



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
جامعة محمد الحميد ابن باديس - مستغانم
Abdel Hamid Ibn Badis University of Mostaganem
كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculty of Science and Technology
قسم الهندسة المدنية والهندسة المعمارية
Department of Civil engineering and Architecture



N° ordre :M/ARCHI/2021

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE
MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : Architecture Urbanisme et Métiers de la Ville

Spécialité : Architecture

Option : environnement et technologie

Thème

**Performance énergétique dans un collège
d'enseignement moyen (CEM) à la wilaya de
Mostaganem**

Présenté par :

❖ Mokdad Hayet

Soutenu le 04/06/ 2021 devant le jury composé de :

Mr. Gacem Nadhir	Président	Maître-assistant A	Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem
Mr. Said Beldjilali	Examineur	Maître-assistant A	Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem
Mr. Hebbar Nabil	Encadreur	Maître de conférences A	Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem

ANNEE UNIVERSITAIRE

2021-2022

REMERCIEMENT

Nous remercions Dieu le tout puissant pour nous avoir donné la force et le courage pour réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer toute nos reconnaissance nos respect et nos profonde gratitude a mon encadreur Monsieur Hebbar Nabil pour m'avoir

Encadré, orienté, aidé et conseillé.

Aux membres du jury

Président du Jury : Mr. Gacem Nadir

Examineur: Mr. Mokhtari Younes

Messieurs les jurys, vous me faite un grand honneur en acceptant de juger ce travail

Je voudrais, assurer également mon remerciement à tous les enseignants de L'université pour leurs

Qualités scientifiques et pédagogiques

Je tenai à remercier chaleureusement, tous mes proches et tous ceux qui, de prés ou de Loin, m'ont apporté leurs sollicitudes pour accomplir ce Travail

Dédicace :

Grace au bon dieu

Je dédie ce travail

A mon très cher père « Fodil » symbole de courage et d'honnêteté Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être

A ma très chère mère « Houria » je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices

A MES CHERS ET ADORABLE FRERES ET SŒURS

Mes frères « youcef » «chichou » et <<NABIL>> pour leur soutien et encouragement

Et mes sœurs « KHADIDJA » au cœur si grand «MARIA » la douce ,la prunelle de mes yeux aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour Vous, Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur que Dieu, le tout puissant, vous protégé et vous garde...

A Mon oncle HADJ ,ma tante Kheira et mes chères cousines et cousins , leurs époux et épousés a Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

À MES PROCHEs AMIS: KAHINA ,YESMINE ,ASMA, GHALIA ,SIHEM et SAMIA ...En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

SOMMAIRE :

Table des matières

Introduction générale	00
Introduction.....	01
problématique.....	02
les objectifs	03
structure générale du travail	
Partis théorique	
I.1.la performace énergétique.....	04
I.1.1.qu'est ce que la performance énergétique	05
I.1.2 qu'est que l'efficacité énergitique ?	
I.1.3 pas de performance énergétique sans efficacité énergetique	
I.1.4les approches de l'efficacité énergétique	
I.1.5 les principes de l'efficacité énergétique	
I.1.5.1 la conception architecturale des batimants	
I.1.5.2 l'isolation thermique des parois (murs et toiture).....	
I.1.5.3 le choix des materiaux	
I.1.5.4 l'utilisation de vitrage de bonne performance optique et thermique	
I.1.5.5 l'intégration des énergies renouvelables	06
I.1.5.6 l'utilisation des systèmes d'éclairage performants	
I.1.6 les énergies renouvelables	
I.1.6.1 vers une transition énergétique	
I.1.6.2 pourquoi les énergies renouvelables.....	07
I.1.6.3 les différent types d'énergies renouvelables.....	
I.1.6.3.1 l'énergie éolienne.....	
I.1.6.3.2 l'énergie hydraulique	
I.1.6.3.3 l'énergie géothermique	08
I.1.6.3.4 l'énergie de biomasse	
I.1.6.3.5 l'énergie solaire	09
I.1.7 l'éducation	10
I.1.7.1 définition.....	
I.1.8 enseignemant	
I.1.8.1 définition.....	

I.1.8.2 l'enseigneemnt secondaire.....	
I.1.8.3 système éducatif algérien.....	
I.1.8.3.1 principes ,objectifs généraux de l'éducation et organisation du curaus	11-12
I.1.9 les paramtres qualitatifs environnementaux des établissement scolaires	13-14
I.1.10 la relation entre architecture scolaire et efficacité éducative.....	15
ANALYSE THEMATIQUE.....	16
II.analyse des exemples	
II.1.école intermediaire des amis de sidwell	
II.1.1présentation	
II.1.2 situation	
II.1.3 composition volumétrique.....	
II.1.4 étude interieur	17
II.1.5 techniques constructives.....	18
II.2 école intermédiaire reeds spring	19
II.2.1 présentation	20
II.2.2 étude interieur.....	
II.2.3 le principe de ventilation passive	
II.3 l'école britannique.....	21
II.3.1 présentation	
II.3.2.le but.....	
II.3.3 volumétrie.....	
II.3.4 descreption.....	
II.4. école intermediaire lady bird johnson	22
II.4.1 présentation	
II.4.2 techniques constructives.....	23
ANALYSE DE SITE.....	
III.1.1 le concept environnementale.....	24
III.1.2 situation et descreption de la ville.....	
III.1.3 analyse du contexte générale.....	
III.1.3.1 situation et accessibilité de la zone dans la ville	
III.1.3.2 circulation.....	25
III.1.3.3 état des fonctions	
III.1.3.4 Batis /non batis	26
III.1.3.5 état des hauteurs	

III.1.3.6 morphologie du terrain.....	27
III.1.3.7climatologie.....	28
PARTIE PROJET
IV.1 synthèse.....	29
IV.1.1 synthèse de site
IV.1.2 synthèse thématique.....
IV.2 schéma d'implantation.....	30
IV.3 les stratégies appliqués.....	31
IV.4 programme	32
IV.5 les plans.....	33-37
IV.6 les coupes	38
IV.7 les façades
IV.8les espaces intérieurs.....	39
conclusion	40
référence bibliographique	41-46

Listes des figures

Figure 01 : Effets de la pollution des sols.....	06
Figure 02 : L'énergie éolienne.....	07
Figure 03 : L'énergie hydraulique.....	08
Figure 04 : L'énergie géothermique.....	08
Figure 05 : L'énergie de la biomasse.....	09
Figure 06 : L'énergie solaire.....	09
Figure 07 : le système éducatif algérien.....	13
Figure 08 : Critères Environnementaux.....	14
Figure 09 : école les amis de sidwell.....	16
Figure 10 : composition volumétrique de école les amis de sidwell.....	16
Figure 11 : plan de masse.....	17
Figure 12 : plan de rdc.....	17
Figure 13 : plan étage courant (r+1,r+2).....	17
Figure 14 : schéma de cheminé solaire.....	17
Figure 15 : panneaux photovoltaïque.....	17
Figure 16 : composition volumétrique.....	17
Figure 17 : cheminés solaire.....	17
Figure 18 : les stores vertical.....	17
Figure 19 : schéma de parour de l'air.....	17
Figure 20 : light shelf système.....	17
Figure 21 : façade sud.....	17
Figure 22 : bibliothèque de l'école les amis de sidwel.....	18
Figure 23 : schémas de parcour de l'eau pluviale et les eaux usées.....	18
Figure 24 : les zones humides.....	18
Figure 25 : écoles intermédiaire reeds spring.....	18

Figure 26 : vue aierienne de l'école reeds spring.....	20
Figure 27 : les différent plans de l'école reeds spring.....	20
Figure 28 principe de ventilation passive.....	20
Figure 29 l'école britannique.....	21
Figure 30 : schéma de composition volumétrique	21
Figure 31 : école lady bird johnson.....	22
Figure 32 : les techniques constructives de l'école lady bird johnson.....	22
Figure 33 : la carte de l'algerie.....	24
Figure 34 : la carte de la wilaya de mostaganem.....	24
Figure 35 :Situation et accessibilité de la zone d'étude dans la ville de Mostaganem.....	24
Figure 36 : centre de réduction à sidi othmane.....	24
Figure 37 : département de génie civil et d'architecture.....	24
Figure 38 : Circulation de la zone d'étude dans la ville de Mostaganem.....	25
Figure 39 : Etat des fonctions de la zone d'étude dans la ville de Mostaganem.....	25
Figure 40 : Batis /non Batis de la zone d'étude dans la ville de Mostaganem.....	26
Figure 41 : Etat des hauteurs de la zone d'étude dans la ville de Mostaganem	26
Figure 42 : Plan directeur d'aménagement et urbanisme de la zone d'étude.....	27
Figure 43 :Coupe –AA-.....	27
Figure 44 : Coupe –BB-.....	27
Figure 45 : LES vents dominant de la zone d'étude.....	28
Figure 46 : diagramme climatique de la zone d'étude.....	28
Figure 47 :la courbe de temperatures de la zone d'étude.....	28
Figure 48 :synthèse de site.....	29
Figure :49 synthèse thématique.....	29
Figure :50 schémas d'implantation du projet.....	30

Figure 51 :Plan de masse	33
Figure 52 :Plan niv -6.5m	34
Figure 53 :Plan niv -5.5m	34
Figure 54 :Plan niv -2.5m	35
Figure 55 : Plan niv +1.7m	36
Figure 56 :Plan niv +3.5m	37
Figure 57 :Plan niv +8.5m	38
Figure 58 : Plan niv +11.5m.....	38
Figure 59 :COUPE –AA-	39
Figure 60 :COUPE-BB-	39
Figure 61 : les façades du projet.....	39
Figure 62 : les espaces interieur du projet	40

Listes des symboles et notation :

POS : PLAN D'OCCUPATION DU SOL

PDAU : PLAN DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME

LEED : LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN

CEM : COLLEGE D'ENSEIGNEMENT MOYEN

ملخص:

اليوم ، واقع الاستنفاد الوشيك للموارد الأحفورية يعيد إحياء الحاجة إلى التفكير في الاستهلاك المفرط للطاقة وتأثيراته على الخطة تتعلق محاولة . الاقتصادية والبيئية والبيئية ، على كل شيء في المدارس المسؤولة عن 30٪ إلى 40٪ من الاستهلاك النهائي للطاقة . البحث هذه بتقييم أداء الطاقة للمعدات التعليمية من حيث الهندسة، والبصمة، ونسبة النافذة إلى الجدار، وتصنيف الفتحات وتوجيهها . لقد اخترنا عددًا قليلاً من المدارس التي تم تصنيفها في فئة المباني الفعالة وذلك بهدف دراسة الأساليب المختلفة المستخدمة في هذه المدارس وتكييفها في مشروع متكامل على مستوى مدينة مستغانم مع احترام المعايير. المؤسسات الجزائرية.

الكلمات المفتاحية مدرسة ' الجزائر ' الطاقة ' أداء الطاقة

Résumé français :

Aujourd'hui, la réalité d'épuisement prochain des ressources fossiles relance la nécessité de réfléchir la consommation énergétique excessive et ses impacts sur le plan économique, écologique et environnemental sur tout dans les établissements scolaires qui est responsable de 30% à 40% de la consommation énergétique final.

Cette tentative de recherche porte sur l'évaluation de la performance énergétique des équipements éducatifs en termes de la géométrie, de l'empreinte au sol, rapport fenêtre mur, typologie des ouvertures et leur orientation.

Nous avons choisi quelques établissements scolaires qui sont classés dans la catégorie des bâtiments performants et cela dans un but d'étudier les différentes méthodes utilisées dans ces écoles et les adaptées dans un projet qui s'intègre au niveau de la ville de Mostaganem en respectant les normes des établissements algériens.

Mots clés : performance, école ,algérie ,énergie

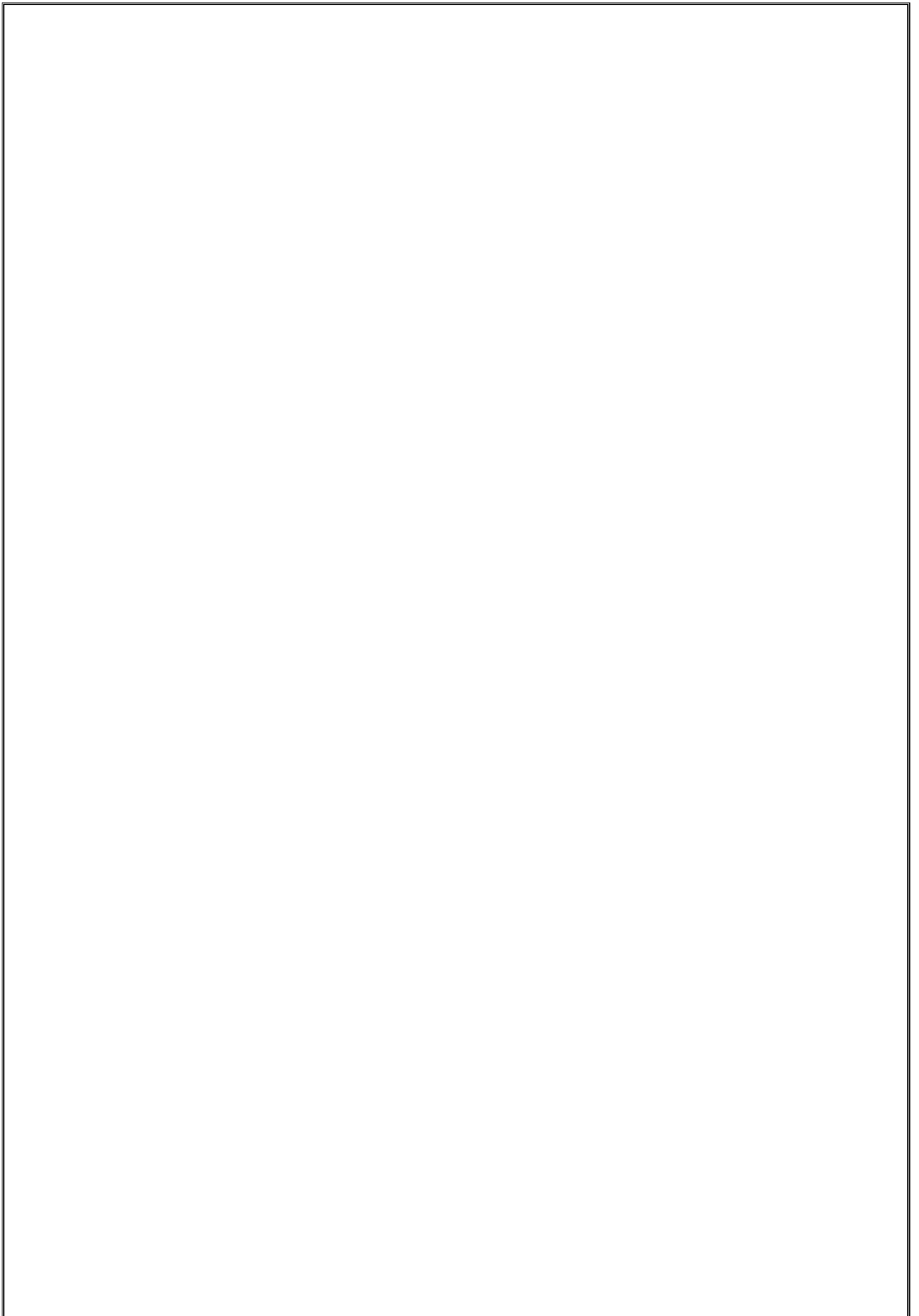
Abstract:

Today, the reality of the imminent depletion of fossil resources rekindles the need to reflect on excessive energy consumption and its impacts on the economic, ecological and environmental plan, on everything in schools which is responsible for 30% to 40% of the final energy consumption.

This research attempt concerns the evaluation of the energy performance of educational equipment in terms of geometry, footprint, window-to-wall ratio, typology of openings and their orientation.

We have chosen a few schools that are classified in the category of efficient buildings and this with the aim of studying the different methods used in these schools and adapted them in a project which is integrated at the level of the city of Mostaganem while respecting the standards of Algerian establishments.

Key words: school, energy ,performance, algeria



Introduction générale

Introduction :

L'efficacité énergétique est rapidement devenue l'un des grands enjeux de notre époque et les bâtiments en sont une des composantes majeures.

Mettre en place une démarche de développement durable pour les bâtiments permet d'optimiser les performances environnementales de nos projets d'architecture et surtout celles qui reçoivent un public sensible comme les établissements scolaires du premier au dernier degré.

Longtemps considérée comme l'un des piliers du développement social, l'éducation présente aujourd'hui des défis importants à l'échelle planétaire dont les débats occupent l'une des premières places dans les discussions sur le présent et sur l'avenir de la population mondiale.

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

A côté de la pédagogie pratiquée au sein des lieux scolaires, l'espace physique exerce une influence qui n'est pas de moindre importance, où la nécessité de bien penser la conception de ces lieux, de manière à mettre en avant l'épanouissement personnel et la performance scolaire de l'enfant. Une bonne conception serait la tendance à répondre aux nouveaux impératifs du développement durable, car les enfants d'aujourd'hui seront les hommes de demain.

Nous parlons donc de la formation des générations de future et nous ne pouvons pas enseigner une génération d'aujourd'hui ou de demain avec les établissements hier. La qualité spatiale et surtout environnementale se trouve actuellement posées vu que cette catégorie d'équipements reçoit en permanence un grand nombre d'utilisateurs, et elle est aussi en perpétuelle interaction avec son environnement.

Problématique :

Il est constaté que chaque personne passe 90 % de son temps «enfermé» soit à la maison ou bien sur un lieu de travail. Ce temps à l'intérieur, pour les enfants, les adolescents et les jeunes, se répartit entre la maison, le transport et l'établissement scolaire : dans les périodes scolaires ils y passent environ 7 heures par jour. Au total cela fait plus de 800 heures par an pour une population de 70 millions d'enfants et de jeunes.

Dans notre pays, est ce que les espaces éducatifs tels qu'ils sont programmés, conçus, réalisés et gérés représentent un lieu favorable pour les élèves pour passer la majeure partie de leurs journées ?

En effet, la qualité des lieux d'enseignement a toujours été le maillon manquant des multiples réformes qu'a connu le secteur de l'éducation nationale depuis l'indépendance du pays. La négligence de la dimension environnementale par les instances publiques chargées du suivi et contrôle des opérations de conception et de réalisation des établissements scolaires dans notre pays, une architecture souvent inadaptée par rapport au lieu d'implantation géographique de l'établissement scolaire, et un aspect uniforme, monotone et anarchique des constructions, sans aucune identité et dépourvu de tout cachet architectural pouvant refléter un style national, régional ou même international, Dans leurs conceptions, les bâtiments scolaires ne sont pas pensés pour être évolutifs, de manière à rester fonctionnels, organisationnels et modulables dans le temps , Un impact négatif sur l'environnement extérieur et inconfort (thermique, acoustique, visuel et psycho spatial) et une consommation excessive d'énergie renouvelable déséquilibre entre production et consommation d'énergie d'où le phénomène de la crise énergétique qui impose un autre style architectural afin de s'y adapter à ce nouveau contexte.

Q1 : Comment améliorer la performance énergétique dans l'équipement scolaires ?

Q2 : Quels sont les facteurs formels qui influenceraient la performance énergétique dans les espaces éducatifs ?

Les objectifs :

- ✓ Proposer des solutions architecturales qui pourraient contribuer énormément à la performance énergétique des équipements scolaire.
- ✓ Définir un style de conception architecturale qui s'adapterait aux normes de la performance énergétique
- ✓ Créer un espace éducatif qui offrira aux élèves une atmosphère favorable (modernité et technologie) dont leur impact sur l'environnement soie aussi favorable que possible

Structure générale du travail :

CHAPITRE 01 : Partie théorique

Dans ce chapitre, on va essayer de traiter le thème, définir et analyser tous les notions qui sont en relation avec notre thématique

CHAPITRE 02 : Analyse thématique

Dans ce chapitre on va analyser des exemples détablissement scolaire qui améliore la performance énergétique (présentation, situation, techniques constructives.....etc

CHAPITRE 03 : analyse de site

Cette partie aborde l'analyse du site d'étude (situation, accessibilité, circulations , états des hauteurs , états des fonction , batis non batis , climatologie

CHAPITRE 04 : La partie projet

Ce chapitre concerne la partie projet

Synthèse , schéma d'implantation , les techniques constructives , les plans , les coupes , les façades

Partie théorique

I.1 La performance énergétique :

I.1.1 Qu'est-ce que la performance énergétique ?

La performance énergétique des bâtiments concerne la quantité d'énergie consommée ou évaluée afin d'accorder au bâtiment une utilisation standardisée. Les critères quantitatifs de la performance énergétique sont : l'eau chaude, l'éclairage, le chauffage, la ventilation, et le système de refroidissement. De plus, la quantité énergétique résulte d'un calcul défini par un ou plusieurs indicateurs numériques prenant en compte les éléments suivants :

- Les caractéristiques techniques des installations
- L'exposition solaire et l'incidence des structures avoisinantes
- L'isolation
- La conception et l'emplacement à l'égard des paramètres climatiques
- L'autoproduction d'énergie
- Le climat intérieur, qui influence la demande d'énergie. Plus la quantité d'énergie nécessaire n'est faible, plus la performance énergétique est élevée.¹

I.1.2 Qu'est-ce que l'efficacité énergétique ?

L'efficacité énergétique est le moyen le plus rapide, le plus propre et le plus rentable de réduire notre consommation d'énergie et de respecter les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Elle peut se définir comme le rapport entre le service délivré au sens large (performance, produit, énergie, confort, service) et l'énergie qui y a été consacrée. L'amélioration de l'efficacité énergétique consiste, par rapport à une situation de référence :

- Soit à augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie constante.
- Soit à économiser l'énergie à service rendu égal.

Les solutions d'efficacité énergétique consistent le plus souvent à économiser l'énergie à service rendu égal ou à augmenter le niveau de service rendu, à consommation d'énergie constante. Elles visent donc à améliorer la performance délivrée avec une moindre consommation d'énergie.²

L'efficacité énergétique se réfère à la réduction de la consommation d'énergie sans toutefois provoquer une diminution du niveau de confort ou de qualité de service dans les bâtiments. Selon Thierry Salomon, elle correspond à réduire à la source la quantité d'énergie nécessaire pour un même service, soit, mieux utiliser l'énergie à qualité de vie constante.³

I.1.3 Pas de performance énergétique sans efficacité énergétique :

La notion de performance énergétique vise le confort thermique avec une exploitation annuelle optimisée des énergies consommées. L'intégration des énergies renouvelables, le solaire thermique et photovoltaïque, la pompe à chaleur, le puits canadien, octroie une Performance énergétique

meilleure, tout comme les générateurs et chaudières à haut rendement et les émetteurs de chauffage basse température comme le plancher chauffant, ainsi que les dispositifs de régulation et programmation.⁴

I.1.4 Les approches de l'efficacité énergétique :

-L'efficacité énergétique recouvre trois approches qui doivent être combinées pour maximiser les gains qu'elle peut apporter :

1-l'efficacité énergétique passive, axée sur l'enveloppe du bâtiment et l'amélioration de son isolation.

2-l'efficacité énergétique active, qui combine une amélioration du rendement énergétique des équipements techniques du bâtiment (chaudière, produits blancs et bruns, éclairage, etc.) et une approche systémique et globale de gestion de l'énergie, centrée sur le pilotage automatisé des énergies du bâtiment en fonction de leurs usages.

3-la transformation du consommateur en consommateur, c'est-à-dire un utilisateur particulier, informé et mobilisé, capable d'optimiser son confort tout en réalisant des économies d'énergie et, dans les années à venir, de produire sa propre énergie.⁵

I.1.5 Les principes de l'efficacité énergétique :

I.1.5.1 La conception architecturale des bâtiments :

L'orientation des façades et des ouvertures, le taux de vitrage, les protections solaires sont autant d'éléments à prendre en compte dès la conception architecturale des bâtiments.

Ainsi, on essaiera d'éviter les grandes ouvertures sur les façades exposées au Nord qui favorisent les entrées d'air froid en hiver et laissent peu pénétrer le rayonnement solaire.⁶

I.1.5.2 L'isolation thermique des parois (murs et toiture) :

L'isolation thermique d'un bâtiment permet de diminuer les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'environnement extérieur, elle permet de réduire les déperditions thermiques, Cette isolation doit être étudiée en fonction des spécifications climatiques du lieu de la construction.⁷

I.1.5.3 Le choix des matériaux :

Il faut choisir de meilleurs isolants thermiques et des matériaux au cycle de production économe en énergie.

I.1.5.4 L'utilisation de vitrage de bonne performance optique et thermique :

La qualité de vitrage joue un rôle important dans la maîtrise de l'ambiance interne d'un œuvre. Les ouvertures dans les murs sont les points faibles de l'isolation d'une construction, d'où la nécessité d'utiliser des fenêtres performantes munies de double vitrage.

I.1.5.5 L'intégration des Energies renouvelables :

Les techniques, les matériels et les procédés ayant trait aux énergies renouvelables sont très nombreux et ont des niveaux d'avancement technique, des prix et des performances très variés. La production d'eau chaude sanitaire (ECS) par énergie solaire est certainement la technique la plus répandue. Contrairement au chauffage, les besoins en E.C.S sont constants tout au long de l'année, ce qui permet d'être complètement autonome pendant la période estivale.

I.1.5.6 L'utilisation de systèmes d'éclairage performants :

Les lampes à incandescence ou halogènes standards sont à éviter. Elles peuvent facilement être remplacées par des lampes économiques dont le rendement lumineux est 5 à 6 fois supérieur et la durée de vie 8 fois plus longue, elles sont rentabilisées.⁸

I.1.6 Les énergies renouvelables :

Les énergies renouvelables constituent une solution respectueuse de l'environnement.

Elles permettent d'acquérir une certaine autonomie énergétique et de réaliser des économies à moyen et long terme. En fonction de la situation géographique, plusieurs types d'énergies renouvelables sont utilisables.⁹

Le caractère renouvelable d'une énergie dépend de la vitesse à laquelle la source se régénère, mais aussi de la vitesse à laquelle elle est consommée.¹⁰

I.1.6.1 Vers une transition énergétique :

La transition énergétique se définit comme le passage d'un modèle énergétique basé sur les énergies fossiles à un modèle qui repose sur la consommation d'ENR et le développement de sociétés moins consommatrices d'énergies. La transition énergétique peut se penser à différentes échelles. Le développement des ENR et les économies d'énergies demandent des investissements très importants dans la recherche/développement.¹¹



Figure 01 : Effets de la pollution des sols¹¹

I.1.6.2 Pourquoi les énergies renouvelables ?

Les énergies renouvelables sont des énergies primaires inépuisables à long terme car elles sont issues directement de phénomènes naturels comme le rayonnement du soleil (solaire), le vent (éolien), le courant des fleuves (hydraulique) ou encore la chaleur du sol (géothermie).

Le bilan carbone des énergies renouvelables est par conséquent très faibles, elles permettent de lutter contre le changement climatique et sont donc une solution viable pour une transition énergétique.¹²

I.1.6.3 Les différents types d'énergies renouvelables :

I.1.6.3.1 L'énergie éolienne :

L'énergie éolienne a été vite exploitée à l'aide de moulins à vents équipés de pales en forme de voiles, comme ceux que l'on peut voir aux Pays-Bas ou encore ceux mentionnés dans Don Quichotte. Ces moulins utilisent l'énergie mécanique pour actionner différents équipements. Les moulins des pays bas actionnent directement des pompes dont le but est d'assécher ou de maintenir secs les polders du pays. Les meuniers utilisent des moulins pour faire tourner une meule à grains ; Aujourd'hui, ce sont les éoliennes qui prennent la place des moulins à vent. Les éoliennes transforment l'énergie mécanique en énergie électrique.¹³



Figure 02 : L'énergie éolienne¹³

I.1.6.3.2 L'énergie hydraulique :

L'énergie hydraulique est également Appelée " houille blanche". Elle n'est pas dépendante aux conditions météorologiques. C'est une énergie qui n'engendre aucune pollution lors de la production. La production de l'électricité avec cette technique peut être avec multiple choix ; On cite les deux principaux qui sont :

- Les turbines hydrauliques sont utilisées dans les installations hydroélectriques pour entraîner les générateurs qui produisent le courant électrique.
- Et on peut réaliser des petites turbines dans nos maisons, elle est uniquement utilisée pour fournir l'électricité nécessaire à la consommation du foyer.¹⁴



Figure 03 : L'énergie hydraulique¹⁴

I.1.6.3.3 L'énergie géothermique :

La chaleur interne de la terre est aussi une énergie considérée comme renouvelable et exploitable. Au centre de la terre, les roches sont en fusion, il s'agit du magma. On se sert de la vapeur ou de l'eau capturée entre les roches et chauffée par la chaleur de la terre pour produire de l'électricité et du chauffage. Cette énergie est appelée géothermique. La chaleur de la terre est produite par la radioactivité naturelle des roches qui constituent la croûte terrestre : c'est l'énergie nucléaire produite par la désintégration de l'uranium, du thorium et du potassium. Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie profonde ne dépend pas à des conditions atmosphériques (soleil, vent, pluie...).¹⁵



Figure 04 : L'énergie géothermique. ¹⁵

I.1.6.3.4 L'énergie de la biomasse :

Le terme bioénergie désigne l'énergie issue de toute matière organique renouvelable. Des produits très divers peuvent être utilisés, notamment les résidus de la foresterie, les copeaux, les cultures, les déjections animales et autres sources de déchets organiques. La bioénergie utilise plusieurs types de procédés différents. La biomasse peut être brûlée directement pour produire de la chaleur et/ou alimenter la production d'électricité. Elle peut subir un processus pour produire un carburant liquide comme le biodiesel. Comme elle peut subir un procédé de gazéification ou un procédé de

digestion anaérobie pour produire des gaz qui peuvent être stockés puis utilisés pour chauffer, pour la cuisson et même pour la production d'électricité. L'énergie de la biomasse couvre un large éventail de technologies, depuis les applications primitives (par exemple, la production traditionnelle de charbon de bois et les fours à bois) jusqu'aux procédés énergétiques avancés, qu'on désigne souvent collectivement par l'expression "La biomasse moderne".¹⁶



Figure 05 : L'énergie de la biomasse.¹⁶

I.1.6.3.5 L'énergie solaire :

Le soleil est astre incandescent (sa température superficielle est estimée à 5 750°C) qui émet un rayonnement électromagnétique sous forme de lumière et de chaleur. Les rayons du soleil sont nécessaires pour entretenir, à la surface de la terre, les conditions de température et de lumière indispensables aux réactions biochimiques de la vie végétale et animale. L'énergie solaire est présente partout « énergie ambiante », intermittente (cycle journalier et saisonnier), propre (sans déchet, et disponible (pas de tarif, pas d'intermédiaire, pas de réseau. Cependant, elle nécessite des installations pour sa conversion en chaleur ou en électricité.¹⁷



Figure 06 : L'énergie solaire¹⁷

I.1.7 L'éducation :

I.1.7.1 Définition

L'éducation envisagée comme formation] Art de former une personne, spécialement un enfant ou un adolescent, en développant ses qualités physiques, intellectuelles et morales, de façon à lui permettre d'affronter sa vie personnelle et sociale avec une personnalité suffisamment épanouie.¹⁸

Définition de l'éducation selon Durkheim« L'éducation est l'action exercée par les générations adultes sur celles qui ne sont pas encore mûres pour la vie sociale.

Elle a pour objet de susciter et de développer chez l'enfant un certain nombre d'états physiques, intellectuels et mentaux que réclament de lui et la société politique dans son ensemble et le milieu social auquel il est particulièrement destiné ». Cette définition est la toute première définition sociologique de l'éducation.¹⁹

I.1.8 Enseignement :

I.1.8.1 Définition :

- Selon le dictionnaire Larousse le mot enseignement définit Action, manière d'enseigner, de transmettre des connaissances. - La notion d'enseignement selon le courant de recherche « Étude de l'enseignement » (study of teaching) :L'analyse des régularités des comportements en situation scolaire : stratégies et tactiques.²⁰

I.1.8.2 L'enseignement secondaire :

L'enseignement secondaire est aujourd'hui une catégorie courante de la description des structures scolaires. À l'échelle des comparaisons internationales, le terme est utilisé le plus souvent dans son sens large : il est l'étage moyen du cycle complet des études, celui qui s'adresse aux préadolescents et aux adolescents et qui les conduit, soit vers des études supérieures longues, soit vers un complément d'études plus étroitement spécialisé, soit directement vers le marché du travail. - désigne l'ensemble des cours enseignés au collège et au lycée. Il arrive après l'enseignement primaire qui correspond à l'apprentissage de la lecture et du calcul et avant l'enseignement supérieur qui commence après le baccalauréat.²¹

I.1.8.3 Système éducatif algérien :

Le secteur de l'éducation Nationale constitue l'un des premiers postes de dépenses du budget de l'État, le plus gros employeur et le plus grand parc infrastructurel du pays.

I.1.8.3.1 Principes, objectifs généraux de l'éducation et organisation du cursus :

Les principes régissant le système éducatif algérien sont définis par la constitution algérienne : Il est stipulé dans la constitution algérienne, notamment son article 53, que l'enseignement est un droit inaliénable. Il est, en outre, obligatoire, gratuit pour tout enfant en âge de scolarité jusqu'à l'âge de 16 ans.

L'enseignement est l'une des prérogatives majeures assignées à l'Etat qui lui alloue une enveloppe budgétaire conséquente.

Les familles sont exonérées de tout droit lié à la scolarité, nonobstant les frais des livres scolaires qui sont vendus à un prix recouvrant les seuls coûts de production. En outre, les élèves bénéficient d'une prime annuelle de scolarité.

Le système scolaire se caractérise par la centralisation en matière de programmes, méthodes et horaires. Toutefois, la gestion des établissements et des personnels est décentralisée.

Organisation des cycles d'enseignement

La réforme du système éducatif a réorganisé l'enseignement obligatoire en le subdivisant en deux unités clairement identifiées : l'école primaire et le collège d'enseignement moyen. Alors que la durée de l'enseignement primaire est passée de 6 à 5 ans, celle de l'enseignement moyen est passée de 3 ans à 4 ans. La réduction de la durée d'enseignement du primaire est accompagnée par la généralisation progressive de l'éducation préparatoire.

Alors que la durée de l'enseignement primaire est passée de 6 à 5 ans, celle de l'enseignement moyen est passée de 3 ans à 4 ans. La réduction de la durée d'enseignement du primaire est accompagnée par la généralisation progressive de l'éducation préparatoire.

-Éducation préparatoire :

L'éducation préparatoire constitue un fondement de base dans l'éducation des enfants et leur préparation à l'accès à l'enseignement primaire, en leur offrant l'opportunité d'apprendre et de développer leurs capacités physiques, intellectuelles, créatives et psychosociales. Elle vise également le développement de leur personnalité et l'éveil de leur sens esthétique, l'acquisition des habilités sensorimotrices ainsi que l'inclusion de bonnes habitudes les préparant à la vie collective et l'acquisition des premiers éléments de la lecture, de l'écriture et du calcul.

L'éducation préparatoire au sens de la loi d'orientation correspond au stade final de l'éducation préscolaire ; elle prépare les enfants âgés de cinq à six ans à l'accès à l'enseignement primaire. La loi prévoit la généralisation progressive de l'éducation préparatoire avec le concours des institutions d'administrations et d'établissements publics, des associations ainsi que du secteur privé.

L'éducation préparatoire a connu une évolution positive au cours de la période 2005 – 2014. En effet, la proportion des enfants de 5 ans qui y sont scolarisés a atteint 67.8% en 2014, alors qu'elle était de 10.8% en 2005. Ce type d'éducation a connu un développement important, suite au passage de la dernière cohorte de l'enseignement fondamental vers l'enseignement moyen, le cycle primaire étant passé de six à cinq années, ce qui a permis d'exploiter les classes vacantes.

- L'enseignement fondamental

D'une durée de 9 ans constitue une éducation de base commune à tous les élèves ; il est assuré par l'école primaire de 5 ans, et par le collège d'enseignement moyen de 4 ans

1/ l'enseignement primaire

Ses missions :

L'objectif général de l'enseignement primaire est de développer toutes les capacités de l'enfant en lui apportant les éléments et les instruments fondamentaux du savoir : expression orale et écrite, lecture, mathématiques.

Il lui permet de recevoir une éducation convenable, d'étendre sa conscience du temps, de l'espace, des objets et de son propre corps, de développer son intelligence, sa sensibilité, ses aptitudes manuelles, physiques et artistiques. Il lui permet également l'acquisition progressive de savoir méthodologique et le prépare à suivre dans de bonnes conditions la scolarité au collège d'enseignement moyen.

L'enseignement primaire se déroule au sein de l'école primaire, établissement de base de tout le système éducatif national. Le statut de cet établissement lui permet d'avoir les moyens indispensables à sa mission et d'élaborer un projet d'établissement. Ce projet d'établissement définit les modalités particulières de mise en œuvre sous l'autorité du directeur, des programmes nationaux en précisant les activités scolaires et périscolaires, les modalités de prise en charge des différentes catégories d'élèves.

2/ L'enseignement Moyen :

Ses missions :

L'enseignement moyen constitue la dernière phase de l'enseignement fondamental, avec ses propres finalités et des compétences bien définies. Celles-ci assurent pour chaque élève un socle de compétences incompressible d'éducation, de culture et de qualification lui permettant de poursuivre des études et des formations post-obligatoire ou de s'intégrer dans la vie active. L'enseignement moyen se déroule dans les collèges d'enseignement moyen.

Son organisation :

L'enseignement moyen est caractérisé par quatre années d'études. Les disciplines sont assurées par des enseignants différents. Les matières s'organisent autour de «pôles» disciplinaires. Ils visent à donner une culture générale, non seulement littéraire mais aussi scientifique, technique et artistique. Les moyens didactiques du primaire et du moyen Le manuel scolaire est l'outil essentiel dans l'enseignement fondamental.

3/ L'enseignement secondaire général et technologique :

La réorganisation de l'enseignement post-obligatoire a été mise en œuvre, dans le cadre de la réforme du système éducatif algérien, à partir de l'année scolaire 2005/2006. Il est structuré en trois (03) segments :

Premier segment : l'enseignement secondaire général et technologique.

Deuxième segment : la formation et l'enseignement professionnels.

Troisième segment : l'enseignement supérieur.

Il apparaît, ainsi, clairement que le schéma de l'enseignement secondaire général et technologique présente l'avantage d'être en cohérence avec l'enseignement obligatoire en amont et en harmonie avec les deux segments de la voie professionnelle et de l'enseignement supérieur de l'étape post-obligatoire en aval.²²

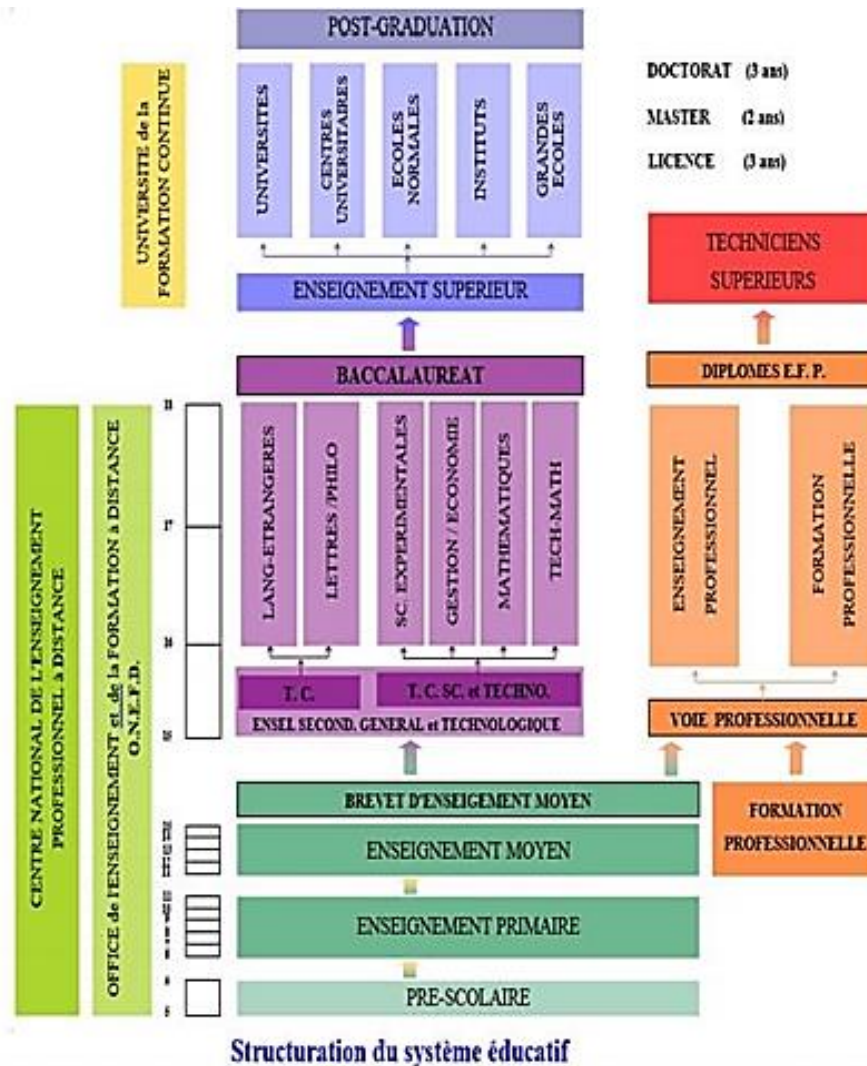


Figure 07 : le système éducatif algérien²²

I.1.9 les paramètres qualitatifs environnementaux des établissements scolaires :

L'architecture scolaire environnementale consiste en l'intégration de l'ensemble des paramètres environnementaux techniques, qu'ils soient climatiques, sanitaires, énergétiques, ou qu'ils concernent les confort, l'entretien, les aspects architecturaux et socioéconomiques, durant les différentes phases du processus global de conception et de réalisation des bâtiments éducatifs. Le lien entre environnement et apprentissage le plus évident et le plus reconnu, dans le domaine de l'éducation, est le besoin d'un confort minimal pour pouvoir se concentrer sur les études. Dans les

établissements scolaires, le confort environnemental a un impact direct sur les performances intellectuelles et le comportement des élèves.

Niveau Secondaire	Mètres carrés : 1440	Espace Groupe < 50 – Histoire						
Critères environnementaux								
Critères atmosphériques		Souhaitable	Tolérance	Remarques				
Température	température > 32 C°	24° - 26°	± 1°					
	extérieure <-18 C°	22° - 24°	± 1°					
Humidité relative	température > 32 C°	45% - 55%	± 5%					
	extérieure <-18 C°	25% - 30%	± 5%					
Air extérieur	m³/min/m²	0,2 to 0,8	>0,15					
	m³/min./pers.	0,42 - 0,85	>0,23					
Renouvellements d'air	par heure	6-8	>5					
Mouvements d'air	rapidité/mètre/min.	7,6-12,2	±3					
Pression de l'air dans la pièce	pascal	3,4x10² Pa	>1,7x10² Pa					
Efficacité du filtrage de l'air	> 5µ	80%	-					
	< 4µ	45% - 80%	-					
Odeurs corporelles, chimiques								
Nombre d'occupants			max: 50/min					
Accumulation de chaleur	origine : lumière	watts:	calories/heure					
	équipement audiovisuel	0,2-0,4/m²	Variable					
Critères visuels								
Indice de performance visuelle		63	Lux : ne s'applique pas					
Vue vers extérieur/intérieur: facultatif		Fermetures: oui Inimité: non						
Lumière du jour: facultatif modulable: oui								
Critères acoustiques								
Niveau de bruit résiduel: NC 35 max								
Durée de réverbération* (en secondes)	Fréquence: hz	125	250	500	1000	2000	cf. notes	
		max Ne s'applique pas						
		min Ne s'applique pas						
Niveau de bruit généré (dB, base: 2.10⁻⁷ dynes/cm²/niveau de conception	Fréquence: hz	31,5	125	500	2000	8000		
		53	77	69	75	60		
Services								
Tuyauterie								
Eau froide: non	Eau chaude: non	Vapeur: non	Gaz: non					
Air comprimé: non	Tuyaux d'évacuation: non		Tuyaux d'échappement: non					
Autres:								
Electricité et électronique								
Haut-parleurs: oui	Interphone: oui	Récepteur: oui	Ligne de tel.: non					
Programmation: oui	Horloge électronique: oui		Prises câble TV: oui					
Prise ordinateur: non		Canalisations sous plancher: non						
Puissance 120V - 1 prise équip. audiovisuel et nettoyage								
Autres:								
Notes								
Prendre en compte le champ inducteur en boucle								
* Un traitement acoustique plancher-plafond est recommandé: le calcul de la durée de réverbération ne s'applique donc pas.								

Figure 08 : Critères Environnementaux²²

C'est pour cette raison que la santé et le bien être des utilisateurs d'équipements scolaires, sont les principaux objectifs de la qualité environnementale .En effet, un bâtiment est, avant tout, destiné pour ceux qui y travaillent ou y étudient, sa qualité environnementale ne dépend pas uniquement des conditions thermiques, visuelles et acoustiques. Il y a d'autres paramètres qui entrent en ligne de compte tels que :

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

I.1.10 la relation entre architecture scolaire et efficacité éducative :

L'établissement scolaire incarne l'unité de base de production d'un système éducatif, il doit être conçu comme un vecteur de bien-être, un lieu d'identification, car il abrite des enfants qui y font l'apprentissage de leur vie de citoyens. La qualité de son architecture est déterminante pour la qualité de la vie scolaire qui s'y déroule. Son aménagement et son environnement ont un impact direct sur les progrès scolaires. Il est donc important que ces bâtiments soient exemplaires du point de vue de l'utilisation des ressources fossiles, des rejets polluants, de la qualité des matériaux, sans oublier la qualité de vie et le niveau de confort.

Nous partageons l'idée que l'architecture joue un rôle dans l'efficacité éducative par l'assurance d'un confort visuel, acoustique, thermique qui n'échappe pas la concentration de l'élève au cours de l'apprentissage.

La phase de conception d'un établissement scolaire est prépondérante, elle consiste, suite à des études architecturales et techniques intégrant les recommandations déjà formulées dans le programme par le maître de l'ouvrage, en la présentation d'un projet détaillé sous forme de documents graphiques et écrits. Bien qu'il existe plusieurs façons d'architecturer un projet, l'essentiel et le plus important aujourd'hui est de concevoir des établissements scolaires respectueux de l'environnement, offrant le maximum de confort aux futurs utilisateurs tout en préservant les ressources naturelles non renouvelables, il est aussi important de prévoir des espaces éducatifs susceptibles d'être adaptés à de nouveaux usages éventuels imposés par la modernisation de l'enseignement.

Comme règle générale, la conception de l'école devrait pouvoir fournir un environnement éducatif approprié pour apprendre. Ainsi le rapport des différents éléments de l'école devrait être clairement défini. La conception d'école est la conséquence de l'organisation de ces éléments sur un

Emplacement donné selon le type du rapport entre les différents éléments. Un bon environnement éducatif peut être obtenu par une bonne organisation organique de l'espace.

En effet, la qualité environnementale offerte par un bâtiment scolaire résulte en premier lieu de sa conception architecturale. L'architecte qui laisse à l'ingénieur ou au technicien spécialiste en chauffage, ventilation, climatisation, éclairage, ou acoustique, le soin d'assurer la qualité de l'environnement intérieur, perd le contrôle de l'intégration, et prend le risque que son œuvre soit dénaturée par les contraintes techniques.

Il est parfaitement possible d'assurer à la fois une bonne qualité architecturale, une excellente qualité de l'environnement intérieur et une très faible consommation d'énergie au moyen d'une conception intelligente et multidisciplinaire dont les principaux éléments conceptuels sont :

- ✓ L'organisation spatiale.
- ✓ L'insertion du projet dans son environnement.
- ✓ Le choix du parti architectural.
- ✓ L'orientation des constructions.
- ✓ La flexibilité des espaces.

Pour assurer un bon lieu de travail pour les enseignants et un bon lieu d'apprentissages aux élèves. Un établissement scolaire doit assurer les confort, visuelle et acoustique.²²

Analyse thématique

II Analyse des exemples :

II.1. École intermédiaire des amis de Sidwell :

II.1.1 Présentation

Fiche technique :

Propriétaire École des amis de Sidwell

Architecte Kieran Timberlake

Taille 6960m²

Achèvement 2007

Budget : 4 millions de dollars

Emplacement : 3825 Wisconsin Avenue New Washington district of Columbia.

Première école primaire au monde à obtenir la certification LEED Platine, Sidwell Friends Middle School à Washington, DC présente un éventail de pratiques de construction durable. Composé d'un ajout de 4180 mètres carrés et d'une rénovation de 2780 mètres carrés.²³

II.1.2 Situation :

Le bâtiment est situé sur une crête près du district de Columbia entre 2 bassins versant qui se jettent dans la rivière Potomac. (3825 Wisconsin Avenue New Washington district of Columbia).²⁴

II.1.3 Composition volumétrique :

Le bâtiment existant en forme de chevron a été rénové à l'extérieur et à l'intérieur, formant un espace de cour avec l'ajout en forme de L.²⁵



Figure 09 : école les amis de sidwell²⁴



Figure 10 : vue aérienne de l'école les amis de sidwell²⁴

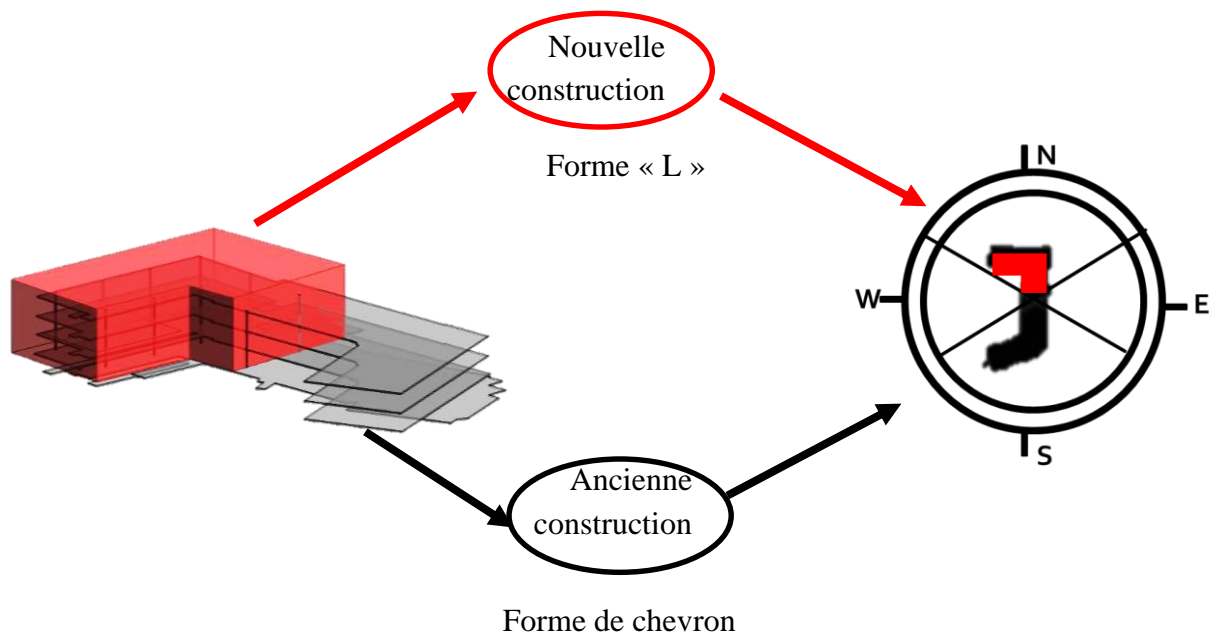


Figure 10 : composition volumétrique de l'école les amis de sidwell²⁵

II.1.4 Etude de l'intérieur :

Programme :

Salles de classe (16) : $76\text{m}^2 = 1266\text{m}^2$ (18%)

Laboratoires (4) : $95\text{m}^2 = 380\text{m}^2$ (7%)

Salles d'art (4) : $2 * 72\text{m}^2 + 2 * 24\text{m}^2 = 192\text{m}^2$ (3%)

Salles de musique / spectacle (taille variable) : 408m^2 (6%)

Bibliothèque : 210m^2 (3%)

Apprentissage / Spécialités / Counseling * (12 salles, différentes tailles) : 150m^2 (2%)

Administration (1 bureau principal (42m^2) et 5 bureaux privés) : 112m^2 (2%)

Laboratoires informatiques (3, taille variable) : 102m^2 (2%)

Lobby : 88m^2 (1%)

Salles de réunion de groupe (2) : $43\text{m}^2 = 86\text{m}^2$ (1%)

Salles de bains, soutien et circulation : 1348m^2 (20%).²⁶



Figure 11 : plan de masse²⁶

Le rez-de-chaussée se compose d'une variété d'espaces conçus pour faciliter l'activité principale de ce bâtiment contient de : hall, administration, salle d'art, salle de repos théâtre, bibliothèque et salle des instruments musicale.

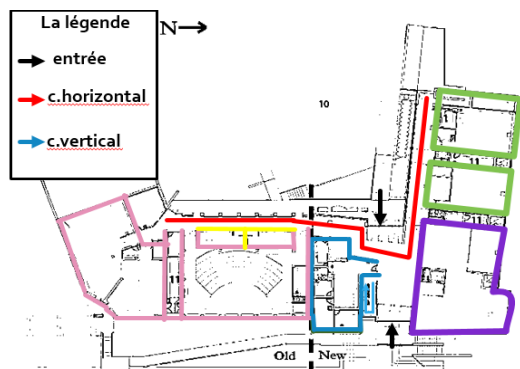
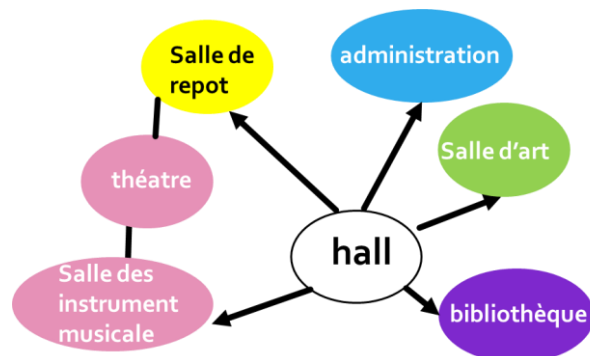


Figure 12 : plan de rdc²⁶



Le premier étage ou le deuxième étage (étage courant) contient de : la salle de classe, salle d'informatique, salle de repos, salle spécialisé, salle dar', salle de lecture et laboratoires

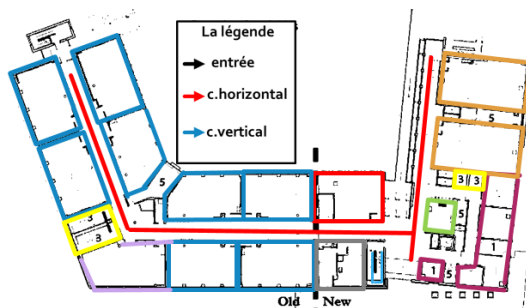
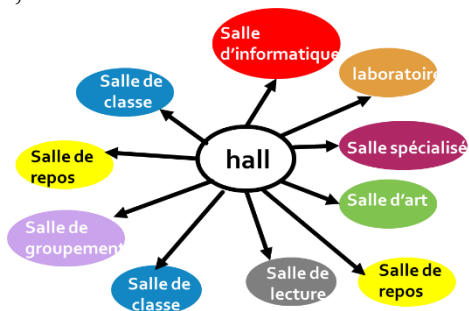


Figure 13 : plan étage courant (r+1,r+2)²⁶



II.1.5 Techniques constructives :



Figure 15 panneaux photovoltaïque²⁷

Un panneau photovoltaïque génère environ 5% des besoins d'électricité.²⁷

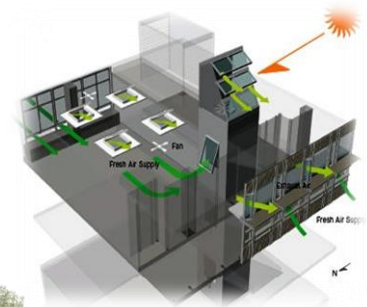


Figure 14 :schéma de cheminé solaire²⁷



Figure 16 composition volumétrique²⁷

Les stores sont disposés verticalement et inclinés à 51 ° au nord de l'ouest.²⁷

Les cheminées solaires avec verre plein sud assurent une ventilation passive. ²⁷



Figure 17 cheminés solaire²⁷



Figure 18 les stores vertical²⁷

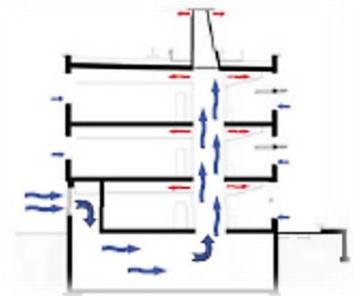


Figure 19 schéma de parour de l'air²⁷

Un écran horizontal est utilisé pour refléter la lumière naturelle à travers le couloir dans la salle de classe²⁷

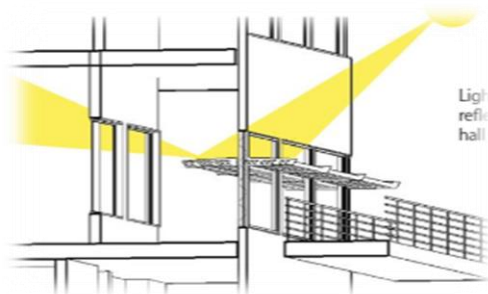


Figure 20 light shelf système²⁷



Figure 21 façade sud ²⁷

Un éclairage artificiel (lampes fluorescentes)
Les capteurs photo atténuent ou éteignent
automatiquement la lumière.²⁷



Figure 22 bibliothèque de
l'école les amis de sidwel²⁷

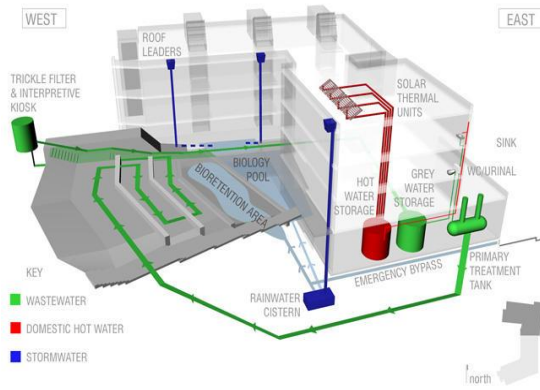


Figure 23 schémas de
parcour de l'eau pluviale et
les eaux usées²⁸

Le jardin sur le toit isole le bâtiment il
retient et filtre également les eaux pluviales
et les utiliser pour arroser l'aménagement
paysager²⁷

Les zones humides traitent les eaux usées pour
réutiliser dans les toilettes et refroidir les
machines²⁸



Figure 24 les zones humides²⁸

II.2. École intermédiaire Reeds Spring :

II.2.1 Présentation :

Fiche technique :

Architectes :architecture de Dake Wells

Surface :7372m²

Année :2017

Lieu : reeds spring,les étas unis

L'école tire le meilleur parti d'un site en
pente raide et fortement boisé pour combiner
l'apprentissage des élèves, l'engagement
communautaire et l'environnement naturel²⁹



Figure 25 écoles intermédiaire reeds
spring²⁹



Figure 26 vue aierienne de l'école reeds spring²⁹

II.2.2 Etude de l'intérieur :



Figure 27 les différent plans de l'école reeds spring³⁰

I.2.3 Le principe de ventilation passive :

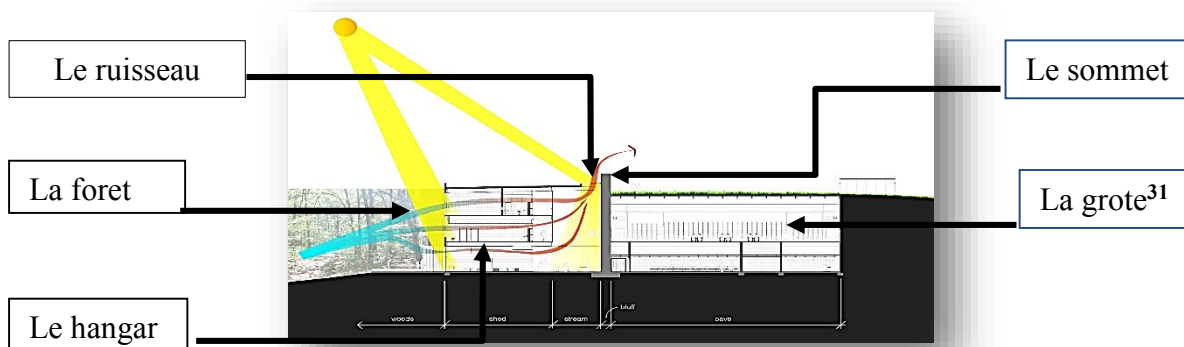


Figure 28 principe de ventilation passive³¹

II.3. L'école Britannique :

II.3.1 Présentation :

Fiche technique:

- Architectes: Morphogenèse
- Zone: 27592 pi²
- Année: 2016
- Photographies: Randhir Singh
- Capacité: 1300 élèves

II.3.2 le but :

objectif de fournir un contexte culturel fort au format international d'enseignement³²

II.3.3 volumétrie :



Figure 29 l'école britannique³²

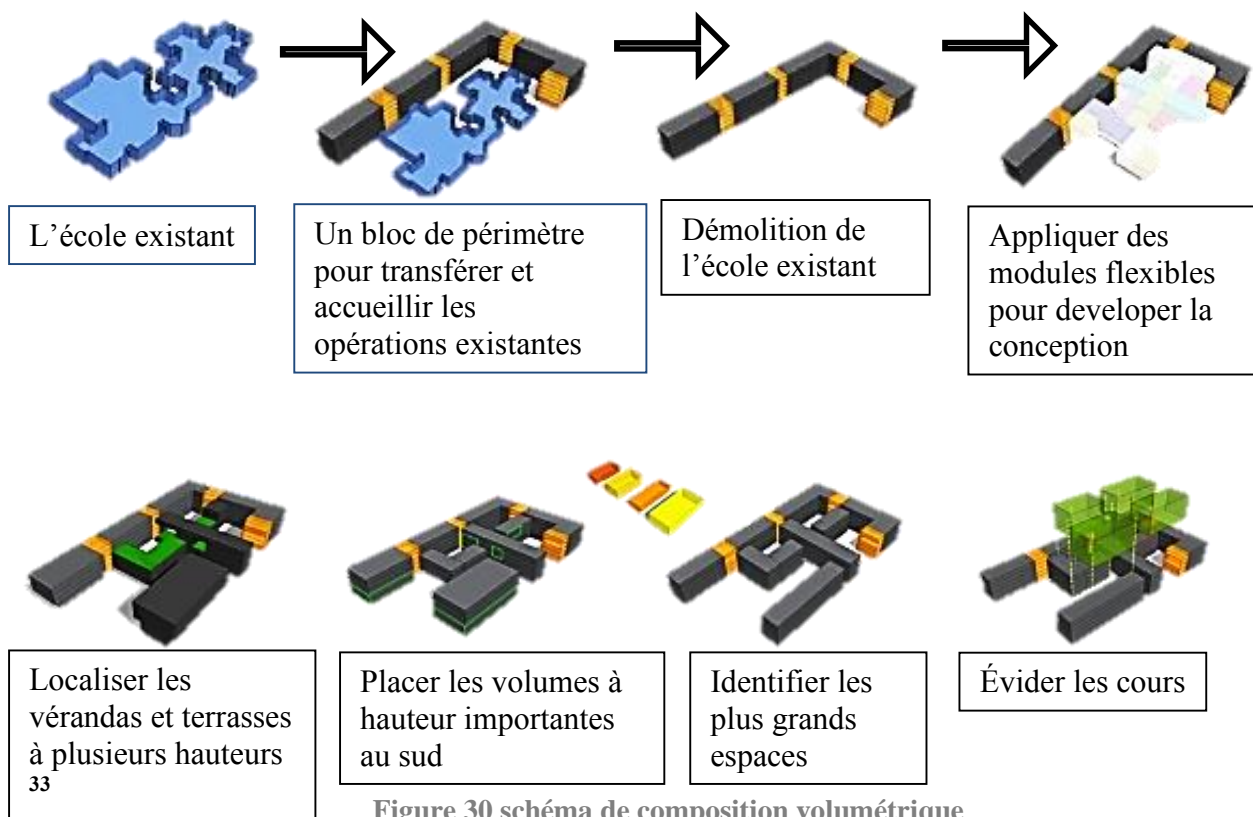


Figure 30 schéma de composition volumétrique

II.3.4 Description :

la mission de l'école de combiner une perspective internationale avec une personnalité distinctement indienne



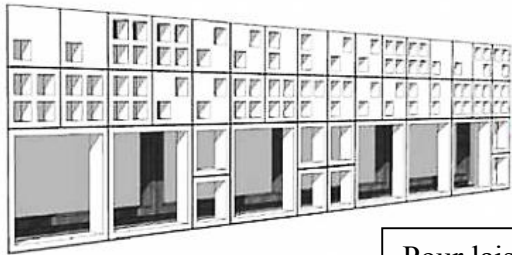
des cours intérieurs appelées chowks



les vérandas et les toits en surplomb profond connus sous le nom de chajjas

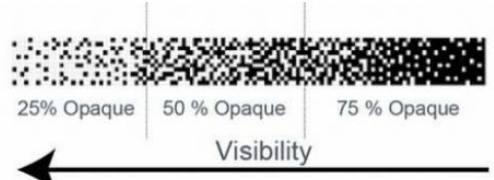


des surfaces perforées appelées jaalis³⁴



Un motif jali plus compact et opaque pour éliminer la dure lumière du soleil³⁵

Pour laisser la lumière à l'intérieur de la pièce en particulier le soleil d'hiver de faible hauteur



Cela nous aide à contrôler la lumière naturel

II.3. École intermédiaire Lady Bird Johnson :

II.3.1 présentation :

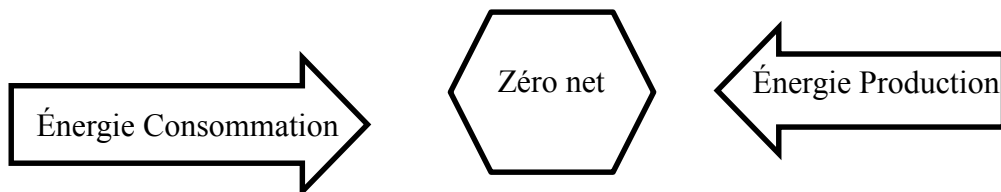
Fiche technique:

- **Architectes:** Corgan
- **Surface:** 14121m²
- **Année:** 2011
- **Lieu:** irving , texas, les états unis



Figure 31 école lady bird johnson³⁶

Le plus grande école publique à zéro net du pays Il poursuit la certification LEED (réduire, réutiliser, recycler, éduquer) Accueillir 900 étudiants³⁶



II.3.2 techniques constructives :

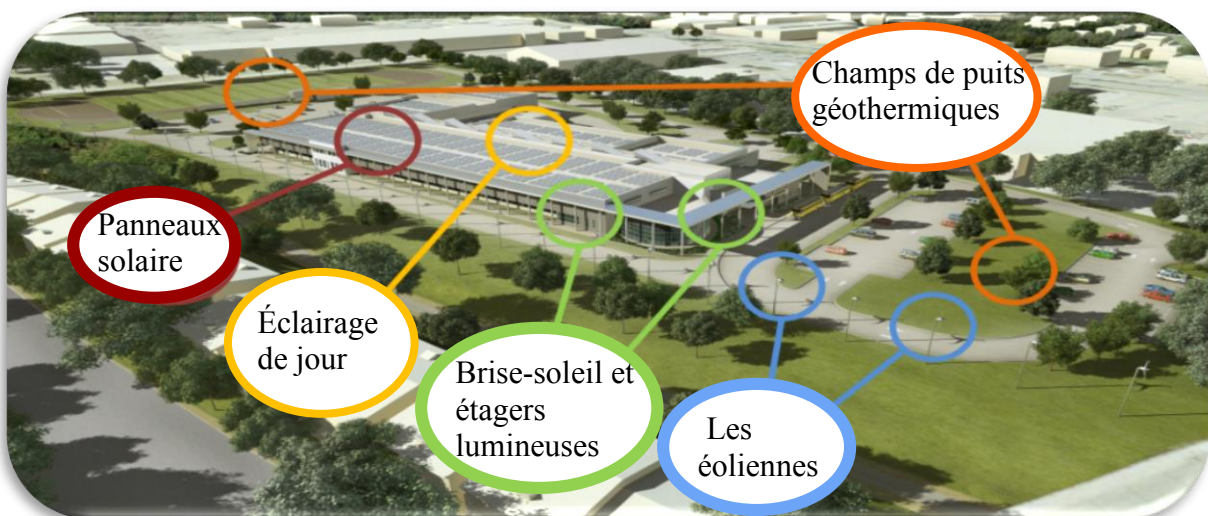
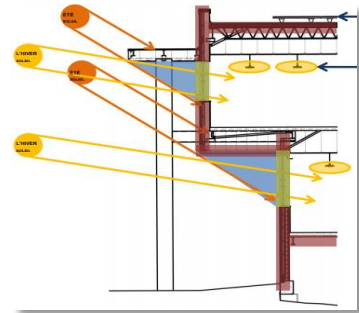


Figure 32 les techniques constructives de l'école lady bird johnson³⁶

Un grand auvent en métal de Fabral, surplombe les fenêtres de la classe du côté ouest et ombrager les fenêtres de la bibliothèque orientées au sud ³⁷



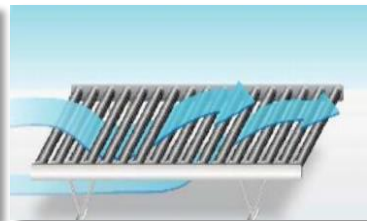
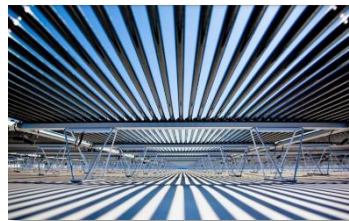
Les étagères horizontales font rebondir la lumière visible du plafond plus profondément dans l'espace.



Technologie géothermique



Les panneaux solydra (utilisent des tubes cylindriques qui captent la lumière du soleil sur 360c) ³⁸.



Utilisation de végétation indigène



Les panneaux muraux isolés, les pare-soleil et les étagères légères sont quelques-uns des matériaux Fabral recyclés et durables utilisés. ³⁹



Utilisation des couleurs claires pour réduire l'absorption de la chaleur et améliorer l'efficacité énergétique globale du bâtiment ⁴⁰

Analyse de site

III.1.1 Le concept environnementale :

Le but à travers cette phase de recherche et d'analyse est d'accumuler une base des données sur un site précis, qui servirait à la projection du notre futur projet architectural. Alors dans ce chapitre on présente d'abord la ville de Mostaganem et sa position géographique, le climat ainsi qu'une analyse de l'état de fait de site d'implantation.⁴¹



Figure 33 la carte de l'algerie ⁴¹

III.1.2 situation et description de la ville :

Ville est situé a l'ouest Algérien Elle est limitée par 4 wilayas qui sont :

- Au nord par la mer méditerranéen
- Au sud par mascara et Relizane
- A l'est par Chlef
- Et enfin par l'ouest par Oran ⁴²



Figure 35 la carte de la wilaya de mostaganem⁴²

III.1.3 analyse du contexte générale :

III.1.3.1 Situation et accessibilité de la zone dans la ville :

La zone d'étude est située au nord-ouest de la ville de Mostaganem près d'un axe majeur partagé entre l'espace urbain et l'espace d'agriculture et la présence du plusieurs équipement qui facilite la localisation du site

La présence des axes principale importants (vers le port, vers sayada , vers centre-ville , vers alger et chlef) offre au une forte accessibilité ainsi la situation stratégique de notre site permet une bonne accessibilité mécanique ainsi que piétonne .

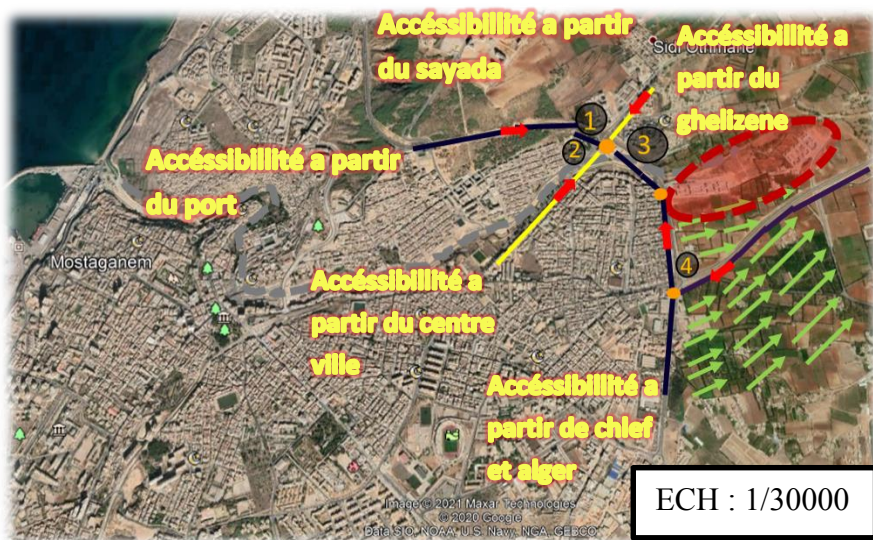


Figure 35 Situation et accessibilité de la zone d'étude dans la ville de Mostaganem

La légende :

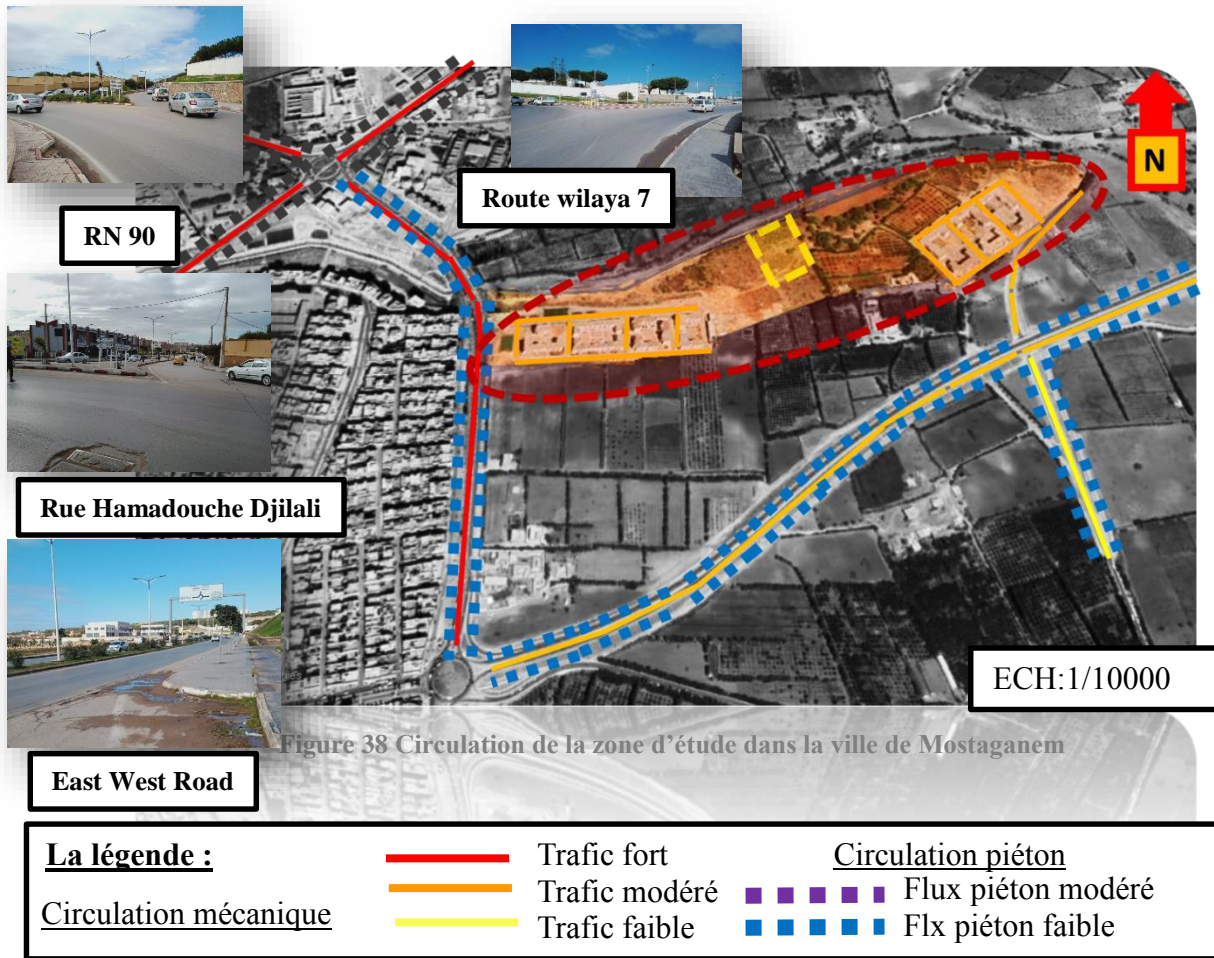
- La zone détude
- Les noeuds
- Terrain agricoles
- ◆◆ Oued ain safra
- Les reperes
- Accessibilité a partir du port et chlef.
- Accessibilité a partir de Ghelizene.
- Accessibilité a partir de Sayada et centre ville.



Figure 36 Centre de rééducation sidi othman Figure 37 Département de génie civil et d'architecture

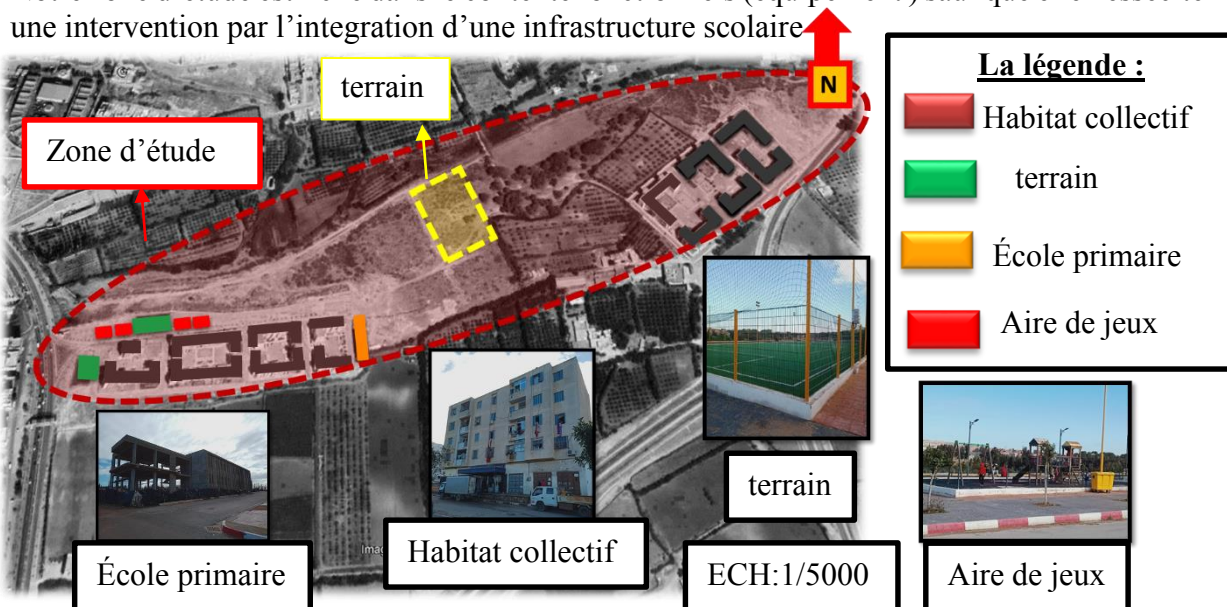
III.1.3.2 circulation :

Notre zone d'étude est accessible grace a la présence d'une voie mécanique avec un grand flux (est ouest road) qui lie les voies mécanique et piéton.



III.1.3.3 Etat des fonctions :

Notre zone d'étude est riche dans le contexte fonctionnels (équipement) sauf que elle nésscite une intervention par l'integration d'une infrastructure scolaire



III.1.3.4 Bâti/non Bâti :

Ma zone d'étude est caractérisée par une faible densité de bâti (habitat collectif)

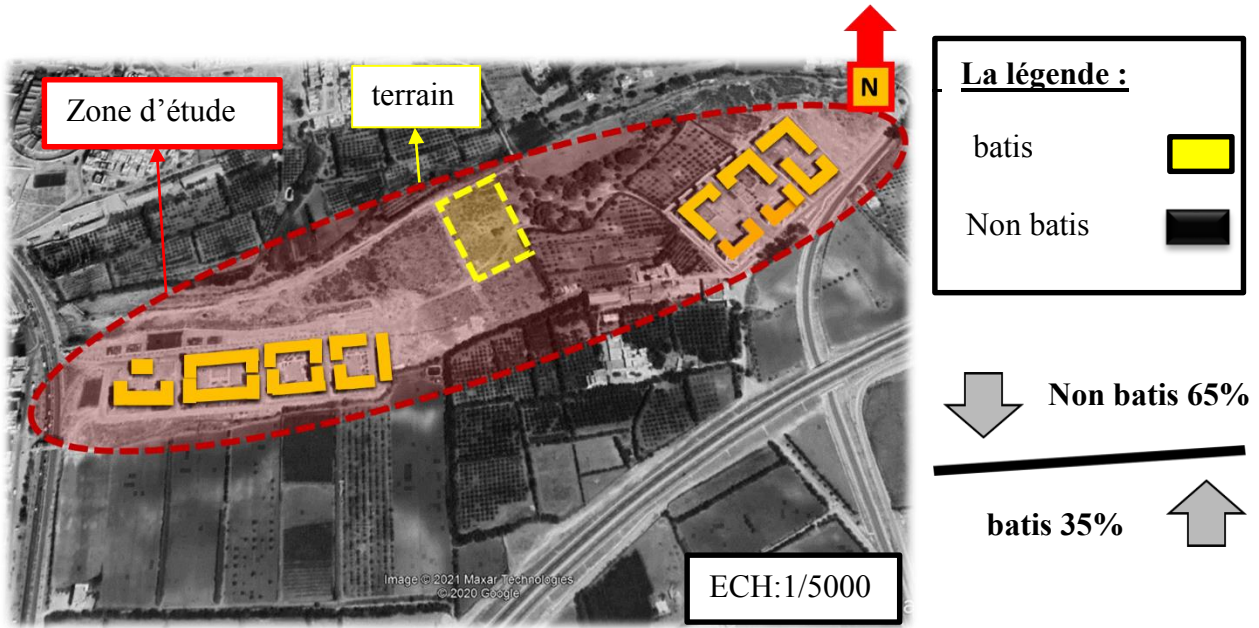


Figure 40 Bâti /non Bâti de la zone d'étude dans la ville de Mostaganem

III.1.3.5 Etat des hauteurs :

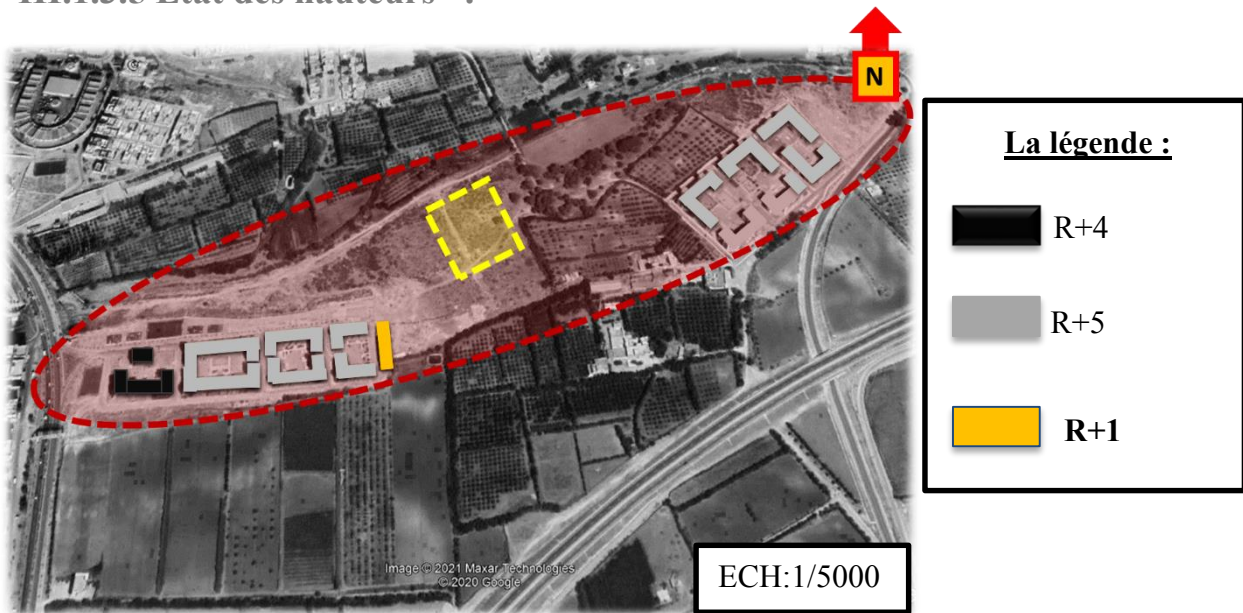


Figure 41 Etat des hauteurs de la zone d'étude dans la ville de Mostaganem

III.1.3.6 Morphologie du terrain :

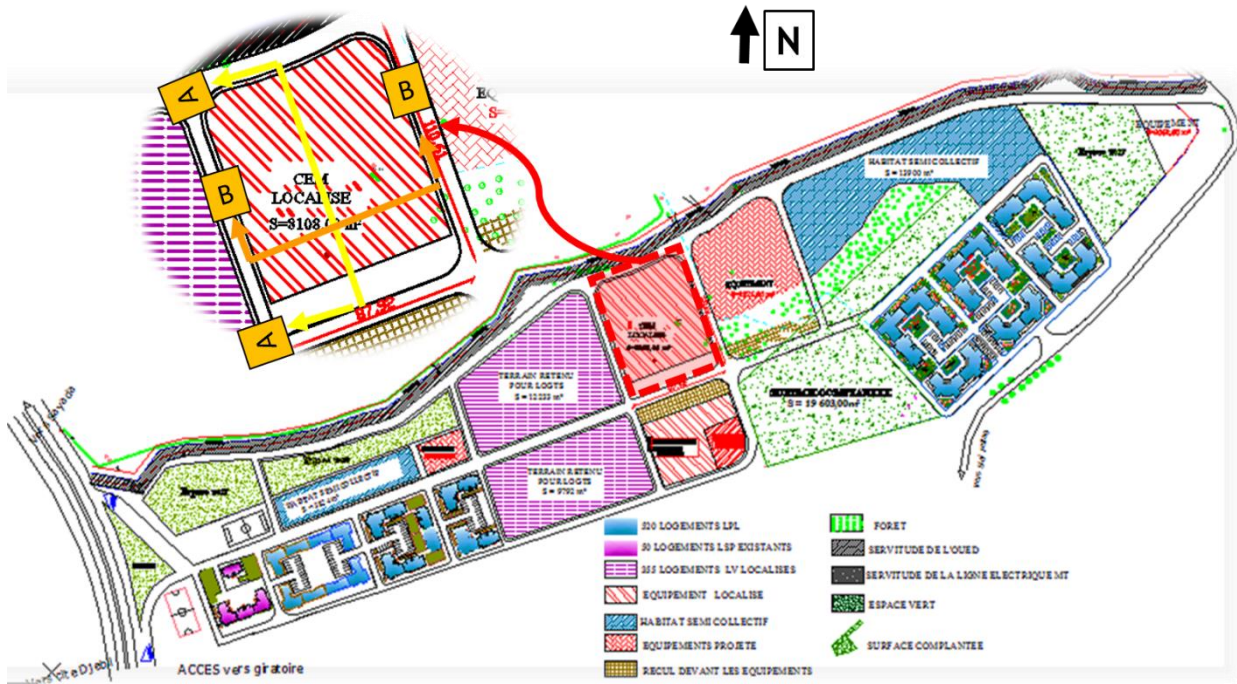


Figure 42 Plan directeur d'aménagement et urbanisme de la zone d'étude

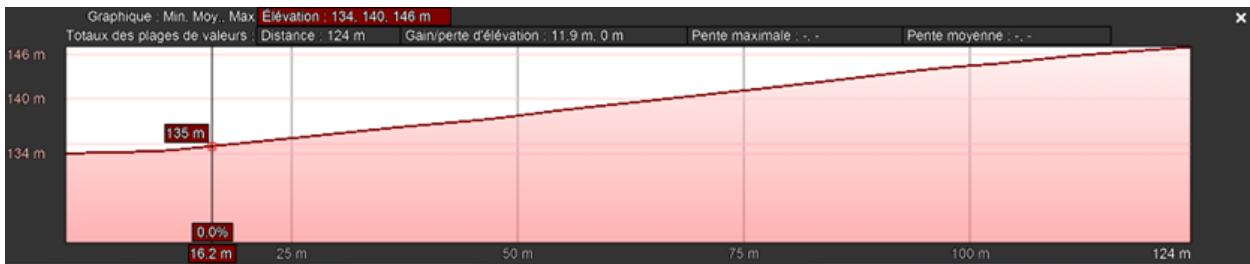


Figure 43 Coupe -AA-

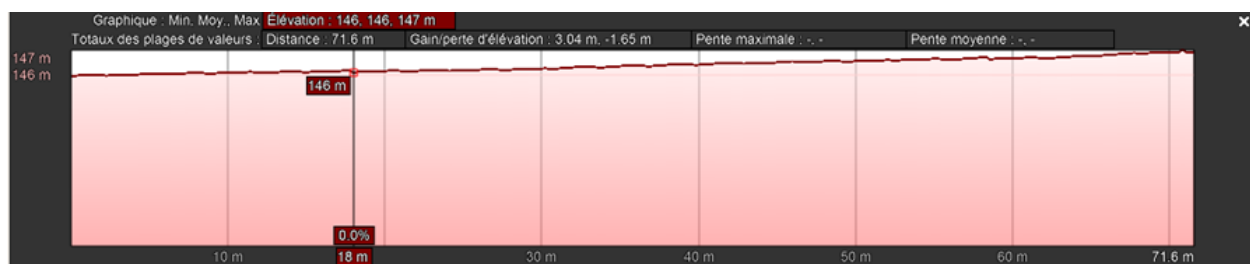


Figure 44 Coupe -BB-43

III.1.3.7 Climatologie :

Sayada possède un climat méditerranéen chaud avec été sec (Csa) selon la classification de Köppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à Sayada est de 18.1°C et les précipitations sont en moyenne de 382 mm.

A titre de comparaison à Alger, la température moyenne annuelle est de 19.7°C et les précipitations sont en moyenne de 672.3 mm.

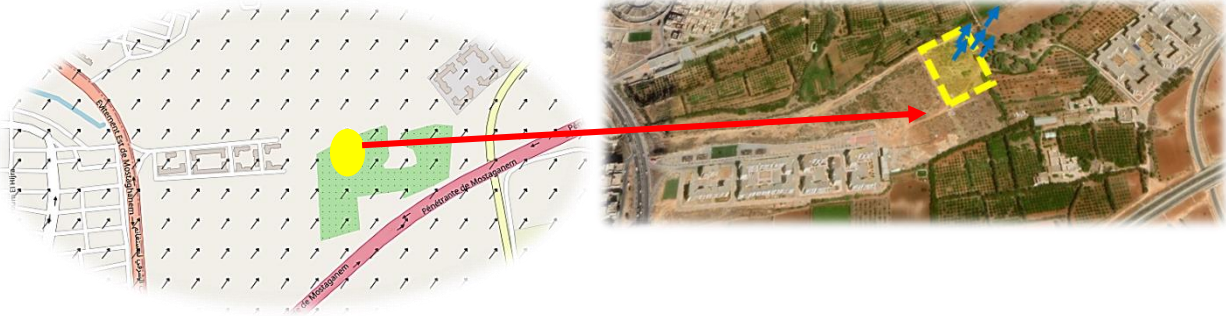
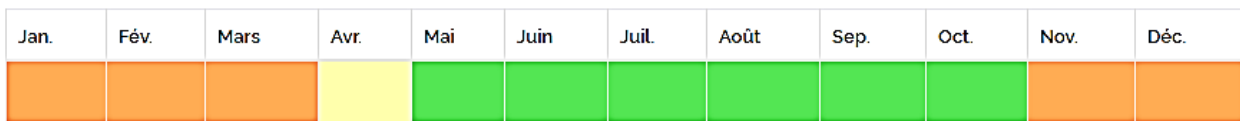


Figure 45 LES vents dominant de la zone d'étude

QUELLE EST LA MEILLEURE PÉRIODE POUR CET ENDROIT



Légende climat Défavorable Peu favorable Envisageable Favorable Très favorable

DIAGRAMME CLIMATIQUE

Des précipitations moyennes de 3.3 mm font du mois de juin le mois le plus sec. En novembre, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 72.8 mm.

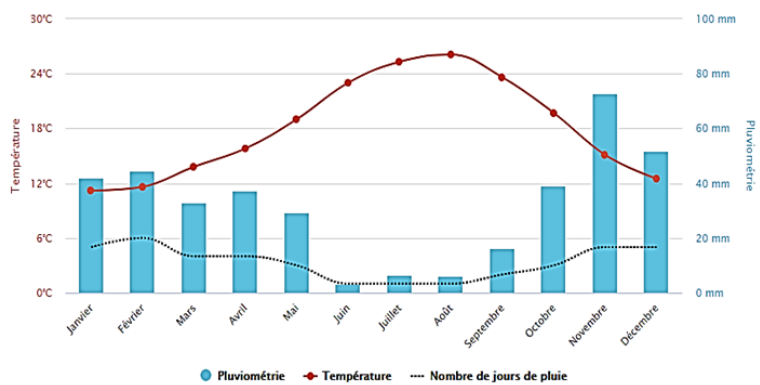


Figure 46 diagramme climatique de la zone d'étude⁴⁴

COURBE DE TEMPÉRATURES

Au mois d'août, la température moyenne est de 26.1°C. Août est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 11.2°C à cette période.⁴⁴

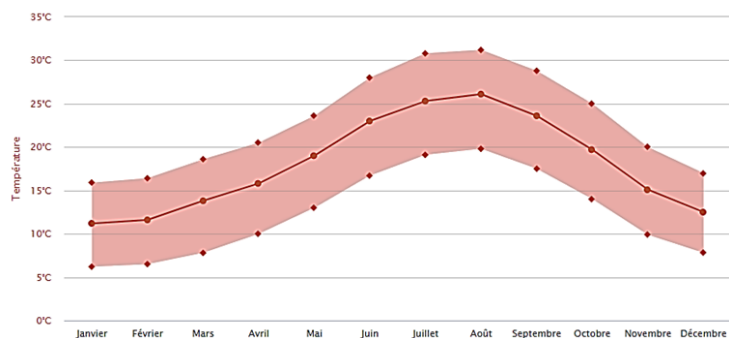


Figure 47 la courbe de temperatures de la zone d'étude⁴⁴

Parti projet

IV.1.Synthèse :

IV.1.1.Synthèse de site:

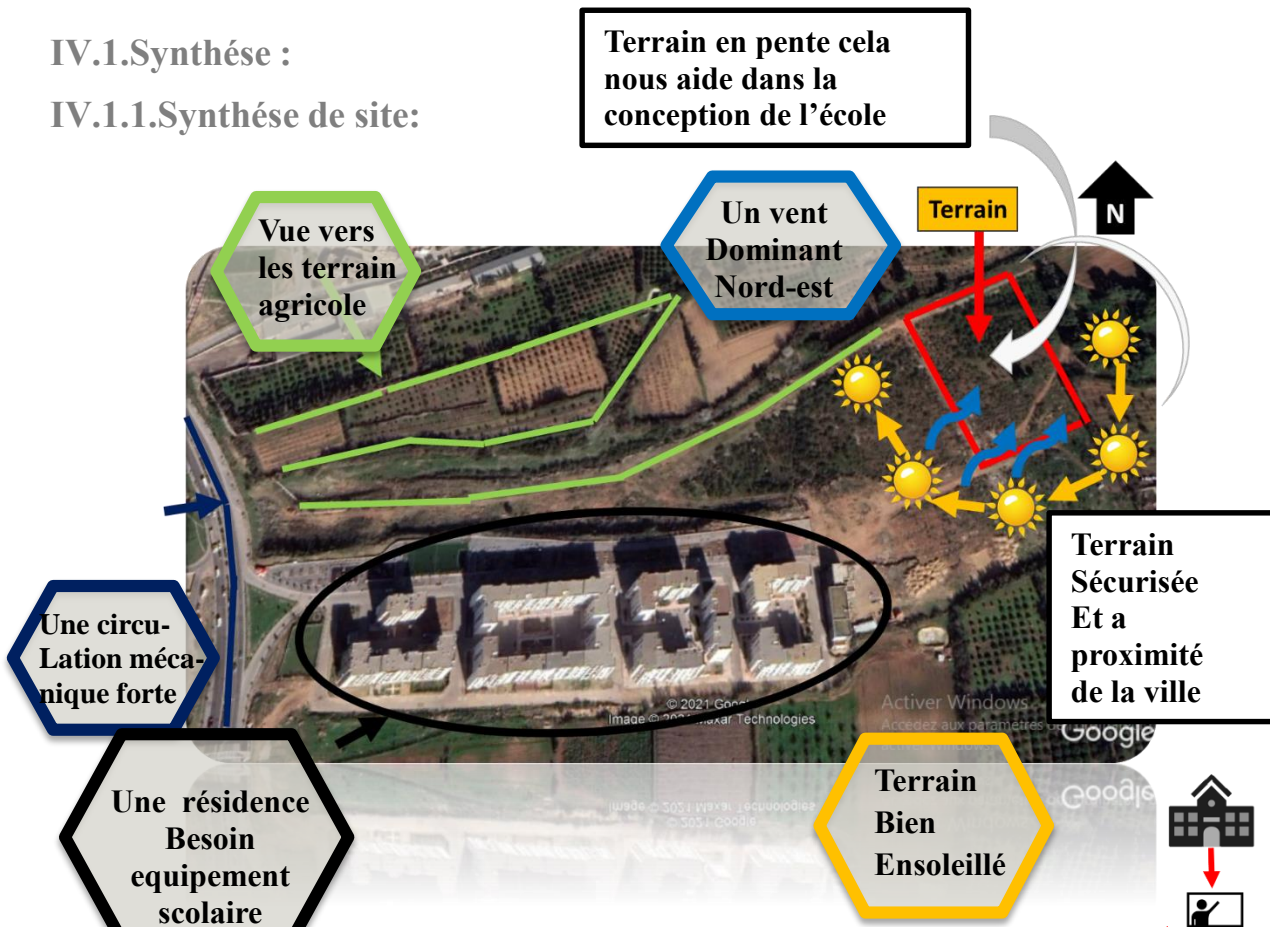


Figure 48 synthèse de site

IV.1.2.Synthèse thématique:

Améliorer la performance énergétique ?

Réduire la consommation d'énergie

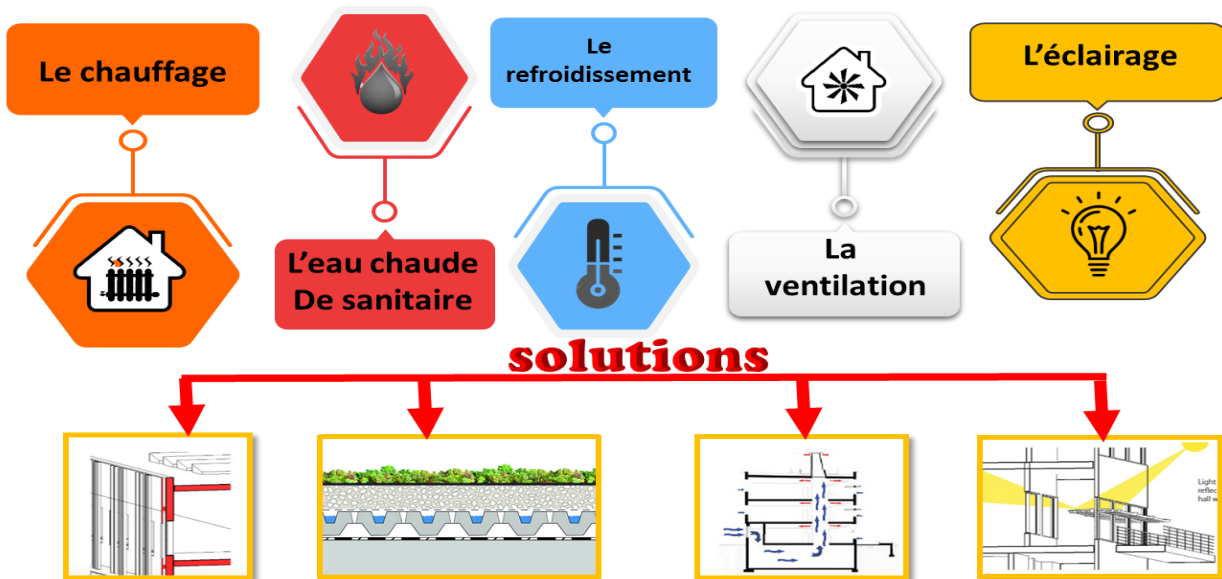
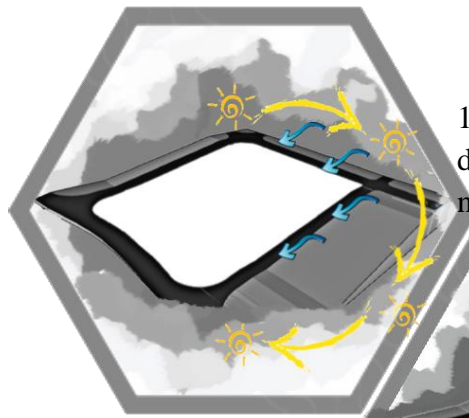
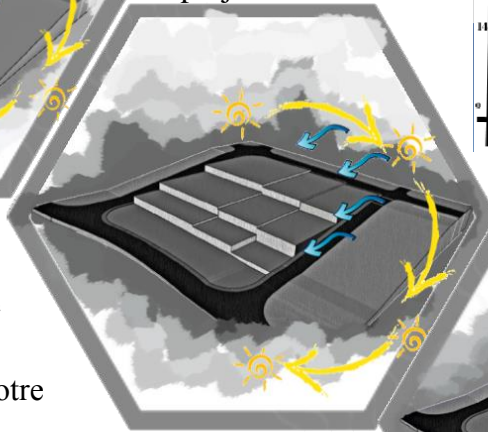
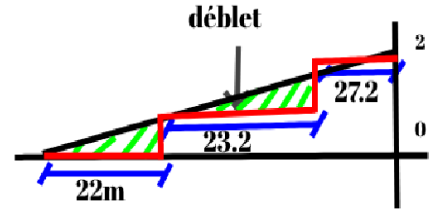


Figure 49 synthèse thématique

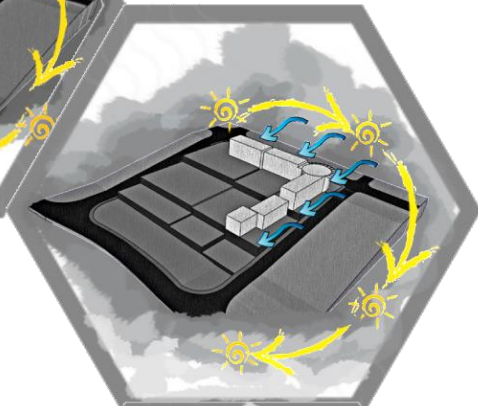
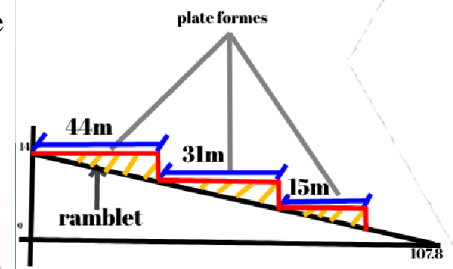
IV.2.Schéma d'implantation:



1-Profiter de la topographie du terrain pour implanter notre projet

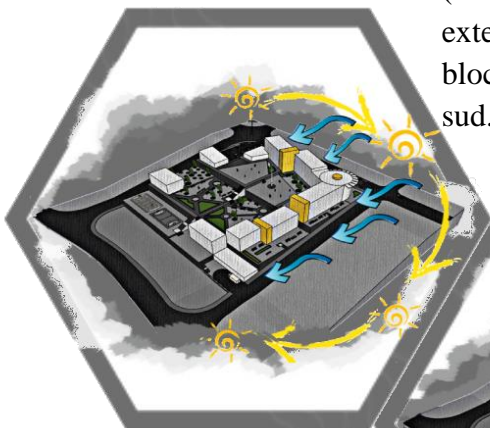


2-création des plate formes qui facilite l'implantation de notre projet

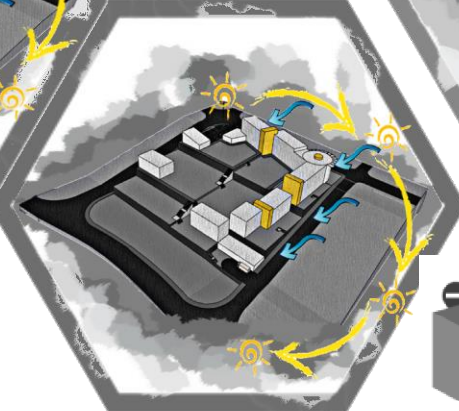
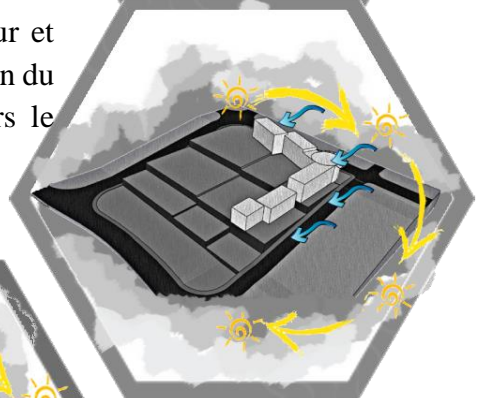


3-l'école= Les salles de classes= La feunetre

(relation entre interieur et exterior) = orientation du bloc pédagogique vers le sud.



6-création des espaces multifonctionnel pour le moment de récréation en plein activité



5-liaison la distribution spatiale par une circulation verticale marquée volumétriquement par des éléments élancés verticaux

4-un vent dominant nord est

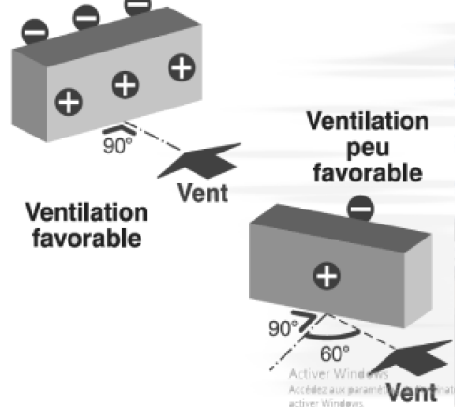
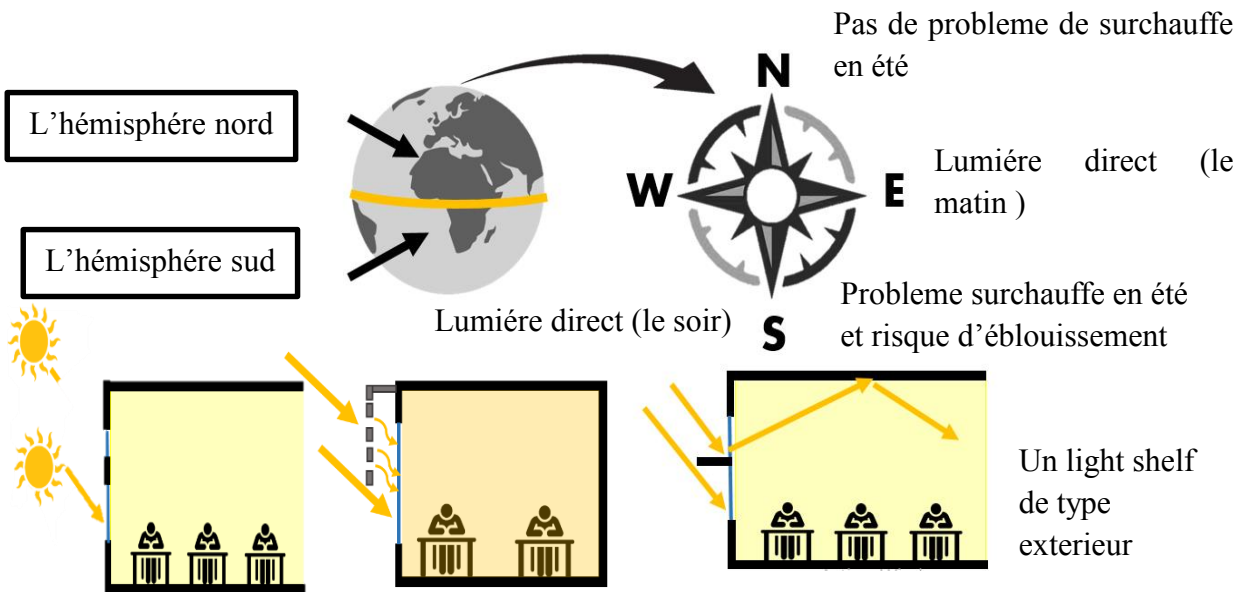


Figure 50 schémas d'implantation du projet

IV.4. Les stratégies appliquées :



Transformer l'énergie solaire en l'énergie thermique = chauffer les classes en hiver

Diminuer les gains solaires pendant les périodes estivales = réduire les charges de refroidissement

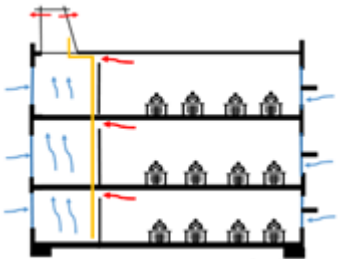
Permettre la pénétration de la lumière profondément = réduire le besoin d'éclairage artificiel

Canaliser passivement l'éclairage naturel et fournir de l'ombre

Les stores verticaux inclinés pour un gain de chaleur minimal et une pénétration maximale de la lumière



Canaliser l'air et la lumière



Les cheminées solaires vitrées orientées au sud

Un économiseur minimise le refroidissement

Le soleil chauffe l'air à l'intérieur des cheminées en créant un courant de convection



Utilisation des panneaux photovoltaïques

IV.5.programme : tableau d'un programme surfacique d'une école moyenne base 03

Locaux	nombre	Surface unitaire (m ²)	Surface total (m ²)
Bloc pédagogique			
Salle ordinaire	12	62 m ²	744m ²
Laboratoire de science	2	54m ²	108m ²
Salle de preparation	1	26m ²	26m ²
Laboratoire d'informatique	1	62m ²	80m ²
Élèves professeurs	1	18m ²	
Atelier des sciences physique et technologie	2	120m ²	240m ²
Atelier de dessin	1	80m ²	80m ²
Atelier de musique	1	80m ²	80m ²
Bibliothèque et salle de lecture	1	80m ²	80m ²
Salle polyvalente	1	80m ²	80m ²
Salle des professeurs	1	80m ²	80m ²
Auditorium	1	120m ²	120m ²
Bureau de surveillance	3	9m ²	27m ²
total			1745m ²

Bloc administratifs			
Bureaux	2	24m ²	48m ²
Bureaux	4	15m ²	50m ²
Salle d'archives	1	24m ²	24m ²
Salle d'attente	1	12m ²	12m ²
Salle de réunion	1	65m ²	65m ²
Total			199m ²

Bloc sanitaire:			
Sanitaire pour élèves	2	20m ²	40m ²
Sanitaire pour personnels	2	18m ²	36m ²
Bache à eau	1	24m ²	24m ²
totals			100m ²

Locaux annexes			
Niche propane	1	12m ²	12m ²
Atelier factotum	1	24m ²	24m ²
Chaufferie	1	24m ²	24m ²
Poste transformateur +groupe électrogène	1	36m ²	36m ²
Préau	1	166m ²	166m ²
total			282m ²

Logement			
Logement f5	1	90m ²	90m ²
Logement f4	2	80m ²	160m ²
Logement f3	1	70m ²	70m ²
Total			320m²

IV.6.Les plans:



Figure 51 :Plan de masse

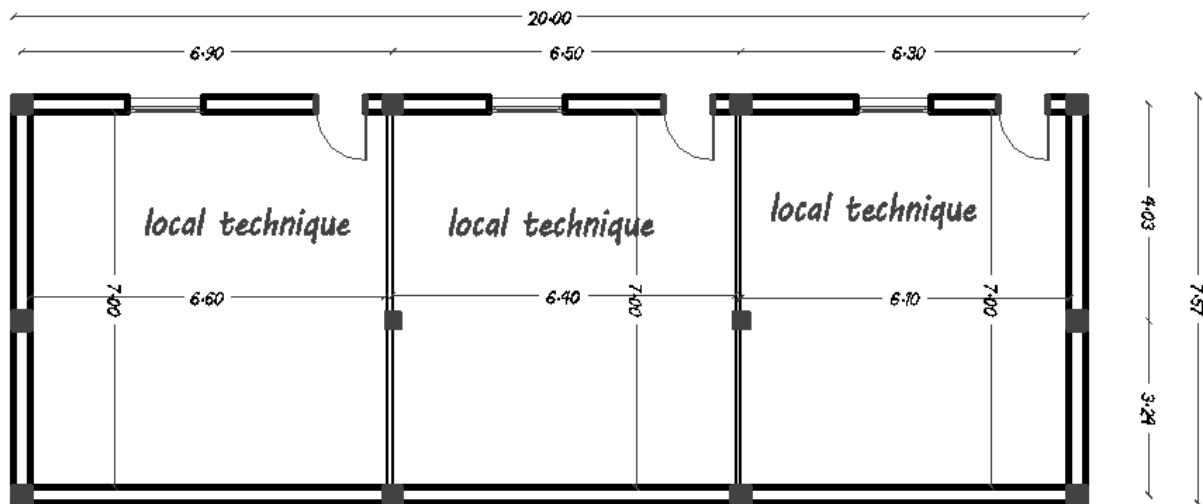


Figure 52 Plan niv -6.5m

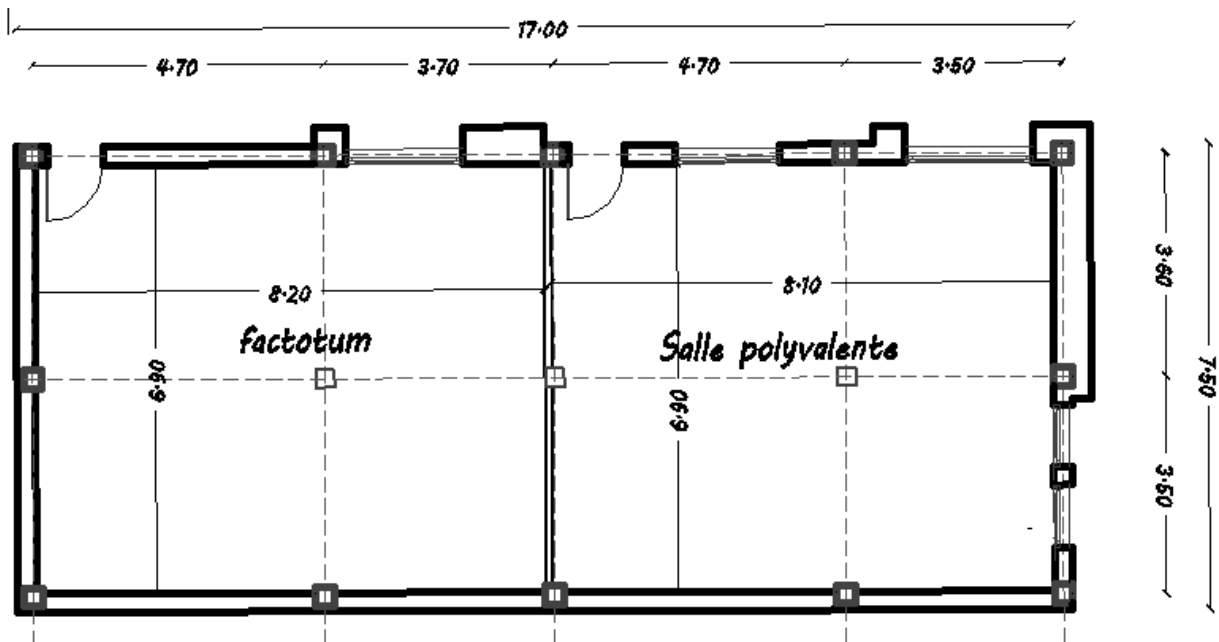


Figure 53 Plan niv -5.5m

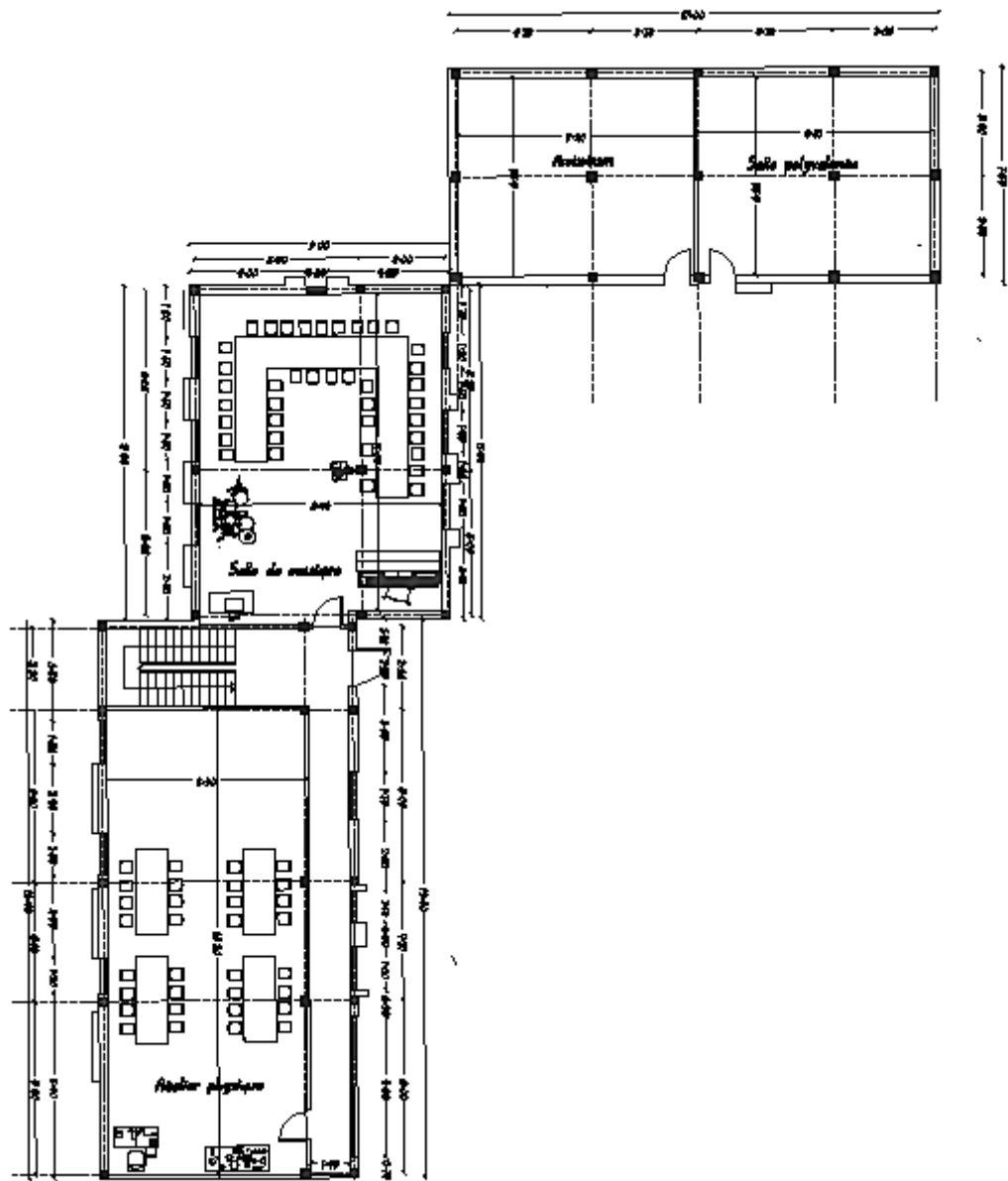


Figure 54 Plan niv -2.5m

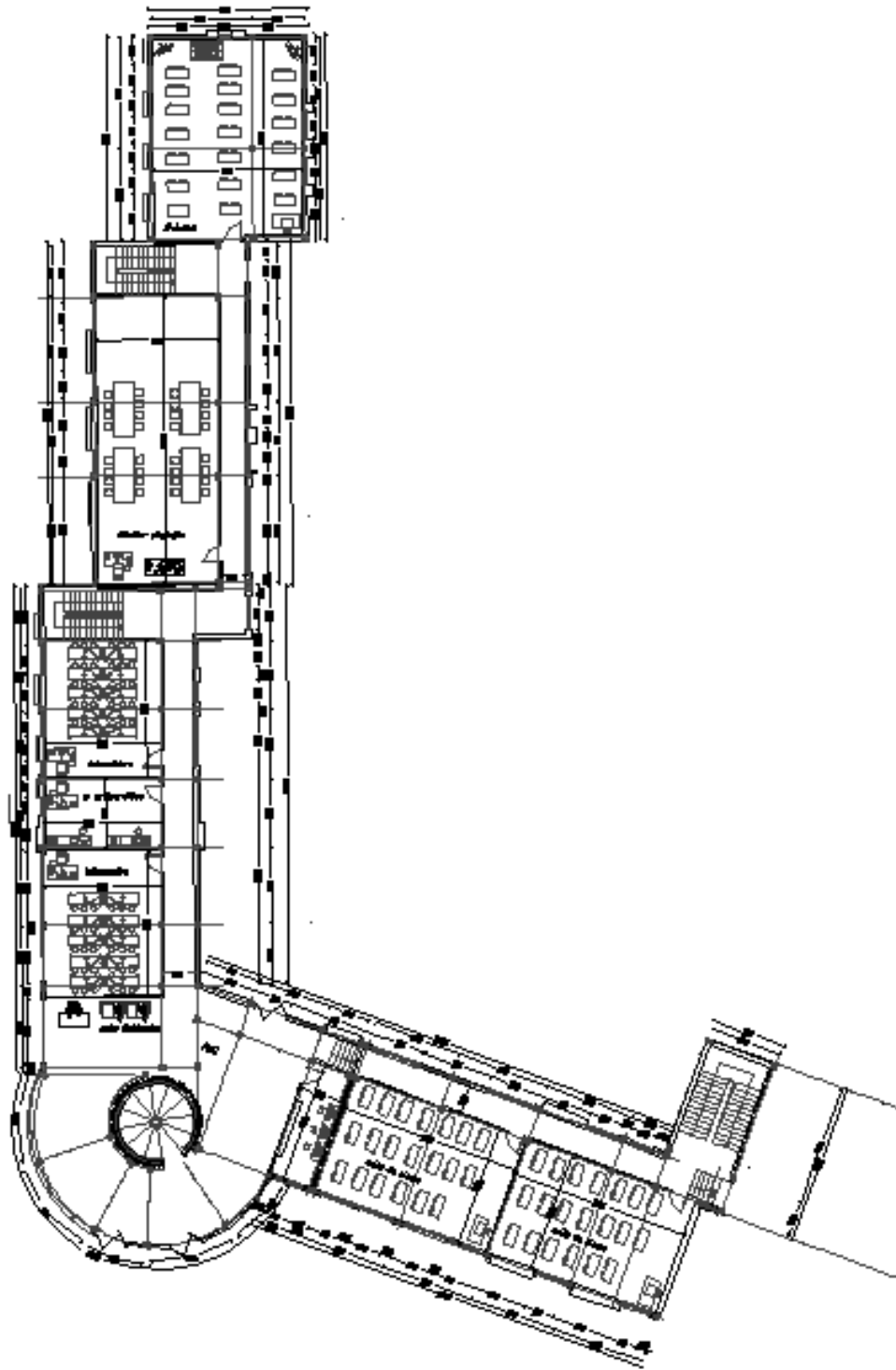


Figure 55 Plan niv +1.7m

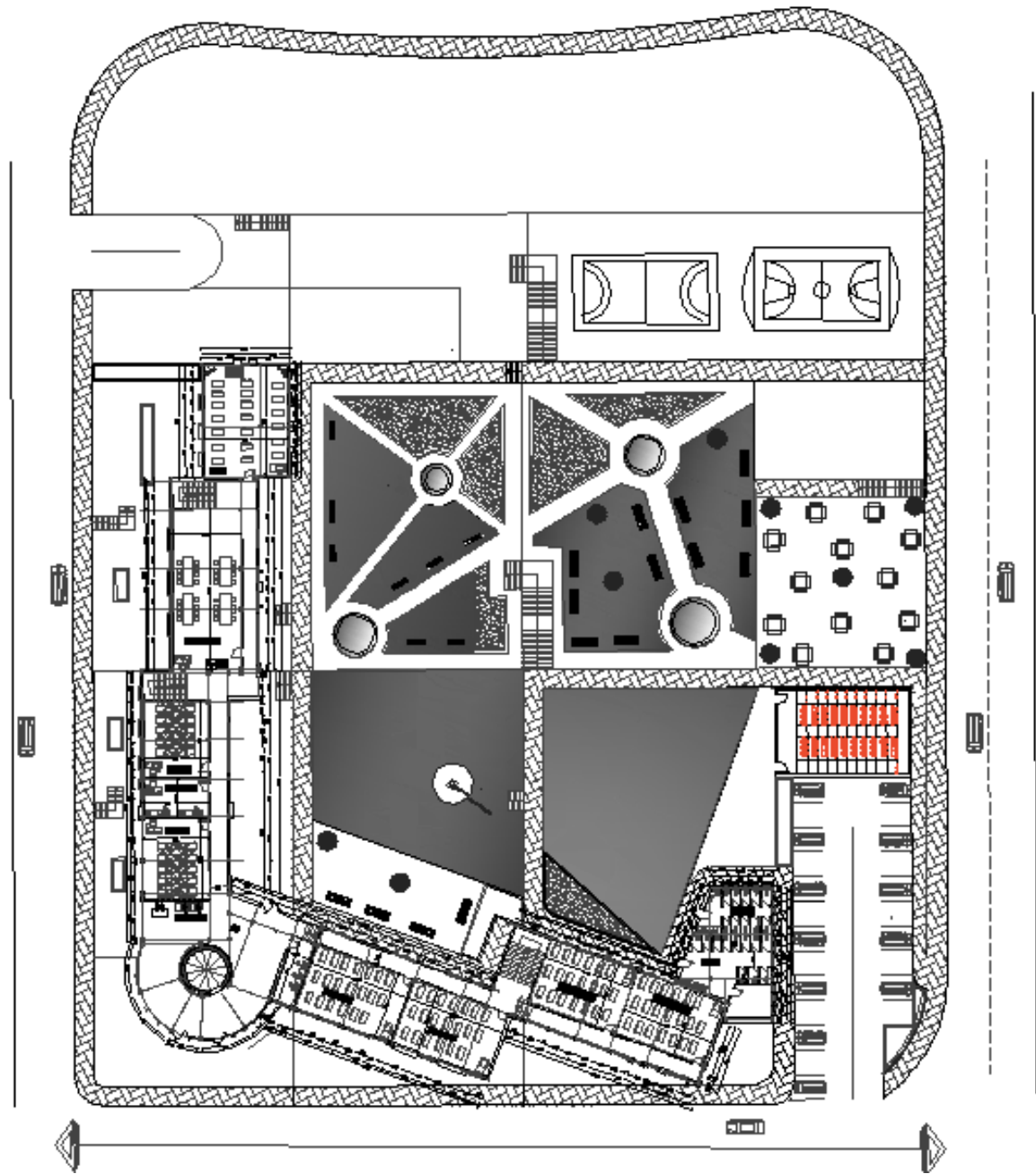


Figure 56 Plan niv +3.5m

IV.7 LES COUPES



Figure 59 COUPE -AA-



Figure 60 COUPE-BB-

IV.8 LES FACADES



Façade sud



Façade est



Façade ouest



Façade nord

Figure 61 les façades du projet

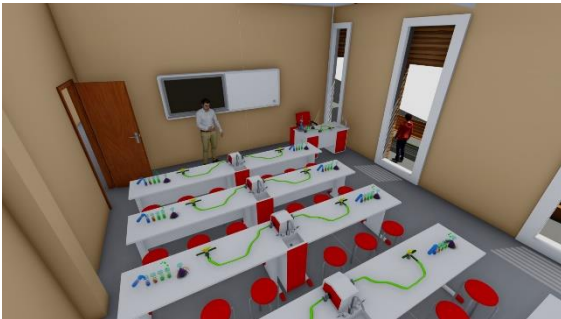
IV.9 les espaces intérieurs



réception



La salle de classe



laboratoire



Salle de dessin



Salle de preparation



Salle de musique



Salle d'informatique des prof



bibliothèque

Figure 62 les espaces interieur du projet

Conclusion :

À travers cette étude, nous avons essayé d'examiner l'intégration de la performance énergétique dans les équipements éducatifs.

Pour se faire, nous avons développé une analyse conceptuelle des notions et des concepts clés liés à notre thématique afin de pouvoir procéder à l'application. Les travaux de recherche menés sur la question de comment prendre en compte la performance énergétique dans la conception des équipements éducatifs, montrent que la prise en compte de la qualité environnementale est une nécessité architecturale pour toute démarche de conception des équipements éducatifs ainsi que les environnements d'apprentissages doivent être radicalement différents de ce que l'on a conçus jusqu'à présent à travers plusieurs nouvelles recommandations telles que:

- Réaliser une conception dont sa forme architecturale sera liée aux stratégies climatiques
- Fusionner le bâtiment avec le terrain
- Concevoir un édifice économe en coût de fonctionnement et d'entretien.
- Minimiser l'impact de ses bâtiments sur l'environnement.
- Créer un espace éducatif intérieur sain et confortable pour les occupants.

Nous constatons que ce type peut maîtriser ces recommandations et permet l'évaluation environnementale des projets architecturaux. Elle peut donc être généraliser sur les autres projets éducatifs à l'échelle nationale.

Références bibliographiques :

- (1) Performance Énergétique. (2021, 11 février). Le Blog de Deepki.
<https://blog.deepki.com/glossaire/performance-energetique/>
- (2) Wikipedia contributors. (2021b, janvier 21). Efficacité énergétique (économie). wikipedia.
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9_%C3%A9nerg%C3%A9tique_\(%C3%A9conomie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9_%C3%A9nerg%C3%A9tique_(%C3%A9conomie))
- (3) Moniteur, L. (2019, 24 septembre). Performance énergétique des bâtiments (1/2) Comment moduler la règle pour mieux atteindre les objectifs ? lemoniteur.fr.
<https://www.lemoniteur.fr/article/performance-energetique-des-batiments-1-2-comment-moduler-la-regle-pour-mieux-atteindre-les-objectifs.815114>
- (4) X. (s. d.). Performance Énergétique - Définition. XPair. Consulté le 23 février 2021, à l'adresse https://www.xpair.com/lexique/definition/performance_energetique.htm
- (5) Bosch, S. (2015, 1 janvier). Des énergies renouvelables pour l'Allemagne : Planification spatiale. . . openedition. <https://journals.openedition.org/rge/5412>
- (6) K. (2018, 19 septembre). Les principes de base d'une conception bioclimatique. Bureau d'études thermiques RT2012 en ligne. <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explication-architecture-bioclimatique/>
- (7) Wikipedia contributors. (2021a, janvier 10). Isolation thermique. wikipedia.
https://fr.wikipedia.org/wiki/Isolation_thermique
- (8) Ampoules et lampes – energie-environnement.ch. (s. d.). energie environnememt. Consulté le 24 février 2021, à l'adresse <https://www.energie-environnement.ch/maison/eclairage-et-piles/ampoules-et-lampes>
- (9) Développement d'une méthodologie de conception de bâtiments à énergie positive en Algérie - Sécheresse. (s. d.). secheresse. Consulté le 28 mars 2021, à l'adresse <http://www.secheresse.info/spip.php?article90839>

- (10) Énergie renouvelable : Définition et explications. (s. d.). Techno-Science.net. Consulté le 26 février 2021, à l'adresse <https://www.techno-science.net/definition/3390.html>
- (11) Duruisseau, K. (2014, 31 décembre). L'émergence du concept de transition énergétique. Quels apports de la géographie ? | Université de Liège. BSLG.
<https://popups.uliege.be/0770-7576/?id=3932>
- (12) Wikipedia contributors. (2021c, janvier 31). Énergie renouvelable. wikipedia.
https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_renouvelable
- (13) Énergie renouvelable - Définition et Explications. (s. d.). Techno-Science.net. Consulté le 2 mars 2021, à l'adresse <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Energie-renouvelable.html>
- (14) Énergie (économie). (2020, 1 février). Dans wikipedia.
[https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_\(%C3%A9conomie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_(%C3%A9conomie))
- (15) Planète Energies. (s. d.). Les énergies renouvelables. Consulté le 3 mars 2021, à l'adresse <https://www.planete-energies.com/fr/medias/decryptages/les-energies-renouvelables>
- (16) Connaissance des Énergies. (2013, 3 octobre). Biomasse.
<https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/biomasse>
- (17) rayonnement. (s. d.). LYC. Consulté le 4 mars 2021, à l'adresse <https://www.lyc-diderot.ac-aix-marseille.fr/eleves/cours/bts-tp-bat/rayonnement.htm>
- (18) EDUCATION : Définition de EDUCATION. (s. d.). CNTRL. Consulté le 5 mars 2021, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/EDUCATION>
- (19) Durkheim, É. (2013). Éducation et sociologie (Quadriga) (French Edition) (PUF Presses Universitaires de France éd.). PUF.
- (20) Dessus, P. (2008, 1 juillet). Qu'est-ce que l'enseignement ? Quelques conditions nécessaires et s. . . openedition. <https://journals.openedition.org/rfp/2098>
- (21) Savoie, P., & Prost, A. (2017). La construction de l'enseignement secondaire (1802–1914) : Aux origines d'un service public (EDUCATION) (French Edition). ENS Éditions.

- (22) *Présentation - Ministère de Education Nationale*. (2015, 14 avril). Ministère de l'Education Nationale. <https://www.education.gov.dz/fr/systeme-educatif-algerien/presentation/>
- (23) *Sidwell Friends Middle School in Washington, D.C. - DETAIL inspiration*. (s. d.). detail inspiration. Consulté le 10 mars 2021, à l'adresse <https://inspiration.detail.de/sidwell-friends-middle-school-in-washington-d.c.-103559.html>
- (24) *Sidwell Friends Middle School*. (2018, 16 juillet). Landscape Performance Series. <https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/sidwell-friends-middle-school>
- (25) *Sidwell Friends Middle School | AIA Top Ten*. (s. d.). the american institut. Consulté le 10 mars 2021, à l'adresse <https://www.aiatopten.org/node/140>
- (26) Hill, J. (2015, 27 février). *Sidwell Friends Middle School*. Daily Dose. <https://archidose.blogspot.com/2007/06/sidwell-friends-middle-school.html>
- (27) *Middle School*. (s. d.). Green Building Detail. Consulté le 10 mars 2021, à l'adresse <https://www.sidwell.edu/about/environmental-stewardship/green-buildings/green-building-detail/%7Eboard/green-buildings/post/middle-school>
- (28) *Designing Our Future : Sustainable Landscapes*. (s. d.). the american society of landscape fund. Consulté le 10 mars 2021, à l'adresse <https://www.asla.org/sustainablelandscapes/sidwell.html>
- (29) Sagredo, R. (2021, 21 juillet). Reeds Spring Middle School / Dake Wells Architecture. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/889926/reeds-spring-middle-school-dake-wells-architecture>
- (30) Reeds Spring Middle School. (2021, 15 février). Dake Wells Architecture | Springfield MO + Kansas City MO. <https://www.dake-wells.com/project/reeds-spring-middle-school/>
- (31) Reeds Spring Middle School | Dake Wells Architecture. (s. d.). Archello. Consulté le 12 mars 2021, à l'adresse <https://archello.com/nl/project/reeds-spring-middle-school>
- (32) Khaled, N. (2021, 17 février). The British School | Morphogenesis. Arch2O.Com. <https://www.arch2o.com/the-british-school-morphogenesis/>

- (33) Tapia, D. (2019, 24 octobre). The British School / Morphogenesis. ArchDaily.
<https://www.archdaily.com/891016/the-british-school-morphogenesis>
- (34) Griffiths, A. (2021, 25 janvier). Perforated walls and subterranean spaces keep students cool at New Delhi school. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2018/10/03/morphogenesis-british-school-new-delhi-india-architecture/>
- (35) The British School. (s. d.). Morphogenesis. Consulté le 14 mars 2021, à l'adresse <https://www.morphogenesis.org/our-works/the-british-school/>
- (36) King, V. (2021, 19 janvier). Lady Bird Johnson Middle School / Corgan. ArchDaily.
<https://www.archdaily.com/224079/lady-bird-johnson-middle-school-corgan-associates>
- (37) Fleck, D. (2019, août 28). Lady Bird Johnson Middle School receives Caudill Award. Dallas News. <https://www.dallasnews.com/news/2012/10/03/lady-bird-johnson-middle-school-receives-caudill-award/>
- (38) Lady Bird Johnson Middle School by Corgan. (2016, 28 juillet). Architizer.
<https://architizer.com/projects/lady-bird-johnson-middle-school/>
- (39) Ahmed, R. (2021, 17 janvier). Lady Bird Johnson Middle School | Corgan. Arch2O.Com.
<https://www.arch2o.com/lady-bird-johnson-middle-school-corgan/>
- (40) Sustainability tops the syllabus at net-zero energy school in Texas. (2011, 17 janvier). Building Design + Construction. <https://www.bdcnetwork.com/sustainability-tops-syllabus-net-zero-energy-school-texas>
- (41) Wikipedia contributors. (2017, 12 janvier). *Alger*. wikipedia.
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Alger>
- (42) Wikipedia contributors. (s. d.). *Mostaganem*. wikipedia. Consulté le 21 décembre 2018, à l'adresse <https://fr.wikipedia.org/wiki/Mostaganem>
- (43) *Présentation* –. (s. d.). Google Earth. Consulté le 21 décembre 2020, à l'adresse <https://www.google.com/intl/fr/earth/>

(44) *Météo et climat : Mostaganem sayada (Algérie) - Quand partir à sayada ?* (s. d.). Le

planificateur de voyages. Consulté le 26 décembre 2020, à l'adresse

<https://planificateur.a->

[contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_mostaganem_sayada/mostaganem/2487134.htm](https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_mostaganem_sayada/mostaganem/2487134.htm)

l.
