input type="checkbox"/> Un dimensionnement des apports de lumière naturelle par le calcul des ouvertures (Schéma 11)</li> <li><input type="checkbox"/> Assurer la relation intérieur extérieur (Schéma 20)</li> </ul>	  
	Gestion de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> l'utilisation d'un système de récupération de l'eau de pluie pour l'arrosage des jardins et l'alimentation des sanitaires en suivant ces démarches (Schéma 21)</li> <li>• la surface de la toiture est compatible avec la gouttière de l'eau</li> <li>• Installation d'un grillage pour empêcher les feuilles de bloquer les canalisations (Le filet devrait être suffisamment fin pour bloquer les moustiques)</li> <li>• utilisation d'une ventilation pour l'évacuation de l'air lors du remplissage.</li> <li>• Installation d'un flotteur du niveau d'eau et une pompe au réservoir pour une bonne gestion du niveau d'eau et son utilisation.</li> <li><input type="checkbox"/> optimise la consommation par des appareils hydro-économique (Schéma 22)</li> </ul>	



Coupe 3D du système de récupération de l'eau de pluie

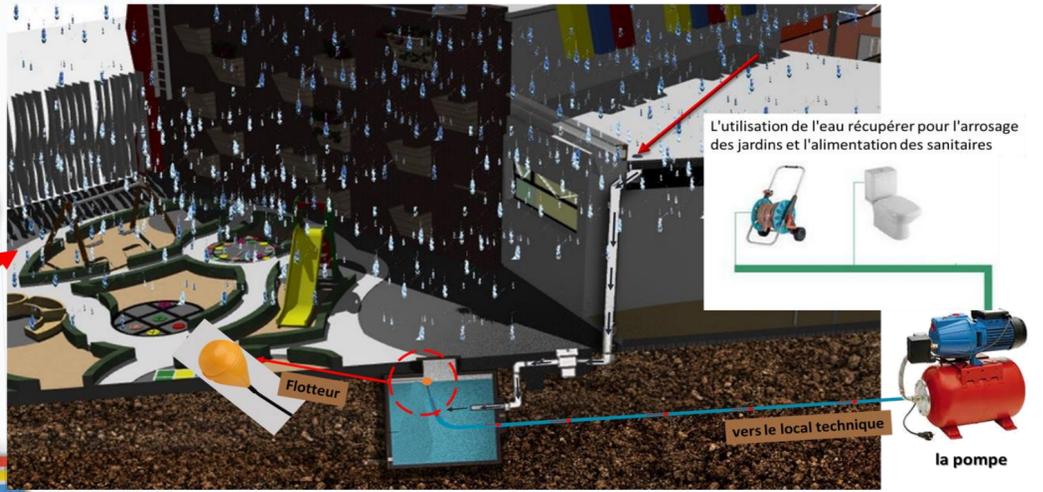


Schéma 21

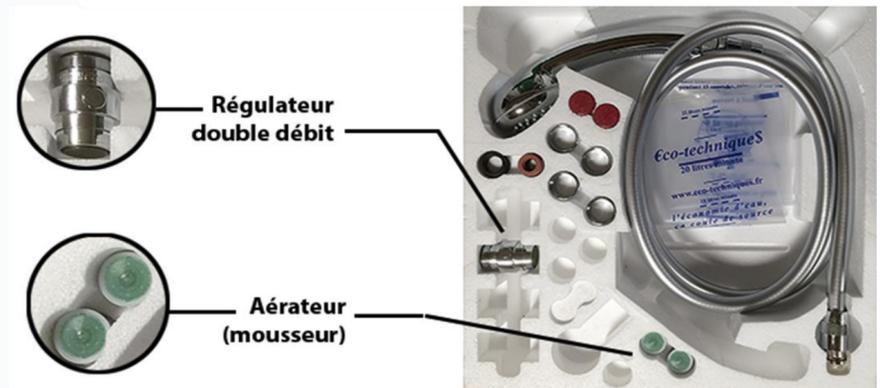
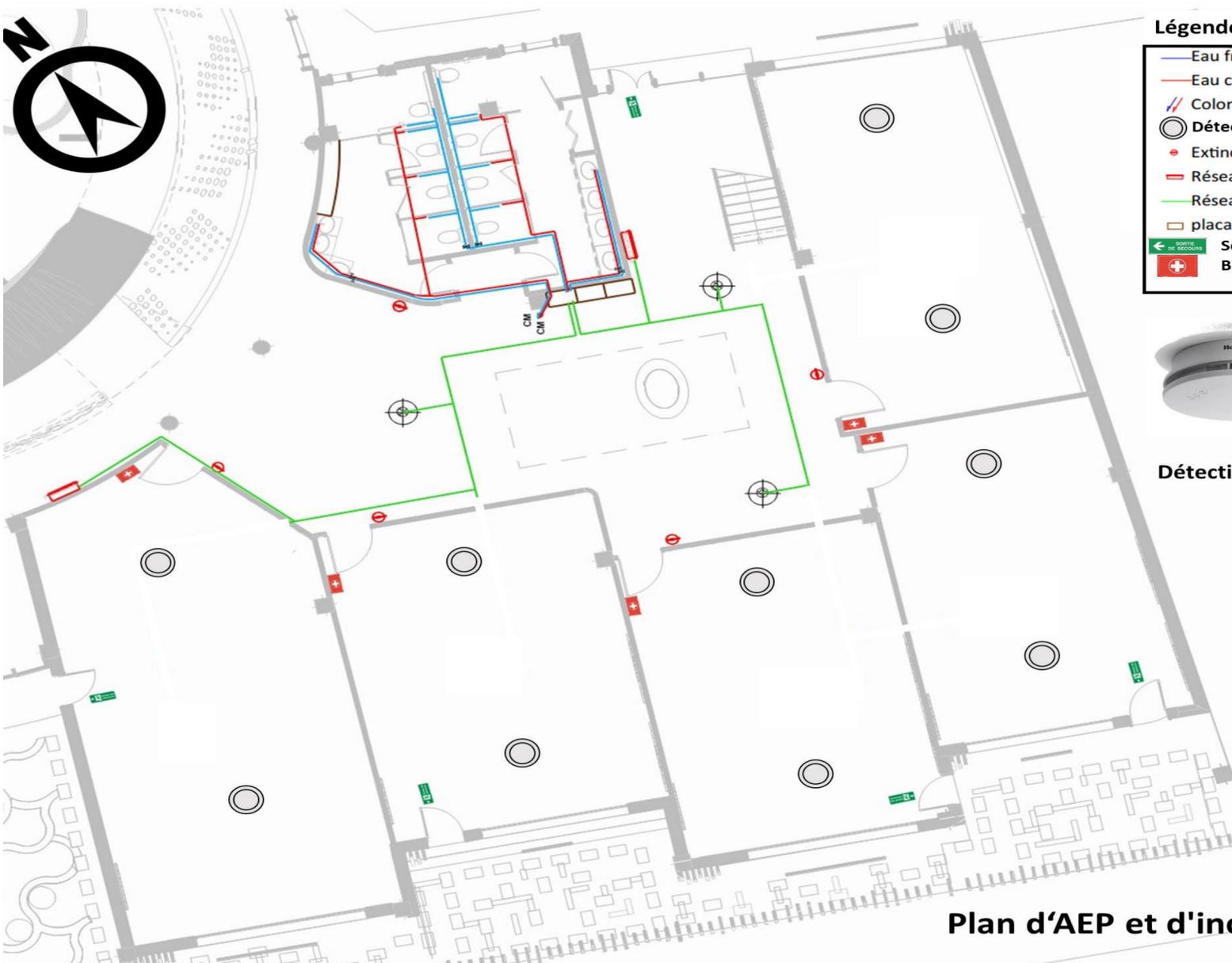


Schéma 22 un kit hydro-économique



Légende

- Eau froide ( EF )
- Eau chaude ( EC )
- Colonne descendante ( CD )
- ⊙ Détection d'incendie
- Extincteur 9kg Co<sup>2</sup> (classe E)
- Réseaux incendie arme RIA
- Réseau d'eau pour les RIA
- placard technique
- ← SORTIE DE SECOURS
- ☒ Boîte à pharmacie



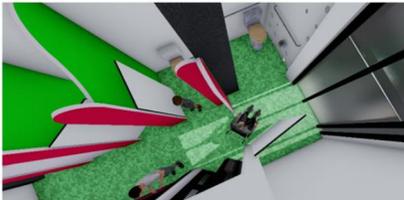
Détection d'incendie



Extinction d'incendie



La nourrices

famille	cible	procédés	Schéma de principe
Santé	Qualité sanitaire des espaces	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> les espaces du projet est conçu comme un outil pédagogique avec un choix judicieux d'emplacement et de forme</li> <li><input type="checkbox"/> Flexibilité des espaces d'apprentissage, qui permet d'atteindre les différentes méthodes d'apprentissage <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'enseignement direct et indirect par le travail en groupe (Schéma 23) et individuels dans les salles de classe (Schéma 24)</li> <li>▪ L'enseignement interactif par l'audiovisuel(Schéma 25) et en groupes (Schéma 26)</li> <li>▪ apprentissage expérimentale au laboratoire (jardin botanique) et les ateliers (Schéma 27)</li> <li>▪ l'étude indépendante aux espaces d'échanges, circulation et les espaces extérieurs (Schéma 28/ 33)</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> Réserver des espaces d'apprentissage en plein air pour exprimer, apprendre, afficher présenter et des activités éducatives à l'extérieur (Schéma 29 / 30)</li> <li><input type="checkbox"/> la conception des espaces a pris en charge les besoins des élèves à mobilité réduite par intégration d'une rampe, éviter les escaliers, les dimensions des portes .... (Schéma 31 /32 )</li> <li><input type="checkbox"/> L'intégration de nouvelles ressources d'apprentissage numérique (Schéma 25)</li> <li><input type="checkbox"/> Créer des espaces de rencontre partage et d'échange entre les élèves des différents paliers (Schéma 28 / 33)</li> <li><input type="checkbox"/> Prendre en soins d'hygiène des espaces et surtout pour les sanitaires (Schéma 31)</li> <li><input type="checkbox"/> Assurer le meilleur confort visuel hygrothermique aux espaces ( cible 08 /10 ) voir tableau</li> <li><input type="checkbox"/> intégrer la végétation au espace d'intérieur du projet et assurer l'accès à la nature (la relation intérieur extérieur) (Schéma 28 / 29)</li> <li><input type="checkbox"/> le choix de couleurs utilisées dans les espaces est basée sur la psychologie de l'enfant est la signification de chaque couleur (les différents schémas )</li> </ul>	 <p style="text-align: center;">Schéma 23</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 24</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 25</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 26</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 27</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 28</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 29</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 30</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 31</p>  <p style="text-align: center;">Schéma 32</p>
			 <p style="text-align: center;">Schéma 33</p>

les cibles	Projet
1. Relation du bâtiment avec son environnement immédiat	★
2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction	★
3. Chantier à faible impact environnemental	/
4. Gestion de l'énergie	★
5. Gestion de l'eau	★
6. Gestion des déchets d'activité	★
7. Maintenance, pérennité des performances environnementales	/
8. Confort hygrothermique	★
9. Confort acoustique	★
10. Confort visuel	★
11. Confort olfactif	/
12. Qualité sanitaire des espaces	★
13. Qualité sanitaire de l'air	★
14. Qualité sanitaire de l'eau	★

#### Les cible très performant

1. Relation du bâtiment avec son environnement immédiat
2. Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction
4. Gestion de l'énergie
5. Gestion de l'eau
8. Confort hygrothermique
10. Confort visuel
12. Qualité sanitaire des espaces

#### les cibles performantes :

6. Gestion des déchets d'activité
9. Confort acoustique
13. Qualité sanitaire de l'air
14. Qualité sanitaire de l'eau

#### les cibles basiques :

3. Chantier à faible impact environnemental
7. Maintenance, pérennité des performances environnementales
11. Confort olfactif

■ cibles très performantes  
■ cibles performantes  
■ cibles basiques

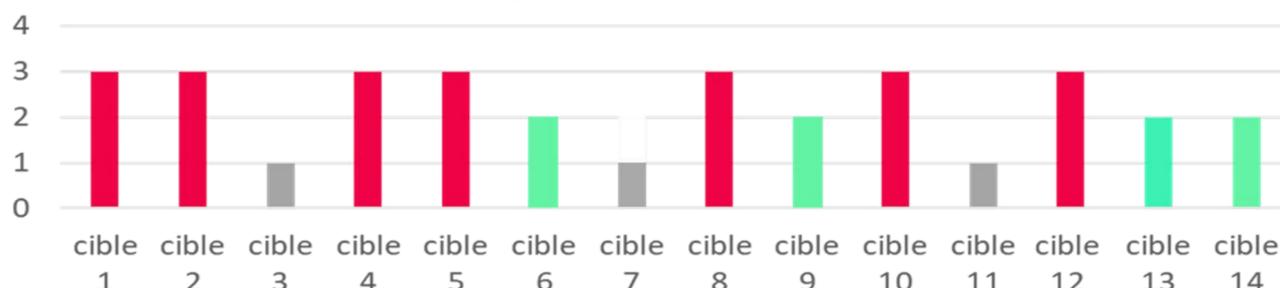
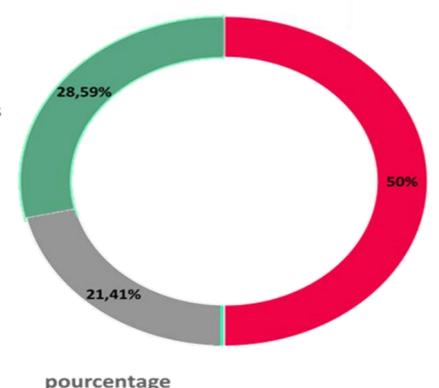


Schéma 34 : schéma l'évaluation du projet

## **Conclusion générale:**

Aujourd'hui, L'Algérie a plus que nécessaire d'améliorer le cadre des écoles primaires, de repenser les espaces d'apprentissage, et d'aller vers une architecture nouvelle différente qui s'adapte aux enjeux du XXIème siècle.

Notre projet de fin d'études est le fruit d'association des différents notions et approches qui on permet la conception d'une école qui répond au 2 objectifs majeur de la démarche HQE à savoir

- Un environnement intérieur sain et adapté
- Un environnement extérieur protecteur à la nature

Comme le montre le schéma (34) d'évaluation de notre école :

L'impact de ce projet sur le triptyque du développement durable est résumé au points suivants:

### **Sur le plan environnemental :**

- Maîtriser les impacts de la consommation des énergies non renouvelables
- Le projet servira comme exemple de protection de l'environnement qui inspirera d'autres projets futurs à suivre la même démarche environnementale.
- Il encourage l'utilisation des nouvelles technologies

### **Sur le plan social :**

- Éveiller chez les élèves la conscience environnementale et promouvoir les notions du développement durable
- Développer l'élève pour devenir le décideur de futur qui a un esprit critique et peut développer les bonnes raisons comme il peut se débarrasser d'idées et pensées nocives pour leur société
- Favoriser un espace de rencontre entre les différents paliers

### **Sur le plan économique :**

- Le projet va être un espace attractif pour les élèves. De ce fait, il garantira un environnement confortable pour l'apprentissage et meilleure qualité d'éducation qui va influencer positivement sur l'économie du pays.

## **Bibliographie**

## Ouvrage:

**Schwab, Klaus.** World Economic Forum. *The Global competitiveness Report*. Davos, 2018, Vol. 393, 45.

**MBE, Diana Bannister.** Guidelines on Exploring and Adapting LEARNING SPACES IN SCHOOLS. *European Schoolnet*. Senior Adviser, European Schoolnet, 2017, Vol. 56, 1040 .

**laval.** orientations stratégiques et pédagogiques. *repenser les espaces physiques d'apprentissage*. université de Laval, 2015, Vol. 63.

**Alvarez, Céline.** Les lois naturelles de l'enfant -. Paris : arènes, 2016. p. 45.

**Jacques VERGER, Christophe CHARLE.** Histoire des universités. France : Presses Universitaires , 2012.

**Marrou, H.-I.** Histoire de l'éducation dans l'Antiquité. Paris : édition Seuil, 1950.

**Poucet, Bruno.** Les collèges jésuites et la formation des élites : l'impact de la loi Debré. pages 81 à 96 : s.n., 2011.

**Octave Gréard, LESAGE Pierre.** un esprit moderne au service de l'enseignement primaire. Paris : Ed. Picard, 1993.

**Anya Hermann, Marc Sollorano.** L'ARCHITECTURE SCOLAIRE Entre tradition et modernité. s.l. : nouvelles henchoz, mars 2016. pages 10-14.

**Schoolnet, European.** Guidelines on Exploring and Adapting LEARNING SPACES IN SCHOOLS. Bruxelles : s.n., Décembre 2017.

**Freud, Sigmund.** Malaise dans la civilisation . FRANCE : PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE, 01/04/1992.

## Site internet:

**ONU.** nations unies. *objectifs de développement durable*. [En ligne] 15 5 2020.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>.

**La Toupie. Dictionnaire.** [En ligne] [Citation : 05 02 2021.]  
<http://www.toupie.org/Dictionnaire/Education.htm>

**larousse. dictionnaire.** [En ligne] [Citation : 05 02 2021.]  
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9ducation/27867.27867>.

**USDFRENCH.** *L'éducation et la société*. [En ligne] 05 09 2016. [Citation : 05 02 2021.]  
<https://usdfrench.wordpress.com/2016/09/05/blog-1-leducation-et-la-societe/>.

**UNESCO.** *ÉDUCATION DE QUALITÉ : POURQUOI EST-CE IMPORTANT ?* Paris : s.n., 2018.  
<http://www.un.org/>.

**Glaive, la toge et le. la toge et le glaive.** *L'Ecole Dans l'Antiquité Romaine*. [En ligne] 01 septembre 2013. [Citation : 05 02 2021.] <http://latogeeetleglaive.blogspot.com/2013/09/lecole-dans-lantiquite-romaine.html>.

L'école. *ce temps des instituteurs* . [En ligne] [Citation : 05 02 2021.] <http://www.le-temps-des-instituteurs.fr/doc-l27ecole.html>.

University of Salford Manchester. *Clever Classrooms*. [En ligne] Février 2015. [Citation : 05 02 2021.] [https://www.edutopia.org/sites/default/files/2020-08/902e4a\\_6aa724a74ba04b46b716e528b92ad7fc.pdf](https://www.edutopia.org/sites/default/files/2020-08/902e4a_6aa724a74ba04b46b716e528b92ad7fc.pdf).

JISC. Designing Spaces for Effective Learning. *A guide to 21st century learning space design* . [En ligne] Université de Birmingham, 2007. [Citation : 05 02 2021.] <http://www.online-conference.net/jisc/content/designspaces.pdf>.

ministère de l'éducation nationale. *LE SCHÉMA DIRECTEUR DE L'ÉDUCATION NATIONALE*. [En ligne] 04 Avril 2015. [Citation : 05 02 2021.] <https://www.education.gov.dz/fr/activity/le-schema-directeur-de-leducation-nationale/>.

techno-science.net. Architecture. *Architecture bioclimatique*. [En ligne] <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Architecture-bioclimatique.html>.

KADRI., Aïssa. CIRIEC. *Le système d'enseignement algérien, entre passé et présent*. [En ligne] Novembre 2018. [Citation : 04 janvier 2021.] <http://www.ciriec.uliege.be/wp-content/uploads/2019/04/WP2018-11.pdf>

WeatherOnline. *La température dans la ville de Tlemcen*. [En ligne] wofrance, 2021. [Citation : 13 03 2021.] <https://www.wofrance.fr/weather/maps/city?LANG=fr&WMO=60531&PAG=1&CONT=afri&UP=0&R=0&LEVEL=160&REGION=0011&LAND=AL&INFO=0&NOREGION=1>

climate-data.org. *précipitation dans la ville de Tlemcen*. [En ligne] [Citation : 13 03 2021.] <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/tlemcen/tlemcen-990323/>.

34. KADRI., Aïssa. CIRIEC. *Le système d'enseignement algérien, entre passé et présent*. [En ligne] Novembre 2018. [Citation : 04 janvier 2021.] <http://www.ciriec.uliege.be/wp-content/uploads/2019/04/WP2018-11.pdf>

## **Annexe**

L'état de fait de quelques écoles à Tlemcen





## Catégorie des espaces d'apprentissage

### Enquêter

- La zone d'investigation est conçue pour encourager les élèves à découvrir des choses par eux-mêmes et à être des participants actifs plutôt que des auditeurs passifs.

### Présenter

- la zone montre comment le partage des résultats peut être soutenu par un espace avec un mobilier reconfigurable qui encourage les présentations interactives

### Créer

- ils disposent d'un espace dans lequel ils peuvent exercer leur imagination afin de planifier, concevoir et produire leur propre travail.



### Interagir

- Le même principe des salles de classe traditionnelles avec des outils technologiques (tableaux blancs / affichages interactifs, systèmes de réponse des apprenants, appareils mobiles..)

### Échange

- Cet espace aide les enseignants à explorer :
- comment la qualité de la collaboration se compose de l'appropriation,
- des responsabilités partagées et des processus de prise de décision en groupe

### Développer

- un espace d'apprentissage informel et de réflexion
- les élèves peuvent effectuer leurs travaux scolaires de manière autonome à leur propre rythme.
- Ils peuvent également apprendre de manière informelle dans un environnement plus détendu, non surveillé, comme à la maison

## Les normes d'une salle de sport pour une école primaire

Type de salle multisport	Départementale	Régionale	Interrégionale	Nationale	Internationale
<b>Badminton</b>	13,4 x 6,1 x 9 m				13,4 x 6,1 x 12 m
<b>Basket-Ball</b>	28 x 12 x 7 m				
salle existante	24 x 13 x 7 m		26 x 14 x 7 m	/	/
<b>Volley-Ball</b>	18 x 9 x 7 m		18 x 9 x 9 m		18 x 9 x 12,5 m
<b>Futsal</b>	34 x 16 x 5 m		40 x 20 x 7 m		/
<b>Handball</b>	40 x 27 x 7 m				
salle existante	38 x 18 m				

## Vues 3D du projet



