

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERES DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA  
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR  
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



**Mémoire de fin d'étude**

**Option : Architecture Bioclimatique**

**Thème :**

**Centre de formation professionnelle des métiers du bâtiment  
dans un éco-quartier a Ouzera, Médéa.**

**Encadrés par :**

**Mme Maachi .I**

**Présenté par :**

**Aradji Zineb**

**Teffahi Chouaib**

**2016 – 2017**

**Soutenu le 12-11-2017**

## **Remerciements**

**« Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail. »**

Nous voudrions adresser nos profonds remerciements à notre encadreur **Mme I.MAACHI**, pour sa patience et son soutien qui nous a été précieux afin de mener notre travail à bon port.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nos remerciements s'étendent également à nos familles qui par leurs prières et leurs encouragements, nous avons pu surmonter tous les obstacles.

Et enfin nous remercions toute personne qui a participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

## Résumé

Le travail de recherche que nous proposons essaye d'examiner la possibilité de concevoir un centre de formation des métiers du bâtiment intégré dans un éco quartier dans la ville de Ouzera, à quelques kilomètres de la ville de Medea. Cette ville qui, d'après l'analyse du site réalisé, est loin du développement durable et manque des lieux de loisirs, ce qui nous a poussé à poser la question sur l'échelle à laquelle on doit intervenir pour apporter une meilleure vie à ses habitants et nous avons proposé la conception d'un éco quartier qui répond aux besoins des habitants, et d'y intégrer un centre de formation des métiers du bâtiment vu l'importance de ce domaine et l'insuffisance de la main d'œuvre qualifiée.

Nous nous sommes trouvés face à une problématique sur les fonctions nécessaires qu'un centre de formation doit avoir pour assurer le confort des apprentis, donc pour répondre aux problématiques précédentes nous avons réalisé une analyse de quelques exemples similaires, suivi par une analyse du site qui nous ont permis de ressortir des recommandations afin de nous guider dans notre conception.

Nous avons conclu notre travail par une évaluation environnementale et énergétique du centre de formation, et cette dernière a mis le centre de formation des métiers du bâtiment dans la classe B du classement énergétique.

## ملخص

تتمحور دراستنا حول إمكانية تصميم مركز للتدريب والتكوين الخاص بأعمال البناء مدمج في حي إيكولوجي في دائرة وزرة الواقعة على بعد بضعة كيلومترات عن مدينة المدينة. وبعد دراسة الموقع استنتجنا نقص مؤشرات التنمية المستدامة كالمساحات الخضراء وأماكن الراحة العمومية مما دفعنا الى طرح إشكالية النطاق الذي يمكننا التدخل فيه على مستوى مدينة وزرة لتوفير حياة أفضل لسكانها في إطار التنمية المستدامة.

ومن هذا المنطلق اقترحنا تصميم حي إيكولوجي في مدينة وزرة لرفع مستوى الوعي بأهمية التنمية المستدامة في حياتنا اليومية وكيفية التأقلم معها ومن ثم دمج مركز التدريب والتكوين المهني الخاص بأعمال البناء نظرا لأهمية هذا المجال وكذا نقص اليد العاملة المؤهلة فيه. فوجدنا أنفسنا امام إشكالية مفادها كيفية ضمان مركز التكوين على توزيع وظيفي منظم وظروف ملائمة للدراسة والتعلم.

بغرض محاولة الاجابة على الإشكالية المطروحة سابقا قمنا بتحليل بعض التصاميم لمشاريع مماثلة لفهم هذه المراكز ومن ثم تحليل الموقع لاستخراج المعلومات اللازمة التي من شأنها مساعدتنا في تصميم مشروع مكافئ وموافق لجميع المعايير.

وفي الأخير قمنا بسلسلة من التجارب والمحاكاة عن طريق البرامج المختلفة بهدف التأكد من الفعالية الطاقوية للمركز وتوازنه واعتداله حراريا وهذا ما تم استخراجه في النتائج النهائية اذ تمكنا من ادراجه في المركز ب

## **Abstract**

The study that we are proposing is about the possibility of designing a Bioclimatic training centre for building specialities integrated inside an eco-city in Ouzera –Medea’s province.

Based on information taken from some analysis we made, we find that there is a lack of sustainable development symbols in the city like green spaces and public parks; the thing that made us face a problematic of the scales in which we should interfere in order to provide citizens with a better life under the sustainable development.

We suggested to design an Eco-city to raise the consciousness level about the importance of the sustainable development in our life and integrate a training centre for building specialities inside, regarding its huge importance and the lack of qualified worker in this field, we found ourselves in front of a problematic how to insure that our training centre will contain all necessary functions and suitable conditions to improve the quality of learning by using the bioclimatic architecture.

In order to solve the problematic mentioned previously we started firstly by analysing some examples of training centres for a better understanding of their strategies and then analysing our site to get the necessary information that can help us in our design.

We concluded our work by making series of experiments and simulations to insure the energetic efficiency of the centre and its thermal comfort where the results were positive in class B.

## Table des matières

Remerciement .....	I
Résumé .....	II
ملخص .....	III
Abstract .....	IV
Table des matières.....	V
Glossaires et abréviations.....	IX
Présentation du master .....	X

### CHAPITRE INTRODUCTIF :

1. Introduction. ....	2
2. Problématique générale .....	4
2.1. Les hypothèses .....	4
3. Problématique spécifique.....	4
3.1. Les hypothèses .....	5
4. Les objectifs .....	5
5. Démarche méthodologique .....	6

### CHAPITRE I : ETAT DE L'ART

Introduction .....	8
1. Concepts et définitions .....	8
1.1. L'architecture bioclimatique.....	8
1.1.b.La stratégie de l'architecture bioclimatique .....	9
1.1.c. La stratégie de l'éclairage naturel .....	11
1.1.d. Les techniques de l'architecture bioclimatique .....	11
1.2. Le développement durable_ .....	12
1.3. La haute qualité environnementale (HQE) .....	13
1.4. Les énergie renouvelables .....	14

<b>1.5. Le confort</b>	<b>15</b>
<b>1.6. Eco-quartier</b>	<b>16</b>
<b>1.7. Analyse de l'éco quartier : Zac de bonne</b>	<b>18</b>
<b>2. Analyse thématique</b>	<b>20</b>
<b>2.1. Le choix du projet</b>	<b>20</b>
<b>2.2. Définitions liées au thème de formation professionnelle</b>	<b>20</b>
<b>2.3. Le rôle des centres de formation</b>	<b>20</b>
<b>2.4. Les type du centre de formation des métiers</b>	<b>20</b>
<b>2.5. L'apprentissage professionnel a travert l'histoire</b>	<b>21</b>
<b>2.6. Les lieux d'apprentissage d'artisanat et des métiers en Algérie</b>	<b>24</b>
<b>2.7. Les principes d'organisation d'un centre de formation des métiers</b>	<b>25</b>
<b>2.8. Analyse des exemples de centre de formation</b>	<b>26</b>
<b>Conclusion</b>	<b>28</b>

## **CHAPITRE II : ELABORATION DU PROJET**

<b>Introduction</b>	<b>30</b>
<b>1.Présentation du cas d'étude</b>	<b>30</b>
<b>2.Phase contextuelle : Analyse du site.</b>	<b>30</b>
<b>2.1 Situation</b>	<b>30</b>
<b>2.2. Environnement immédiat du site</b>	<b>32</b>
<b>2.3. Aperçue historique</b>	<b>33</b>
<b>2.4. Environnement naturel</b>	<b>33</b>
<b>2.5. Le climat à l'échelle micro et macro</b>	<b>35</b>
<b>2.6. Paysage naturel</b>	<b>39</b>
<b>2.7. Environnement construit</b>	<b>40</b>
<b>2.8. Environnement socio-économique</b>	<b>44</b>
<b>2.9. Environnement réglementaire</b>	<b>46</b>

<b>2.10. Synthèse et recommandations</b>	<b>47</b>
<b>3. Phase conceptuelle</b>	<b>49</b>
3.1. Les principes d'aménagement de l'éco quartier	49
3.2. Les principes d'aménagement du centre de formation des métiers du bâtiment.....	53
3.4. La genèse de la forme	58
3.5. L'organisation spatial du centre de formation	61
3.6. Le programme du centre de formation	63
3.7. Composition des façades	63
3.8. La structure porteuse	66
3.8. Les matériaux de revêtement	69
Conclusion	69

## **CHAPITRE III : EVALUATION ENERGETIQUE ET ENVIRONNEMENTALE**

<b>Introduction</b>	<b>71</b>
<b>1. Evaluation environnementale de l'éco-quartier</b>	<b>71</b>
1.1. Milieux naturels et biodiversité	71
1.2. Mobilité durable	72
1.3. Gestion des déchets	73
1.4. Gestion intégrée et optimale des eaux	74
<b>2. Evaluation environnementale du centre de formation</b>	<b>75</b>
2.1. Stratégies de l'architecture bioclimatique	75
2.2. Biodiversité	80
2.3. Le traitement des déchets	81
2.4. Gestion de l'eau de pluie	82
2.6. La stratégie de l'éclairage naturel	83
2.5. Confort acoustique des locaux	85
<b>3. L'évaluation énergétique du centre de formations</b>	<b>85</b>

<b>préambule</b> .....	<b>85</b>
<b>3.1. présentation de la pièce d'étude</b> .....	<b>85</b>
<b>3.2. Présentation de Autodesk Revit</b> .....	<b>86</b>
<b>La méthode d'analyse</b> .....	<b>87</b>
<b>La méthode de calcul de l'étiquette énergétique.....</b>	<b>88</b>
<b>3.3. Présentation des scénarios :</b> .....	<b>89</b>
<b>3.6. Synthèse générale</b> .....	<b>94</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>94</b>
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>94</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>95</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>97</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>103</b>
<b>Liste des graphiques</b> .....	<b>103</b>
<b>Annexe</b> .....	<b>.....</b>

## Glossaire et abréviations

**ACL** : Agglomération Chef-lieu.

**BTP** : Bâtiment et travaux publics.

**CAO** : Conception Assistée par Ordinateur.

**CES** : Coefficient d'Emprise au Sol.

**COS** : Coefficient d'Occupation au Sol.

**Ha** : Hectare.

**Hab** : Habitant.

**HVAC** : **Heating, ventilation and air conditioning** [En anglais] : chauffage, ventilation et climatisation.

**HQE** : Haute Qualité Environnementale.

**IEP** : Institut d'enseignement professionnelle.

**kWh** : kilo Watt heure.

**Logt** : Logement.

**MJ** : Mégajoule.

**MPa** : Méga Pascale.

**ONU** : Organisation des Nations Unies.

**PDAU** : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.

**PH** : Le potentiel hydrogène, est une mesure de l'activité chimique des hydrons.

**POS** : Plan d'Occupation au Sol.

**RDC** : Rez De Chaussée.

**Revit LT** : Revit Learning and Training [En anglais]. Apprentissage et formation.

**Revit MEP** : Revit Mechanical, Electrical and Plumbing. [En anglais]. Mécanique, électrique, et Plomberie.

**RPA** : Règlementation Parasismique Algérien.

**SAU** : Secteur A Urbaniser.

**TOL** : Taux d'occupation par logement.

**VSA** : Village Socialiste Agricole.

$\lambda$  : Conductivité thermique mesurée en W/(m.K).

# 1- Présentation du Master ARCHIBIO :

## 1-1-Préambule :

Pour assurer la qualité de vie des générations futures, la maîtrise du développement durable et des ressources de la planète est devenue indispensable. Son application à l'architecture, à l'urbanisme et à l'aménagement du territoire concerne tous les intervenants : décideurs politiques, maitres d'ouvrage, urbaniste, *architecte*, ingénieurs, paysagiste,...

La prise en compte des enjeux environnementaux ne peut se faire qu'à travers une démarche globale, ce qui implique la nécessité de sensibiliser chaque intervenant aux enjeux du développement durable et aux tendances de l'architecture écologique et bioclimatique.

Pour atteindre les objectifs de la qualité environnementale, la réalisation de bâtiments bioclimatique associe une bonne *intégration au site*, *économie d'énergie* et emploi de *matériaux sains et renouvelable* ceci passe par une bonne connaissance du site afin de faire ressortir les potentialités bioclimatiques liées au climat et au microclimat, sans perdre de vue l'aspect fonctionnel, et l'aspect constructif.

La spécialité proposée permet aux étudiants d'approfondir leurs Connaissances de l'environnement physique (chaleur, éclairage, ventilation, acoustique) et des échanges établis entre un environnement donnée et un site urbain ou un projet architectural afin d'obtenir une conception en harmonie avec le climat.

La formation est complétée par la maîtrise de logiciels permettant la prédétermination du comportement énergétique du bâtiment, ainsi que l'établissement de bilan énergétique permettant l'amélioration des performances énergétique d'un bâtiment existant.

## 1-2-Objectifs pédagogiques:

Le master ARCHIBIO est un master académique visant la formation d'architectes, la formation vise à la fois une initiation à la recherche scientifique et la formation de professionnels du bâtiment, pour se faire les objectifs se scindent en deux parties complémentaire :

- la méthodologie de recherche : initiation à l'approche méthodologique de recherche problématique; hypothèse, objectifs, vérification, analyse et synthèse des résultats.
- la méthodologie de conception : concevoir un projet en suivant une démarche assurant une qualité environnementale, fonctionnelle et constructive.

### **1-3-Méthodologie :**

Après avoir construit l'objet de l'étude, formulé la problématique et les hypothèses, Le processus méthodologique peut être regroupé en cinq grandes phases:

1- *Elaboration d'un cadre de référence* dans cette étape il s'agit de recenser les écrits et autres travaux pertinents. Expliquer et justifie les méthodes et les instruments utilisés pour appréhender et collecter les données

2- *Connaissance du milieu physique et des éléments urbains et architecturaux d'interprétation appropriés*: connaissance de l'environnement dans toutes ses dimensions climatiques, urbaine, réglementaire;... pour une meilleur intégration projet.

3- *Dimension humaine, confort et pratiques sociale* : la dimension humaine est indissociable du concept de développement durable, la recherche de la qualité environnementale est une attitude ancestrale visant à établir un équilibre entre l'homme et son environnement, privilégier les espaces de socialisation et de vie en communauté pour renforcer l'identité et la cohésion sociale.

4- *Conception appliquées" projet ponctuel "*: l'objectif est de rapprocher théorie et pratique, une approche centré sur le cheminement du projet, consolidé par un support théorique et scientifique, la finalité recherchée un projet bioclimatique viable d'un point de vue fonctionnel, constructif et énergétique.

5- *Evaluation environnementale et énergétique* : vérification de la conformité du projet aux objectifs environnementaux et énergétique à travers différents outils : référentiel HQE, bilan thermique, bilan thermodynamique, évaluation du confort, thermique, visuel,...

# **CHAPITRE INTRODUCTIF**

## Introduction :

L'architecture, c'est l'art de bâtir et de concevoir des édifices quelle que soit leurs fonctions (religieuses, sociales, éducatives, défensives, commerciales, artisanales .... Etc.), elle est aussi la combinaison d'une variété de domaines d'études et les connaissances de ce qui entoure l'être humain, comme la sociologie qui traite la relation entre les individus, la morphologie sociale et son rapport avec la morphologie urbaine, et la psychologie qui tend à comprendre le mode de vie des gens, leurs comportements, leurs émotions, ainsi que leurs centres d'intérêt, ce qui les rend confortable ou anxieux. En addition des sciences du bâtiment lui-même et la maîtrise de la géométrie, la structure et l'art, où l'architecte doit être conscient des besoins des usagers et comment lier toutes ces connaissances afin de répondre à leurs attentes.

Depuis l'antiquité, l'architecture évoluait au fur et à mesure avec l'évolution de l'homme et les civilisations, à travers le temps, le monde a connu plusieurs styles qui l'ont marqué par des édifices gigantesques construits avec des matériaux locaux et qui existent jusqu'à maintenant.

Pendant la révolution industrielle, le monde a vécu un développement et augmentation de la production, suivi par l'émergence de nouveaux matériaux comme le béton et l'acier, le monde a connu une augmentation de population rapide suivi par la propagation virale des bâtiments et des nouvelles villes à cause des crises de logement et d'équipement ce qui a causé une dégradation de la qualité de l'environnement et l'insuffisance des espaces naturels, le bâtiment a envahi la nature, la technologie a pris une grande importance et toutes nos activités quotidiennes sont sous sa dépendance (communication, éducation, santé...etc.), les déchets ont augmentés et même leur traitement est devenu difficile à gérer (le tri sélectif et le recyclage), par conséquent un nouveau phénomène a émergé connu par le changement climatique.

Ce changement accéléré du climat que la terre a connu au cours des dernières décennies, est causé par plusieurs facteurs dont l'homme est désormais le responsable, à cause de ses activités nocives (les guerres, les armes chimiques, les déchets industriels, la nouvelles technologie ...etc.) qui ont affectées l'environnement d'une manière continue, on peut l'observer dans :

« L'augmentation de la température de la surface de la terre : entre 1880 et 2012, la température moyenne dans le monde a augmenté de 0,85 degré Celsius.

L'augmentation de la température des océans et par la suite la réduction de la surface des glaces océanique arctique, et l'augmentation du niveau moyen des océans : depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle, le niveau moyen global de la mer a augmenté de 19 cm.

Le recul des glaciers continentaux. »<sup>1</sup>

Le changement climatique a des effets négatifs très étendus sur les systèmes humains et naturels dans tous les pays, entraînés par l'accroissement de la population et la croissance économique, la lutte contre celui-ci est devenue indispensable et très répondu dans le monde <sup>2</sup>.

Le 25 septembre 2015, un ensemble d'objectifs mondiaux a été adopté dans le cadre d'un nouveau programme du développement durable, chaque objectifs a des cibles à attendre d'ici

---

<sup>1</sup> Alexandre, Pouchard. « 5 rapports du GIEC, 5 chiffres alarmants ». Le monde [en ligne]. < <https://goo.gl/9CzheH> >, (consulté le 04-12-2016).

<sup>2</sup> Objectifs de développement durable, Impact Universitaire, [En ligne]. < <https://academicimpact.un.org/fr/>>, (consulté le 07-12-2016).

2030, « Les nouveaux objectifs s'inscrivent dans un programme de développement durable ambitieux et audacieux qui est axé sur les trois éléments interdépendants du développement durable : la croissance économique, l'inclusion sociale et la protection de l'environnement » <sup>1</sup>

Parmi ces objectifs nous nous intéressons en tant qu'architectes à la lutte contre le changement climatique, villes durables, et énergie renouvelable. Ces éléments peuvent être impliqués dans un quartier, de manière à minimiser son effet négative sur l'environnement et promouvoir la qualité de vie des habitants, ce genre de quartier est appelé Eco-quartier, qui intègre les objectifs du développement durable et respecte ses principes.

Les éco-quartiers ont connu une popularité partout dans le monde, ce qui montre que le monde est de plus en plus conscient des enjeux de l'environnement.

Objectif 11 (villes durables) cite : « Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables. Et parmi les cibles qu'il apporte :

11.2 D'ici à 2030, assurer l'accès de tous à des systèmes de transport sûrs, accessibles et viables, à un coût abordable, en améliorant la sécurité routière, notamment en développant les transports publics, une attention particulière devant être accordée aux besoins des personnes en situation vulnérable, des femmes, des enfants, des personnes handicapées et des personnes âgées

11.6 D'ici à 2030, réduire l'impact environnemental négatif des villes par habitant, y compris en accordant une attention particulière à la qualité de l'air et à la gestion, notamment municipale, des déchets.

11.7 D'ici à 2030, assurer l'accès de tous, en particulier des femmes et des enfants, des personnes âgées et des personnes handicapées, à des espaces verts et des espaces publics sûrs » <sup>2</sup>

L'Algérie lance ses premiers pas vers les quartiers durables, à travers des projets bioclimatiques divers, dont la plupart s'adresse à l'habitat. Ces projets sont projetés ou en cours de réalisation comme l'éco-quartier de Malik Hacen à Tiziouzu, qui marche avec l'énergie solaire et l'éolienne et il est toujours en cours de réalisation.

« Il sera réalisé sur une assiette de terrain d'environ 10 hectares, dont 28 % en bâti, 22 % en routes et le reste de la superficie destiné aux espaces verts et à la circulation. Il comportera outre l'habitat individuel et collectif, un centre d'affaires, un centre commercial, une polyclinique, une école, un complexe sportif doté d'une piscine, une bibliothèque, un parking et des aires de jeu. Cet éco quartier comportera également des espaces réservés aux personnes aux besoins spécifiques » <sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Nations unies. Le programme de développement durable. [En ligne]. < <http://www.un.org/fr/>>. (Consulté le 20-12-2016).

<sup>2</sup> Nations unies. Cibles des villes durables, Objectifs de développement durable. [En ligne]. <<http://www.un.org/fr/>>. (Consulté le 21-12-2016).

<sup>3</sup>Achim immobilier. [En ligne]. <<http://www.achimimmobilier.com>>. (Consulté le 25-12-2016).

## **Problématique générale :**

Dans la wilaya de Médéa, existe une petite ville appelée Ouzera qui est en cours de croissance, elle comporte une diversité humaine (par rapport à l'âge, le sexe, la mobilité et l'activité... etc.) et confronte des problèmes tels que « les bidonvilles en contrebas de la commune » <sup>1</sup> et « Le niveau de commercialité qui reste insuffisant. Il s'avère que la proximité du chef-lieu de wilaya, Médéa, a absorbé le déficit en la matière, dans la mesure où Ouzera est une ville dortoir inscrite dans la spirale de Médéa qui demeure le bassin d'emploi principal de la région » <sup>2</sup> ainsi que l'absence des espaces verts et les lieux de regroupement.

Ouzera est connue aussi par son climat tempéré, chaud en été et froid en hiver, où les précipitations sont plus importantes dans la période hivernale.

D'après les données précédentes on se trouve devant la problématique suivante : **à quelle échelle peut-on intervenir dans la ville de Ouzera pour apporter une meilleur vie à ses habitants ?**

### **Les hypothèses :**

- A l'échelle du quartier :

L'éco quartier complet contenant des habitations, des équipements, et du commerce est convenable avec les enjeux que la ville connaît.

Il sera important de familiariser les habitants de Ouzera avec l'idée de l'éco-quartier et les sensibiliser de son importance et son rôle à conserver les énergies, l'environnement et la santé.

La climatologie de la wilaya de Médéa et la ville de Ouzera , recommande le rafraîchissement en été et le chauffage en hiver, un éco-quartier intégré dans la ville crée un microclimat plus agréable pour ses habitant , en créant des espaces de regroupement végétalisés pour les familles et contenant des espaces de jeux pour les enfants.

- A l'échelle du bâtiment :

Concevoir des bâtiments bioclimatiques à basse consommation d'énergie.

### **Problématique spécifique :**

L'adaptation d'un projet architecturale à son environnement, par rapport à son relief, et ses conditions climatiques, apporte un confort physique important pour l'être humain, mais il est bien important de tirer une analyse critique de la société pour assurer aussi le confort psychologique afin de motiver l'usager (habitant, travailleur, ou étudiant) à exercer ses activités quotidiennes sans pression pour augmenter le taux de la production dans tous les domaines dans un pays.

---

<sup>1</sup> Révision du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme « PDAU » de la commune de Ouzera, Edition 2008.

<sup>9</sup> Révision du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme « PDAU » de la commune de Ouzera, Edition 2008.

« Dans la commune de Ouzera le taux de chômage peut atteindre jusqu'à 45% »<sup>1</sup>, ce phénomène peut provoquer des problèmes complexes et qui influence négativement pas seulement la production économique de la ville mais aussi le comportement des jeunes.

On a pensé alors à diminuer le chômage dans la ville, en agissant sur la formation professionnelle continue des jeunes dans un secteur actif, qui est en lien avec les enjeux de la société et le développement durable, et par la suite, avoir ces jeunes bien formés mène à créer des postes de travail.

La construction dans les villes ne s'arrête jamais, d'un côté, la population augmente et d'un autre côté, la ville s'élargie pour répondre à ses besoins, donc il sera très convenable pour la ville d'intégrer un centre de formation professionnelle spécialisé aux travaux de bâtiments.

Dans la wilaya de Médéa, existent des centres de formation dans des spécialités diverses dans presque toutes les communes, dont « les centres de Chellalet El Adhaoura, Souagui, Tablat et Berrouaghia. Ces centres, ne regroupent pas toutes les spécialités du bâtiment mais seulement la maçonnerie comme spécialité »<sup>2</sup> ce qui nous a donné l'idée de concevoir un centre de formation des métiers de bâtiments dans la ville d'Ouzera.

On pose la problématique : **Comment assurer un centre de formation, avec les fonctions nécessaires, et confortable pour les apprentis ?**

### **Les hypothèses :**

Il faut prendre en considération l'attractivité de notre conception architecturale, elle doit avoir un style de fonctionnement qui motive les jeunes personnes qui n'ont pas de formation et les attire à se former dans le centre.

Le projet doit être adapté avec les conditions climatiques et son environnement pour assurer le confort avec toutes ses catégories pour les apprentis afin qu'ils puissent pratiquer leurs activités dans des conditions meilleurs.

### **Les objectifs :**

- Réduire l'impact négatif du Bâti dans son environnement entourant.
- Concevoir Un projet qui répond aux besoins des apprentis.
- Fournir des espaces d'apprentissage efficaces.
- Assurer le Confort visuel, thermique, olfactif et sonore.
- Minimiser L'énergie consommée par le bâtiment.
- Eclairage naturel optimisé.

---

<sup>1</sup> Révision du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme « PDAU » de la commune de Ouzera, Edition 2008.

<sup>2</sup>Ministère de la formation et de l'enseignement professionnels en Algérie. Annuaire des établissements dans la wilaya de Médéa. [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 12-01-2017).

## **Démarche méthodologique :**

A travers notre travail de recherche, nous traitons deux thèmes différents qui, par la suite vont être joints, l'éco-quartier et l'enseignement professionnel. Cette recherche sera structurée selon trois chapitres

- Dans le chapitre un (état de l'art) : on passe par les définitions des différents thèmes et les concepts liés à notre domaine et on s'approfondit dans le thème spécifique de notre projet .Ces définitions vont nous guider à combiner entre ces thèmes et comment les employer afin d'assurer le maximum de confort aux usagers. On va ensuite, à travers une analyse de quelques exemples, ce qui va nous permettre de faire sortir les aspects bioclimatiques qu'on puisse appliquer dans le projet et d'étudier le fonctionnement des centres de formation.
- Dans le chapitre deux (Elaboration du projet) : nous allons aborder notre projet, en commençant par l'analyse du site, la programmation, pour arriver enfin à la conception architecturale.
- Dans le chapitre trois (Evaluation environnementale et énergétique) : nous allons mener une étude thermique détaillée et étudier les mécanismes possibles qu'on puisse intégrer dans le projet pour le rendre confortable, cette phase déterminera ainsi l'image complète de notre projet.

**CHAPITRE I :**

**ETAT DE L'ART**

## Introduction :

Pour concevoir un projet architectural quelconque, il faut suivre un processus d'analyse et de résolution des problèmes, où le concepteur devrait avoir une bonne compréhension des concepts et des principes qu'il va employer dans son projet.

Dans ce chapitre on s'approfondit sur la compréhension de l'architecture bioclimatique, le développement durable et leurs dérivés, pour ensuite aborder le thème de la formation professionnelle suivi par l'analyse d'un éco-quartier et de deux exemples de centres de formation, un pour ses aspects bioclimatiques et l'autre pour son fonctionnement.

Les synthèses et les recommandations finales tirées de ce chapitre vont tracer les limites de notre projet.

## 1. Concepts et définitions :

### 1.1. L'architecture bioclimatique :

#### 1.1.a. Définition :

« L'architecture bioclimatique est un principe de construction. Elle consiste à concevoir un bâtiment en tirant au maximum parti de l'environnement extérieur, du climat, du relief, de la végétation et de l'orientation. L'architecture bioclimatique repose sur l'utilisation passive du rayonnement solaire et de la circulation d'air (vents) pour chauffer et climatiser l'habitation. Reposant sur des principes simples et de bon sens, cette démarche constructive a pour conséquence immédiate la réduction importante des besoins énergétiques donc du coût de fonctionnement mais également la garantie d'une maison confortable en toute saison, été comme hiver. »<sup>1</sup>

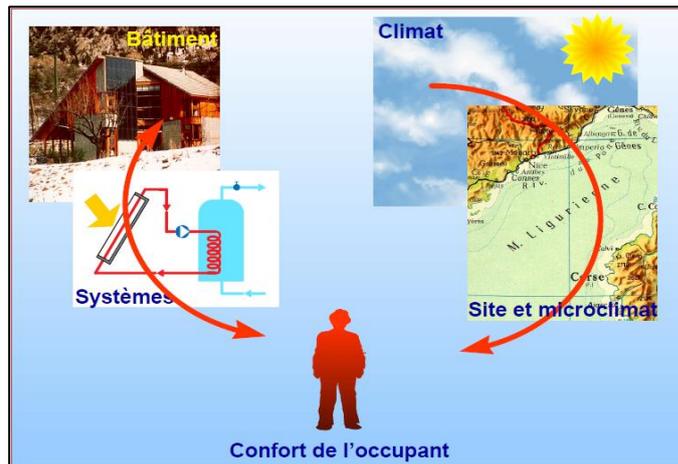


Figure I.1. L'architecture bioclimatique place l'occupant au centre de ses préoccupations

Source : Lièbar, A. De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBServ'ER, Paris, p.60b.

<sup>1</sup>Conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement de Vaucluse. « Architecture active maison passive ».PDF.p5. [en ligne]. < <https://goo.gl/dPrbyB>>. (Consulté le 05-06-2017).

## 1.1.b. La stratégie de l'architecture bioclimatique :

### La stratégie du froid (été) :

- « SE PROTEGER.

Protéger le bâtiment, et particulièrement ses ouvertures, de l'ensoleillement direct afin de limiter les gains directs revient à ériger des écrans, extérieurs si possible, qui le mette à l'ombre. Ces écrans peuvent être permanents, amovibles ou saisonniers (végétation). Par ailleurs, afin d'éviter l'échauffement du bâtiment au droit des parois opaques, un niveau d'isolation suffisant doit empêcher la chaleur de s'accumuler dans la masse. En climat chaud, il faut particulièrement veiller à éviter les apports de chaleur provenant des parois et des toitures échauffées par le soleil. On y parvient en accroissant leur isolation ou leur inertie, en offrant des surfaces réfléchissantes au soleil ou encore en limitant les infiltrations d'air chaud dans le bâtiment.

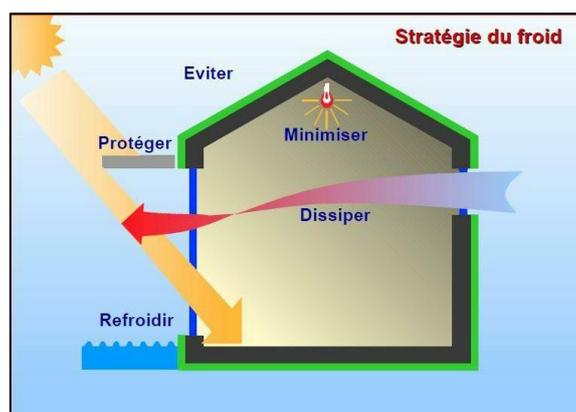


Figure I.2. Les principes du confort d'été

Source : Lièbar, A. De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBSERV'ER, Paris, p.32b

- EVITER.

Éviter une surchauffe des locaux due aux occupants et aux équipements : l'éclairage artificiel, l'équipement électrique, la densité d'occupation des locaux, etc. Certains apports peuvent être facilement minimisés en favorisant, par exemple, l'éclairage naturel.

- DISSIPER.

La dissipation des surchauffes peut être réalisée grâce à la ventilation naturelle, en exploitant les gradients de température par le biais d'exutoires produisant un "effet de cheminée". La pression du vent et la canalisation des flux d'air peuvent également être mises à profit pour évacuer l'air surchauffé du bâtiment.

- RAFRAICHIR.

Le refroidissement des locaux peut facilement être assuré par des moyens naturels. Une première solution consiste à favoriser la ventilation (surtout nocturne, afin de déstocker la chaleur emmagasinée la journée) ou à augmenter la vitesse de l'air (effet Venturi, tour à vent, etc.). Un autre moyen consiste à refroidir l'air par des dispositifs naturels tels que des plans d'eau, des fontaines, de la végétation, des conduites enterrées, etc. »<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lièbar, A. De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBSERV'ER, Paris, p32a.

## La stratégie du chaud (hiver) :

- « CAPTER.

Capoter la chaleur consiste à recueillir l'énergie solaire et à la transformer en chaleur. Le rayonnement solaire reçu par un bâtiment dépend du climat et de ses variations journalières et saisonnières, mais aussi de l'orientation du bâtiment, de la nature de ses surfaces et de ses matériaux, de la topographie du lieu, de l'ombrage, etc. Le rayonnement solaire n'est pratiquement utilisable qu'au droit des surfaces vitrées, où il est partiellement transmis à l'ambiance intérieure et fournit un gain direct de chaleur.

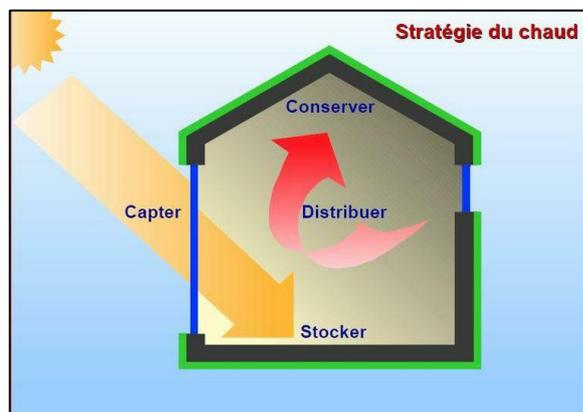


Figure I.3. Les principes de confort d'hiver.

Source : Lièbar, A.De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBSERV'ER, Paris, p.31b

- STOCKER

Le rayonnement solaire produit souvent de la chaleur au moment où elle n'est pas nécessaire. Il est alors intéressant de pouvoir stocker cette énergie jusqu'au moment où ce besoin se fait sentir. Ce stockage a lieu au sein de chaque matériau suivant sa capacité d'accumulation et permet ainsi d'absorber la chaleur et d'atténuer les fluctuations de température dans le bâtiment en tirant parti de son inertie.

- DISTRIBUER

Distribuer la chaleur dans le bâtiment tout en la régulant consiste à la conduire dans les différents lieux de vie où elle est souhaitable. Cette distribution peut s'effectuer naturellement lorsque la chaleur accumulée dans un matériau durant la période d'ensoleillement est restituée à l'air ambiant par rayonnement et convection. Un autre mode de distribution de la chaleur est celui de la thermocirculation de l'air (migration naturelle des masses d'air chaud vers le haut). Enfin, cette distribution peut être assurée par un circuit de ventilation forcée. La chaleur doit également être régulée en fonction des différentes pièces de l'habitation et de leur utilisation.

- CONSERVER

En climat froid ou frais, on s'efforcera de conserver toute chaleur, qu'elle découle de l'ensoleillement, d'apports internes ou du système de chauffage. C'est essentiellement la forme et l'étanchéité de l'enveloppe ainsi que les vertus isolantes de ses parois qui limiteront les déperditions thermiques du bâtiment. Cloisonner les espaces en différentes zones permettant de créer des ambiances thermiques différenciées (températures de consignes différentes ou zones tampons), orientées suivant leur utilisation, permet aussi de répartir au mieux la charge de chauffage. »<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lièbar, A.De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBSERV'ER, Paris, p31a.

### 1.1.c. La stratégie de l'éclairage naturel :

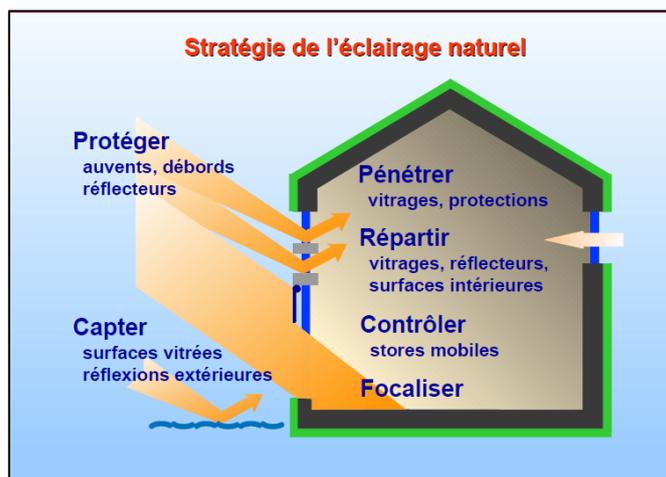


Figure I.4. Stratégie d'ouverture et de contrôle de la lumière naturelle.

Source : Lièbar, A.De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBServ'ER, Paris, p.49b

« La stratégie de l'éclairage naturel vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et la focaliser. On veillera également à contrôler la lumière pour éviter l'inconfort visuel.

L'utilisation intelligente de la lumière naturelle permet de réduire la consommation électrique consacrée à l'éclairage. »<sup>1</sup>

### 1.1.d. Les techniques de l'architecture bioclimatique :

Ils existent deux techniques dans l'architecture bioclimatique

**Passif** : « La conception solaire passive n'a de sens que si l'enveloppe du bâtiment est performante. La maison solaire passive doit donc être bien conçue du point de vue de la conservation de l'énergie, ce qui fait intervenir plusieurs paramètres :

- Le niveau d'isolation doit être garanti en tout point de l'enveloppe
- L'enveloppe doit également garantir une étanchéité suffisante à l'air pour éviter les infiltrations inopportunes par grand froid ou par grand vent
- L'orientation du bâtiment doit être choisie de manière à maximiser les apports solaires
- Les habitations doivent être construites avec des matériaux lourds pour stocker la chaleur et atténuer les fluctuations de température (inertie thermique)»<sup>2</sup>.



Figure I.5. Isolation d'un mur de l'extérieur.

Source : Passiveo. [En ligne].

<<http://www.passiveo.com/maison-passive/maison-neuve/>>. (Consulté le 23-10-2017).

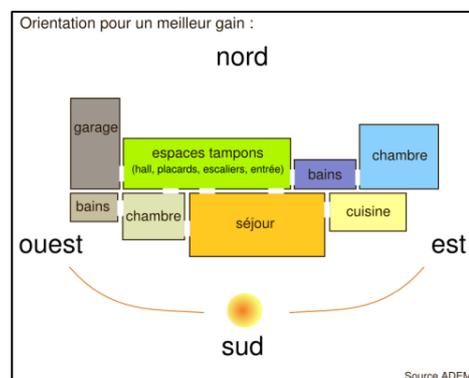


Figure I.6. Orientation des espaces.

Source : Bricolage maison. [En ligne]. <<http://bricolage-maison-deco.com>>. (Consulté le 23-10-2017).

<sup>1</sup> Lièbar, A.De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBServ'ER, Paris, p49a.

<sup>2</sup> Lièbar, A.De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBServ'ER, Paris, p61a.

- **Actif** : « elle met en œuvre des équipements qui captent, stockent et distribuent de l'énergie naturelle pour les besoins des occupants d'un bâtiment, notamment pour le chauffage et l'eau sanitaire, mais aussi pour la fourniture de l'électricité et éventuellement pour la climatisation. Pour son fonctionnement, l'apport d'une énergie extérieure et qui implique des technologies assez lourdes (appareillages). »<sup>1</sup>

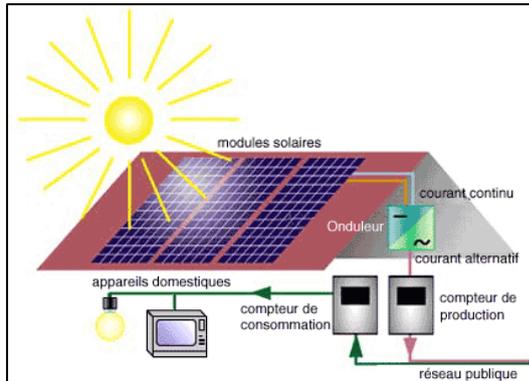


Figure I.7. Schéma de fonctionnement des panneaux photovoltaïques.

Source : Durable. [En ligne]. <  
<http://panneauxphotovoltaïques.durable.com/>>. (Consulté  
 le 23-10-2017)



Figure I.8. Les éoliennes.

Source : Pratique. [En ligne]. <  
<https://goo.gl/Nxedjy>>. (Consulté le 23-10-  
 2017).

## 1.2. Le développement durable :

### Définition :

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. »<sup>2</sup>

« Le développement durable, c'est donc une dynamique de croissance dont la force est de lier ensemble les trois dimensions constitutives d'un progrès qui s'exerce réellement au bénéfice de tous :

- Maintenir l'intégrité de l'environnement pour assurer la santé et la sécurité des communautés humaines et préserver les écosystèmes qui entretiennent la vie.
- Assurer l'équité sociale pour permettre le plein épanouissement de toutes les femmes et de tous les hommes, l'essor des communautés et le respect de la diversité.
- Viser l'efficacité économique pour créer une économie innovante et prospère, écologiquement et socialement responsable. »<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Outils Solaires. Conception d'une maison bioclimatique. [En ligne]. <  
<https://goo.gl/JUHx2R>>. (Consulté le 10-  
 08-2017).

<sup>2</sup> La Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies. Rapport Brundtland. 1985. PDF. [En ligne]. <  
<https://goo.gl/eEPFjv>>. (Consulté le 2-11-2017).

<sup>3</sup> Ministère du développement durable au Québec, environnement et lutte contre le changement climatique. [En ligne]. <  
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca>>. (Consulté le 10-08-2017).

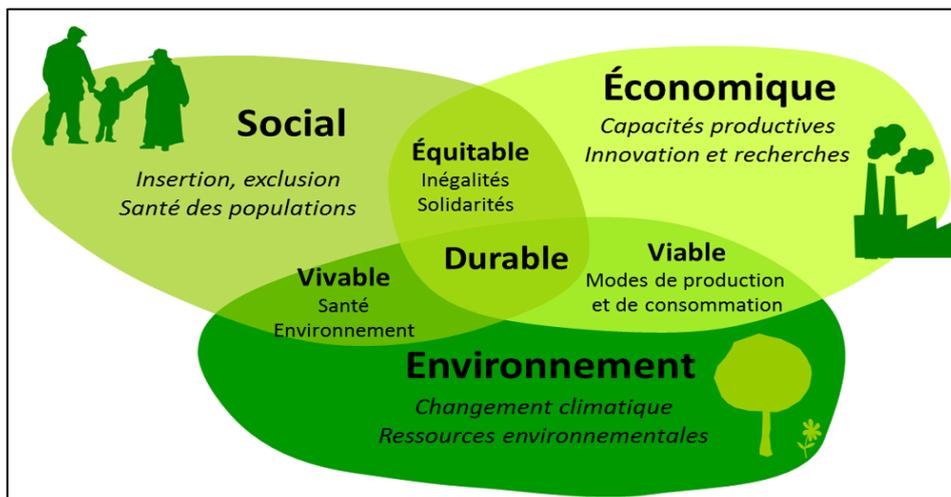


Figure I.9. Les trois piliers du développement durable.

Source : Mont Saint-Michel Normandie. Développement durable.  
 [En ligne]. < <https://goo.gl/Eqszih>.>. (consulté le 25-03-2017)

### Les objectifs du développement durable :

Les pays ont adopté un ensemble d'objectifs de développement durable pour éradiquer la pauvreté, protéger la planète et garantir la prospérité pour tous dans le cadre d'un nouvel agenda de développement durable. Chaque objectif a des cibles spécifiques à atteindre dans d'ici 2030.



Figure I.10. Les objectifs du développement durable.

Source : Organisation des Nations unies. [En ligne]. < <http://www.un.org/fr/>>. (Consulté le 20.02.2017)

### 1.3. La haute qualité environnementale (HQE) :

#### Définition :

« La démarche HQE correspond a une mise en oeuvre du développement durable dans le secteur du bâtiment , elle contribue à réduire les impacts du bâtiment sur l'environnement extérieur et sur l'utilisateur , tout en contribuant a la réduction des impacts globaux et locaux. »<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Hetzel.J(2007). « Bâtiment HQE et développement durable ».deuxième édition. Afnor.338p.

## Les quatorze cibles du HQE :

La démarche HQE comprend 14 cibles (détaillées dans le référentiel Qualité environnementale du bâtiment) :

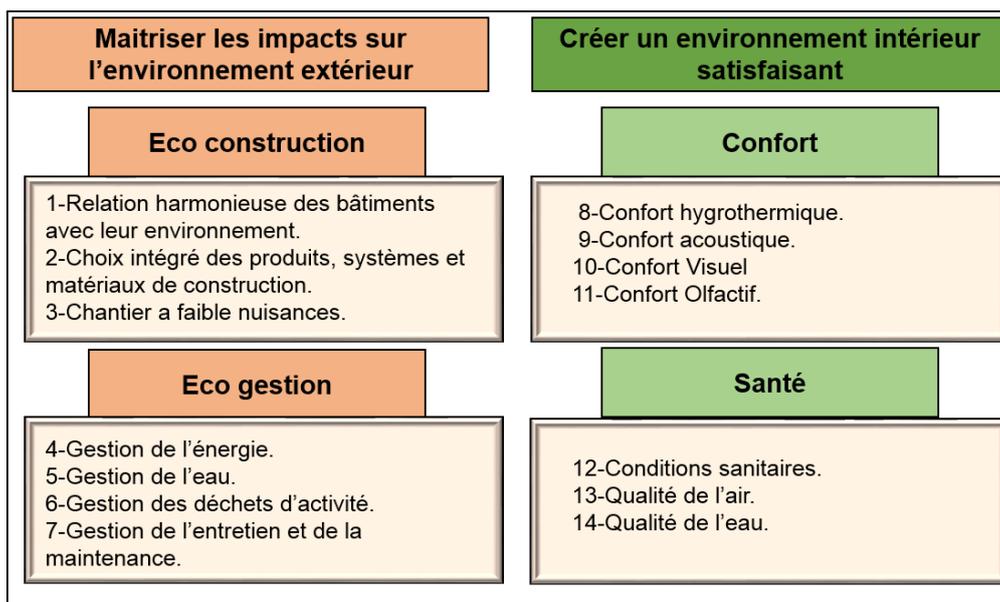


Figure I.11. Les 14 cibles de la HQE.

Source : Hetzel.J(2007). « *Bâtiment HQE et développement durable* ».deuxième édition. Afnor.338p. réinterprétée par l'auteur.

## 1. 4. Les énergies renouvelables :

« Les énergies renouvelables englobent toutes les énergies inépuisables qui, depuis toujours, nous viennent du soleil, directement sous forme de lumière et de chaleur, ou indirectement par les cycles atmosphériques et la photosynthèse. Le soleil dispense un rayonnement électromagnétique qui constitue notre source lumineuse et thermique.

Les énergies renouvelables sont largement disponibles à la surface de la Terre, et leur emploi permet actuellement d'obtenir des installations à faible et moyenne puissance, appropriée à l'échelle domestique :

- la chaleur peut être captée directement par les fenêtres ou les capteurs solaires et peut également être transformée en énergie électrique grâce aux cellules photovoltaïques ;
- le rayonnement solaire est également à l'origine des mouvements de la masse d'air, lesquels, par différences de température et de pression, produisent l'énergie éolienne ;

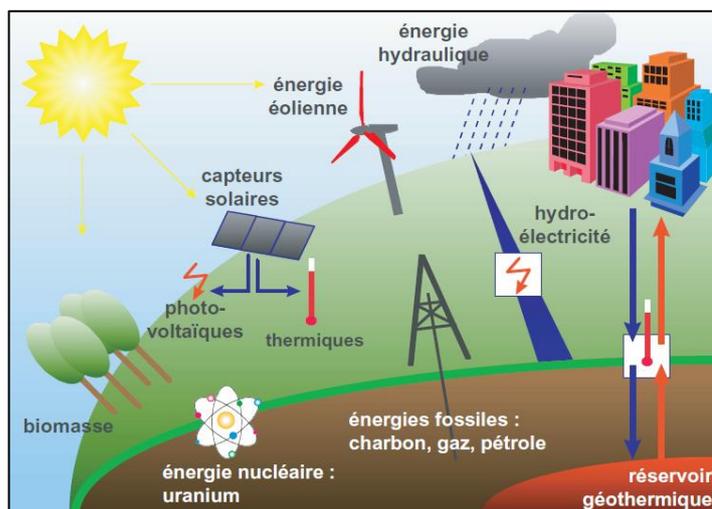


Figure I.12. Les différentes sources énergétiques dans le monde sont toutes issues du soleil.

Source : Lièbar, A.De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBServ'ER, Paris, p.3b

- l'énergie hydraulique est alimentée par l'eau, restituée au cycle naturel par les précipitations après évaporation à la surface des océans ;
- la biomasse végétale est le résultat de la transformation par photosynthèse du rayonnement solaire : elle peut être considérée comme une énergie flux (exploitation avec replantation) ou comme une énergie stock (déforestation sans replantation) ;
- l'énergie géothermique, chaleur stockée dans la masse terrestre, peut également être exploitée pour, entre autres, le chauffage des édifices (Bassin parisien, Islande, Alaska, etc.)»<sup>1</sup>

## 1.5. Le confort :

### Définition :

« Ensemble des commodités, des agréments qui produisent le bien-être matériel ; bien-être en résultant, c'est la tranquillité psychologique, intellectuelle et morale obtenue par le rejet de toute préoccupation. »<sup>2</sup>

Donc le confort est la résultante de la sensation de bien-être sur le plan physique et mental.<sup>3</sup>

### Les types de confort :

- ❖ Confort physiologique :
  - Confort thermique
  - Confort acoustique
  - Confort olfactif
- ❖ Confort psychosociologique :
  - Confort visuel : Perception de l'espace, le contact avec l'extérieur, la visibilité... etc
  - Confort non visuel : déroulement des activités intimité,

### Le confort thermique :

Définition : « il est défini comme un état de satisfaction du corps vis-à-vis de l'environnement thermique,

Il est caractérisé par les six paramètres suivants :

-Le métabolisme, qui est la production de chaleur interne au corps humain permettant de maintenir celui-ci autour de 36,7°C.

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

-La température ambiante de l'air .

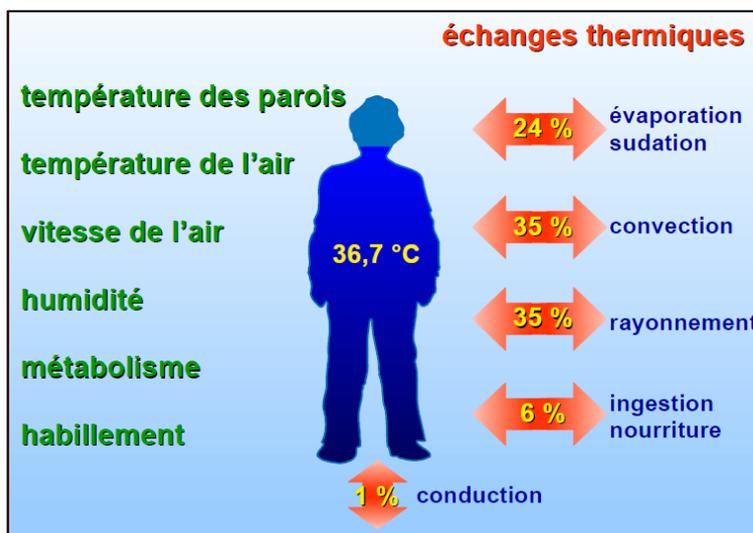


Figure I.13. Les pertes thermiques du corps humain dépendent de six paramètres.

Source : Lièbar, A. De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBSERV'ER, Paris. p.27b

<sup>1</sup> Lièbar, A. De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques .OBSERV'ER, Paris. p.3a.

<sup>2</sup> Larousse. [En ligne]. <<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/confort/18147>>. (Consulté le 10-08-2017).

<sup>3</sup> ClimaMaison. [En ligne]. <<https://www.climamaison.com>>. (Consulté le 10-08-2017).

-La température moyenne des parois .

-L'humidité relative de l'air, qui est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air à la température et la quantité maximale d'eau contenue à la même température.

-La vitesse de l'air, qui influence les échanges de chaleur par convection. Dans le bâtiment, les vitesses de l'air ne dépassent généralement pas 0.2m/s. »<sup>1</sup>

## 1.6. Eco-quartier :

### Définition :

« Un **Éco Quartier** est un projet d'aménagement urbain qui respecte les principes du développement durable tout en s'adaptant aux caractéristiques de son territoire.

L'enjeu des **Eco Cités** est de soutenir la croissance et l'attractivité des villes, de les rendre plus respectueuses de leur milieu, moins consommatrices d'énergie ou d'espace périurbain, tout en répondant aux attentes de leurs habitants actuels et futurs. Plus globalement, la démarche s'inscrit dans la lutte contre l'artificialisation des sols, la pollution de l'air et le réchauffement climatique. »<sup>2</sup>



Figure I.14.L'éco-quartier Zac de Bonne.

Source : Terre éco. [En ligne]. <<https://goo.gl/DpwmjZ>>. (Consulté le 07-06-2017).

### Les principes de l'éco-quartier :

- « **Localisation et mobilité durable** :
  - Consolider les zones urbaines existantes et orienter l'expansion urbaine dans les secteurs pouvant accueillir le développement de façon économique et dans le respect de l'environnement.
  - Organiser le quartier en fonction de son accessibilité au transport en commun et de l'intégration des sentiers piétonniers et cyclables.
  
- **Qualité de vie** :
  - Créer lieux de sociabilité accessibles à tous, favorisant les échanges intergénérationnels.
  - Déterminer une densité ambitieuse et cohérente avec le milieu existant.
  - Réduire les pollutions et les nuisances (sonores, olfactives, lumineuses, etc.)

<sup>1</sup> Lièbar, A.De Herde, A (2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. OBServ'ER, Paris.p27a.

<sup>2</sup> Ministère de la transition écologique et solidaire, France. Eco quartier. [En ligne]. < <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr>>. (Consulté le 07-06-2017).

- Travail sur la lisibilité et la qualité des séparations entre espaces publics, collectifs et privés.
- **Mixité et diversité des fonctions urbaines et de l'habitat :**
  - Contribuer à faciliter la diversité sociale et générationnelle des habitants du quartier par la variété des typologies d'habitat et de services.
  - Diversifier les formes, les ambiances architecturales.
  - Interaction des différentes fonctions et usages afin de créer des quartiers complets et autonomes.
  - Actions en faveur de l'implantation d'équipements, de services publics et d'activités culturelles et de loisirs au sein ou à proximité du quartier.
- **Espaces verts, milieux naturels et biodiversité :**
  - Préserver et mettre en valeur le patrimoine naturel.
  - Développer les espaces de nature sur le site du projet, en quantité et en qualité, en instaurant une trame verte et bleue.
  - Instaurer si possible des jardins collectifs et des espaces consacrés aux activités agricoles de qualité.
- **Gestion intégrée et optimale des eaux :**
  - Gérer localement les eaux pluviales et les eaux de ruissellement
  - Choisir une végétation cohérente avec les ressources en eau et les besoins de drainage du site.
  - Conserver et améliorer la qualité des eaux de surface (cours d'eaux, bassins).
- **Efficacité énergétique :**
  - Étudier le terrain, son orientation, ses dénivelés, la disposition des autres bâtiments et de la végétation afin d'adapter le projet aux contraintes géographiques.
  - Recourir aux énergies renouvelables et aux énergies propres.
  - Sélectionner des matériaux de construction performants et respectueux de l'environnement.
- **Gestion intégrée des déchets :**
  - Réduire les déchets à la source.
  - Limiter, trier et recycler les déchets de chantier et valoriser leur réutilisation.
  - Adapter les logements au tri des déchets.
- **Stationnement :**
  - Réduire les possibilités de stationnement automobile en surface et sur l'espace public. »<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> VERONIQUE.M (2011). « Définition de l'éco quartier pour une ville durable ». PDF. [En ligne]. < <https://goo.gl/ZPNmEz>>. (Consulté le 08\_04-2016).

## 1.7. Analyse de l'exemples d'éco-quartier:

### Eco quartier Zac de bonne

#### 1.7.a. Situation et implantation du projet :

L'opération de la ZAC de bonne vient combler le vide laissé par l'enclave militaire au cœur de la ville inoccupée depuis 1994, implanté sur une surface de 8.5ha, c'est l'une des derniers grands sites mutables du centre de la ville de Grenoble (France),

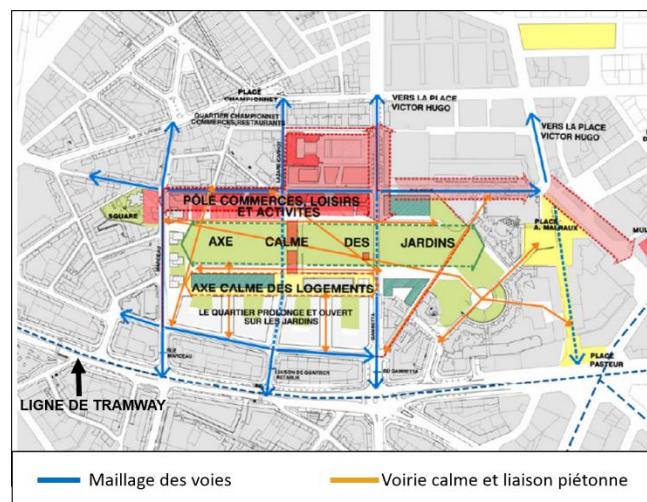


Figure I.15. Schéma des axes de l'éco-quartier.  
Source: JACOTTE Bobroff, *La caserne de bonne a Grenoble*, 2011,

#### Les objectifs de l'éco-quartier :

##### 1. Favoriser l'accessibilité :

- ❖ Renforcer les liens avec les quartiers périphériques par modes de déplacement doux et l'accès aux transports en commun pour tous.
- ❖ Proximité d'une ligne de tramway et de lignes de bus
- ❖ Développement de voies piétonnes desservant les équipements
- ❖ Réflexion sur une circulation de plain-pied facilitant l'accès aux personnes à mobilité réduite
- ❖ Réflexion sur la place de la voiture (limitation mais pas exclusion)
- ❖ Incitation à l'auto-partage
- ❖ Développement des pistes cyclables et implantations de locaux à vélos

##### 2. Créer une dynamique économique locale:

- ❖ 15 000m<sup>2</sup> dédiés aux activités de commerces, loisirs et services
- ❖ Implantation de 6000m<sup>2</sup> de bureaux (neufs ou rénovés)
- ❖ Réalisation d'un hôtel trois étoiles

##### 3. Apporter de la mixité sociale :

- ❖ Accueil des familles avec enfants pour lutter contre le départ des familles vers la périphérie.
- ❖ Mixité fonctionnelle traduite dans le PLU par un principe d'aménagement fondé sur la disparition du « zoning » (séparation des fonctions) à l'échelle du quartier mais également à l'échelle du bâtiment.
- ❖ Le projet privilégie des modes d'occupation différenciés des immeubles.
- ❖ Mixité intergénérationnelle assurée par la présence d'une maison des associations et d'une résidence pour personnes âgées.

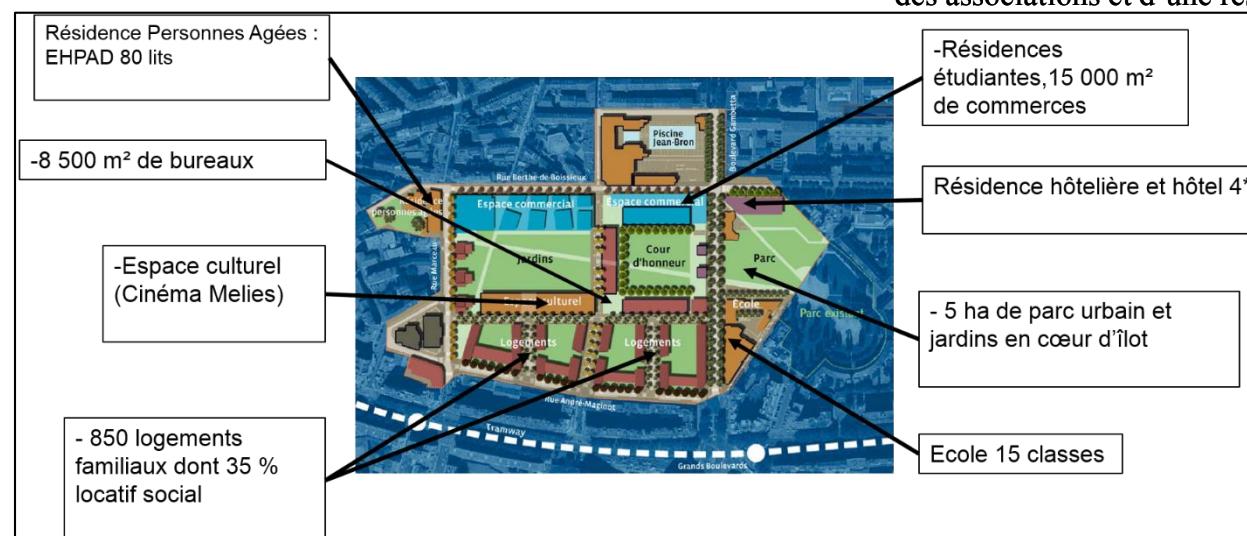


Figure I.16. Programme de la Zac de bonne.  
Source: Auteur

### Les aspects environnementaux

#### ❖ Gestion de l'Eau :

- Limiter l'imperméabilisation du sol
- favoriser l'écoulement des eaux pluviales en surface ou leur rétention avant de les restituer au milieu naturel.
- Dispositifs techniques permettant des économies d'eau au niveau des logements (Bassins d'infiltration et de stockage).

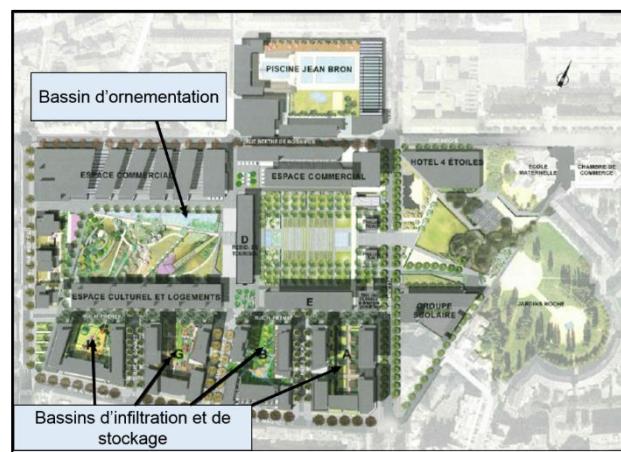


Figure I.17. Schéma d'organisation de l'éco-quartier  
Source: Auteur



Figure I.18. Jardin de l'éco quartier.  
Source: La Zac de bonne, un éco quartier en centre ville,

-Le parc dispose des bassins d'ornementation alimentés par les eaux de la nappe toute proche. Celles-ci devant être dépolluées avant mise à l'air libre, un système d'oxygénation a été installé. Ces bassins servent de réserve pour l'arrosage des espaces verts, évitant ainsi l'utilisation de l'eau potable de très bonne qualité. Leur trop plein est raccordé aux puits d'infiltration.

❖ **Gestion des déchets :**

- La gestion performante des déchets de chantier a constitué l'une des cibles de la démarche de Haute Qualité Environnementale (HQE)
- La gestion des déchets ménagers est soumise à la politique menée par l'agglomération en matière de déchets.

❖ **Biodiversité :**

- Création d'espaces verts connectés à la trame verte de la ville.
- Gestion différenciée des espaces verts (diminution des consommations d'énergie et d'intrants phytosanitaires)
- végétalisation des toitures et façades



Figure I.19. Jardin de l'éco quartier.

Source: La Zac de bonne, un éco quartier en centre ville,

❖ **Sobriété énergétique et énergies renouvelables :**

- Production de chaleur par des systèmes de cogénération gaz
- Couvrir à 100% les besoins en électricité par la COGENERATION : utilisation innovante de l'énergie gaz pour la production simultanée de chaleur et d'électricité.

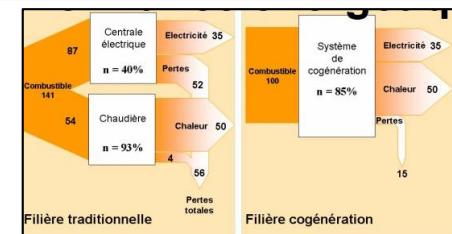


Figure I.20. systèmes de cogénération gaz

Source : La zac de bonne, un éco quartier en centre ville,



Figure I.21. Les logements associés a des systèmes de cogénération gaz

Source : La zac de bonne, un éco quartier en centre ville,

- Produire de l'électricité par le biais de panneaux photovoltaïques: 1000m<sup>2</sup> de photovoltaïque sont placés en toiture de l'espace commercial



Figure I.22. Schéma d'organisation de l'éco-quartier

Source: La Zac de bonne, un éco quartier en centre ville,



Figure I.23. panneaux photovoltaïques

Source: crédit: SEM Sages, La caserne de bonne a Grenoble, 2011,

-430 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques sur le toit du bâtiment de bureaux à énergie positive.

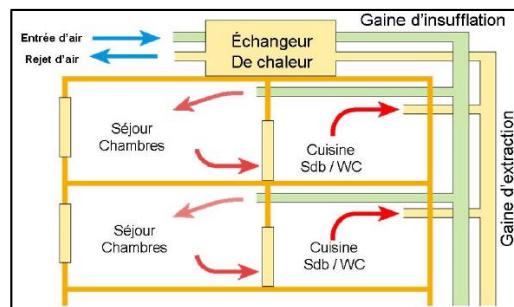


Figure I.25. Ventilation par un système de double flux

Source : La Zac de bonne, un éco quartier en centre ville,

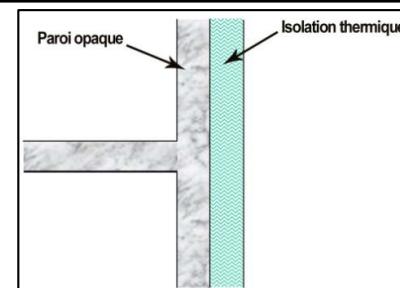


Figure I.26. Isolation par l'extérieur

Source : La Zac de bonne, un éco quartier en centre ville,

- Isolation renforcée par l'extérieur avec coupure des ponts thermiques (balcon et acrotère)



Figure I.27. Façades des logements

Source:

- Logement traversant , réaliser des courants d'air et profiter de l'éclairage naturel.

**1.7.d.Synthèse:**

- favoriser la mixité et le mode de déplacement doux ainsi que limiter l'accès des voiture a l'intérieur de l'éco quartier limite la pollution de l'aire.
- L'intégration de l'éco quartier dans la ville apparait dans la connexion de la végétation de l'éco quartier avec la trame verte de la ville, l'espace vert de l'éco quartier est aussi accessible aux habitants de la ville ce qui assure la continuité avec la ville .

L'éco quartier de Zac de bonne est caractérisé par sa grande performance énergétique, en créant un programme de 50 kWh/m<sup>2</sup> tout en profitants des apports solaires pour produire de l'énergie et diminuer le besoin en chauffage.



Figure I.24.panneaux solaires Source: Auteur.

- Production d'eau chaude sanitaire solaire à hauteur de 50 % des besoins.

## 2. Analyse thématique :

### 2.1. Le choix du projet : centre de formation professionnel

Justification du choix :

- Le taux de chômage élevé dans la commune de Ouzera (45%)<sup>1</sup>.
- Encourager et valoriser l'apprentissage vue son importance dans la société.

### 2.2. Définitions liées au thème de formation professionnelle :

#### Formation professionnelle :

« Selon la définition de l'UNESCO, l'enseignement professionnel fait référence aux « processus d'enseignement qui incluent, en plus de l'enseignement général, l'étude des technologies et sciences connexes, et l'acquisition de compétences pratiques, d'attitudes, de compréhension, et de savoir liées aux métiers dans les différents secteurs de l'économie et de la vie sociale. »<sup>2</sup>

#### Artisanat :

« L'artisanat est la production de produits ou services grâce à un savoir-faire particulier et hors Contexte industriel : l'artisan assure en général tous les stades de sa production, de transformation, de réparation ou de prestation de services, et leur commercialisation. »<sup>3</sup>

#### Centre de formation :

C'est une institution de formation étatique qui cherche à former les jeunes dans diverses spécialités et leurs fournir des cours théorique et pratiques qui leurs permettent d'acquérir le savoir-faire qu'ils souhaitent.

#### Le rôle des centres de formation :

- Développer les ambitions et la créativité des apprentis.
- Former une main d'œuvre compétente et capable à s'exercer
- Réduire le taux de chômage.
- Valoriser l'artisanat qui joue un rôle très important dans la vie quotidienne.
- Réduire les accidents de travail, en formant les apprentis sur tous les critères de bon déroulement de leurs travaux.

### 2.4. Les types du centre de formation des métiers :

En Algérie, « Les centres de formation sont définis en regroupant les métiers de la même famille, et ils sont implantés selon les besoins économiques de la région d'implantation (Zones industrielles, Zones de développement touristique,...).

Il existe cinq types d'institut :

- **IEP type IND**, les métiers industriels
- **IEP type AGR**, les métiers agricoles
- **IEP type HRT**, les métiers de l'hôtellerie, de la restauration et du tourisme
- **IEP type BTP**, les métiers du bâtiment et des travaux publics
- **IEP type TER**, les métiers du secrétariat, de la comptabilité et de la vente »<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Révision du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme « PDEAU » de la commune de Ouzera, Edition 2008.

<sup>2</sup> Ministère de la formation et de l'enseignement professionnel en Algérie. Présentation de l'enseignement professionnel. PDF. [En ligne]. < <https://goo.gl/tTkd3c> >. (Consulté le 12-01-2017).

<sup>3</sup> Dictionnaire éducation. [En ligne]. < <http://dictionnaire.education/fr/artisanat> >. (Consulté le 10-10-2017).

<sup>4</sup> Ministère de la formation et de l'enseignement professionnels en Algérie. [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 12-01-2017).

## 2.5. L'apprentissage professionnel a travert l'histoire :

L'apprentissage des métiers manuels est une pratique essentielle dans la vie de l'homme depuis son existence, les métiers manuels sont apparus et se sont développés vers la fin du néolithique avec la progression des outils et les techniques de la production des objets. La poterie et le tissage sont l'une des nouveaux métiers émergeant dans cette période, ainsi l'artisanat a commencé à se développer.<sup>13</sup>



Figure I.28. Peinture murale égyptienne qui montre onze artisans du travail de l'or.

Source : Les orfèvres au travail(2014), Lankaart . [en ligne]. < <https://goo.gl/qi1is1>>. (Consulté le 16-07-2017).

### Egypte antique :

« Dans l'échelle sociale de l'Egypte antique, les artisans qualifiés se trouvaient au-dessus des ouvriers ordinaires. Ils apprenaient leur art d'un maître qui assurait la pérennité du style dans les beaux objets qu'ils créaient tant pour les vivants que pour les morts. Les femmes s'adonnaient au tissage, à la fabrication du pain et de parfums, et aux travaux d'aiguille. Très peu de créations artistiques étaient signées, et une compétence exceptionnelle était récompensée par l'accession à une position sociale plus élevée. »<sup>2</sup>



Figure I.29. : village des artisans, Deir el-Madina.

Source: HAMISH Fenton (2003).The megalithic portal. [En ligne]. <<https://goo.gl/NXLHWe>>. (Consulté le 16-07-2017).

<sup>1</sup> Hominidés. « Néolithique ». [En ligne]. < <http://www.hominides.com/html/chronologie/neolithique.php>>. (Consulté le 16-07-2017).

<sup>2</sup>Musée canadien de l'histoire. Civilisation égyptienne, Métiers et artisanat. [En ligne]. < <https://goo.gl/qCZonk>>. (Consulté le 15-07-2017).

La communauté d'ouvriers et d'artisan savais leurs propre village pas loin du lieu de travail (exemple : Deir el-Madina village, il se situe à 725 km au sud du Caire sur la rive ouest du Nil en face de la ville moderne de Louxor).<sup>1</sup>

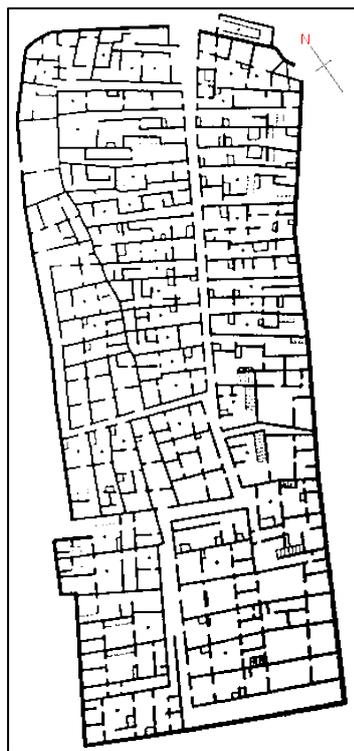


Figure I.30. Plan du village des artisans, Deir el-Madina.

Source : Narmer. [En ligne]  
 <[http://www.narmer.pl/teby/medina\\_en.htm](http://www.narmer.pl/teby/medina_en.htm)>. (Consulté le 16-07-2017).

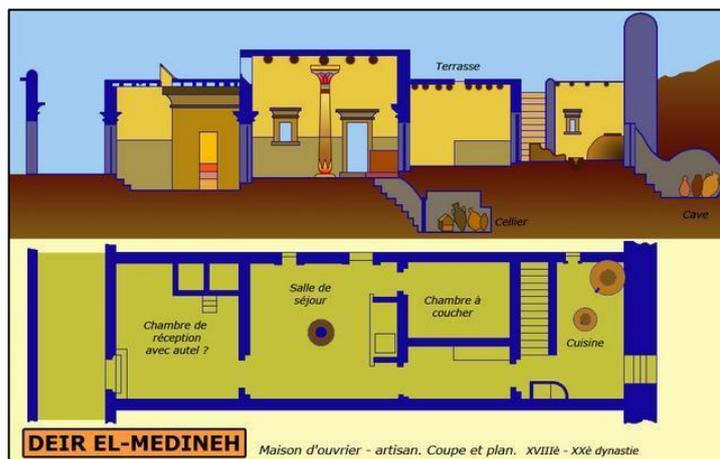


Figure I.31. Plan d'une maison d'artisan, Deir el-Madina.

Source : Encyclopédie. Les principaux sites de l'Égypte ancienne. [En ligne]. <<https://goo.gl/YSyKfg>>. Consulté le 16-07-2017).

-La maison de vie (Per Ânkh): école dans laquelle les enfants de l'Égypte antique apprenaient à écrire et où ils les dirigent vers une formation d'un métiers spécifique. Cette école est intégrée à un temple d'importance.<sup>2</sup> Selon La découverte sur le sol du parvis, d'ostraca et de jeux de billes, suggère que, comme autrefois dans les écoles coraniques (kuttâb) de l'Égypte rurale, les cours étaient donnés en plein air.<sup>3</sup>



Figure I.32. L'école ou « la maison de vie »

Source : Christian Leblanc, MAFTO. [En ligne]. <<https://goo.gl/9HoA9D>>. (Consulté le 19-07-2017).

<sup>1</sup>Institut français d'archéologie orientale. [En ligne]. <<http://www.ifao.egnet.net/archeologie/deir-el-medina/>>. (Consulté le 16-07-2017).

<sup>2</sup>Paul François. Le temple égyptien. [En ligne]. <<http://temple.egyptien.egyptos.net/infos/medecine.php>>. (Consulté le 08-06-2017).

<sup>3</sup>CHRISTIAN Leblanc, *l'école ou « la maison de vie »*, MAFTO. [En ligne]. <<https://goo.gl/xDjQT3>>. (Consulté le 19-07-2017).

## Moyen âge :

La transmission des métiers se faisait du maître artisan à l'apprenti dans leurs propres ateliers, et souvent la transmission est du père au fils.

Prenons comme exemple d'atelier les ruines des ateliers du moyen âge découvert en France :

« Des fours de potier découvert à Saran (France), sont orientés est-ouest, daté du VII<sup>e</sup>-début du VIII<sup>e</sup> siècle et ils reposent sur un terrain très argileux. Ils possèdent une chambre de cuisson partiellement préservée, de plan quadrangulaire avec des pilettes internes. La fosse d'accès aux fours est située à l'est. Les parois des fours, les pilettes et l'alandier sont entièrement maçonnés de matériaux de terre cuite posés à plat et jointoyés à l'argile (*tegulae* et *imbrices*) et dans une moindre mesure de briques ».<sup>1</sup>

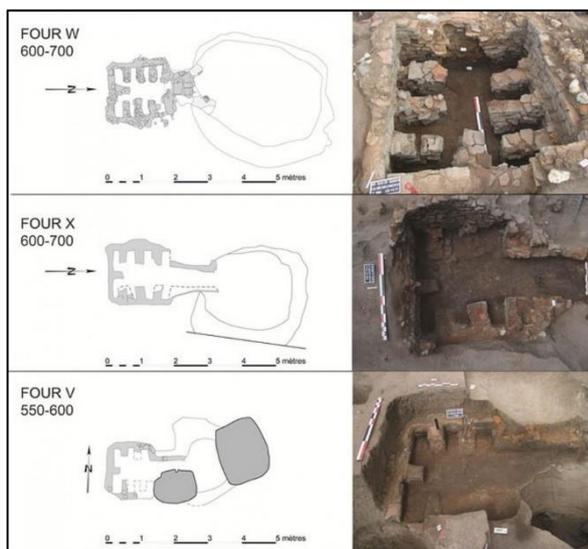


Figure I.33. Fours de potier à chambre de cuisson quadrangulaire mis en évidence sur le site de la Médecinerie à Saran.

Source : Pôle d'archéologie (2014). [En ligne]. <<https://goo.gl/WPx6wo>>. (Consulté le 19-07-2017)

## Les ateliers d'artisanat contemporains :

Exemples : ateliers de métallurgie artisanale en Syrie.

Figure I.20 représente « un plan d'un atelier de dinandiers hors du souk, cet espace est organisé en fonction d'impératifs techniques et d'une hiérarchie familiale de pouvoir et de responsabilité ; la figure I.19 montre que le poste habituel du patron et plus ancien travailleur de l'atelier lui permet de contrôler l'entrée et tout l'atelier. »<sup>2</sup>

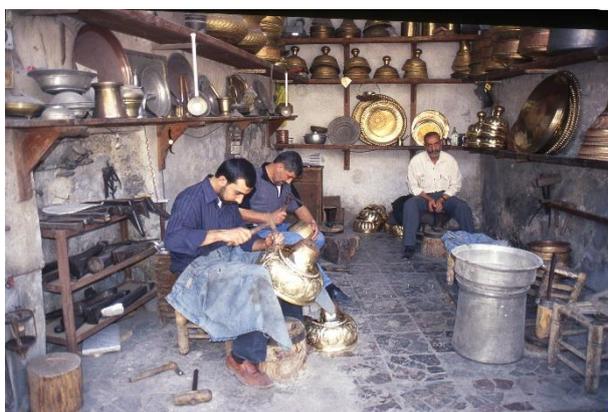


Figure I.34. Un atelier de dinandiers en travail.

Source : Chanesaz, Dardaillon, David. Métallurgie artisanale et ethnoarchéologie en Syrie. [En ligne]. <<http://archeorient.hypotheses.org/2444>>. (Consulté le 14-07-2017)

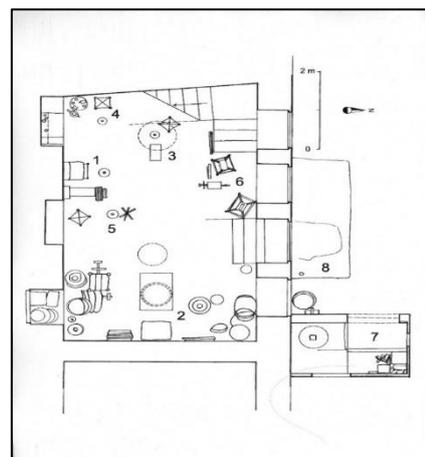


Figure I.35. Plan d'un atelier de dinandiers hors de souk.

Source : Chanesaz, Dardaillon, David. Métallurgie artisanale et ethnoarchéologie en Syrie. [En ligne]. <<http://archeorient.hypotheses.org/2444>>. (Consulté le 14-07-2017)

<sup>1</sup> Orléans métropole. « Un atelier de potier près de bourg a Saran ». [En ligne]. <<https://goo.gl/WPx6wo>>. (Consulté le 14-07-2017).

<sup>2</sup> JEAN-CLAUDE, D (2014). « Métallurgie artisanale et ethnoarchéologie en Syrie ». [En ligne]. <<http://archeorient.hypotheses.org/2444>>. (Consulté le 14-07-2017).

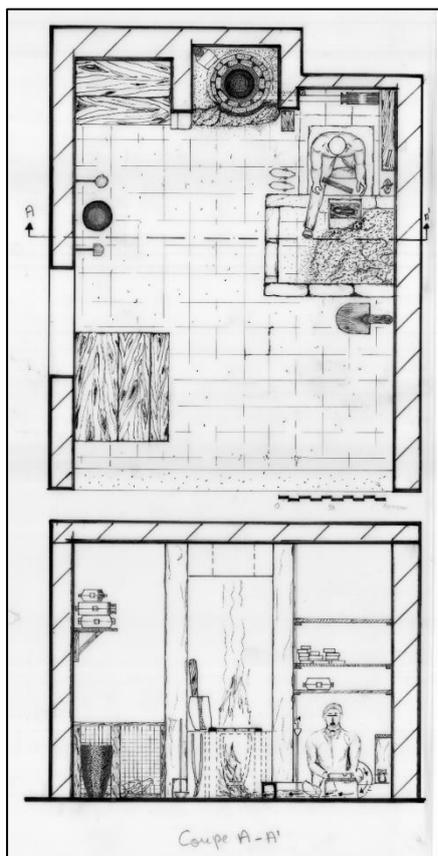


Figure I.36. Plan de l'atelier du fondeur Nabi Habsch

Source : Moheb Chanesaz, Métallurgie artisanale et ethnoarchéologie en Syrie. [En ligne]. <<http://archeorient.hypotheses.org/2444>>. (Consulté le 14-07-2017).



Figure I.37. L'atelier du fondeur Nabi Habsch.

Source : Moheb Chanesaz, Métallurgie artisanale et ethnoarchéologie en Syrie. [En ligne]. <<http://archeorient.hypotheses.org/2444>>. (Consulté le 14-07-2017).

Figure I.21 représente « un plan de l'atelier du fondeur de bronze Nabil Habsch ; il est assis au sol pour confectionner les moules ; murets bas, cloisons, aménagement fixe et mobile, traces au mur (comme il est montré dans la figure I.22), l'atelier se caractérise aussi par une différence de niveau, liée aux mouvements corporels que l'artisan exerce pour réaliser son travail. »<sup>1</sup>

**Synthèse :** Les exemples précédents montrent que l'organisation et l'aménagement des ateliers ainsi que l'espace matériel sont étroitement liés aux gestes et attitudes de l'artisan. A travers l'histoire la formation théorique avant la formation pratique est très importante.

## 2.6. Les lieux d'apprentissage d'artisanat et des métiers en Algérie :

Aujourd'hui, ils existent des centres de formation spécialisés pour la formation des métiers manuels.

« En Algérie, dix-sept établissements de formation pour adulte existaient déjà à l'indépendance, depuis, l'état national a pris en charge ce secteur en urgence par la formation de personnel d'encadrement professionnel pour permettre aux jeunes de participer à l'édification du pays. Aujourd'hui, il existe plus de 1100 établissements de formation professionnelle répartis dans toute l'Algérie, dans des différents secteurs selon les besoins économiques et social du pays »<sup>2</sup>

<sup>1</sup> JEAN-CLAUDE, D (2014). « Métallurgie artisanale et ethnoarchéologie en Syrie ». [En ligne]. <<http://archeorient.hypotheses.org/2444>>. (Consulté le 14-07-2017).

<sup>2</sup> Leila, B. « Interview avec le ministre de la formation et de l'enseignement professionnels ». [En ligne]. <<https://goo.gl/XBZnLR>>. (Consulté le 28-03-2017).

Les centres de formations professionnelles des travaux de bâtiment B.T.P en Algérie :  
L'Algérie donne une grande importance au secteur du bâtiment, à cause de sa croissance dans les dernières années, ce qui nécessite une main d'œuvre spécialisée et qualifiée.

## 2.7. Les principes d'organisation des espaces d'un centre de formation des métiers :

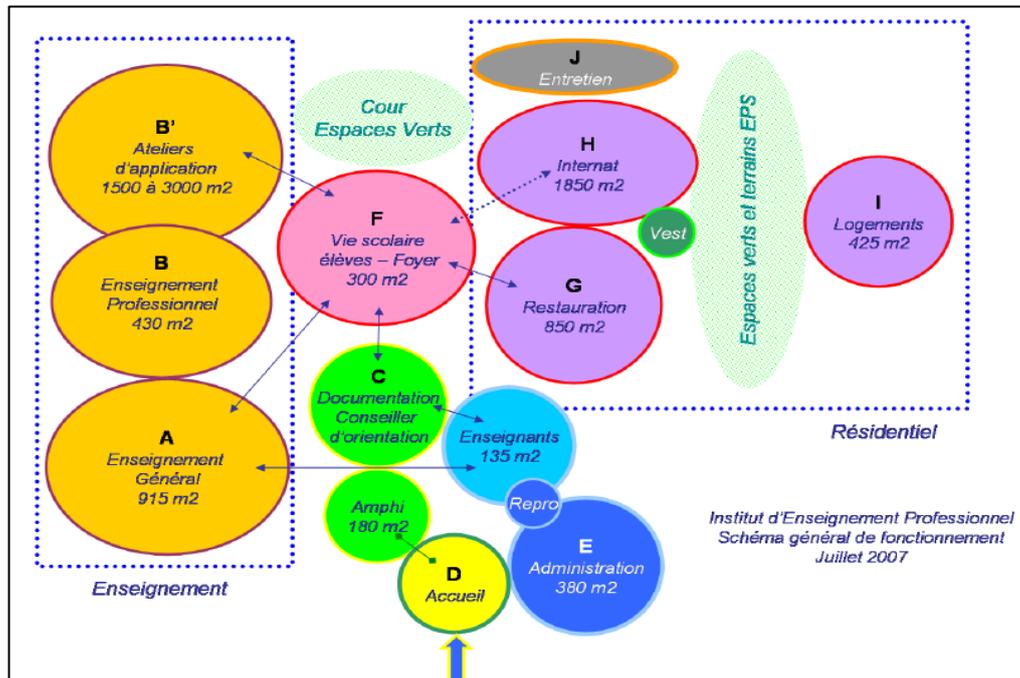


Figure I.38. Schéma général de fonctionnement de l'institut de l'enseignement professionnel. Source : <sup>1</sup> Ministère de la formation et de l'enseignement professionnels en Algérie. PDF. [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 25-12-2015).

- « Les locaux s'organisent autour du Centre de Ressources (Documentation, amphithéâtre, accueil du conseiller d'orientation) et des locaux de vie scolaire : C'est le cœur de l'établissement »
- Le site est sectorisé en une partie « Enseignement » et une partie « Résidentielle » Les logements des personnels sont « au calme » tout en étant proches de l'Internat, de l'autre côté des terrains de sport.
- L'Administration est facilement accessible depuis l'accueil du site.
- L'amphithéâtre, implanté proche de l'accueil pourrait s'ouvrir sur cet accueil pour en augmenter sensiblement la capacité en cas de manifestations culturelles. Le hall a vocation à être un lieu d'information et de valorisation de l'activité comme un lieu de réception des visiteurs extérieurs.
- La salle des enseignants, proche de la Documentation est également proche de l'Administration tant pour faciliter la communication que pour favoriser la mutualisation des moyens (reprographie par exemple) »<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ministère de la formation et de l'enseignement professionnels en Algérie. PDF. [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 25-12-2015).

## 2.8. Analyse d'exemple de centre de formation: Mont de Marsan

### 2.8.a.Fiche technique :

Maitre d'ouvrage :Chambre des métiers et de l'artisanat des Landes, SATEL moa mandataire maître d'oeuvre: Marjan Hessamfar & Joe vérons  
 démarche : HQE  
 montant des travaux :10 265 000 €  
 surface: 6 404 m<sup>2</sup> shon  
 Capacité d'accueil: 600 élèves  
 metiers: l'alimentation,l'esthétique  
 - la fleuristerie  
 - la vente  
 - la tapisserie.  
 Livraison: février 2014

### Situation et implantation du projet :

Le CFA se situe en France dans le nord-est de la Commune de Mont-de-Marsan, il s'inscrit en lisière d'une forêt à proximité immédiate du lycée Frédérique Estive.

le bâtiments s'est implanté sur un talus végétalisé



Figure I.40. Situation du centre de Formation de Mont de Marsan  
 Source: Auteur



Figure I.39. Façade Sud du centre de formation  
 Source: Site de Marjan Hessamfar & Joe vérons,  
<https://goo.gl/nC4jbT> .

### Accessibilité et environnement immédiat

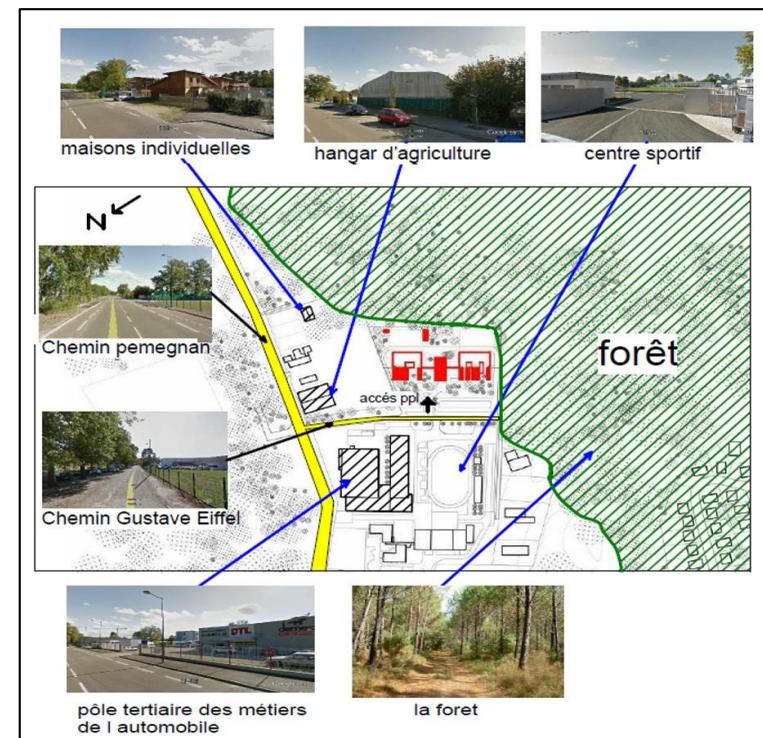


Figure I.41. L'environnement immédiat du centre de formation  
 Source: Auteur

### Fonctionnement des espaces :



Figure I.42. L'entrée principale du centre  
 Source: Auteur

L'entrée sous la boîte centrale permet la seule traversée du talus depuis la prairie du parvis vers la forêt en arrière.

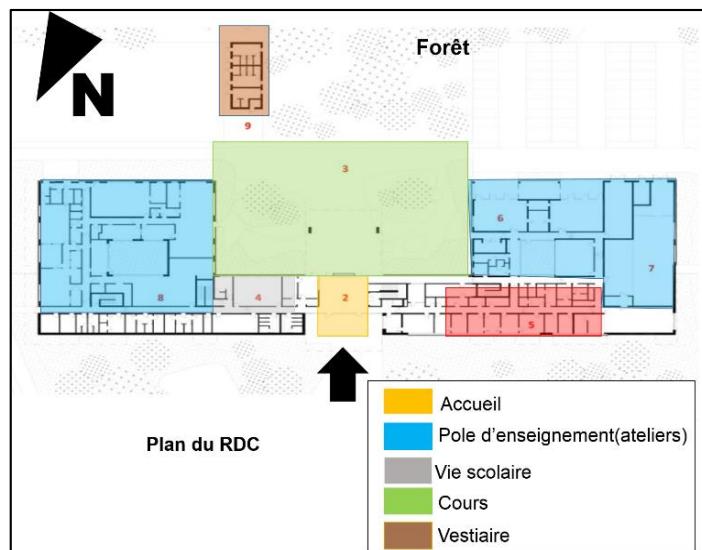


Figure I.43. Organisation des fonctions, RDC  
 Source: Auteur

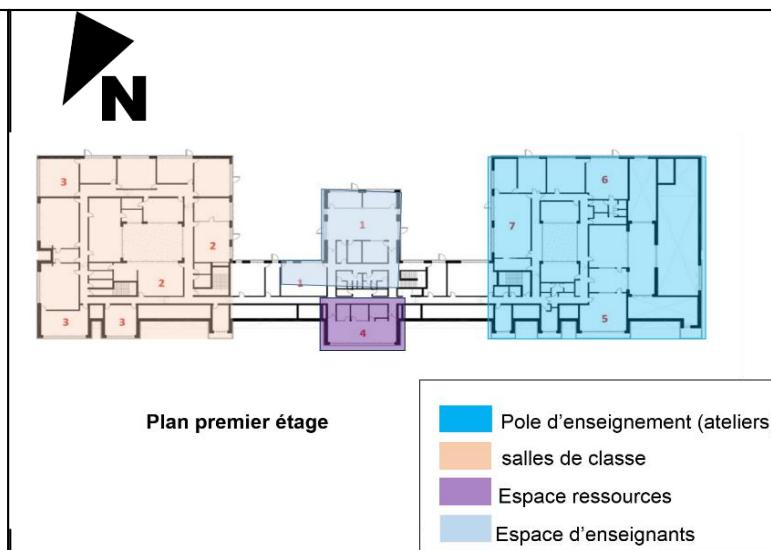


Figure I.44. Organisation des fonctions, premier étage  
 Source: Auteur

Le programme en R+1 est rehaussé encore d'un étage, entièrement enveloppé par la vêtue en bois où se nichent les équipements techniques des différents pôles d'apprentissage (CTA / chaufferie, etc.). Cet étage permet également un jeu de volume dont les espaces intégrés dans les boîtes bénéficient (la salle des profs, des bureaux administratifs à titre d'exemple). Cela leur assure une double-hauteur sous plafond laissant entrer la lumière par une lanterne dans la masse du bâtiment



Figure I.45. l'éclairage a l'intérieur du bâtiment  
 Source: Site de Marjan Hessamfar & Joe vérons,  
<https://goo.gl/nC4jbT> .

-Les nombreux percements aléatoires à l'arrière de cette résille assurent un éclairage naturel confortable des locaux. La luminosité abondante crée des ambiances intérieures de qualité.



Figure I.46. Atelier  
 Source: Site de Marjan Hessamfar & Joe vérons,  
<https://goo.gl/nC4jbT>

## L'aspect environnemental du projet :

-Le talus végétalisé : protège le bâtiment des vents dominant en hiver et apporte un confort thermique important, il permet aussi la rétention des eaux pluviales dans l'aménagement paysagé.



Figure I.47. L'entrée principale  
Source: Site du maître d'œuvre

-La vêtue des volumes est en structure métallique et bardage bois, servant de filtres protecteurs quant aux apports solaires.

-L'inclinaison des tasseaux assure un bon écoulement des eaux pluviales.



Figure I.48 . Bardage en bois  
Source: Site du maître d'œuvre .



Figure I.49 . Bardage en bois  
Source: Site du maître d'œuvre

-Le bâtiment profite pleinement de la vue privilégiée de la forêt, la façade Est, face à la forêt, est largement vitrée, toujours protégée par les brise-soleil en bois.



Figure I.50. Vue de la forêt  
Source: Site du maître d'œuvre

-La végétalisation des espaces autour et sur le bâtiment est donc continue ; elle prend la forme d'une prairie fleurie en cohérence avec les essences locales et par souci d'une maintenance simplifiée.



Figure I.51. Vue du Sud.  
Source: Site du maître d'œuvre

## Synthèse :

-Avoir des vue panoramique est important pour le confort visuel des apprentis , il peut être assuré par une bonne orientation des espace de travail.

-la lumière naturelle pénètre largement aux ateliers et aux espaces d'enseignement a cause du vitrage utilisé dans Les façades nord-est et Sud-Ouest.

-Les matériaux locaux utilisés dans le traitement de l'enveloppe, ont donné une valeur au volume.

-Le bâtiment bénéficie d'une bonne performance thermique, qui résulte de son intégration dans le talus végétalisé.

## 2.9.Exemple locale : Maison d'artisanat a Jijel

### 2.9.a.Situation et implantation du projet :

-Le centre est situé à l'entrée Est de la ville de Jijel, a proximité de la route nationale n°43 , implanté sur un site urbain sur une surface de 1783.87 m<sup>2</sup>



Figure I.52. L'enveloppe de la maison d'artisanat de Jijel.

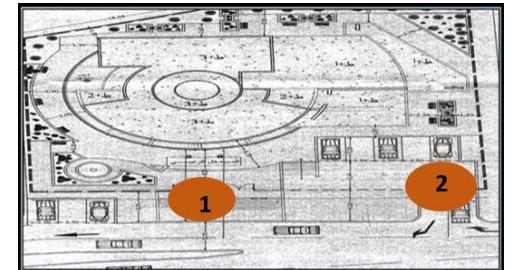


Figure I.53. accessibilité du centre.

### Les accès :

1-Accès principale piéton.

2-Accès secondaire mécanique

## Le volume:

-Le volume est une composition d'une forme cylindrique qui représente le mouvement et une autre cubique qui représente la stabilité. La jonction des deux volumes, apporte un volume composite ayant les espaces d'enseignement pratique intégré dans le volume courbé et les espaces de services et la salle d'exposition

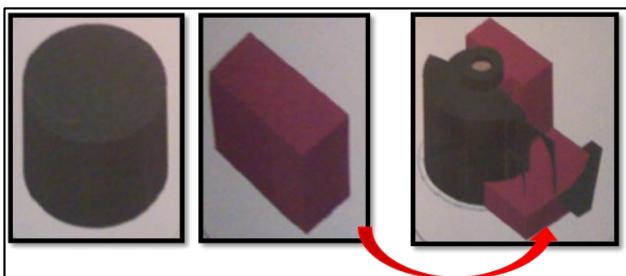


Figure I.54. Genèse de la forme de la maison d'artisanat  
Source: Auteur

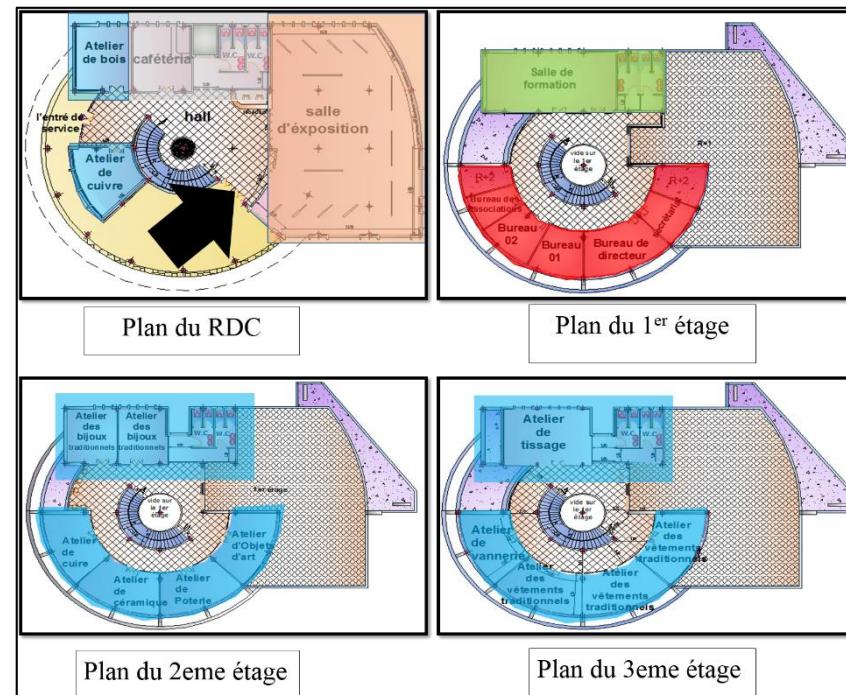


Figure I.55. Plans de la maison d'artisanat  
Source: Auteur

## Synthèse :

-Les salles de formation doivent être en forme régulière pour ne pas perturber la concentration des apprentis .

-Il est important d'intégrer des solution pour les personnes a mobilité réduite (rampe – ascenseur).

-Les ateliers de pratique sont de forme dynamique est bien éclairés.

-l'administration est facile à accéder depuis l'accès principale du bâtiment .

- Atelier
- Salle de formation
- Administration
- Cafétéria
- Salle d'exposition

## **Conclusion :**

Les définitions des différents concepts liés aux thèmes du projet ont mené une bonne compréhension concernant les recommandations des thèmes, ces recommandations ont été approuvées dans l'analyse des exemples d'éco-quartier et ont permis de ressortir les principes suivants pour notre projet :

- Assurer la continuité de l'éco quartier avec la ville.
- Favorisé le mode déplacement doux à l'intérieur de l'éco quartier et limiter l'accès des voiture.
- Assurer la mixité sociale dans l'éco quartier.
- Facilité le déplacement pour les personnes à mobilité réduite.
- Prévoir une gestion durable des déchets, des eaux pluviale et de l'énergie.

En analysant le fonctionnement et les aspects environnementaux des deux exemples des instituts de formation professionnelle, on a ressorti des recommandations lié à notre centre de formation des métiers du bâtiment :

- La fluidité de la circulation à l'intérieur du centre de formation.
- La séparation entre les zones calmes et les zones dynamiques afin d'assurer le confort acoustique, pour le bon déroulement des formations.
- Assurer un bon éclairage dans les salles d'enseignement et les espaces de pratique par les grandes ouvertures au sud.
- La présence de la végétation qui joue un rôle esthétique, et présente un écran contre les nuisances sonores, l'éblouissement et les vents.

Toutes ces recommandations ont formé une image initiale de l'éco quartier et du centre de formation qui vont être détaillé dans le chapitre suivant.

**CHAPITRE II :**

**ELABORATION DU PROJET**

## Introduction :

L'analyse du contexte d'un projet d'architecture nous permettra d'avoir une compréhension du lieu physique et fonctionnel dans lequel un projet architectural et urbain est susceptible de s'insérer, l'étude des différents aspects du site permet de faire sortir des recommandations architecturales et des techniques qui facilitent la planification du schéma d'aménagement de l'éco-quartier et la conception du centre de formation ainsi que l'amélioration des conditions de confort à l'intérieur de ces derniers.

Dans ce chapitre, se présenteront toutes les étapes qui mènent à l'image finale du projet, en commençant par l'analyse du site avec toutes ses caractéristiques géographiques, topographique, climatiques, et sociologiques permettant ainsi de faciliter la démarche conceptuelle, avec laquelle, le chapitre se clôturera.

### 1. Présentation du cas d'étude :

Notre site d'intervention se trouve dans une petite ville à proximité de la ville de Médéa, appelé Ouzera, cette région est caractérisé par une altitude élevée et d'un climat rude, donc il semblait intéressant d'ajouter une touche bioclimatique à la ville.

### 2. Phase contextuelle : Analyse du site.

#### 2.1. Situation :

La situation du site à l'échelle du territoire :

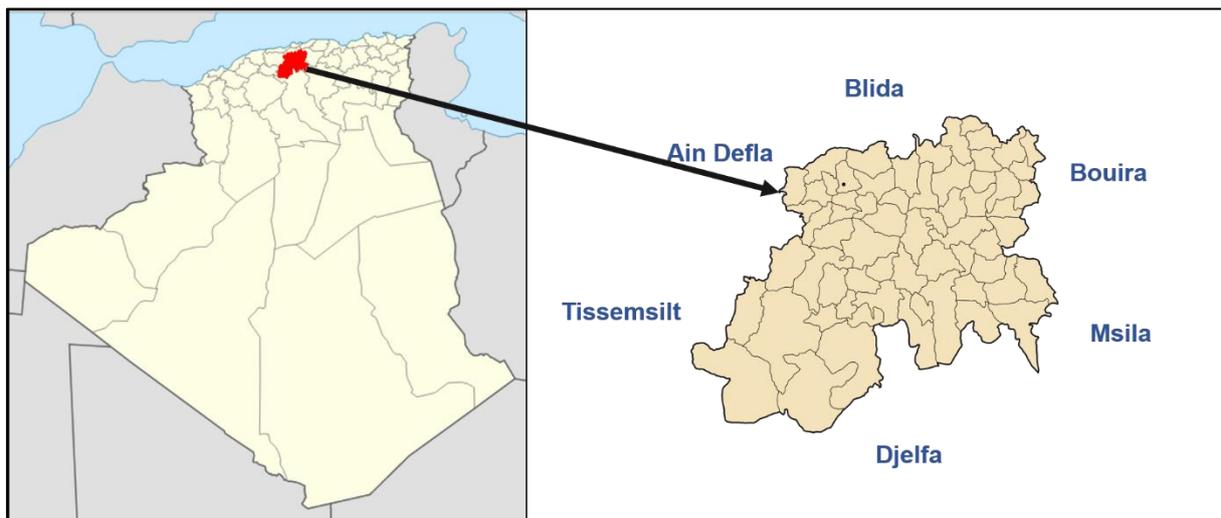


Figure II.1. Situation et contexte de la ville de Médéa.

Source : Wikimedia. [En ligne]. < <https://goo.gl/dq4hjN>>. (Consulté le 10-12-2015) édité par l'auteur.

Le site se situe dans la wilaya de Médéa qui se trouve dans le centre du pays au cœur de l'Atlas tellien elle consiste une zone de transit et un trait d'union entre le Tell et le Sahara, et entre les hauts plateaux de l'Est et ceux de l'Ouest, elle est composé de 64 communes et 13 daïras.

Médéa est délimité par :

\*La willaya de Blida au nord

\*La willaya de Bouira à l'Est

\*La willaya de ai Defla et Tissimsilt à l'Ouest

\*La willaya de Djelfa au sud

Médéa est desservie par deux routes principales : RN n°1 qui donne vers Blida au Nord et RN n°18 qui donne vers Laghouat et le Sahara au sud.

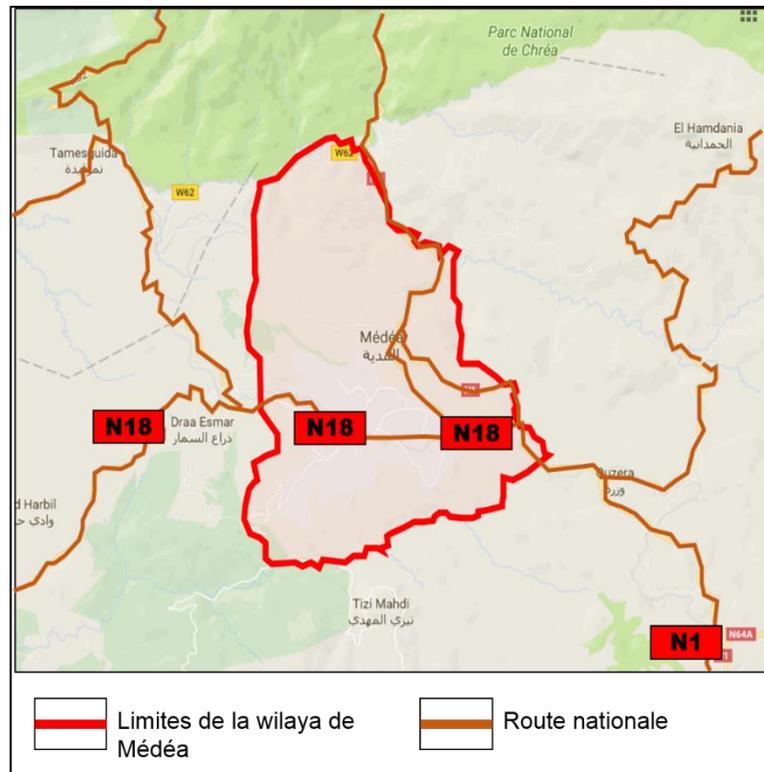


Figure II.2. Accessibilité de la wilaya de Médéa.

Source : Google maps, édité par l'auteur.

### La situation du site à l'échelle régionale :

Plus précisément notre site se trouve à Ouzera.

La ville de Ouzera est positionnée dans la daïra d'Ouzera, la wilaya de Médéa, elle est située à 9 km au sud-est de la ville de Médéa.

La ville s'étend sur 101 km<sup>2</sup> et compte 12 650 habitants depuis le dernier recensement de la population.

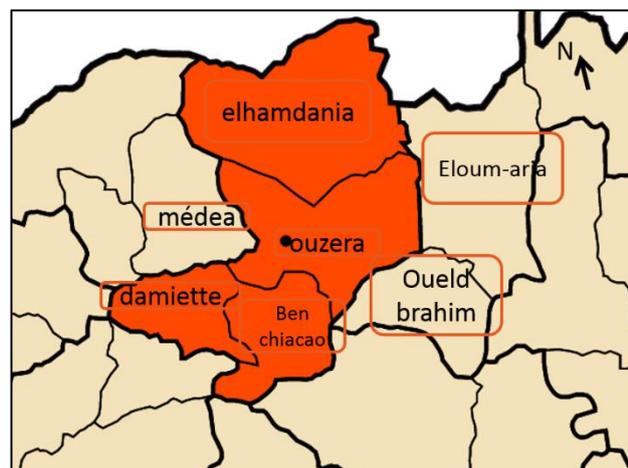


Figure II.3. Les limites de la commune de Ouzera.

Source : Wikimedia. [En ligne]. <  
<https://goo.gl/dq4hjN>>. (Consulté le 10-12-2015)  
édité par l'auteur.

Ouzera est délimitée comme suit :

- Au Nord par la commune d'El Hamdania.
- Au Sud par la commune de Ben-Chicao.
- A l'Est par les Communes de El Omaria et de Ouled Brahim.
- A l'Ouest par les Communes de Médéa et de Ain Deheb (Damiette).

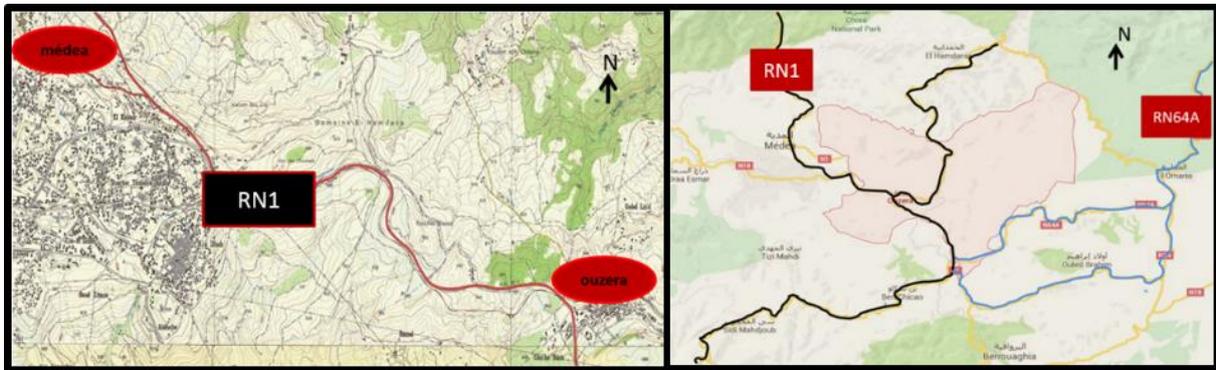


Figure II.4. Accessibilité de la ville de Ouzera.

Source : Google maps, édité par l'auteur.

On peut accéder à Ouzera par la RN1 (plus importante) passant par les communes : Elhamdania, Médéa, et Benchkao ou par la route RN64A (moins importante) passant par les communes : El Oumaria et Oueld Brahim).

### La situation du site à l'échelle de l'agglomération :

Notre site d'intervention fait partie d'un nouveau pôle urbain qui se situe au nord-est de la ville Ouzera.

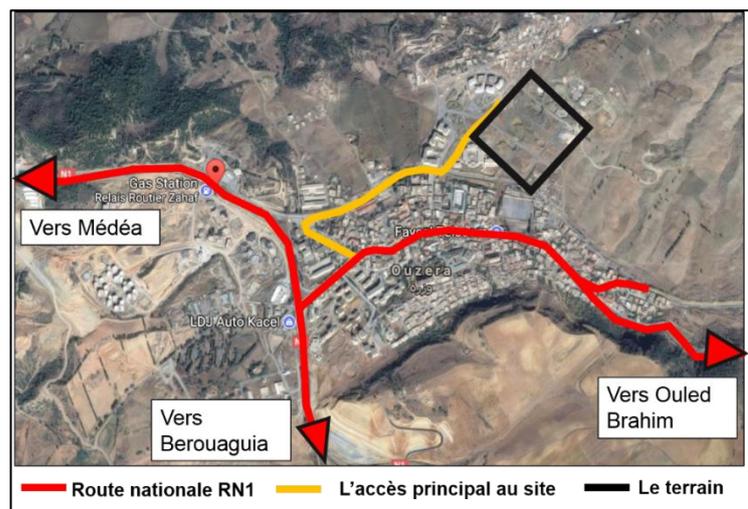


Figure II.5. Situation du site par rapport à la ville.

Source : Google maps, édité par l'auteur.

### 2.2. Environnement immédiat du site :

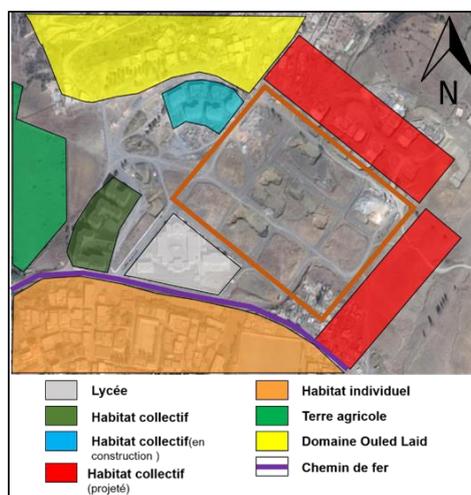


Figure II.6. Environnement immédiat du site.

Source : Google earth, édité par l'auteur.

### 2.3. Aperçu historique :

La ville de Ouzera est passée par plusieurs étapes :

1. Noyaux : centre de colonisation créé en 1874, sous le nom de Hassen Benali , puis LOVERDO en 1877 , un village traversé par la RN1 et longé par a voie ferrée, il est bâti a flanc de coteau.
2. Première extension : En 1931 , LOVERDO avait 179 européens habitants , il a eu une extension vers l'est et le nord du noyau.
3. Deuxième extension : en 1970 vers l'Est du noyau central et LOVERDO fu appelé Ouzera.
4. Troisième extension : avec la croissance démographique, la petite ville a eu une extension vers le Sud.

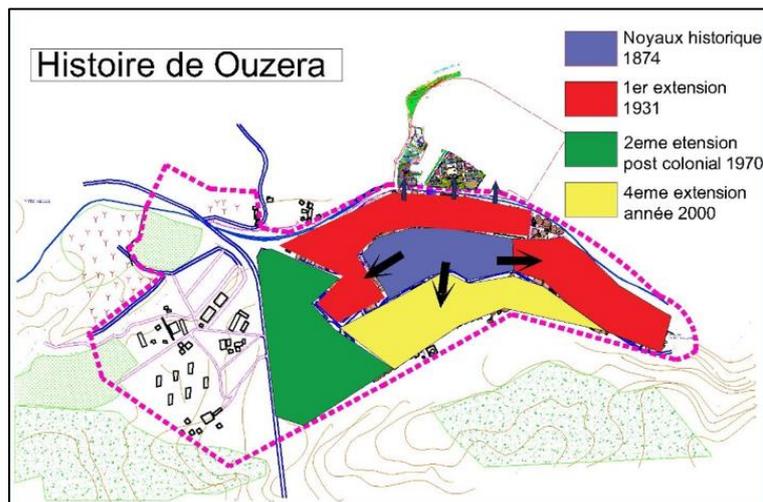


Figure II.7. Les différentes étapes de l'extension de la ville de Ouzera.

Source : PDAU édité par l'auteur.

**Synthèse** : Ouzera, avant l'indépendance avait une vocation agricole, cette dernière a changée après l'indépendance vers le secteur tertiaire (service).

### 2.4. Environnement naturel :

**Morphologie du site : Formes et dimensions :**

Le terrain représente une forme régulière, d'une surface estimée environ 7.6 hectares.

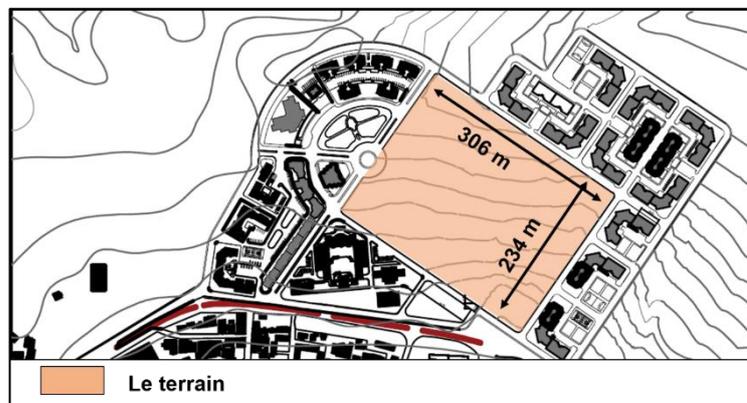


Figure II.8. Forme et dimensions du site.

Source : POS édité par l'auteur.

## Topographie du site :

Le terrain présente une pente de 20% et des dénivelées qui varient entre 20 et 50m.

La pente est orientée vers le Nord-Est.

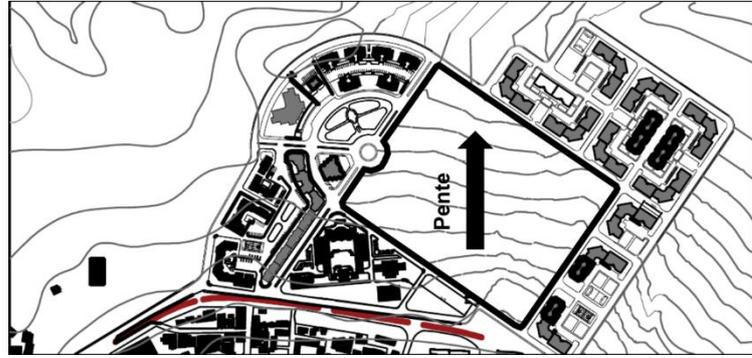


Figure II.9. Topographie du terrain

Source : POS édité par l'auteur.

Des profils topographiques à différentes distances ont été réalisés, et les coupes ont montrées qu'il y a une partie plus accidentée que l'autre, celle du côté Sud du terrain.

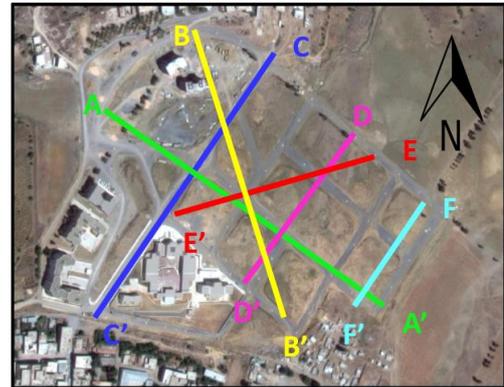


Figure II.10. Coupes topographiques sur le terrain

Source : Google earth édité par l'auteur.

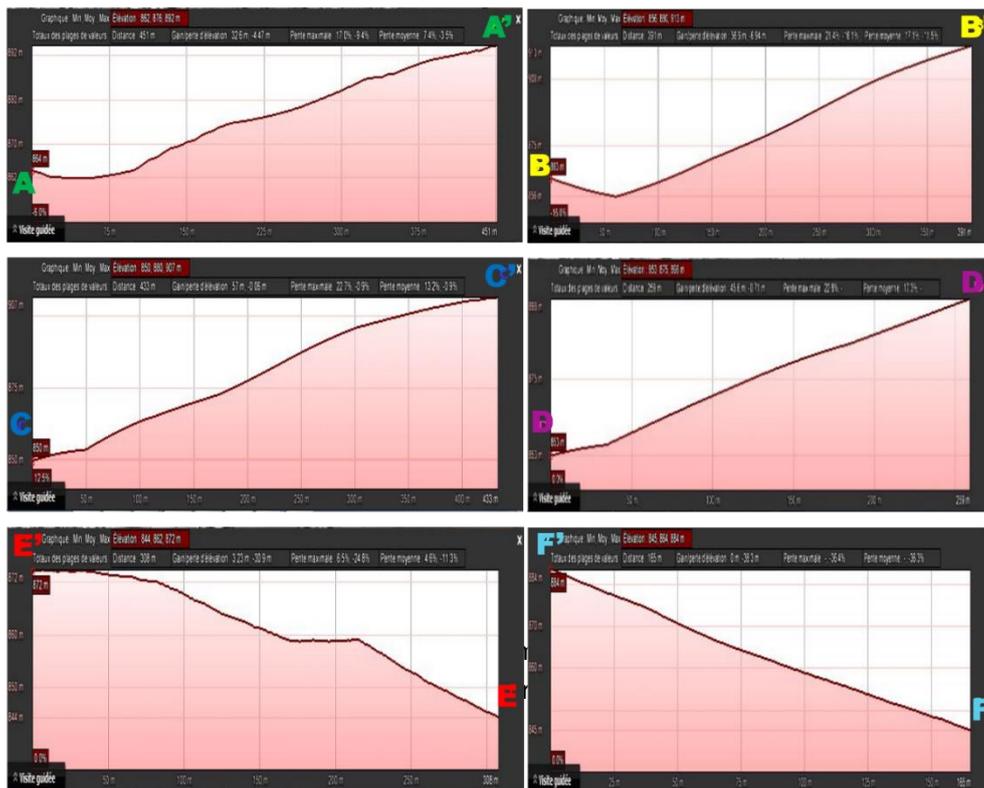


Figure II.11. Schémas des Profils topographiques sur le terrain avec l'outil sketchUp.

Source : Auteur

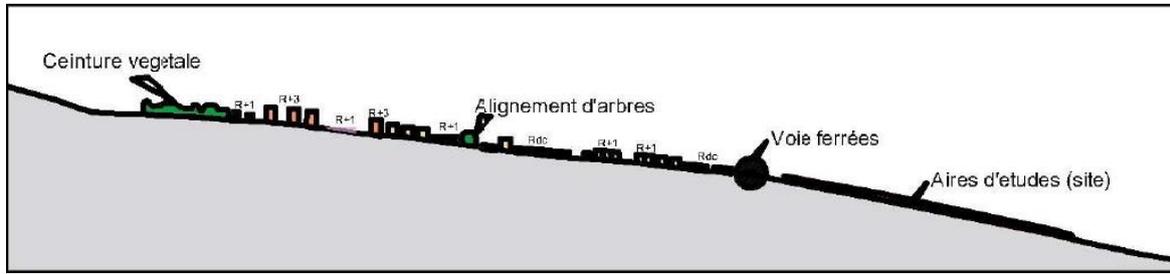


Figure II.12. Coupe schématique sur la ville de Ouzera.

Source : Auteur.

**Relief du terrain :** Le relief du site est accidenté, marqué par la présence des vallons qui se rejoignent et forment un cours d'eau pour les eaux pluviales.

**Géologie :**

Le terrain d'intervention fait partie d'un terrain à urbaniser.

Nature du sol : c'est des grés superposés à une assise argileuse.

Résistance du sol : de 0,03 à 0,30 MPa.

PH : entre 6.02 et 7.0.

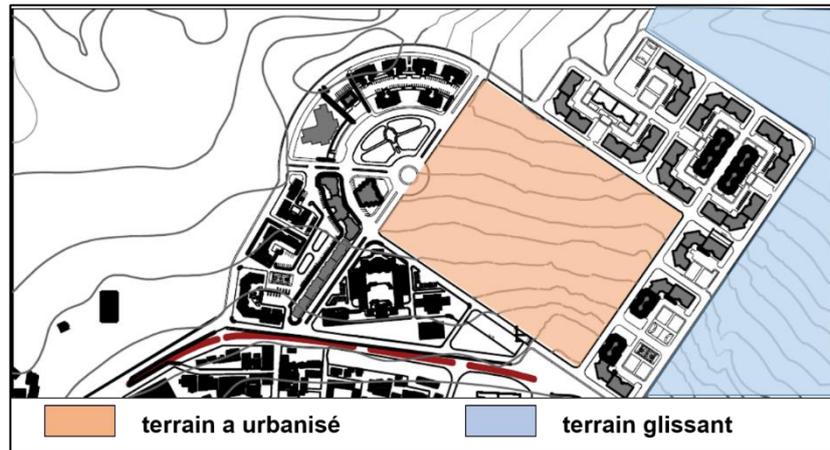


Figure II.13. La nature du sol du site.

Source : POS édité par l'auteur.

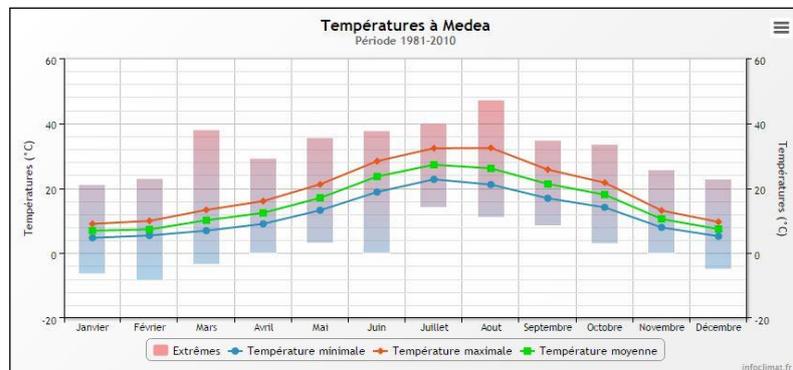
Risques géologiques : glissement du terrain (juste à côté de notre terrain il y a des terrains faibles qui ne sont pas stables et sont en mouvement continu).

**2.5. Le climat à l'échelle micro et macro :**

**La température :**

On remarque qu'en hiver, la température ne dépasse pas les 25°C pendant la journée et ne descend pas en dessous de -10 °C le soir.

En été la température peut augmenter jusqu'à 48°C le jour, et atteindre 0°C la nuit.



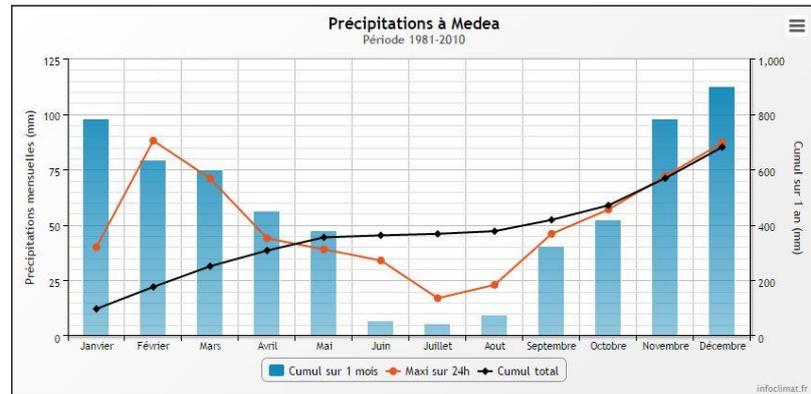
Graphique II.1. Températures à Médéa de 1981-2010

Source : Infoclimat. [En ligne]. <<http://www.infoclimat.fr>>. (Consulté le 20-12-2015).

## La pluviométrie :

Les précipitations cumulées sur un an atteignent 680 mm.

Les précipitations sont élevées en hiver ,moyennes en printemps et en automne, et faibles en été.



Graphique II.2. Précipitations à Medea de 1981-2010.

Source : Infoclimat. [En ligne]. <<http://www.infoclimat.fr>>. (Consulté le 20-12-2015).

## Les vents :

Tableau 1 : Vitesses moyennes du vent.

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Vitesse des vents (km/h)	14.4	11.16	11.88	17.28	12.96	12.6	10.44	10.8	14.4	11.52	11.16	11.52

Source : Infoclimat. [En ligne]. <<http://www.infoclimat.fr>>. (Consulté le 20-12-2015).

La vitesse des vents augmentent dans les mois de septembre, janvier et avril, ou la plus grande vitesse est prise le mois d'avril.

Les vents dominants sur le terrain sont les vents froids et les vents chauds.

Les vents froids de l'ouest, généralement sont chargés de pluie, soufflent de l'ouest vers l'est pendant presque toute l'année avec des changements de vitesse.

Les vents chauds du sud sont des vents secs et chauds qui soufflent du sud vers le nord en été et parfois en printemps.

Les vents froids sont des vents à forte nuisance en hiver, mais ils améliorent le confort en été.

La topographie, et la végétation existante sur le site d'intervention ralentissent la vitesse des vents dominants.

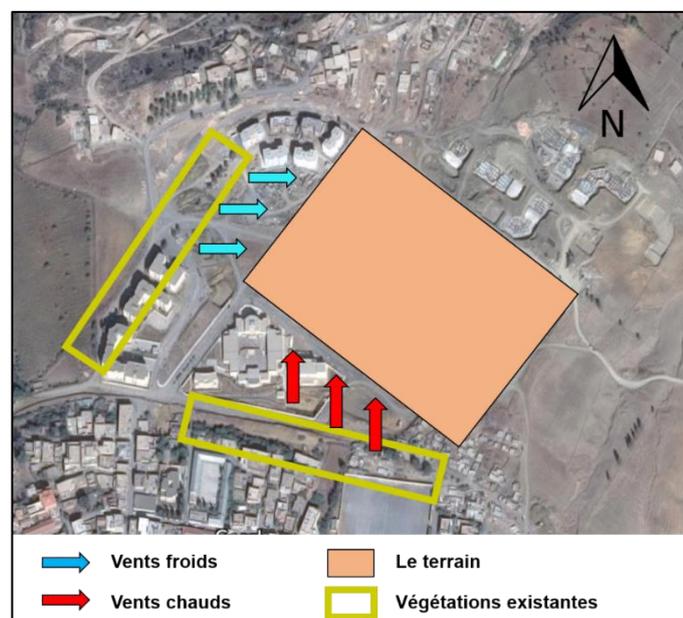


Figure II.14. Répartition des vents dominants sur le terrain d'intervention.

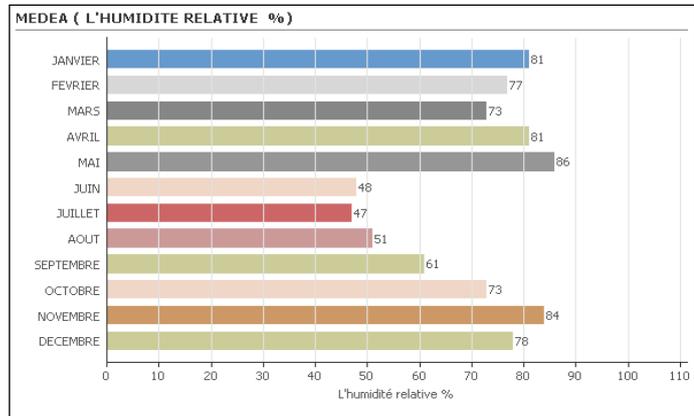
Source : Google earth, édité par l'auteur.

## L'hygrométrie :

L'humidité relative d'une masse d'air varie donc avec la température de l'air.

Lorsque la température augmente, en été, l'humidité relative diminue (ex : en juillet l'humidité relative =47%).

Lorsque la température diminue, en hiver, printemps et automne, l'humidité relative augmente (ex : en janvier l'humidité relative =81%).



Graphique II.3. Graphique du pourcentage d'humidité.

Source : Infoclimat. [En ligne]. <<http://www.infoclimat.fr>>. (Consulté le 20-12-2015).

## L'enseillement :

Dans la période estival l'enseillement dure beaucoup plus que la période hivernale, ce qui exige une protection solaire en été et en profiter en hiver.



Graphique II.4. L'enseillement dans la wilaya de Médeä

Source : Infoclimat. [En ligne]. <<http://www.infoclimat.fr>>. (Consulté le 20-12-2015).

Une simulation d'ombre a été réalisée sur le terrain, pour constater l'influence de l'ombre des volumes existants autour du terrain et les résultats sont comme suit :

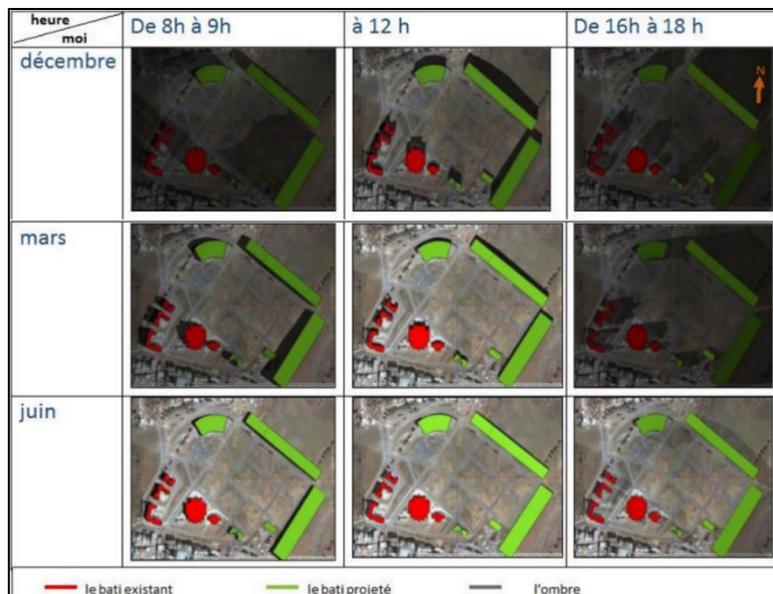


Figure II.15. Simulation d'ombre sur le terrain d'intervention (Outil : Google earth, SketchUp).

Source : Auteur

**Synthèse :** La superposition des ombres de la simulation montre les zones les plus ombrées pendant l'année, et c'est les zones où l'ombre est plus foncée.

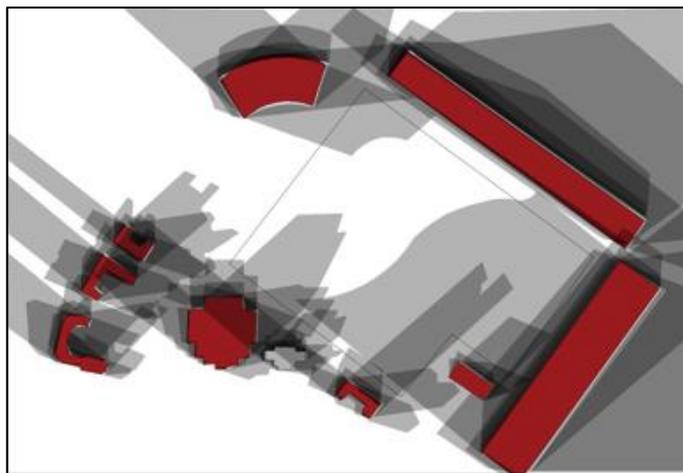


Figure II.16.Synthèse générale de la simulation d'ombre (Outil : SketchUp).

Source : Auteur

### Diagramme de Givoni :

Le diagramme de Givoni a été réalisé à partir des données annuelles de la température et l'humidité relative de la ville de Médéa.

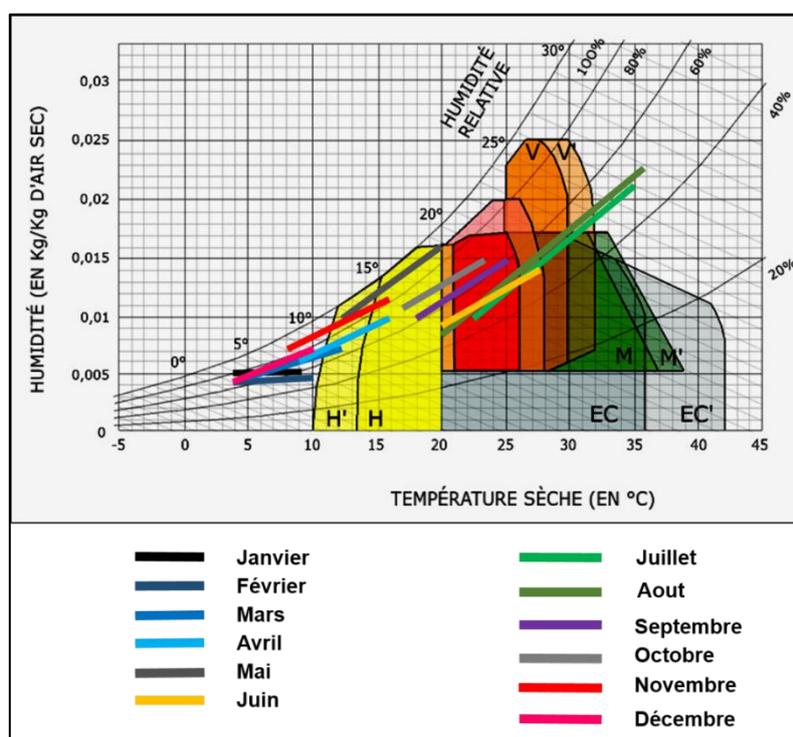


Figure II.17.Diagramme de Givoni de la wilaya de Médéa

Source : Auteur

(H et H' jaune) zone de non-chauffage par la conception solaire passive.

(EC et EC' gris) zone d'influence du refroidissement évaporatif.

(MM' vert) zone d'influence de la ventilation avec l'inertie thermique.

(VV' orangé) zone d'influence de la ventilation à 0,5m/s (vitesse nulle).

(Rose), la zone du confort thermique.

**Interprétation :** Dans le cas de Médéa, on remarque sur le diagramme :

- Qu'il est nécessaire de chauffer en hiver (décembre, janvier, février et mars).
- Aux mois d'Avril, octobre et novembre, il n'est pas nécessaire de chauffer, une conception solaire passive est suffisante pour atteindre le confort (H et H' franchis).
- Aux mois de mai, juin et septembre, on est dans la zone de confort thermique mais une ventilation nocturne est nécessaire en certaines nuits en juin .
- En été (juillet et aout) on a un problème de surchauffe donc on a besoin de climatiser et de ventiler (VV' franchis), une ventilation nocturne est aussi favorable. Pour atteindre des vitesses d'air de l'ordre de 1 m/s, il faut une bonne disposition des ouvertures par rapport aux vents.
- Le chauffage passif n'est pas suffisant en hiver, il faut avec un système actif.

**Paysage naturel :**

**La végétation :**

Ouzera est d'origine une ville agricole, elle possède une grande zone agricole au sud et Est et des zones forestières au Nord-Ouest et Sud-Est.

**Hydrographie :**

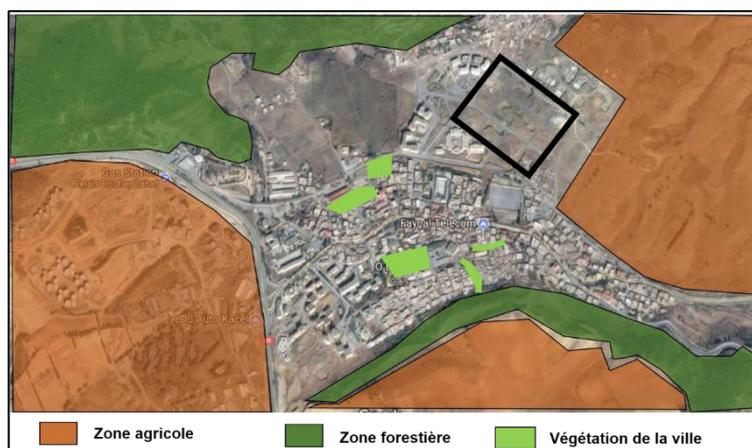


Figure II.18.La végétation de la ville de Ouzera.

Source : Google earth, édité par l'auteur



Figure II.19.Hydrographie du site

Source : PDAU de la ville de Ouzera, édité par l'auteur.

Plusieurs oueds et talwegs drainent les eaux de ruissellement vers l'oued Ouzera. Ces petits talwegs secs sont la conséquence de l'érosion hydraulique et surtout éolienne.

### Synthèse :

Le Climat est Subhumide avec un été chaud et un hiver froid.

La présence de l'eau dans les environs du site.

Il y a de la végétation existante qu'on doit respecter.

Le relief et l'orientation du site nécessitent une conception spécifique pour que les rayons solaires soient accessibles aux bâtiments.

## 2.6. Environnement construit

### Hiérarchisation des voies :

- Les Voies principale : ils existent deux boulevards : Le boulevard qui traverse la ville de l'ouest à l'Est et l'autre qui fait partie du nouveau pôle urbain.
- Les Voies secondaire : ce sont des différentes rues qui ont une largeur moyenne.
- Les voies tertiaires : ils sont utilisés pour une circulation au noyau central de la ville, ou pour le stationnement.

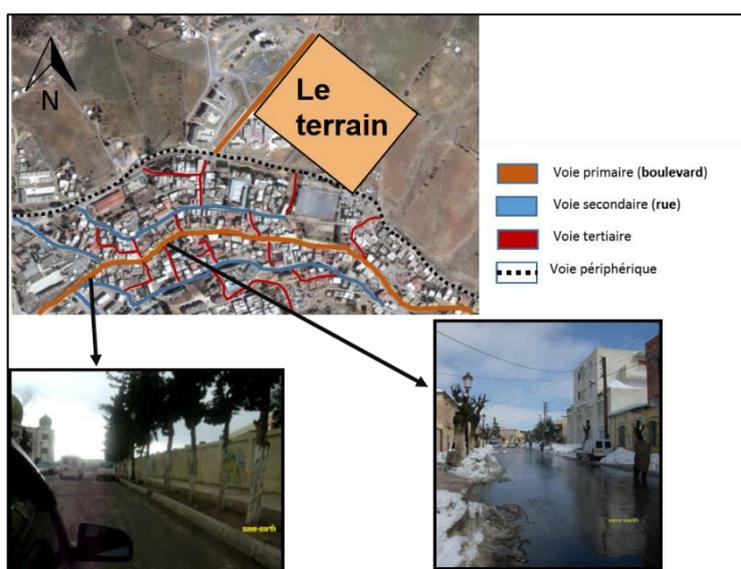


Figure II.20. Hiérarchisation des voies à Ouzera

Source : Auteur

### Géométrie et dimensionnements des voies :

Le system viaire dans la ville de Ouzera a une géométrie arborescente ; avec des différents dimensions des voies selon le rôle :

Tableau 2. Informations sur le réseau de voiries.

VOIE	LARGEUR moy (m)	LONGUEUR (m)	ETAT DES ROUTE (%)		
			Bon état	Moyenne état	Mauvaise état
principal	12.00	570.00	40	30	30
secondaire	7.00	427.00	30	40	30
tertiaire	7.00	/	20	40	40

Source : Révision du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme « PDAU » de la commune de Ouzera, Edition 2008.

## Système parcellaire :

-Géométrie et dimension :



Figure II.21. Dimensionnement des îlots

Source : Google earth, édité par l'auteur.

## Système Bâti : Typologie et gabarit

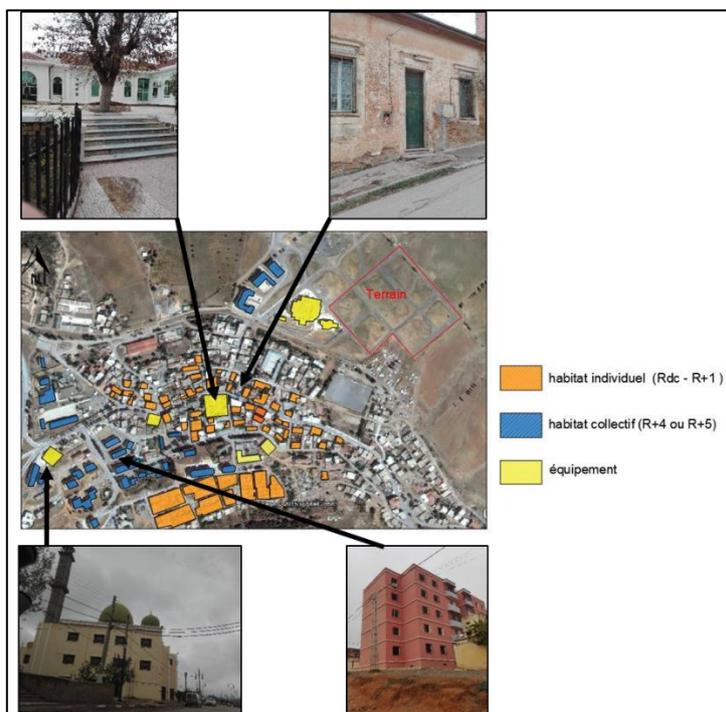


Figure II.22. Typologie et gabarit de l'environnement bâti

Source : Google earth, édité par l'auteur.

## Les espaces libres :

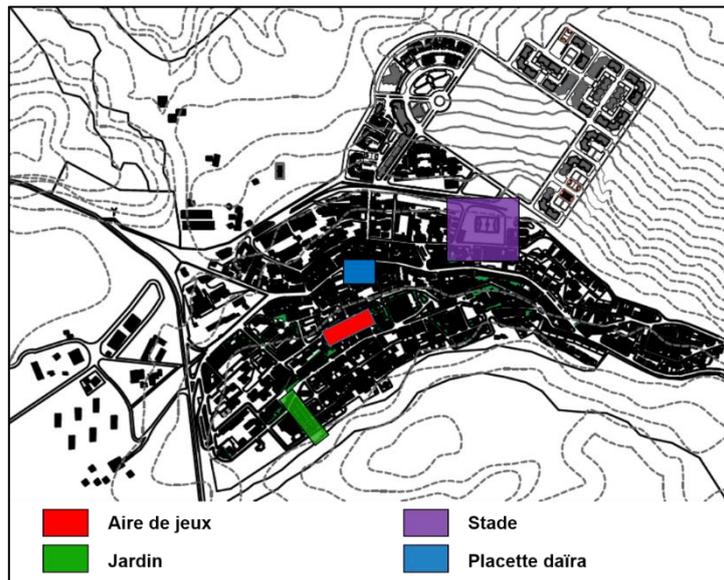


Figure II.23. Les espaces libres dans la ville de Ouzera.

Source : PDAU de la ville de Ouzera, édité par l'auteur.

## Mobilité :

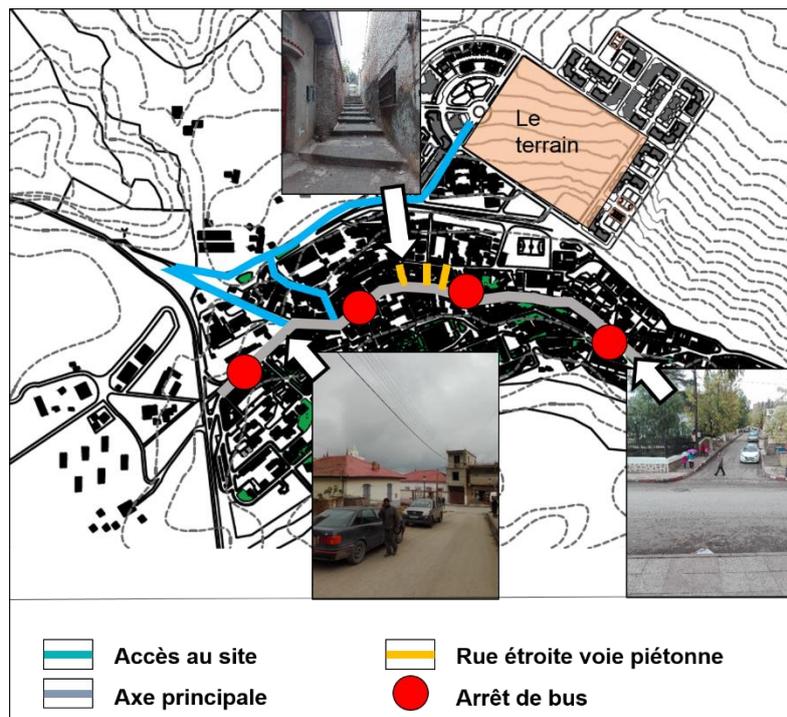


Figure II.24. La mobilité dans la ville de Ouzera.

Source : PDAU de la ville de Ouzera, édité par l'auteur.

## Les vues :

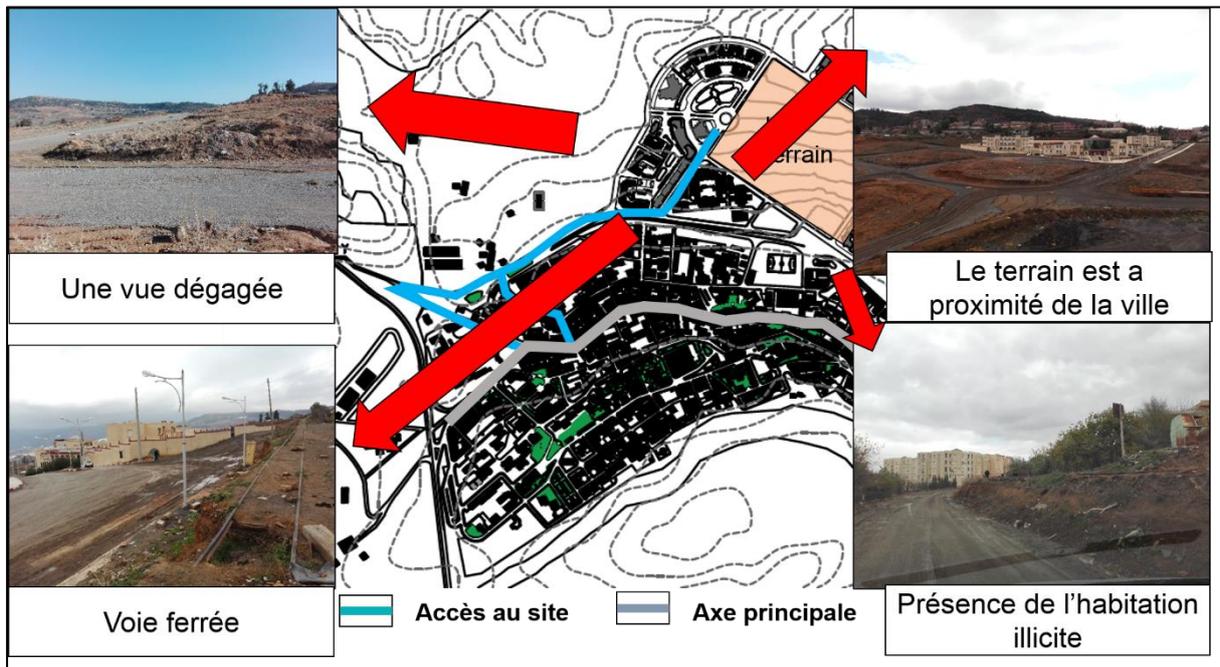


Figure II.25. Les différentes vues à partir du terrain

Source : PDAU de la ville de Ouzera, édité par l'auteur.

Le site se trouve dans la périphérie de la ville, donc il bénéficie des vues panoramiques (vues dégagées).

La voie ferrée et les habitations précaires sont considérées comme des vues négatives.

## Les ambiances urbaines :

La construction autour du terrain peut libérer du bruit temporaire qui dérange les habitants de la partie nord de la ville, mais les nuisances vont durer jusqu'à la fin des travaux seulement.

L'éclairage artificiel est présent au long des routes et les accès principales.

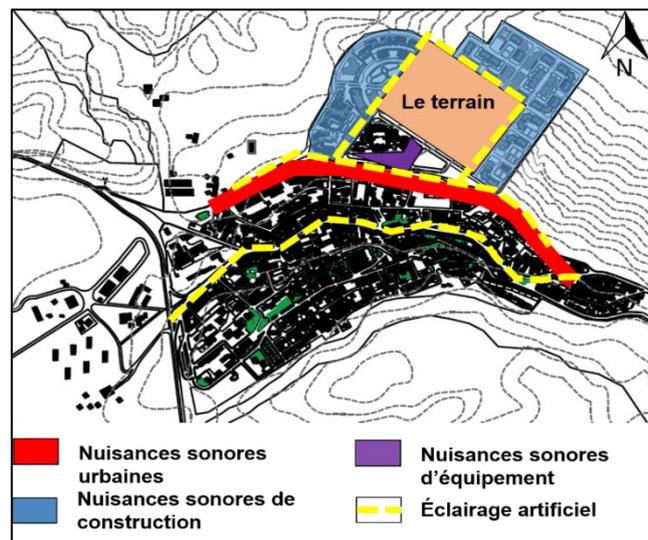


Figure II.26. Les ambiances urbaines dans la ville de Ouzera.

Source : PDAU de la ville de Ouzera, édité par l'auteur.

## 2.7. Environnement socio-économique :

### Démographie :

-Nombre d'habitant : 12 650 hab (2008)

-taux de croissance : 2,7%.

-Densité : 125 hab/km<sup>2</sup>

### Les besoins en logements de l'ACL sont estimés comme suit :

- Court terme : 245 logements avec un TOL de 6,5.

- Moyen terme : 236 logements avec un TOL de 6

- Long terme : 330 logements avec un TOL de 6

Soit un total de 811Logts aux différents termes<sup>1</sup>

### Activité urbaine :

La branche tertiaire apparaît comme activité principale au niveau communal et représente 52,83 % des occupés malgré la vocation agricole de la commune.

Tableau3. Pourcentages des activités urbaines à Ouzera

B.A.E	Nombre d'occupés	TAUX
Agriculture	275	15,86%
Industrie	271	15,63%
Tertiaire	916	52,83%
Autres Services	272	15,69%
TOTAL	1 734	100%

Source : Révision du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme « PDAU » de la commune de Ouzera, Edition 2008.

### La structure de la population :

La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 28% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine.

---

<sup>1</sup> Révision du PDEAU de la commune de Ouzera, Edition 2008.

Tableau4. La structure de la population de la commune de Ouzera.

Dispersion	Population TOTAL	POP. En âge de Travailler	POP Active	POP Occupe	Taux D'activité	Taux D'occupation	STR	Taux De Chômage
CHEF LIEU	6761	1584	721	1075	219,69 %	15,90%	509	32,13%
VSA : Benhadou ou Bouhadjar	2098	768	722	297	106,37%	14,16%	471	61,33%
ZONE EPARSE	2632	5947	804	362	13,52%	13,75%	442	54,98%
COMMUNE	11491	8299	2247	1734	47,3%	15,09%	1422	45,06%

Source : Révision du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme « PDAU » de la commune de Ouzera, Edition 2008.

Le taux de chômage très élevé aux niveaux du VSA et la zone éparse.

### Les espaces communautaires :

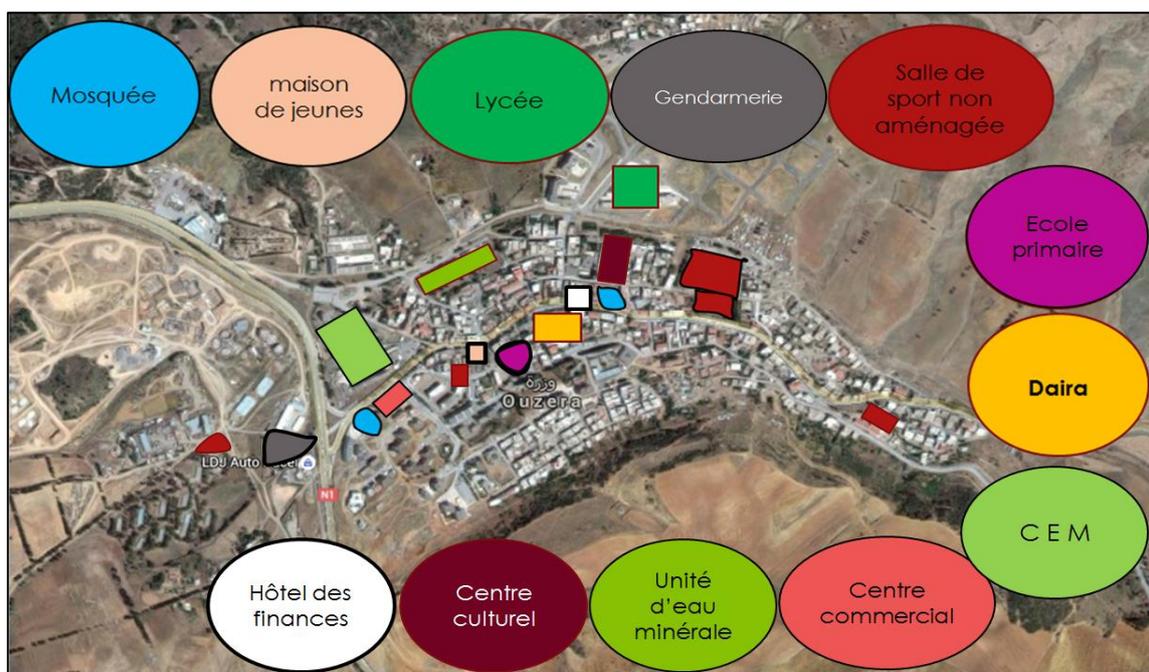


Figure II.27. Les espaces publics de Ouzera.

Source : Google earth, édité par l'auteur.

## **2.8. Environnement réglementaires :**

### **Présentation du PDAU :**

- La présente étude est répartie en trois phases. Objet du présent document est consacré à l'élaboration d'un document complémentaire qui contient un règlement général pour toute l'étude de la révision du PDAU de la commune de Ouzera.

### **L'orientation du POS :**

#### **1) COEFFICIENT D'EMPRISE DU SOL C.E.S**

L'emprise au sol des constructions à usage d'habitation collectif selon le programme retenu de la phase II de chaque site :

- La densité moyenne est de 40 logt/ha pour le semi collectif et 50 logt/ha pour le collectif.
- L'emprise au sol des constructions à usage d'habitation semi collectif ne pourra excéder 60%.
- L'emprise au sol des constructions à usage d'habitation collectif ne pourra excéder 60% pour les bâtiments de rive et 80% pour les bâtiments d'angle.

#### **2) Coefficient d'occupation du sol :**

Une majoration du C.O.S de 0.20 peut être accordée pour le règlement du P.O.S dans les cas spéciaux suivants :

- Pour des motifs d'architecture de configuration des parcelles pour les constructions édifiées sur des terrains situés à angle de deux voies.
- le dépassement du cos peut être autorisé également pour certaines mesures de constructions d'intérêt collectif (équipements collectifs).

#### **3) Le statut foncier : est public**

##### **1. Classification de la zone sismique :**

D'après la carte des zones sismiques de l'Algérie, la commune est classée en zone 02-A. On pourra se référer, pour la détermination de l'accélération sismique (A) à prendre en compte dans les calculs, les recommandations relatives à l'intervention des charges sismiques et le dimensionnement des éléments structuraux publiés dans le RPA/2003 par le C.G.S.

## 2.9. Synthèses et recommandations :

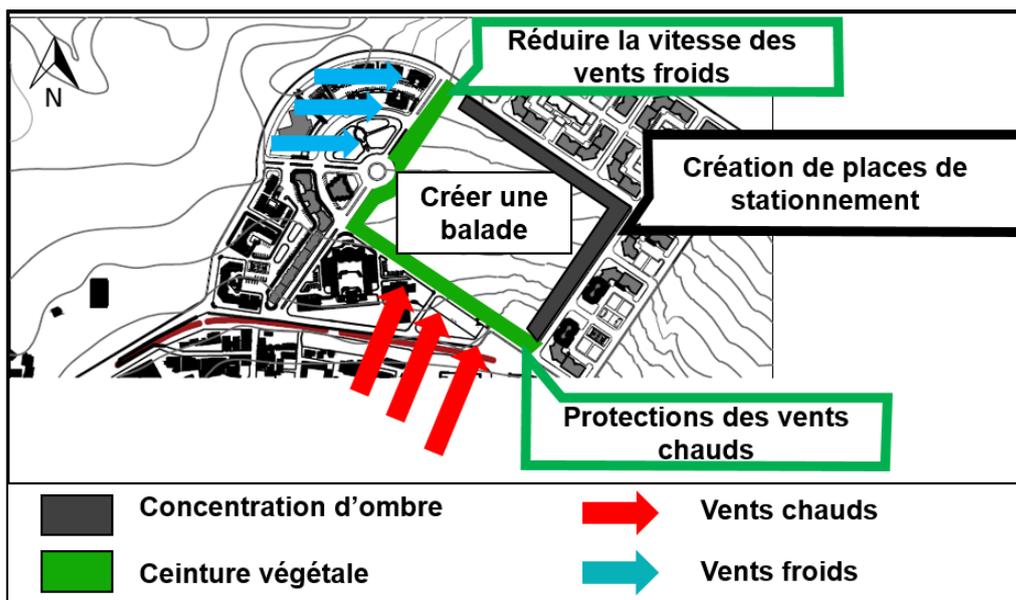


Figure II.28.Synthèse de l'étude de l'environnement naturel de la parcelle

Source : POS édité par l'auteur.

Intégrer une ceinture végétale tout au long des limites Nord-Est et Sud Est de l'éco-quartier pour but de le protéger des vents chaud et froids.

Il est important de créer un espace de rencontre et de repos à l'intérieur de l'éco-quartier, pour cela, on va créer une balade avec des espaces de repos et de jeux pour les enfants, qui permet aux habitants de se balader à l'intérieur en sécurité et en respirant de l'air frais.

En basant sur les résultats de la simulation d'ombre, on va placer les endroits de stationnement à l'extrémité de l'éco-quartier, exactement sur les zones où l'ombre se concentre.

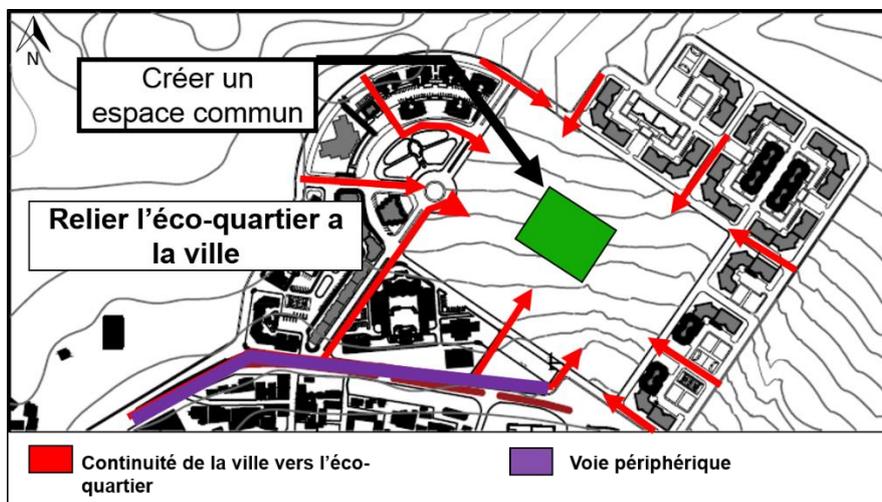


Figure II.29.Synthèse de l'étude de l'environnement naturel de la parcelle

Source : POS édité par l'auteur.

Les voies à l'intérieur de l'éco-quartier doivent être en continuité avec les voies entourant, afin de le rendre facilement accessible par rapport à la ville.

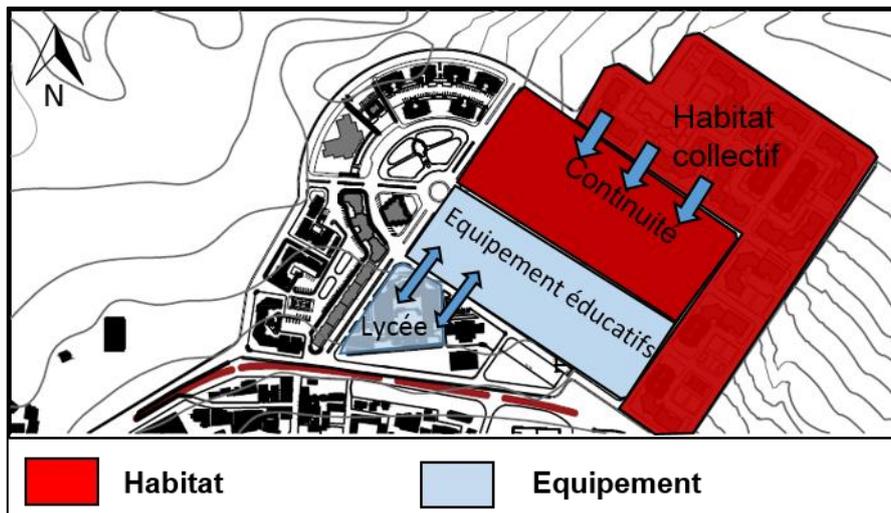


Figure II.30.Synthèse de l'étude de l'environnement naturel de la parcelle

Source : POS édité par l'auteur.

La hiérarchisation des Bâtiments dans l'éco-quartier se fait selon les types des bâtiments entourant, dans ce cas, il est nécessaire de laisser les habitations au Nord qui est la partie la plus calme, et les équipements éducatifs au Sud en liaison avec le lycée et aussi à proximité de la ville.

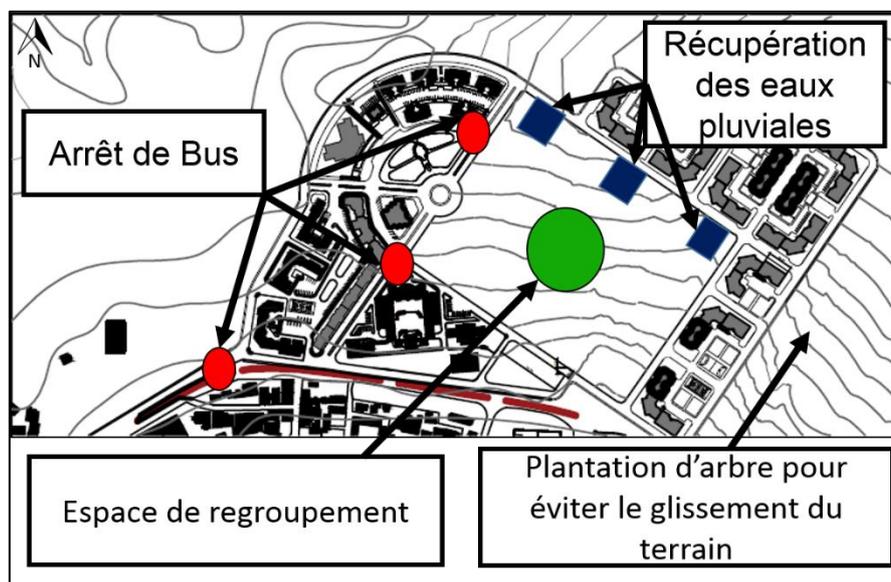


Figure II.31.Synthèse de l'étude de l'environnement naturel de la parcelle

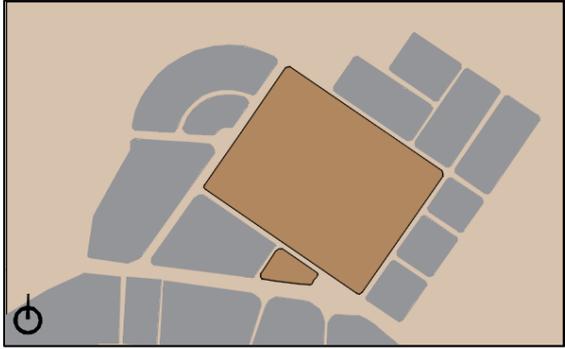
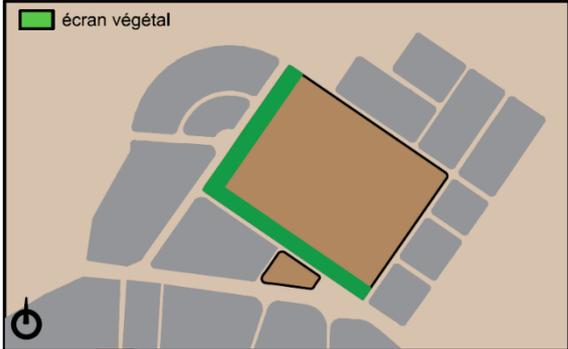
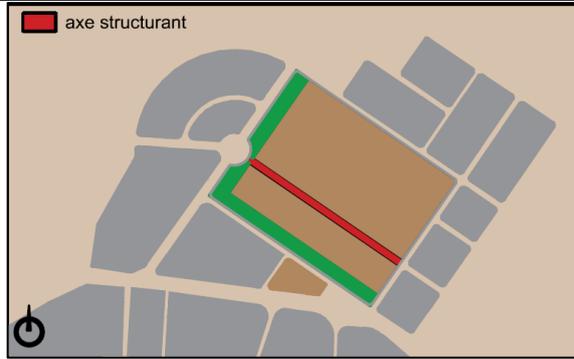
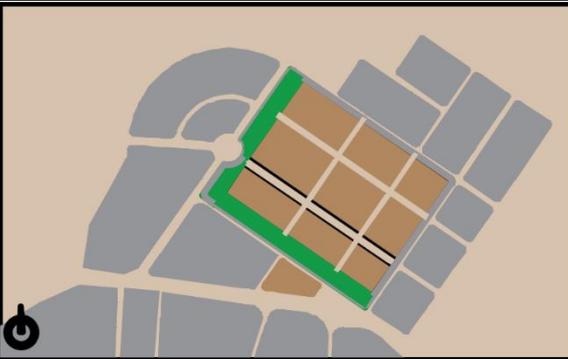
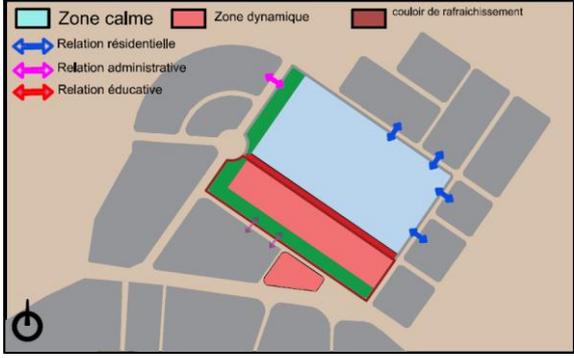
Source : POS édité par l'auteur.

Favoriser le mode de déplacement doux, et donner de l'importance au transport en commun, car la voiture ne peut pas accéder à l'intérieur de l'éco-quartier.

Un système de récupération des eaux pluviales doit être intégré au Nord, dans la partie la plus basse de l'éco-quartier, pour des raisons économiques, et environnementales.

### 3. Phase conceptuelle :

#### 3.1. Les principes d'aménagement de l'éco quartier :

<p>1. Implantation du site.</p>  <p>Figure II.32. implantation du site.</p> <p>Source : Auteur</p> <p>Un terrain carré et un autre petit, de forme trapézoïdale sont pris pour la conception de l'éco quartier.</p>	<p>2. Ecran végétal contre les vents.</p>  <p>Figure II.33. écran végétal de l'éco-quartier.</p> <p>Source : Auteur</p> <p>Prévoir un écran végétal, assurant la protection de l'éco-quartier des vents (faire ralentir les vents froids et rafraichir les vents chauds)</p>
<p>3. Axe structurant (voie commerçante).</p>  <p>Figure II.34. Axe structurant de l'éco-quartier.</p> <p>Source : Auteur</p>	<p>4. Continuité des voies existantes (voies principales).</p>  <p>Figure II.35. Continuité des voies.</p> <p>Source : Auteur</p>
<p>5. Zoning des équipements.</p>  <p>Figure II.36. Zoning.</p> <p>Source : Auteur</p>	<p>6. Intégration d'une balade verte.</p>  <p>Figure II.37. intégration de la balade.</p> <p>Source : Auteur</p>

Le zoning est fait selon une logique acoustique, la zone résidentielle se trouve dans la zone calme et les équipements éducatifs se trouvent dans la partie dynamique.

Intégration d'une balade verte, qui mène vers un espace de regroupement centrale, reliant la ville et l'éco-quartier et qui sert à rafraîchir les espaces extérieurs en été, et la purification de l'air extérieur.

### 7. Aménagement des espaces verts et communautaires.



Figure II.38. Aménagement des espaces communautaires.

Source : Auteur

Aménagement de la partie centrale de l'éco-quartier en un jardin botanique et un espace de rencontre pour les familles et les usagers de l'éco-quartier, limité au Sud-Est par un boulevard commerçant, qui donne sur l'espace de rencontre en créant un belvédère

### 8. Aménagement parcellaire.



Figure II.39. Aménagement parcellaire.

Source : Auteur

-Les équipements de l'éducation (CEM, centre de formation professionnelle des métiers, Ecole et bibliothèque) se trouvent au sud, en relation avec la ville et assurant la continuité avec un lycée situé au Sud du CEM.

-La mosquée se trouve sur la partie la plus élevée du terrain et fut par la suite un élément d'appel et un repère.

-Les équipements de santé et de service sont implantés au Nord, ils sont facile à y accéder par les habitants de l'éco quartier et les habitants de la ville.

-Les habitations (habitat collectif et Semi-collectif) se trouvent au nord dans la périphérie de l'éco-quartier, avoisinées par de l'habitat collectif existant au Nord, ils sont desservies par la balade de l'intérieur de l'éco-quartier, et par l'extérieure du quartier. Quant aux unités d'habitations individuelles, elles se trouvent au nord-ouest près du jardin botanique, on peut y accéder par voiture, ou les voitures des habitants vont avoir leur propre garage ou parking devant chaque maison.

## 9. Plan de parcours.

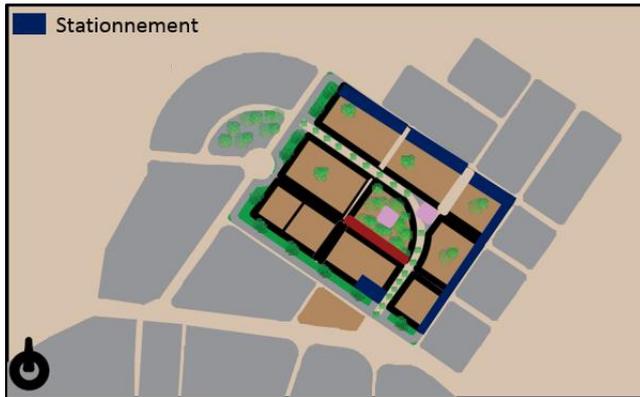


Figure II.40. Les parcours.

Source : Auteur

Les espaces de stationnement sont à la périphérie, à l'Est de l'éco-quartier. Afin de garder l'air sain à l'intérieur de l'éco quartier et avoir moins de nuisances des véhicules.

Les voitures ne vont pas pouvoir circuler à l'intérieur, car la circulation piétonne et omniprésente dans tous l'éco quartier.

### **Le plan de masse de l'éco quartier :**

Le schéma d'aménagement final représente l'image de l'éco-quartier, qui contient une diversité d'équipements et d'habitations et assure au maximum le confort des habitants.

La présence de l'habitat collectif, semi-collectif et individuel assure une mixité sociale à l'intérieur de l'éco-quartier.

La circulation piétonne est favorisée à l'intérieur de l'éco-quartier, les voies piétonnes desservent les habitations et les équipements de l'intérieur, les aires de stationnement sont implantées à l'extérieur.

Les voies piétonnes sont de 5%, présentent une pente agréable pour les piétons et les personnes à mobilité réduite.

### 3.2. Les principes d'aménagement du centre de formation des métiers du bâtiment :

#### Présentation de la parcelle à développer :

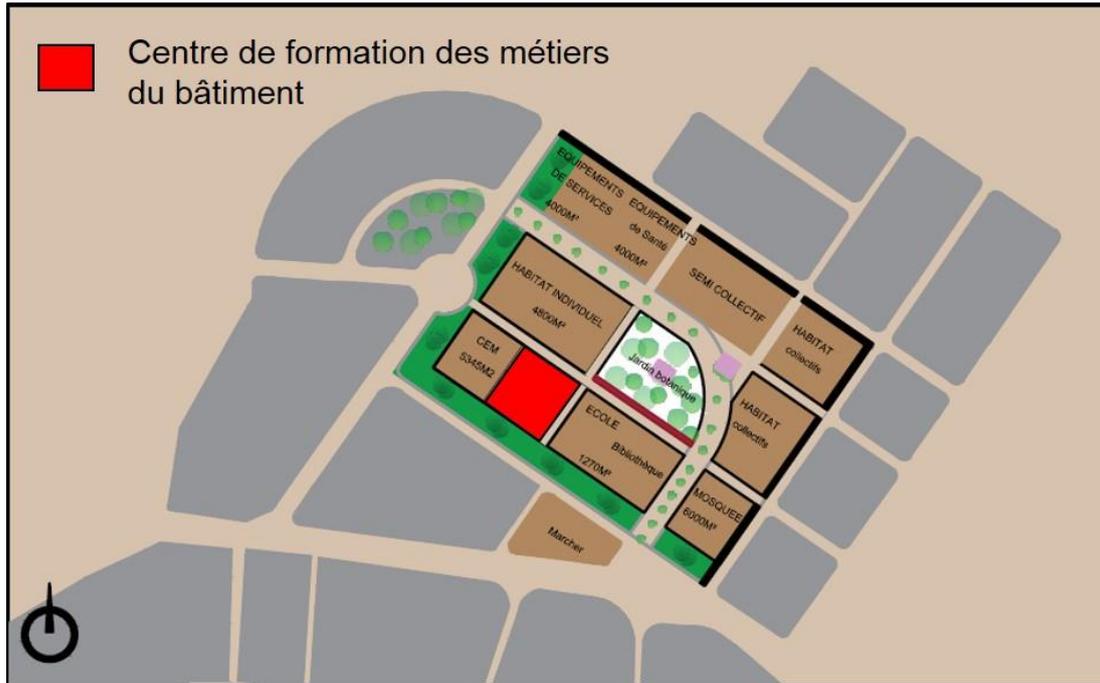


Figure II.41. L'emplacement du centre de formation dans l'éco-quartier.

Source : Auteur

Un terrain à l'intérieur de l'éco quartier est chois pour développer un centre de formation des métiers du bâtiment, il donne vert deux vue, l'éco-quartier au Nord, et la ville au Sud.

Le terrain se situe entre la voie mécanique au Sud, et une voie piétonne au Nord donnant sur l'éco-quartier.

#### Les principes d'implantation du centre de formation :

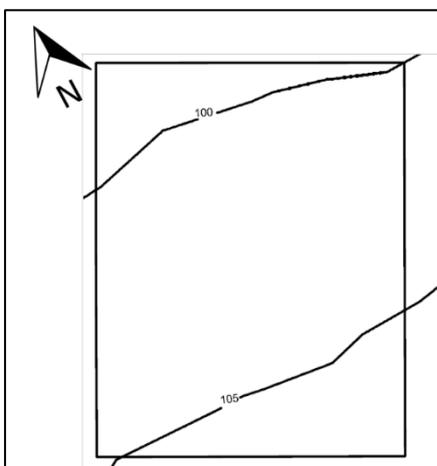


Figure II.42. La morphologie du terrain d'intervention

Source : Auteur

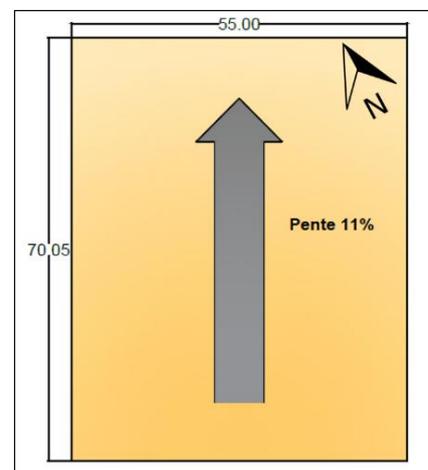


Figure II.43. Les dimensions de la parcelle.

Source : Auteur

Il repose sur une surface de 3877.5 m<sup>2</sup>, avec une pente de 11% et 7.5 m de dénivelée.

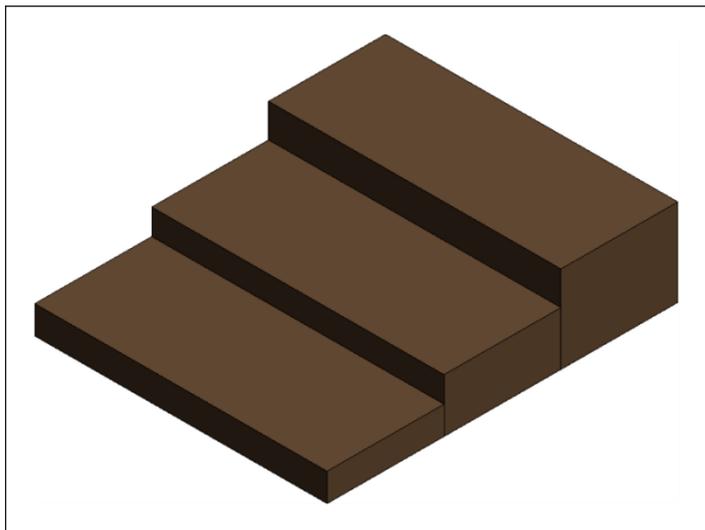


Figure II.44. les plates-formes de la parcelle en 3D.

Source : Auteur

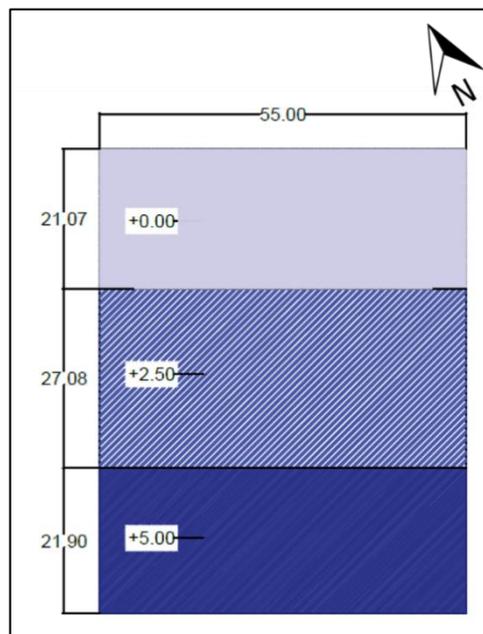


Figure II.45. Les dimensions des plates-formes

Source : Auteur

La première étape qui a été établie était la création de trois plates formes avec une dénivelée de 2.5 m, puis les fonctions ont été positionnées par rapport à leurs exigences, pour comprendre le positionnement des fonctions, il faut d'abord comprendre le fonctionnement d'un centre de formation des métiers du bâtiment.

L'organigramme fonctionnel suivant illustre les principes de fonctionnement du centre de formation des métiers de bâtiments, il met en évidence les relations possibles entre les différentes fonctions.

- L'organigramme comprend trois grandes fonctions principales, qui structurent le projet, L'administration pour son rôle à l'organisation, L'enseignement théorique qui présente une grande importance à l'éducation et l'enseignement pratique pour la maîtrise et l'expérience qu'il apporte aux apprentis.
- L'accueil est l'espace qui est en forte relation avec les grandes fonctions, il joue le rôle de l'espace principal desservant le reste des locaux.
- L'enseignement théorique et pratique sont fortement lié l'un à l'autre, ils se complètent en présentant une continuité de l'enseignement pour cette raison, ils sont facilement et directement accessibles depuis l'entrée

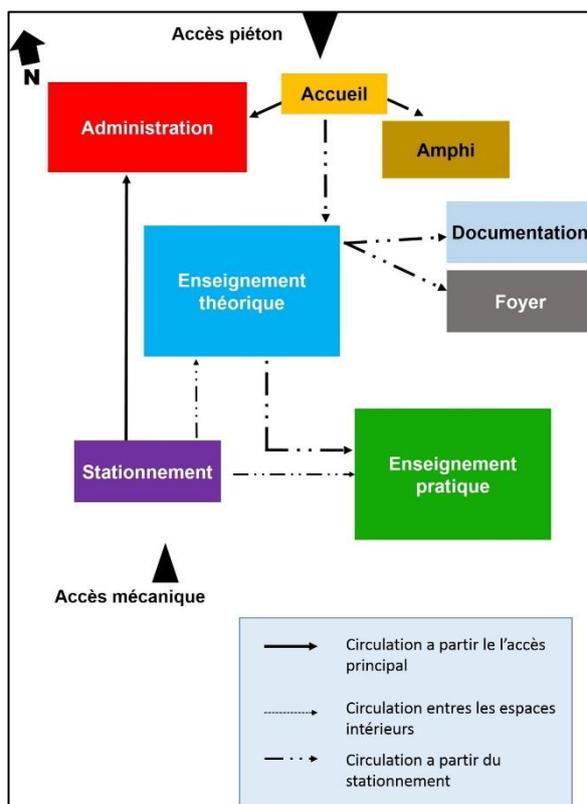


Figure II.46. L'organigramme fonctionnel.

Source : Auteur

principale de la voie piétonne et l'accès mécanique de la voie mécanique au Sud, afin de faciliter l'accès directe vers les salles des cours et l'espace de pratique.

- Cependant, l'enseignement pratique et l'enseignement théorique doivent être séparés à cause des exigences du confort phonique et olfactif de chacun (l'enseignement pratique provoque des nuisances affectant le confort phonique et olfactif de l'enseignement théorique).
- Dans l'intervalle, la pratique demande le stockage des matériaux utilisés, et ses derniers exigent la facilité de la livraison et la transportation, ce qui implique la proximité de l'espace de stationnement.
- Le foyer et la documentation font partie de la vie scolaire, ils doivent être intégrés et liés à l'enseignement pour les services qu'ils fournissent aux personnels et aux apprentis.
- L'administration communique avec l'enseignement, vue la coopération entre ses deux secteurs, le personnel de l'administration et les professeurs.
- Le stationnement est en contact avec la voie mécanique à l'extrémité Sud de l'éco-quartier, il est aussi à proximité de l'enseignement pratique pour la livraison des matériaux.

Le positionnement des fonctions a été élaboré de la manière illustrée sur le schéma suivant (Figure II.47).

Le positionnement du stationnement et l'enseignement pratique sur la plateforme la plus élevée qui donne sur la voie mécanique pour les raisons suivantes :

- Accès des véhicules du personnel.
- La facilité de la livraison des matériaux utilisés dans la pratique.
- Libérer la plateforme la plus élevée pour laisser les rayons solaires arriver au reste des plateformes pendant l'hiver.

Au Nord, se trouve l'accès principal qui donne vers l'éco-quartier, desservi par une voie piétonne, l'entrée mène vers la plateforme la plus basse où l'accueil, l'administration et l'amphithéâtre sont positionnés.

Le passage par l'accueil est obligatoire, ce dernier dessert l'administration et l'amphithéâtre qui peuvent être des espaces accessibles par des personnes externes, laissant la plateforme au milieu pour l'enseignement théorique, la documentation et le foyer afin de préserver ces espaces seulement pour les apprentis et le personnel.

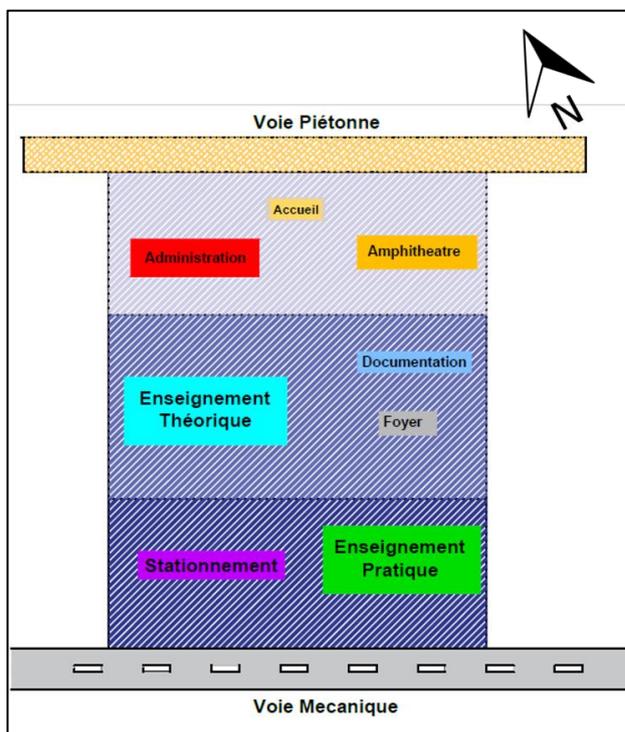


Figure II.47. répartition des fonctions sur la parcelle.

Source : Auteur

Après avoir positionné les fonctions, deux formes carrées qui suivent la forme de la parcelle ont été positionnées, l'un est plus grand, il rassemble les fonctions des plateformes basses qui donnent vers la voie piétonne, et un, plus petit pour l'enseignement pratique. Le stationnement reste sur l'aire libre.

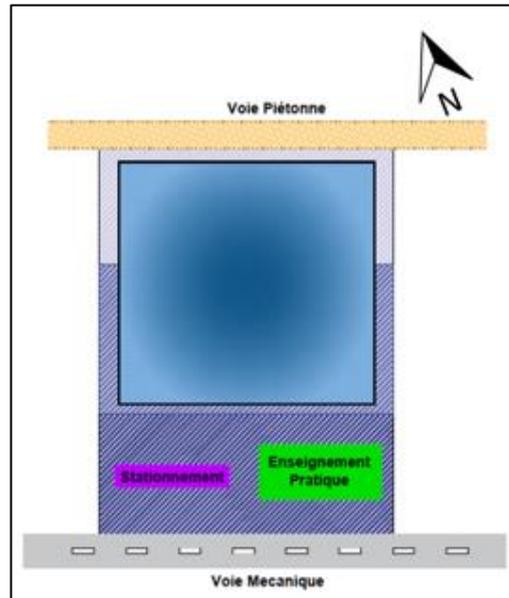


Figure II.48. Emergence de la forme.

Source : Auteur

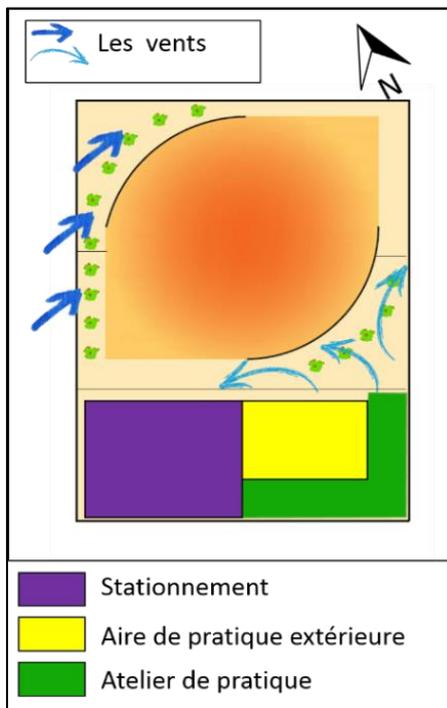


Figure II.49.adaptation des formes à l'environnement.

Source : Auteur

La quatrième étape consiste à modifier la forme carrée en une forme aérodynamique dans les directions des vents défavorables pour éviter le phénomène d'angle et l'implantation des arbres pour réduire la vitesse des vents. L'enseignement pratique possède deux genres d'espace, un espace fermé et un espace à l'aire libre.

Dans la cinquième étape, un patio a été créé à l'intérieure de la grande forme principale pour permettre aux rayons solaires de pénétrer et pour que l'éclairage naturel sera atteint au différents espaces.

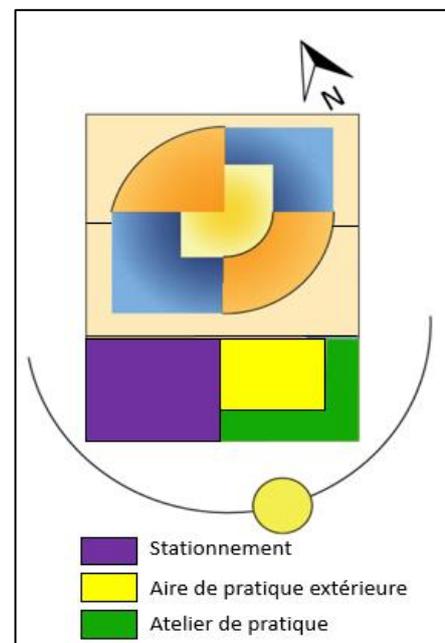


Figure II.50.création du patio.

Source : Auteur

L'accessibilité entre les différentes plateformes est assurée par des escaliers.

Des montes charge ont été positionnés à côté des escaliers pour faciliter l'accès aux personnes à mobilité réduite.

Intégration de deux rampes de secours est intégrée à l'entrée, suivant le terrain naturel.

La dernière plateforme a été modifiée, la nouvelle plateforme prend la forme de la surface du bâti, et elle sera entourée de terrain naturel sous forme de gradins.

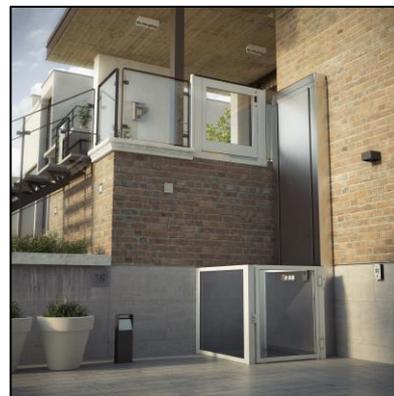


Figure II .51.Monte-charge pour handicapés.

Source : Emileve. [En ligne].  
<<https://www.emileve.fr>>.  
(Consulté le 20-20-2017)

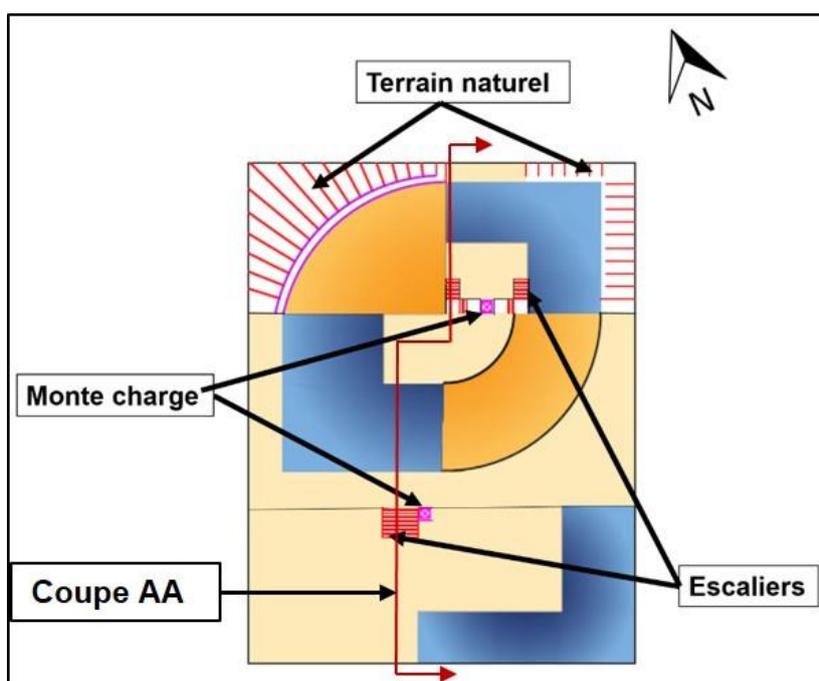


Figure II .52.La circulation entre des plates-formes.

Source : Auteur

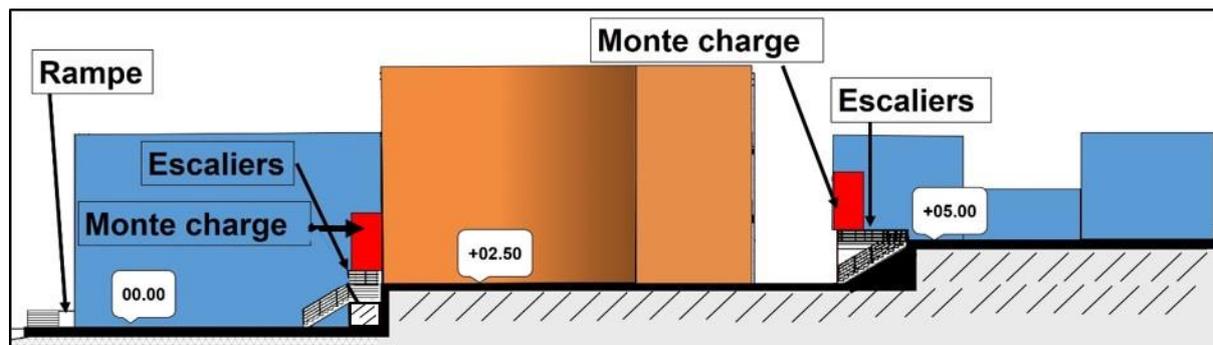


Figure II .53.Coupe AA.

Source : Auteur

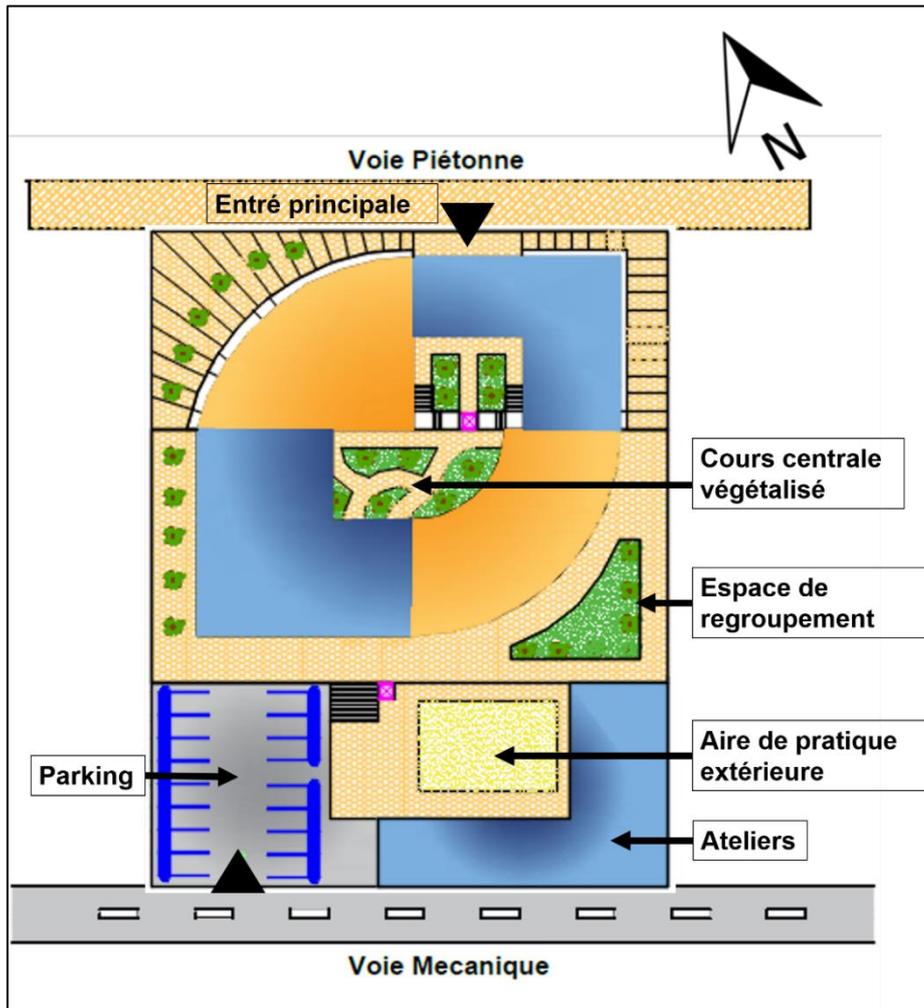


Figure II.54. Organisation finale du centre de formation.

Source : Auteur

### 3.3. La genèse de la forme :

Le projet se compose de deux volumes en gros, un volume pour l'enseignement pratique et un volume pour le reste des fonctions.

Le volume a débuté par deux volumes cubiques suivant la forme régulière de la parcelle.

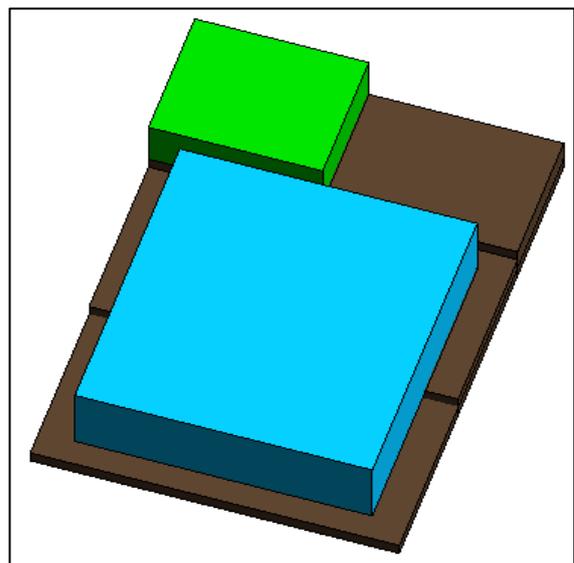


Figure II.55. Forme primaire.

Source : Auteur

## Le développement du volume de l'enseignement pratique

1. Le volume de base : un grand cube.
2. Soustraire une forme cubique et la laisser vide, pour l'aire de pratique ouvert.
3. Décomposer le volume restant en trois volumes parallélépipédique séparés pour faire des ateliers, chaque atelier est orienté vers un secteur de formation.
4. Entre les ateliers, deux volumes deviennent des jonctions, ces deux volumes vont être des vestiaires.

## Le développement du volume de l'enseignement théorique.

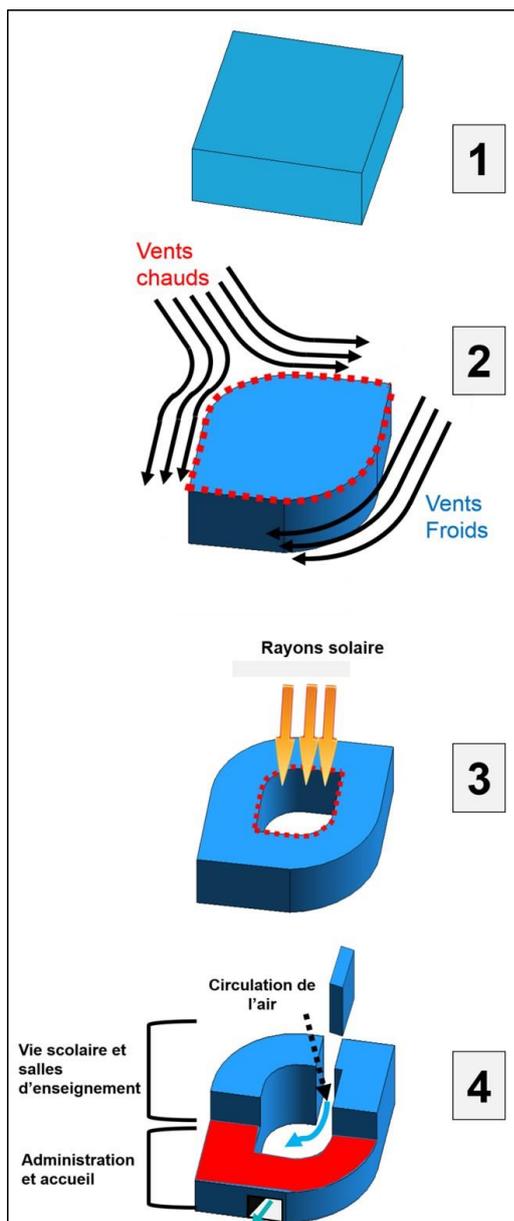


Figure II.57. Le développement de forme du bâtiment principal

Source : Auteur

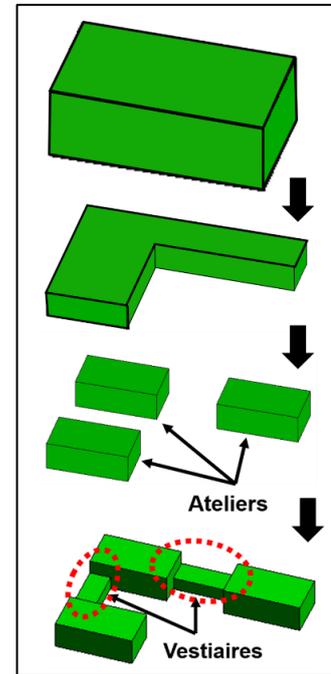


Figure II.56. développement de la forme des ateliers.

Source : Auteur

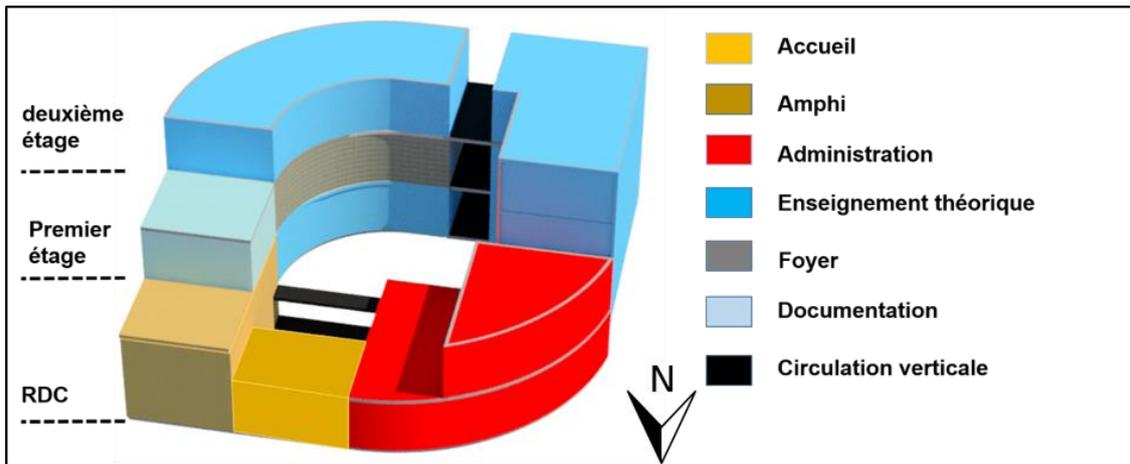
1. Le grand volume qui englobe les fonctions de l'administration, l'accueil, la vie scolaire et l'enseignement théorique débute par un grand volume cubique simple qui suit la forme régulière de la parcelle.

2. Arrondir le volume au côté Nord-Ouest et Sud-Est dans la direction des vents pour avoir une forme aérodynamique et éviter l'effet d'angle. Cette forme est aussi idéale pour assurer une double orientation aux différents espaces et par la suite avoir une bonne réception des rayons solaires.

3. Créer un vide au milieu du volume qui suit la forme extérieure, créant ainsi un patio. Le patio permet aux rayons solaires de pénétrer à l'intérieur du volume et accéder aux différents espaces, donc avoir un meilleur éclairage.

4. Créer un Vide parallélépipédique qui va servir comme un passage du volume principal au volume des ateliers de pratique sur la plateforme supérieure, et donne l'accès aux différents niveaux du même volume (circulation verticale). Prévoir une différence de niveau dans le gabarit, la partie Sud impose plus d'espaces (salles d'enseignements, bibliothèque et foyer), donc elle possède une hauteur plus importante

laissant l'autre moitié plus basse, et créant une belle vue vers l'éco-quartier.

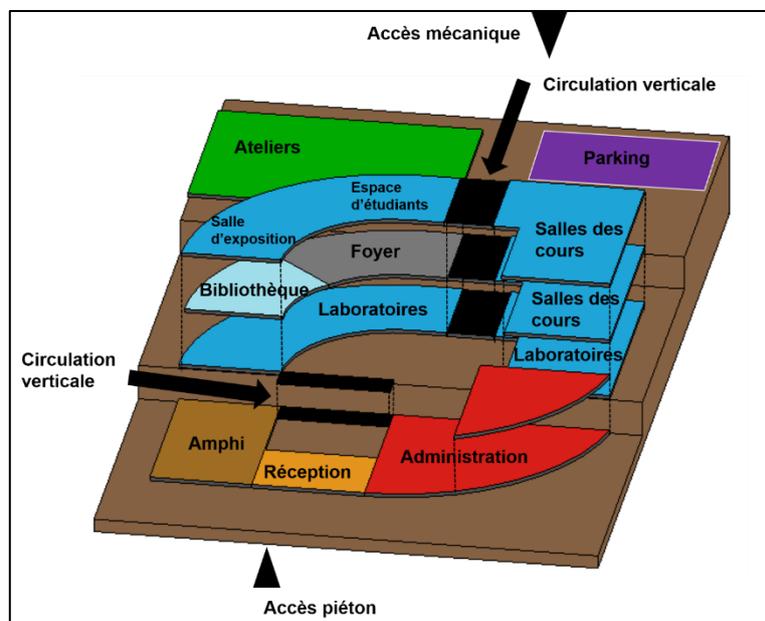


Le schéma illustré sur la figure II.58 représente la répartition des fonctions dans le volume final. L'enseignement théorique occupe une grande partie, reflétant la valeur de cette fonction dans le projet.

L'administration, l'amphithéâtre et le patio qui desserve le reste des locaux de ce volume sont attachés par le volume de l'accueil, ce qui montre son importance dans la communication entre ces fonctions.

La vie scolaire (documentation et foyer) se trouve au milieu facilitant son accessibilité depuis l'administration et l'espace d'enseignement.

### 3.4. L'organisation spatiale sur le volume :



**Organigramme spatial de chaque étage :**

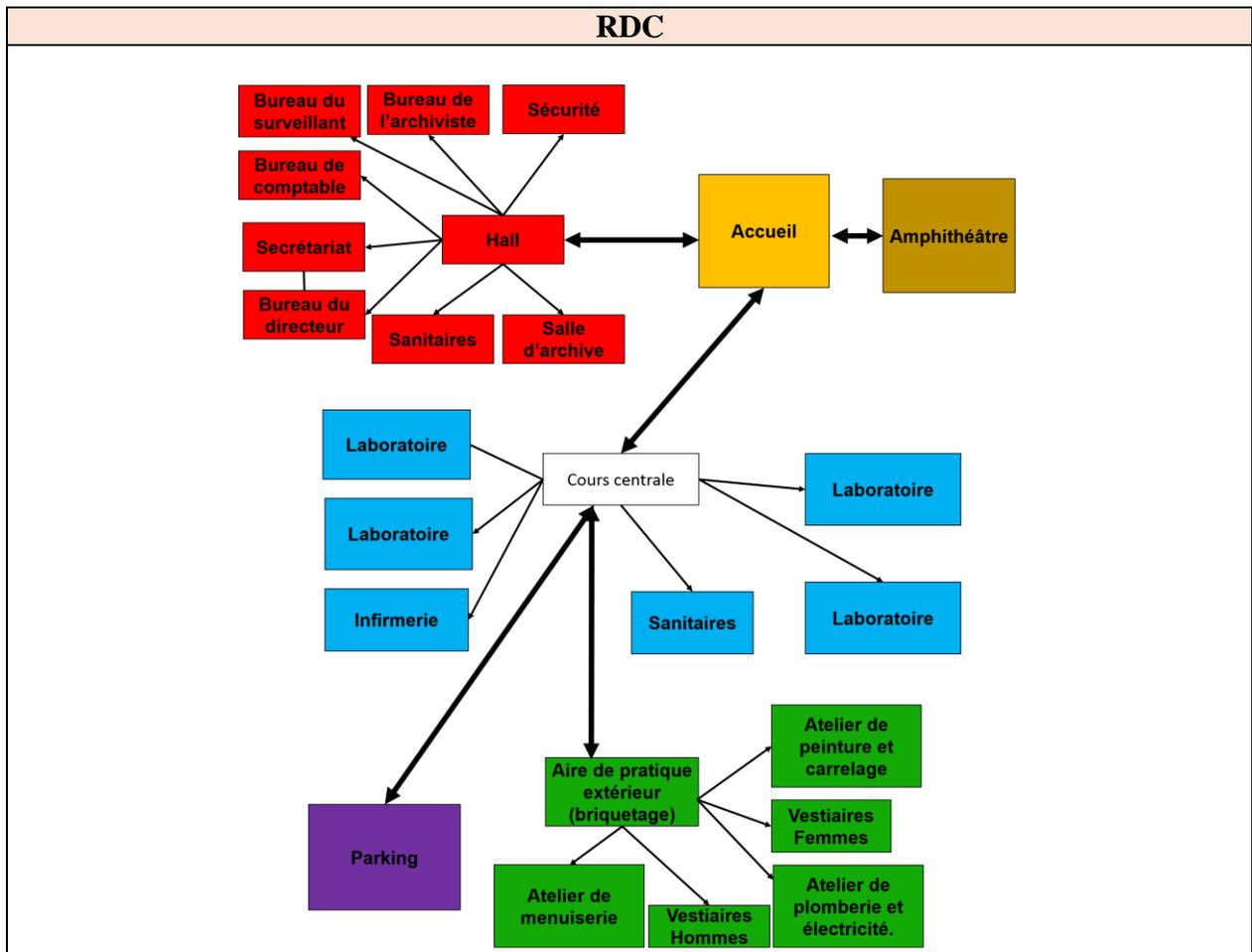
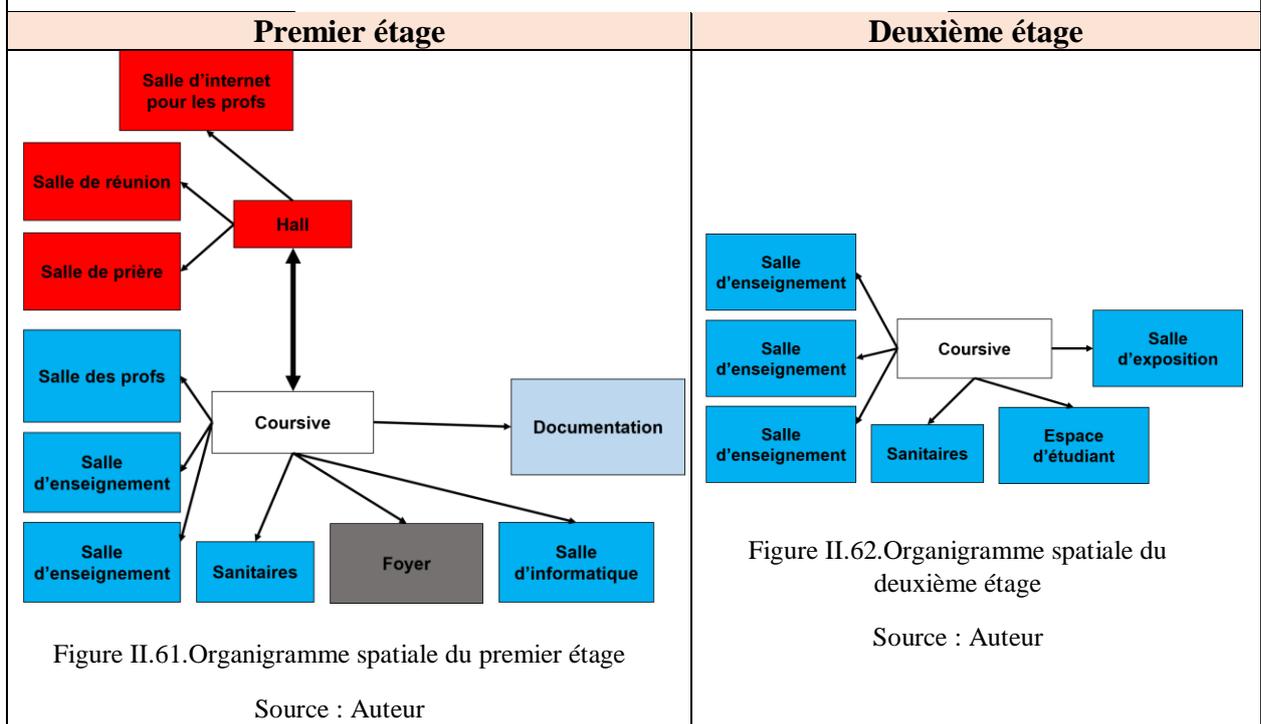


Figure II.60. Organigramme spatiale du RDC

Source : Auteur



### 3.5. Le programme du centre de formation des métiers de bâtiment :

Tableau 5 : Le programme du centre de formation des métiers du bâtiment.

Pièce	Nombre	Surface m <sup>2</sup>	Total m <sup>2</sup>
Accueil	1	60	60
Amphithéâtre	1	175	175
<b>Administration</b>			<b>282</b>
Bureau de sécurité	1	20	20
Bureau de l'archiviste	1	20	20
Bureau de surveillance	1	20	20
Bureau de comptable	1	20	20
Secrétariat	1	35	35
Bureau de directeur	1	35	35
Sanitaires	2	6	12
Salle d'archive	1	20	20
Salle d'internet pour les professeurs	1	30	30
Salle de réunion	1	50	50
Salle de prière	1	20	20
<b>Enseignement théorique</b>			<b>1695</b>
Laboratoire	4	120	480
Salle d'enseignement	5	90	450
Espaces d'étudiants	1	130	130
Salle d'informatique	1	60	60
Salle d'exposition	1	130	130
Salle d'enseignants	1	70	70
Sanitaire	6	10	60
Infirmierie	1	30	30
Foyer	1	70	70
Bibliothèque	1	215	215
<b>Enseignement pratique</b>			<b>405</b>
Atelier de peinture et de carrelage	1	65	65
Atelier de plomberie et d'électricité	1	65	65
Atelier de menuiserie	1	65	65
Espace de pratique extérieur	1	150	150
Vestiaire homme	1	30	30
Vestiaire femme	1	30	30
<b>Parking</b>	<b>1</b>	<b>450</b>	<b>450</b>
<b>Surface totale : 3067 m<sup>2</sup></b>			

Source : Auteur

### 3.6. Composition des Façades :

La texture et la composition des différentes façades du centre de formation reflètent trois éléments :

L'aspect environnemental du projet à travers les éléments architecturaux et les matériaux de construction.

L'intégration du projet dans son site, et dans l'éco-quartier.

La nature ou le type du bâtiment quand il est aperçu sur l'œil de l'observant.

## L'enveloppe du projet :

L'enveloppe du centre de formation doit respecter le cadre environnemental de l'éco-quartier, en addition de la réflexion de l'aspect éducatif du bâtiment.

La vue de l'ensemble du bâtiment se caractérise par un style contemporain.

## Façade principale Nord :

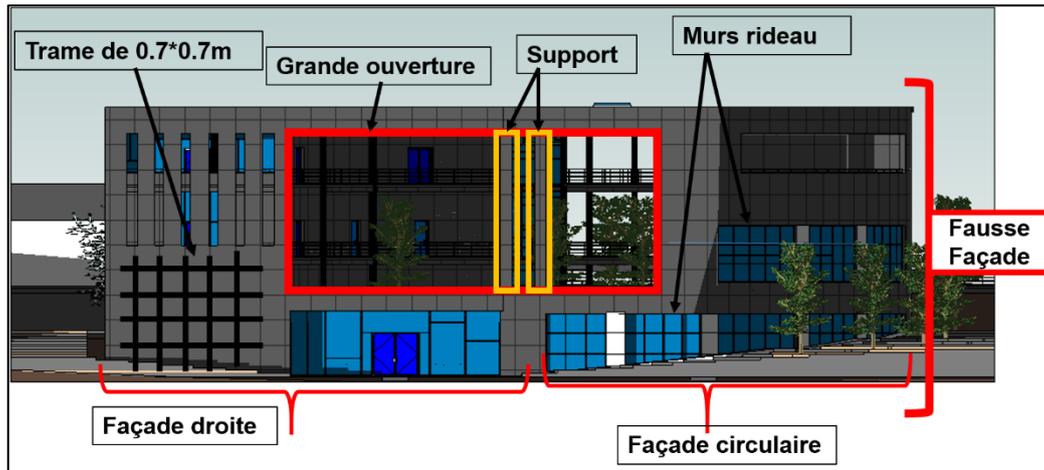


Figure II.63.Façade nord-est.

Source : Auteur

La façade Nord se caractérise par une grande ouverture qui marque l'entrée, cette ouverture permet une transparence reflétant partiellement les activités de l'intérieur (le mouvement des apprentis, le déplacement vers les salles de cours), et la nature éducative du bâtiment.

Les deux poteaux au milieu du vide ont un rôle porteur, vue la grandeur de l'ouverture.

Apparence de la végétation à l'intérieur et l'extérieur.

Le grand vitrage permet d'apporter de l'éclairage naturel du nord.

Cette Façade adopte le concept de la fausse façade.

## Façade Sud :

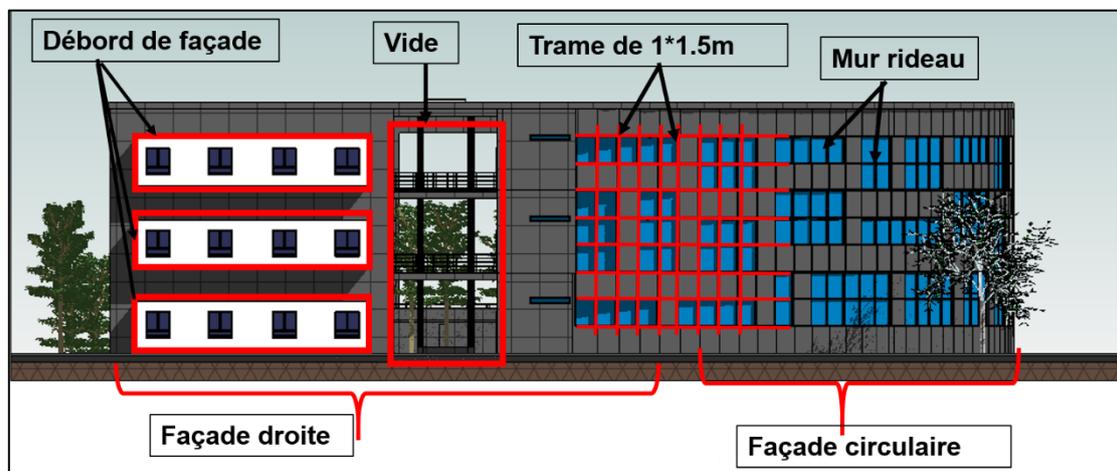


Figure II.64.Façade sud-est.

Source : Auteur

Le vide sur cette Façade ouvre la vision sur l'autre côté permettant aux usagés d'apercevoir rapidement le parcours de circulation.

Prévoir des panneaux pleins sur le mur rideaux pour affaiblir le fort rayonnement solaire

Le traitement des cadres des fenêtres en bande, suit le traitement des murs rideaux afin de limiter l'éblouissement.

### Façade Est :

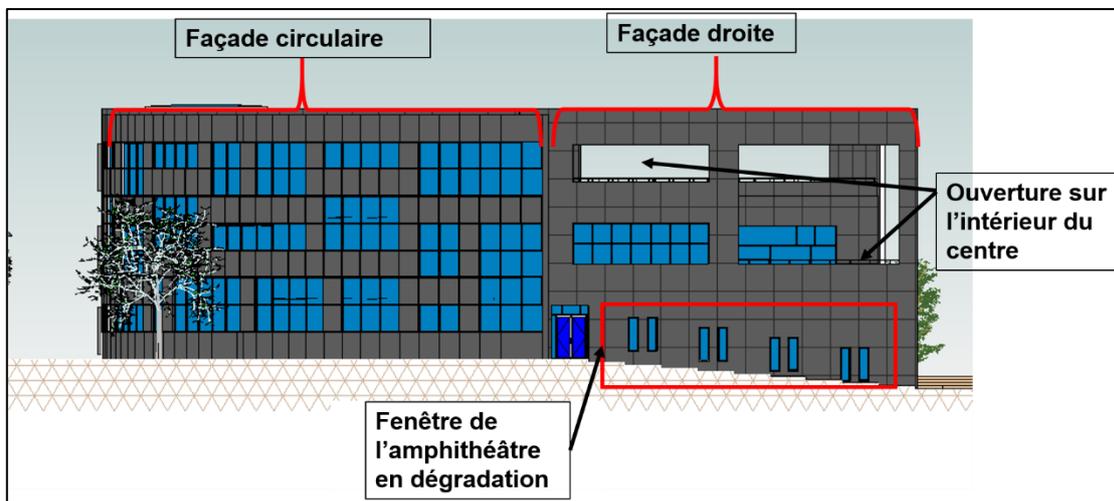


Figure II.65.Façade sud-est.

Source : Auteur.

Le plein sur le mur rideau ne suit pas une trame régulière, son rôle est aussi une protection solaire que rôle décoratif.

Les grandes ouvertures à droite laissent le bâtiment respirer.

Les petites ouvertures en dégradation suivent la dégradation du sol et la forme de l'amphithéâtre, ainsi que le champ de l'œil des personnes assises.

### Façade Ouest :

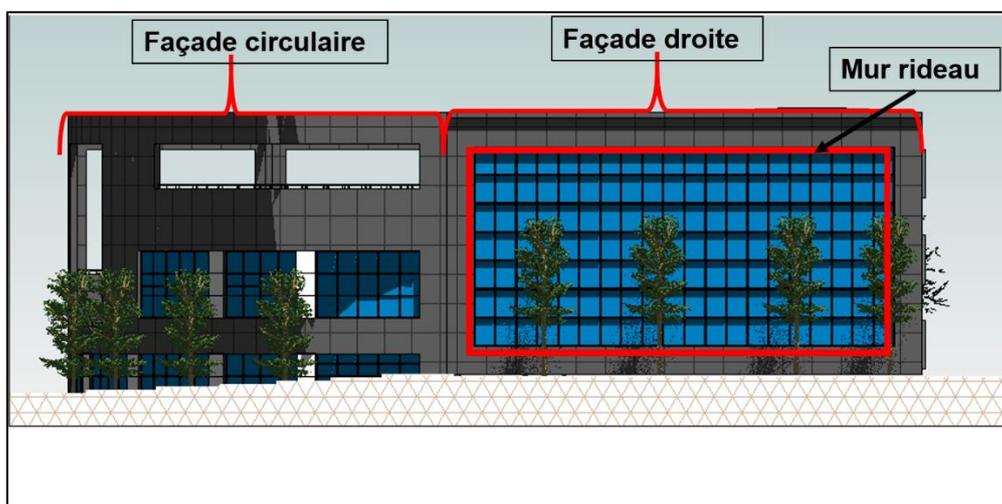


Figure II.66.Façade nord-ouest.

Source : Auteur.

La Façade ouest possède de grandes ouvertures pour obtenir le maximum d'éclairage naturel, elle est envahie par le mur rideau qui est caractérisé par un verre énergétique afin de limiter les déperditions et recevoir les rayons solaires de l'après-midi.

### 3.7. La structure porteuse :

#### Système structurel du bâtiment de l'enseignement théorique et l'administration :

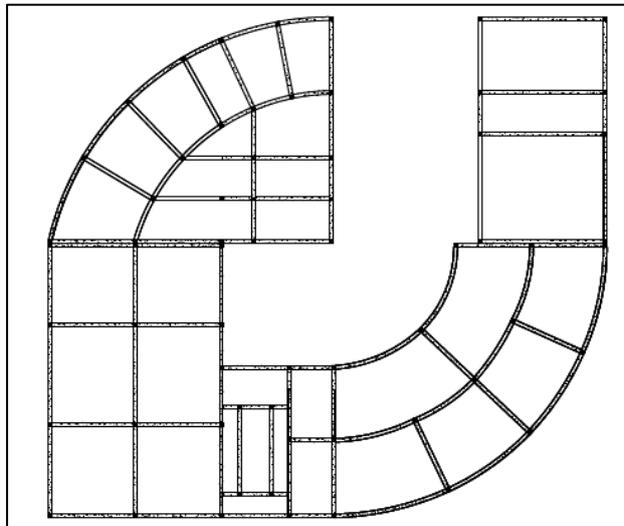


Figure II.67. schématisation des éléments structuraux.

Source : Auteur.

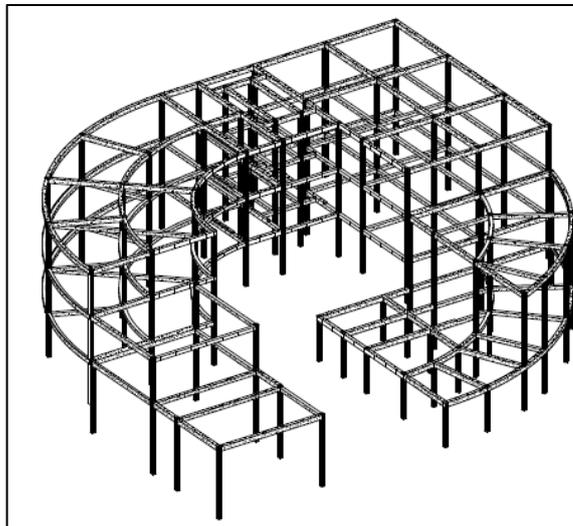


Figure II.68. la structure du projet en trois dimensions.

Source : Auteur.

Le centre de formation est situé en **zone sismique II**.<sup>1</sup>

Groupe d'usage : 2 (ouvrage courant ou d'importance moyenne)

**Ossature** : Le système est constitué par des portiques auto-stable en béton armé et des voiles assurant la rigidité et la stabilité vis-à-vis les forces horizontales engendrées par les séismes.

**Système de contreventement** : mixte, assuré par des portiques.

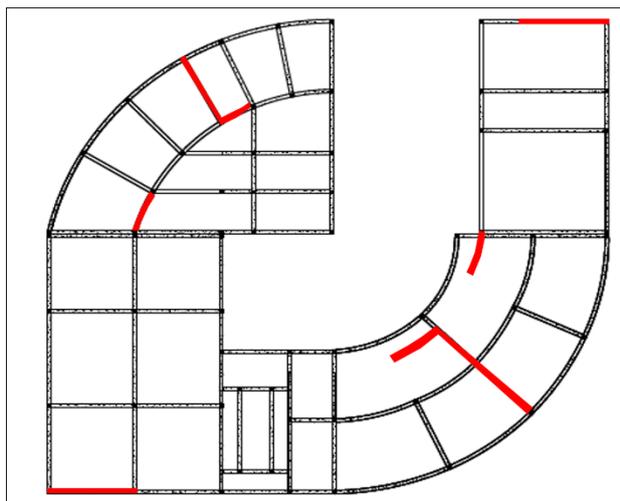


Figure II.69. schématisation des voiles.

Source : Auteur.

<sup>1</sup> Règlement parasismique Algérien ( RPA99 version 2003 )

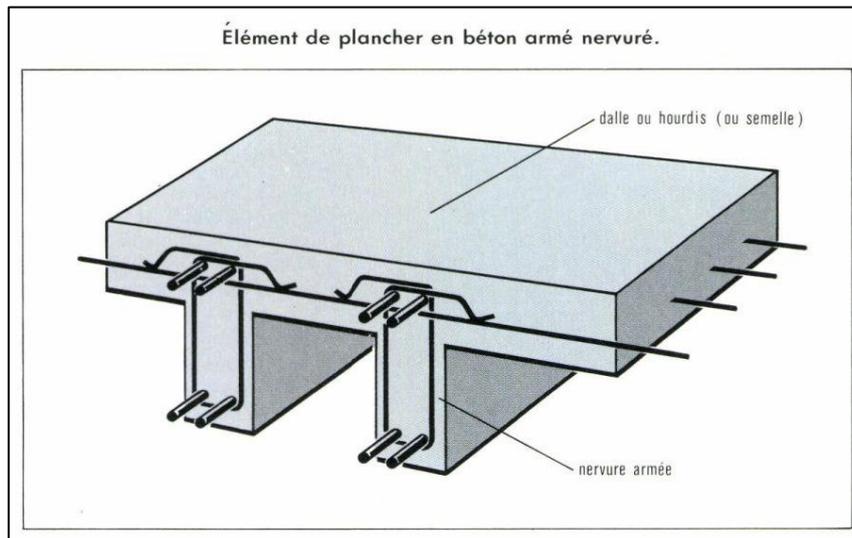


Figure II.70. Dalle nervurée.

Source : Larousse. Plancher. [En ligne]. <<http://www.larousse.fr/archives/grande-encyclopedie/page/10763>>. (Consulté le 23-10-2017).

Vue les grandes portées et les charges importantes que porte chaque niveau, on a opté pour une dalle nervurée.

Les nervures sont des appuis qui protègent la dalle du risque de flexion surtout à long terme.

### Système structurel des ateliers de pratique :

Le toit des ateliers est composé d'une charpente en bois et couverture en tôle de zinc.



Figure II.71. Tôle en zinc.

Source : Toiture.Pro. [En ligne]. <<https://goo.gl/yy1Mec>>. (Consulté le 27-10-2017).

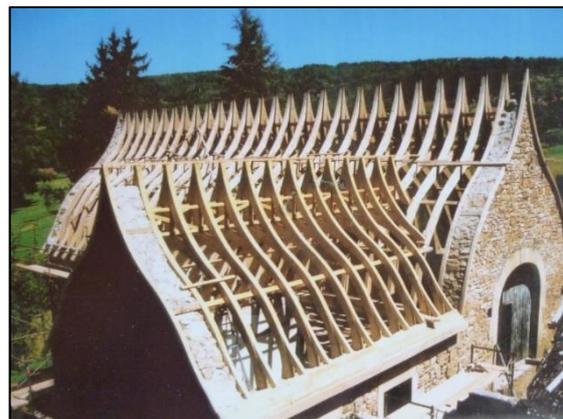


Figure II.72. Charpente en bois.

Source : Michéa. [En ligne]. <<http://www.michea-ossature-bois.com>>. (Consulté le 23-05-2017).

**La charpente en bois** : elle sert à tenir la couverture du toit, et en s'adaptant à la forme du toit des ateliers.

**La tôle en zinc** : elle s'adapte à la forme du toit des ateliers, et pour régler le problème des nuisances sonores de la pluie et la chaleur insupportable en été, une isolation est prévue.

L'isolation consiste à deux peaux de tôles (extérieure, et intérieure), et de l'isolant au milieu.

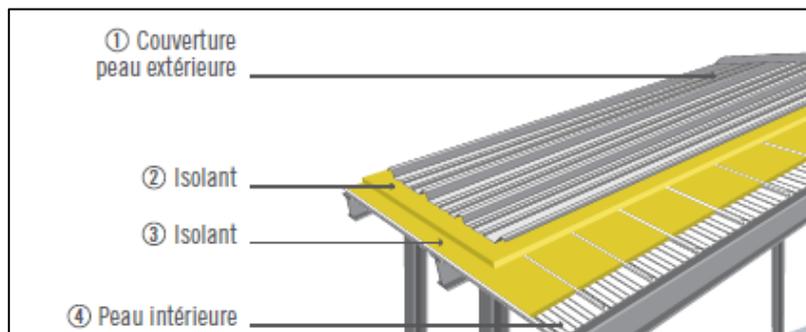


Figure II.73. Couverture double peau.

Source : La solution couverture. [PDF en ligne]. < [www.bacacier.com](http://www.bacacier.com)>. (Consulté le 23-10-2017).

### La structure de l'ouverture de la Facade nord-est :

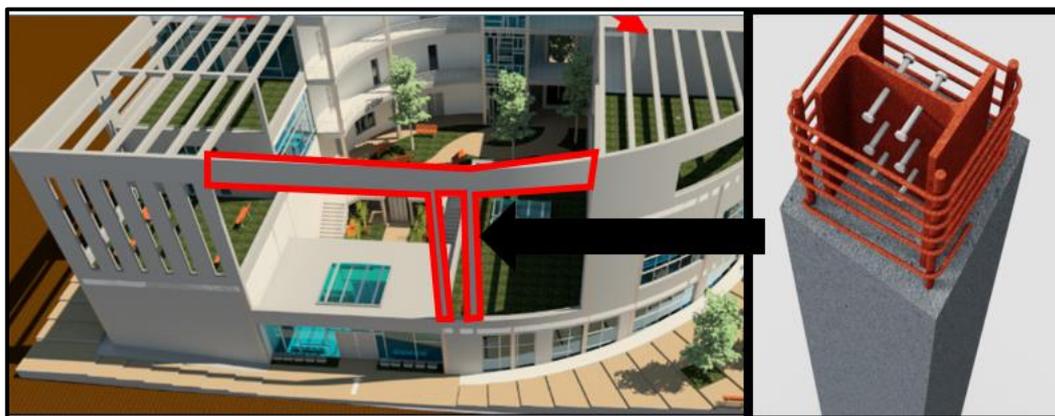


Figure II.74. Structure mixte de la façade nord-est.

Source : Batiproducts. [En ligne]. <<https://goo.gl/yrbrZH>>. (Consulté le 23-10-2017) édité par l'auteur.

La grande ouverture de la façade nord-est se tient par les deux barres verticales, l'ensemble schématisé dans la figure II.74 , est composé d'une structure en acier couvert en béton.

### Les murs de soutènement :

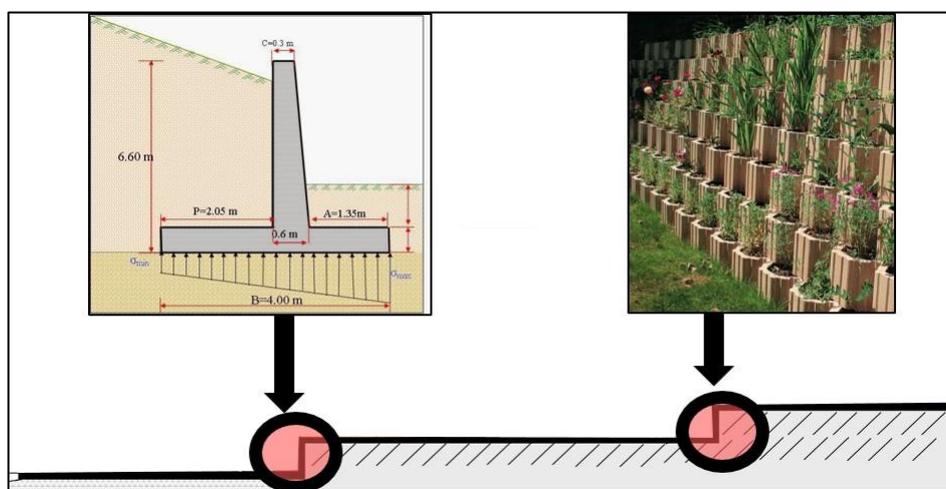


Figure II.75. Coupe schématisée sur les plateformes du centre de formation des métiers du bâtiment.

Source : SystèmeD.fr. [En ligne]. <<https://goo.gl/wM9b4s>>. (Consulté le 27-10-2017). Edité par l'auteur.

### 3.8. Les matériaux de revêtement:

**Revêtement des Façades :** Les Facades sont couverts par des panneaux en aluminium.

**Cadres des feneters :** Les cadre des fentres sont aussi en aluminium



Figure II.76. Revêtement en panneaux d'Aluminium.

Source : Renoxbell. [En ligne].  
<<https://goo.gl/uRPj8T>>. (Consulté le 27-10-2017).



Figure II.77. Fenêtre en Aluminium.

Source : Serplaste. [En ligne].  
<<https://goo.gl/t8C3BD>>. (Consulté le 27-10-2017).

### Conclusion :

L'analyse du contexte du projet mené au début de ce chapitre, a modelé la forme du projet d'éco-quartier et du centre de formation des métiers de bâtiments en combinaison avec les recommandations tirées dans le chapitre précédent.

Dans la fin de ce chapitre on est arrivé a concevoir un centre de formation fonctionnel, et bien intégré a son environnement.

**CHAPITRE III :**

**EVALUATION**  
**ENVIRONNEMENTALE et**  
**ENEGETIQUE**

## Introduction :

Les enjeux de l'environnement, la pollution et le changement climatique sont causés par les habitudes quotidiennes de l'homme.

Le but de tout ce travail de recherche est de réaliser un projet écologique qui respecte son environnement, économe en ressource et en énergie et qui est accessible à tous.

Ce chapitre illustre la face environnementale de notre projet d'éco-quartier et le centre de formation des métiers de bâtiment, en addition d'une analyse énergétique pour aider à mieux choisir les techniques passives à appliquer afin d'obtenir un bâtiment passif bioclimatique.

## 1. Evaluation environnementale de l'éco-quartier

### 1.1. Milieux naturels et biodiversité :

La barrière végétale en arbres persistantes à l'extrémité de l'éco-quartier présente un obstacle contre les vents, ralentissent la vitesse du vent froid et rafraichissent les vents chauds avant de pénétrer dans l'éco-quartier.

Et aussi présente un obstacle contre les nuisances sonores venant de l'extérieur de l'éco-quartier.

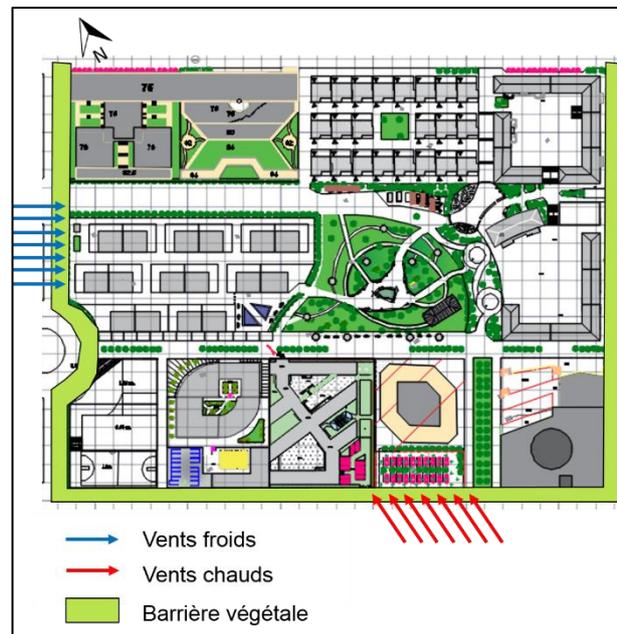


Figure III.1. La barrière végétale de l'éco-quartier.

Source : Auteur.

Le jardin botanique au cœur de l'éco-quartier, est l'espace de détente et de rencontre au service des habitants de l'éco-quartier et les habitants de la ville.

La création de cette espace est suite au manque d'espaces communautaire dans la ville de Ouzera.

Cette espace a pour rôle de réduire les nuisances sonores, car la végétation présente un obstacle aux bruits, purifie l'air et apporte un confort visuel en protégeant l'œil des nuisances lumineuses des rayons solaires directs.



Figure III.2. Le jardin botanique.

Source : Auteur.

Une balade verte traverse l'éco-quartier suivant la direction des vents, permettant au vent de s'infiltrer à l'intérieur de l'éco-quartier.

Le rôle de la végétation sur la balade est de ralentir la direction des vents, et de rafraîchir les vents chauds avant de pénétrer à l'intérieur.



Figure III.3. La balade de l'éco-quartier.

Source : Auteur.

## 1.2. Mobilité durable :

Transport en commun : La possibilité d'avoir des arrêts de bus sur les entrées de l'éco-quartier.

Le mode de déplacement doux est favorisé dans l'éco-quartier, les véhicules peuvent être stationnés dans les parkings ou les poches de stationnement à la périphérie de l'éco-quartier (voir figure III.4)

La seule accès mécanique à l'intérieur, est celui de l'habitat individuel, permis seulement à ses habitants.

Les passages piétons sont accessibles aux personnes à mobilité réduite, ils possèdent une pente de 5% qui ne représente aucune difficulté pour eux.

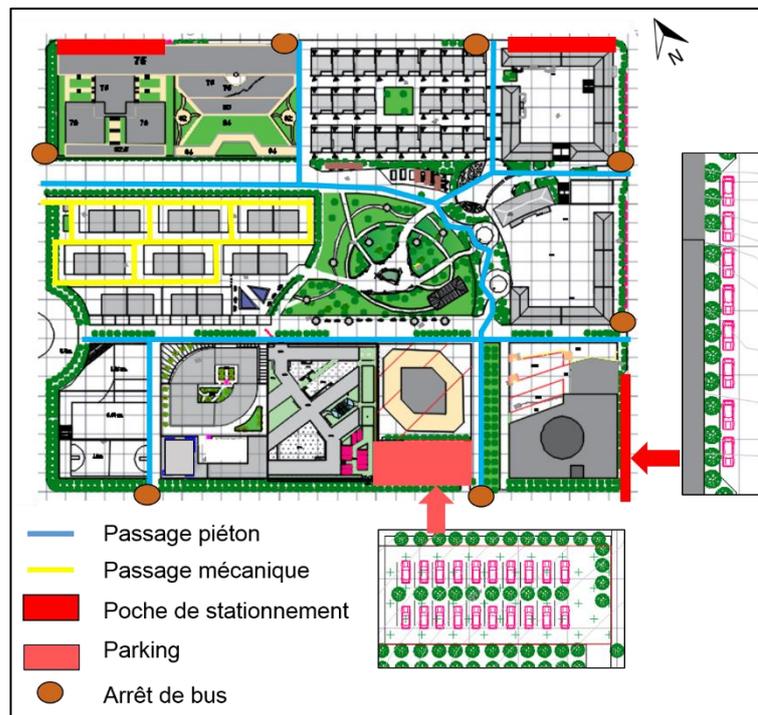


Figure III.4. La mobilité de l'éco-quartier.

Source : Auteur.

### 1.3. Gestion des déchets :



Figure III.5. La gestion des déchets de l'éco-quartier.

Source : Auteur.

Les équipements sont adaptés au tri sélectif avant la collecte collective.

Huit points de collecte des déchets ménagers sont prévus dans l'éco-quartier selon l'emplacement des équipements, sont organisé comme au suivant :

1-une collecte pour les déchets du centre de formation des métiers de bâtiment, et le CEM (déchets ménagers et déchets de chantier)

2-une collecte des déchets ménagers de l'habitat individuel.

3-la collecte des déchets de l'équipement de service.

4-la collecte des déchets de l'habitat semi-collectif et l'équipement de santé.

5-la collecte des déchets de l'habitat collectif.

6-la collecte des déchets de l'habitat collectif.

7-la collecte des déchets de la mosquée.

8-la collecte des déchets de l'école primaire et la bibliothèque.

Pour les déchets organiques ils sont transportés vers le jardin botanique pour les utiliser comme compostes.

## 1.4. Gestion intégrée et optimale des eaux :

- Gestion des bassins d'eau urbains :

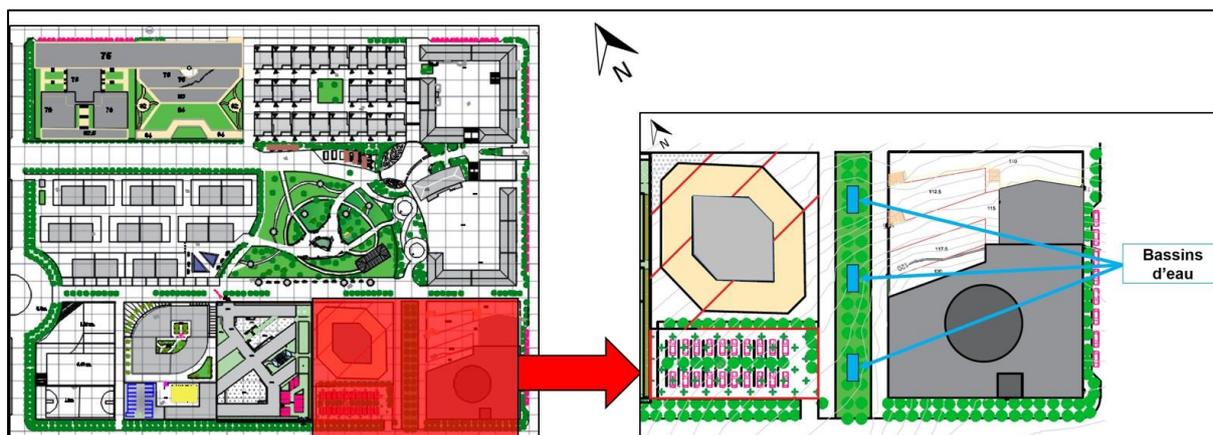


Figure III.6. intégration des bassins d'eau dans l'éco-quartier.

Source : Auteur.

Des bassins fontaines d'eau sont implantés dans la balade, entre la mosquée et la bibliothèque, pour but de rafraîchir le quartier par évapotranspiration avec la présence de l'eau et de la végétation.

Les bassins sont dotés d'une gestion écologique, c'est-à-dire sans gestion technique, ce système se caractérise par l'épuration d'eau par les plantes et les poissons rouges.



Figure III.7. Les poissons rouges.

Source : Nature bassin, [En ligne].  
<<http://www.naturebassin.com>>. (Consulté le 10-10-2017).

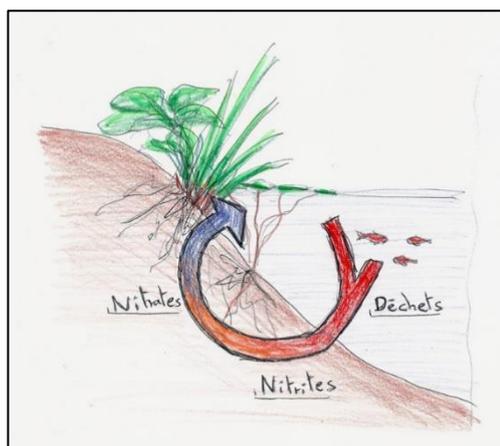


Figure III.8. Cycle de l'azote simplifié.

Source : Gestion de l'eau au jardin, BLOGNATURE, [en ligne].  
<<https://blognature.fr>>. (Consulté le 10-10-2017).

- Gestion de l'eau de ruissellement :

Le sol des parcours piétons sont caractérisé par un pavé perméable qui limite l'écoulement de l'eau sur la surface du sol.

La direction des conduites des eaux pluviales suit la direction de la pente.

Les points de recueil des eaux pluviales sont placés au long des parcours piétonniers (en pente), pour éviter le rassemblement de l'eau dans le cas de son écoulement sur la surface.

Le jardin au centre de l'éco-quartier permet l'absorption de l'eau du sol.

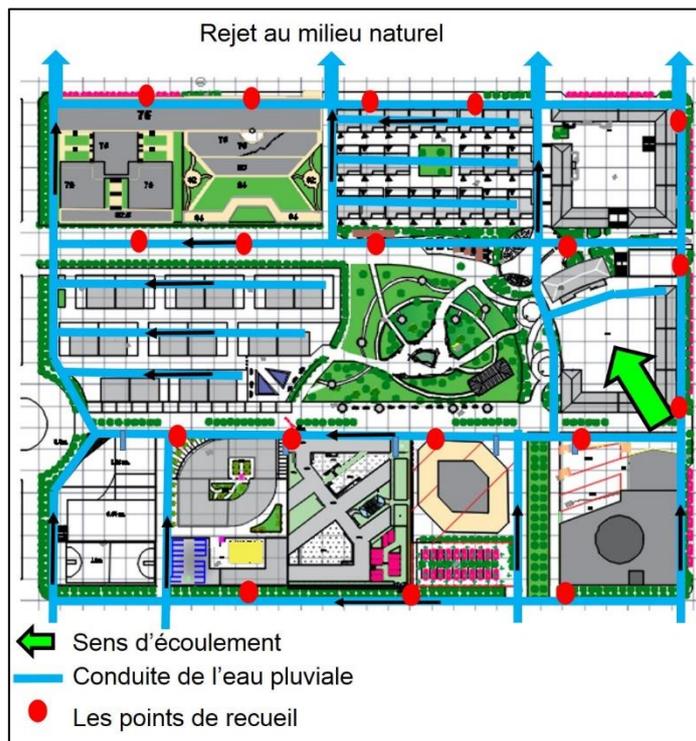


Figure III.9. Gestion de l'eau de ruissellement dans l'éco-quartier.

Source : Auteur.

## 2. Evaluation environnemental du projet :

### 2.1. Stratégie de l'architecture bioclimatique :

- **Stratégie du chaud** : Capter.

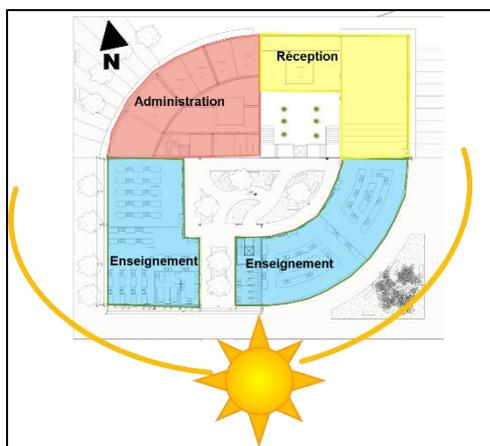


Figure III.10. Orientation des fonctions dans le centre de formation. .

Source : Auteur.

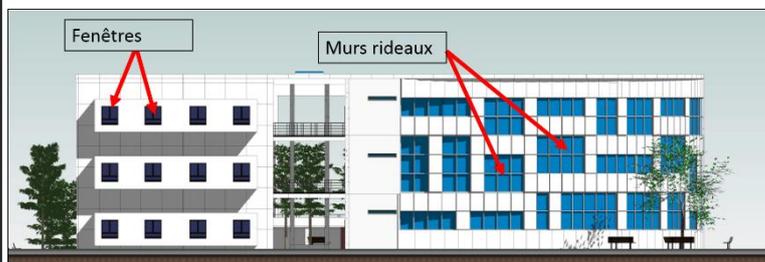


Figure III.11. Façade Sud du centre de formation.

Source : Auteur.

La forme du volume et son orientation permet la pénétration des rayons solaires à tous les espaces.

Les espaces d'enseignement sont orienté sud, et possèdent de grands vitrages qui permettent d'avoir le maximum d'apports solaires du Sud.

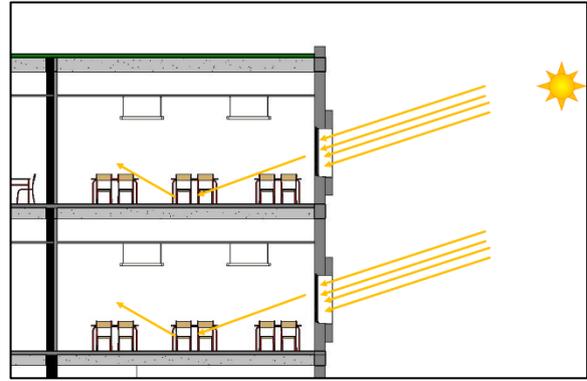


Figure III.12. Captage des rayons solaires d'hiver par les salles de cours.

Source : Auteur.

- Stratégie du chaud : Stocker :

Le plancher et les murs sont composés à partir des matériaux qui stockent la chaleur captée par les rayons solaires directs et la diffusent à l'intérieur par la suite.

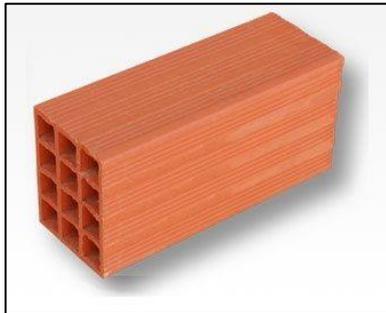


Figure III.13. La brique.

Source : ArchiExpo. [En ligne].  
<<http://www.archiexpo.fr>>. (Consulté le 20-10-2017).



Figure III.14. Béton.

Source : SystèmeD.fr. [En ligne].  
<<https://goo.gl/Zu76rM>>. (Consulté le 23-10-2017).

- Stratégie du chaud : Conserver : c'est-à-dire éviter les pertes de chaleur captée par le soleil ou par le chauffage vers l'extérieur du bâtiment.

1-Isolation de l'enveloppe : isolation des murs avec la ouate de cellulose.

Les caractéristiques de la ouate de cellulose :

- Isolant écologique,
- Faible énergie grise.
- Duré de vie (50-60 ans).
- Bonne isolation thermique et phonique.
- peut capter entre 20 et 30% d'humidité sans se dégrader ou moisir.



Figure III.15. échantillon de la ouate de cellulose

Source : PicBleu. [En ligne]. <<https://goo.gl/xbDiBu>>. (Consulté le 10-10-2017).

-conductivité thermique (0,039 W/m.k).

2-Isoler les cadres des fenêtres et les portes pour éviter les ponts thermiques et les déperditions.

3-Prévoir un vitrage double pour les ouvertures.

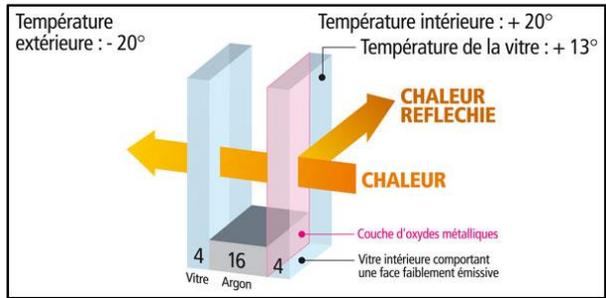


Figure III.16. Vitrage double.

Source : Faucaunnaise de pose. [En ligne].  
<<https://goo.gl/6uoscp>>. (Consulté le 23-10-2017)

- **Stratégie du froid** : Se protéger :

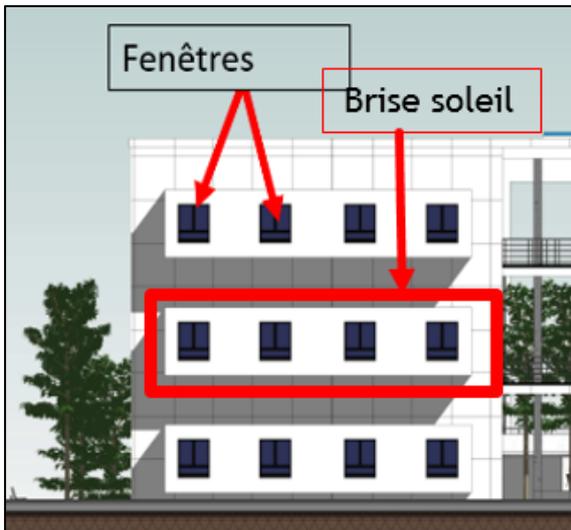


Figure III.17. Facade Sud des salles des cours

Source : Auteur.

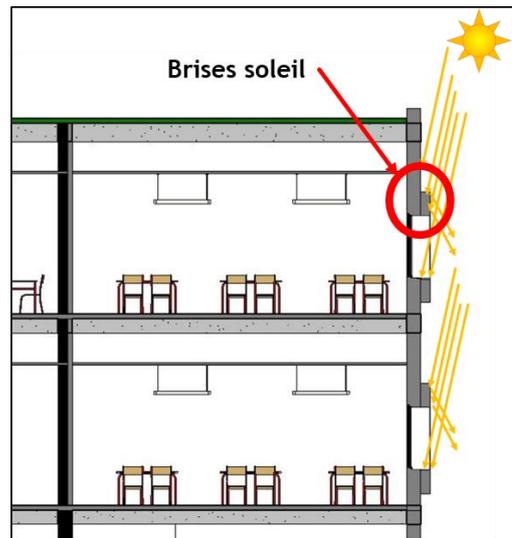


Figure III.18. La protection des rayons solaires d'été.

Source : Auteur.

Brises soleil horizontaux au sud, permettent de protéger les fenêtres des rayons solaires directs en été.

Des brises soleils horizontaux au-dessus des terrasses végétalisées.

Les arbres alignés présentent un écran naturel contre le soleil et le vent (voir Figure III.21).

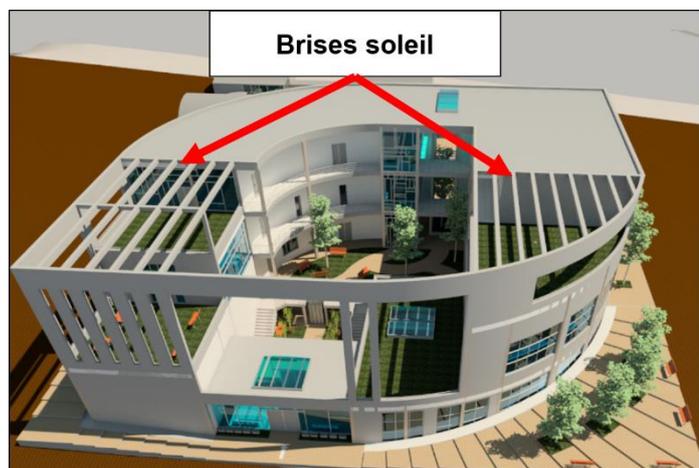


Figure III.19. Brises soleil horizontaux.

Source : Auteur.

Des panneaux pleins et opaques en aluminium sont placés sur la façade Sud pour alléger un peu l'espace intérieur de l'éblouissement, et qui suivent le même module des panneaux vitrés.

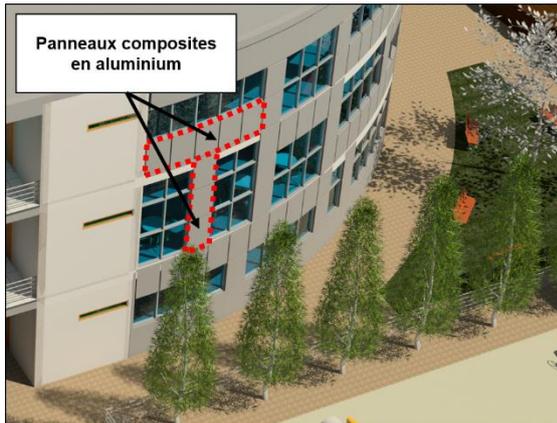


Figure III.20. des panneaux en aluminium

Source : Auteur.

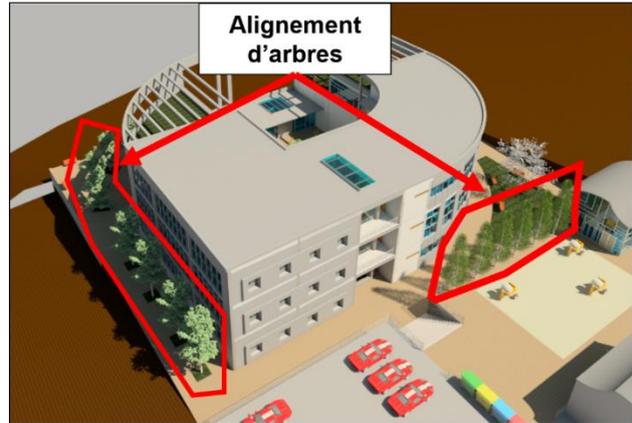


Figure III.21. La protection solaire par la végétation.

Source : Auteur.

- Stratégie du froid : Eviter le transfert de chaleur vers l'intérieur.

Isolation des murs, la toiture et les planchers par la ouate de cellulose (voir figures III.15).

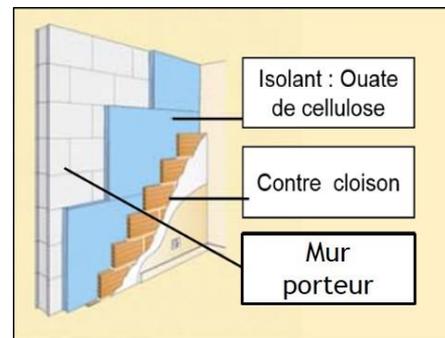


Figure III.22. isolation des murs.

Source : [En ligne].

<<http://www.renovation-malin.com>>.

Schématisé par l'auteur.

La présence de la végétation sur les terrasses empêche la chaleur de pénétrer vers l'intérieur.

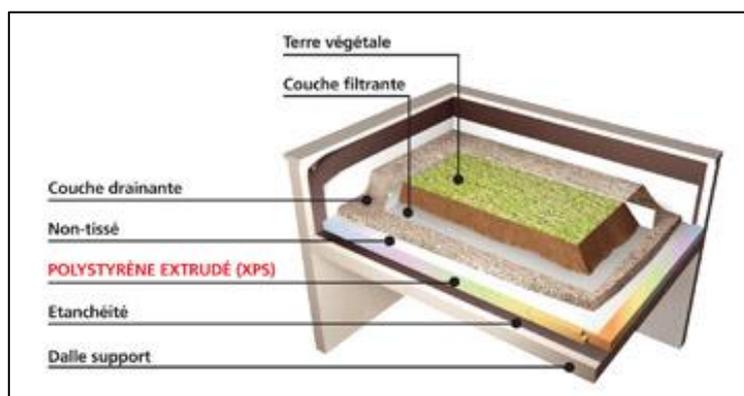


Figure III.23. composant de la terrasse végétalisée.

Source : XPS. [En ligne]. <<http://www.xps-isolation.fr>>. (consulté le 22-08-2017) .

- Stratégie du froid : Dissiper l'air chaud.

La ventilation transversale dans l'administration et la disposition des ouvertures permettent de dissiper l'air chaud vers l'extérieur.

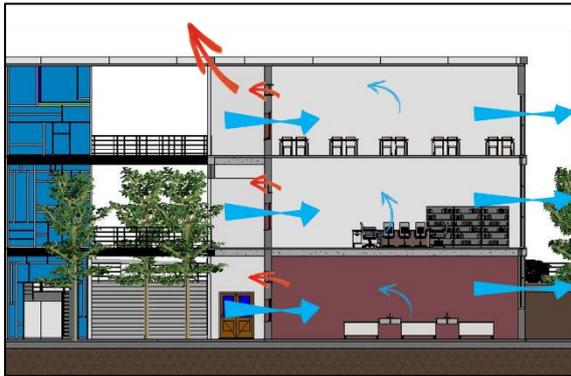


Figure III.24. Ventilation des salles de cours.

Source : Auteur.

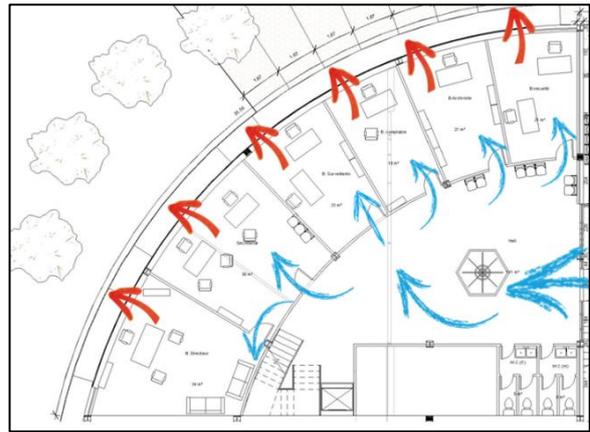


Figure III.25. Ventilation transversale dans l'administration.

Source : Auteur.

Des ouvertures en parallèle et en haut des portes sont placées dans les salles de cours, qui facilitent le renouvellement d'air et évacuer l'air chaud.

- Stratégie du froid : Rafraîchir.

La présence de la végétation apporte de l'ombre et du rafraîchissement aux espaces extérieurs.

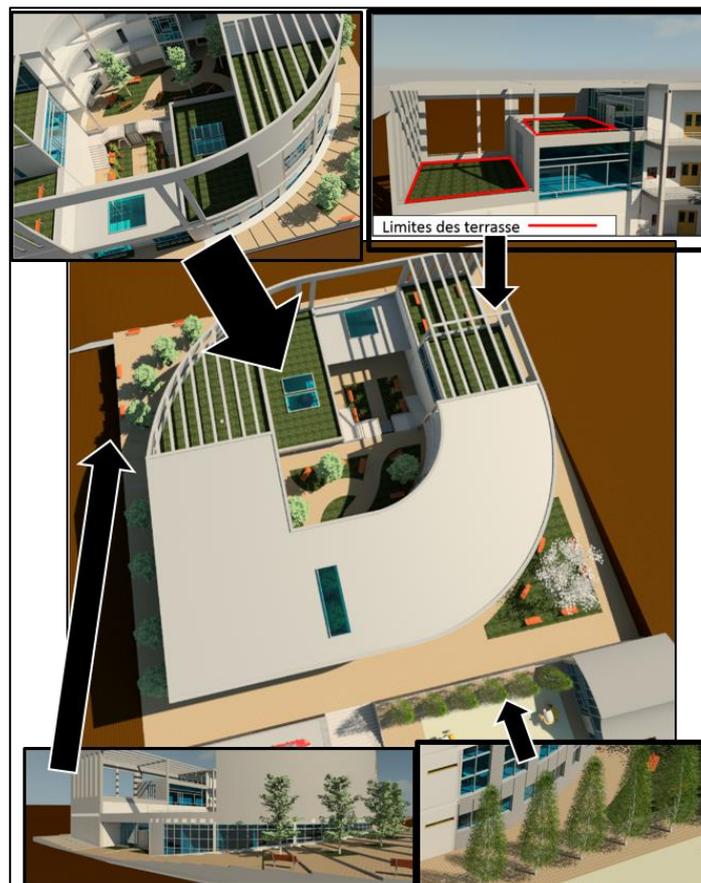


Figure III.26. La végétation dans le projet

Source : Auteur.

## 2.2. Biodiversité :

L'espace extérieur et les terrasses du centre de formation contiennent plusieurs espèces végétales présentées sur le schéma suivant :

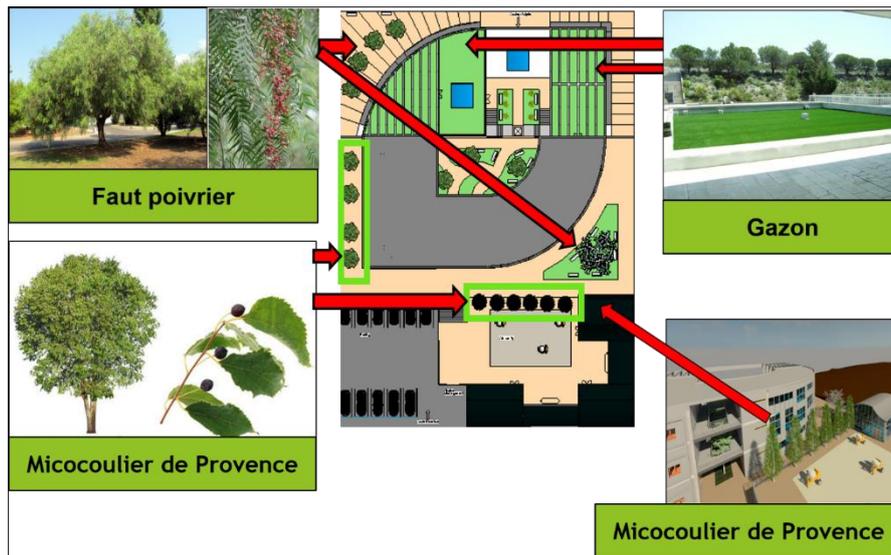


Figure III.27. Les types de végétation.

Source : Auteur.

- 1- Faut poivrier : Arbre à feuilles persistantes, il crée de la fraîcheur, protège du soleil d'été et améliore l'air urbain.
- 2- Micocoulier de Provence : Arbre à feuilles caduque : il Protège les façades du soleil d'été et laisse pénétrer les rayons pendant l'hiver.
- 3- Gazon sur les terrasses végétalisées : Produit de l'oxygène et fixe la poussière.

### Le rôle de la végétation dans la protection contre les vents



Figure III.28. La protection contre les vents.

Source : Auteur.

Les arbres présentent un écran contre les vents, ils ralentissent la vitesse des vents et donnent plus de confort aux espaces extérieurs.

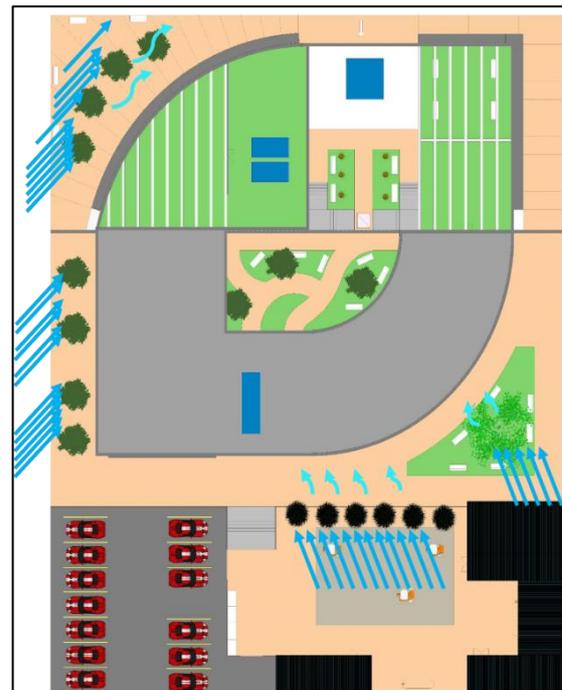


Figure III.29. L'écran végétal contre les vents.

Source : Auteur.

## 2.3. Le traitement des déchets :

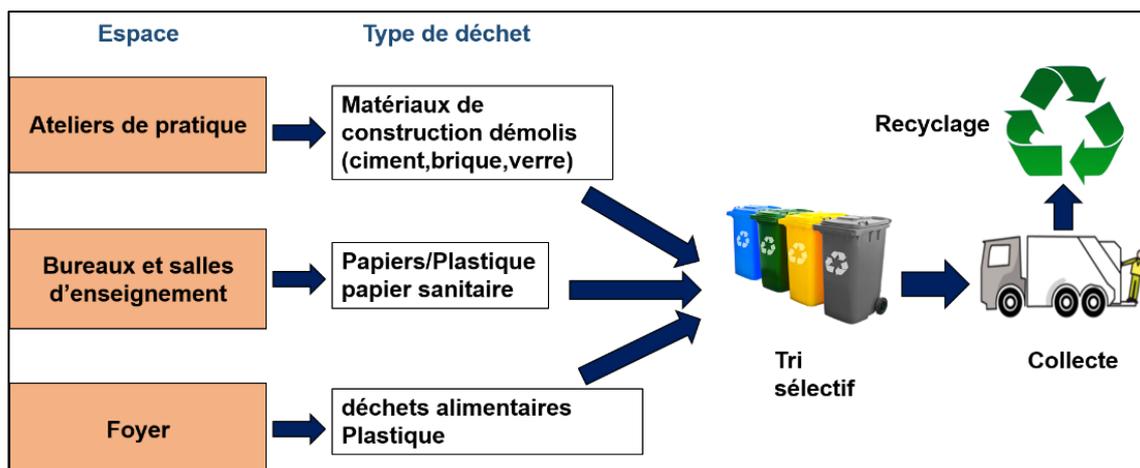


Figure III.30. Les types des déchets.

Source : Auteur.

Selon les fonctions du centre de formation, il y a trois points de collectes des déchets :

1. Les ateliers de pratique.
2. Les bureaux de l'administration.
3. Le foyer et les salles d'enseignement.

Le tri sélectif et la collecte générale des déchets se font sur la limite entre le parking et les ateliers, très proche de l'entrée du parking, facilitants aux collecteurs d'y accéder.

Les déchets du foyer sont compatibles au compostage, donc ils sont transportés vers le jardin botanique de l'éco-quartier ou ils sont utilisés comme compostes.

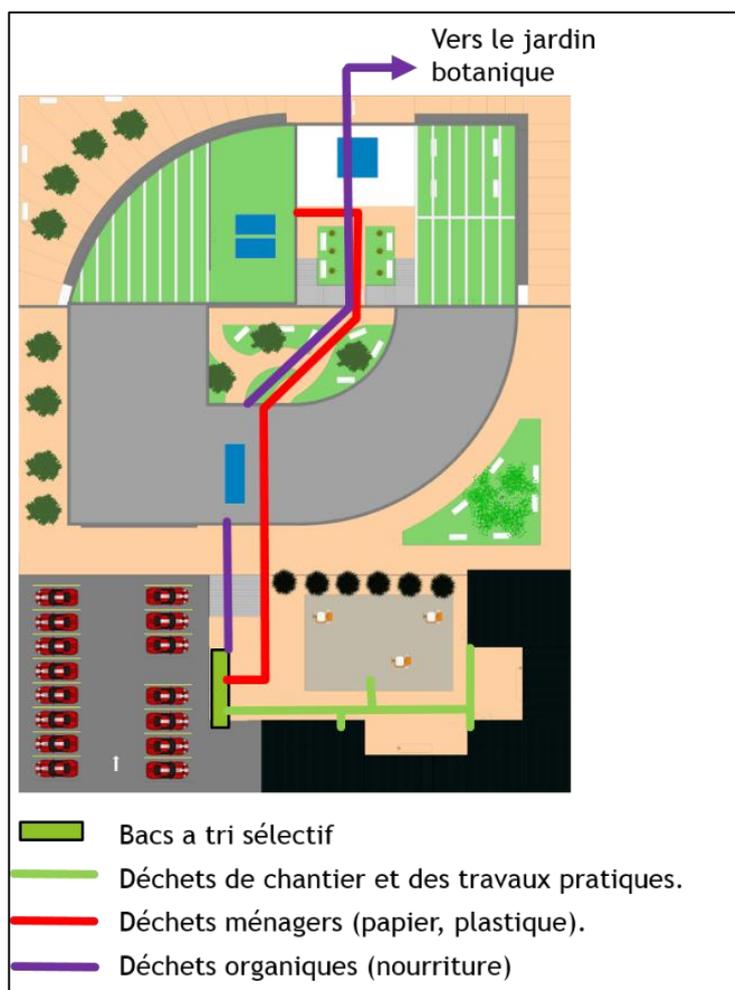


Figure III.31. Le parcours des déchets.

Source : Auteur.

## 2.4. Gestion de l'eau de pluie :

Deux bassins de collecte des eaux pluviales sont implantés :

Le premier est au niveau des ateliers : celui-là est plus grand de l'autre dans le volume car il sert à alimenter les sanitaires des ateliers, et les travaux pratiques qui recommande de l'eau pour la préparation des matériaux.

Le deuxième est au niveau des sanitaires il alimente les sanitaires de ce bâtiment comme il est montré sur la figure III.32.

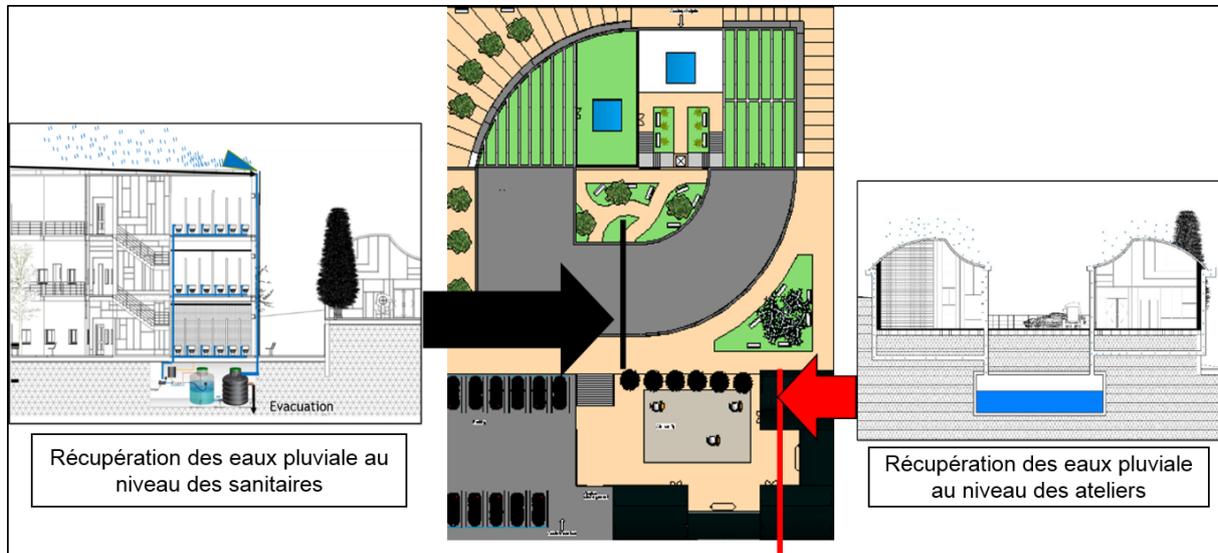


Figure III.32. Système de récupération des eaux pluviales.

Source : Auteur.

Gestion de l'eau de ruissellement : Pavé autobloquant.

-De plus qu'il a une résistance mécanique, il est plus ou moins perméable évitant ainsi la formation des flaques d'eau.

-il est aussi facile à entretenir, peut être nettoyé une fois par an.



Figure III.33. Pavé autobloquant.

Source : Travaux bricolage. [En ligne]. <<https://www.travauxbricolage.fr>>. (Consulté le 20-10-2017).

## 2.6. La stratégie de l'éclairage naturel :

- **Capter la lumière du jour :**

Créer un patio au nord favorisant le profit de la lumière du jour au nord

Utiliser un sol clair au nord, limitant les ouvertures des bureaux et qui permet réfléchir plus de lumière vers l'intérieur des pièces.



Figure III.34. Patio du centre de formation.

Source : Auteur.

Les arbres à feuilles caducs aux sud, permettent de laisser la lumière solaire pénétrer aux différents espaces du sud en hiver.

Ces arbres contrôlent aussi les rayons solaires, car elle permet de stopper les rayons solaires directs et limiter l'éblouissement en été.

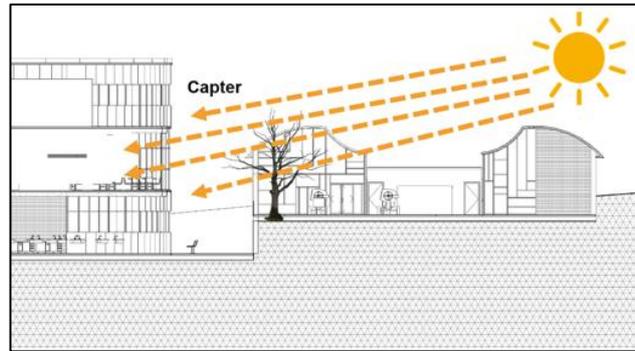


Figure III.35. Le rôle de l'arbre à feuilles caducs à capter les rayons solaires.

Source : Auteur.

- **Transmettre la lumière du jour :**

Les espaces aux sud possèdent de grandes surfaces et donc nécessitent un éclairage uniforme suffisant pour toute la pièce et atteindre le confort visuel. Pour cela de grandes ouvertures sont placées au Sud, Est et Ouest.

L'aménagement de ces pièces ne présente pas un obstacle contre la répartition de la lumière de la source vers le reste de l'espace.



Figure III.36.les grandes ouvertures sur les façades sud et sud-ouest.

Source : Auteur.

- **Distribuer la lumière naturelle :**

Un atrium central est placé au-dessus du RDC de l'administration, permettant à la lumière de se distribuer uniformément vers les espaces en profondeur.

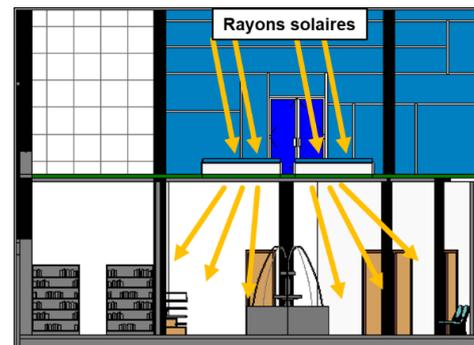


Figure III.37.Coupe sur l'atrium de l'administration.

Source : Auteur.

- **Se protéger :**

De plus de la végétation, le débord de toiture et les brises soleils horizontaux, le type de verre utilisé pour le mur rideau est le type absorbant qui limite l'éblouissement venant des rayons solaires directs du sud.

## 2.7. Le confort acoustique à l'intérieur du bâtiment :

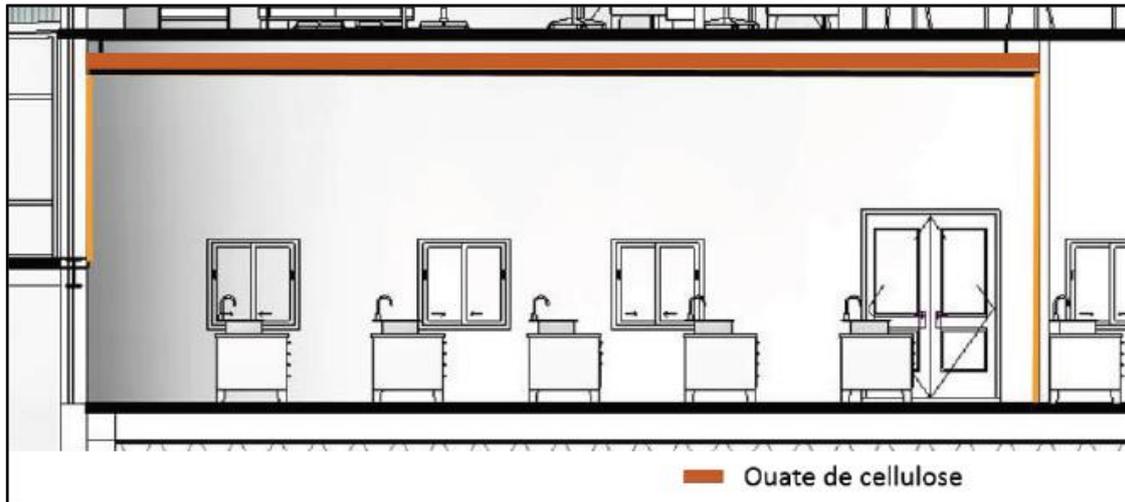


Figure III.38. Coupe sur une salle d'enseignement

Source : Auteur.

Une isolation des parois des salles d'enseignement et du plafond est prévue.

## 3. Evaluation énergétique :

**Préambule :** Notre projet se situe dans la ville de Ouzera qui est dans une zone tempérée, froide en hiver et chaude en été et qui, d'après le résultat du digramme de Givoni obtenu, a besoin de plus de chauffage en hiver et de climatisation en été.

Afin de profiter du climat de la ville pour minimiser la consommation d'énergie utilisée dans le chauffage et la climatisation, une étude énergétique a été faite, cette étude a pour but aussi de choisir les solutions idéales pour avoir un bâtiment passif économe.

### 3.1. Présentation de la pièce d'étude :

La simulation énergétique est faite sur une seule pièce dans le bâtiment, il s'agit d'une salle d'enseignement en premier étage, qui a une double orientation Sud-Ouest.

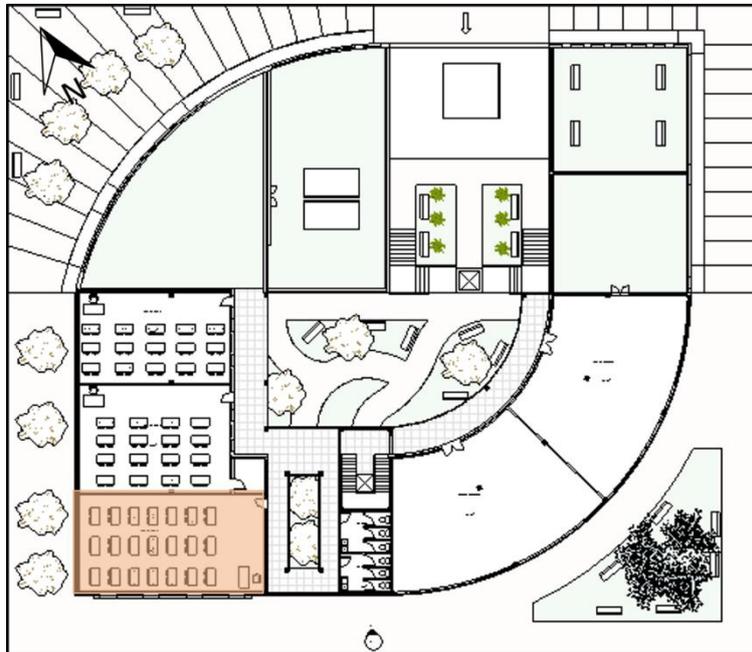


Figure III.39.La pièce d'étude.

Source : Auteur.

La salle a subi quelques modifications au niveau de la nature des matériaux de construction et les paramètres des éléments architecturaux comme le mur et le plancher.

Avant de passer aux résultats de la simulation, il est important de savoir la nature de l'outil de l'analyse, le logiciel utilisé dans l'analyse est Autodesk Revit.

### 3.2. Présentation de Autodesk Revit :



Figure III.40.Revit 2016.

Source : Autodesk. [En ligne].

<<https://www.autodesk.com/>>. (Consulté le 20-08-2017).

Revit est un logiciel d'architecture édité par la société américaine Autodesk qui permet de créer un modèle en 3D d'un bâtiment pour créer divers documents nécessaires à sa construction, il travaille en plan, en coupe, en façade, en perspective, en vue orthogonale, en coupe 3D et en nomenclatures.

Revit est un logiciel de CAO, un logiciel multi-métiers destiné aux professionnels du BTP (architectes, ingénieurs, techniciens, dessinateurs-projeteurs et entrepreneurs,...).

Revit est destiné aux architectes et sert à modéliser des bâtiments en trois dimensions. Autrement dit, un seul fichier contient toutes les données. Ainsi, lorsqu'un élément change de place ou de fonction, il est mis à jour dans toutes les vues du modèle ainsi que dans les nomenclatures et sur le jeu de feuilles des plans. Plusieurs disciplines se rencontrent dans cette même logique, comme la structure, les réseaux, les fluides ...etc.<sup>1</sup>

### Les versions de Revit :

Le logiciel est disponible en plusieurs versions - complète ou légère :

- Revit (inclus dans les suites logicielles Building Design suite et Revit Collaboration suite d'Autodesk)
- Revit LT (version light disponible en standalone ou dans la Autocad Revit LT suite)

Revit peut aussi se décliner en différentes versions métier, on peut compter :

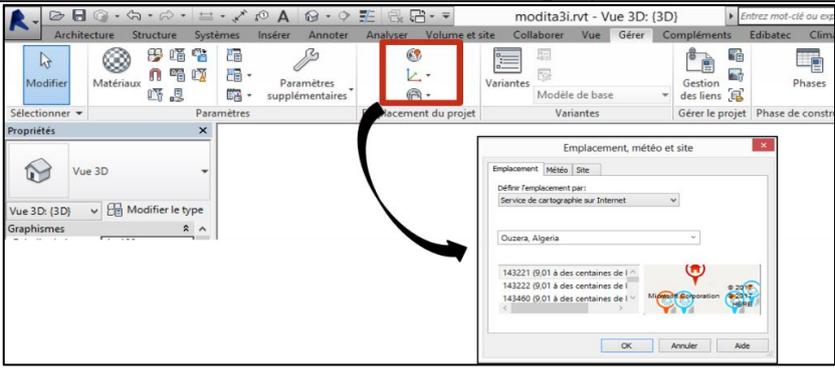
- Revit Architecture [archive] : outil de modélisation pour architectes.
- Revit Structure : outil de modélisation d'éléments de structure.
- Revit MEP : outil de modélisation de réseaux, qui se concentre vers la ventilation, l'électricité, les sanitaires, la plomberie, le chauffage, et la climatisation.<sup>2</sup>

### L'Analyse énergétique avec Revit architecture :

Revit Architecture permet de réaliser une analyse thermique à partir de la modélisation d'un bâtiment, cette analyse peut se faire avec une pièce, un étage ou tout le bâtiment.

Pour la simulation thermique réalisée avec le projet du centre de formation des métiers de bâtiment à Ouzera, on a utilisé Revit architecture, version 2016.

### La méthode d'analyse :

<b>Gérer la localisation du projet</b>	
	
Figure III.41.la localisation sur Revit.	
Source : Revit 2016, schématisé par l'auteur.	
<b>Choisir la pièce de l'analyse :</b>	<b>Aller vers Analyser :</b>

<sup>1</sup> Autodesk. [En ligne]. <<https://www.autodesk.com/>>. (Consulté le 20-08-2017).

<sup>2</sup> Autodesk. [En ligne]. <<https://www.autodesk.com/>>. (Consulté le 20-08-2017).

On supprime toutes les pièces sauf la pièce analysé, puis en met le projet en 3D.

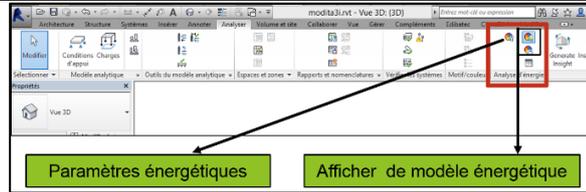


Figure III.42.les paramètres de l'analyse énergétique sur Revit.

Source : : Revit 2016, schématisé par l'auteur..

**Régler les paramètres énergétiques :**

**Cliquer sur afficher le model énergétique puis exécuter une simulation d'énergie :**

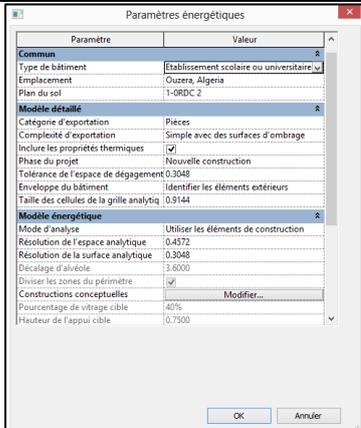


Figure III.43.paramètres de l'analyse d'énergie.

Source : Revit 2016.

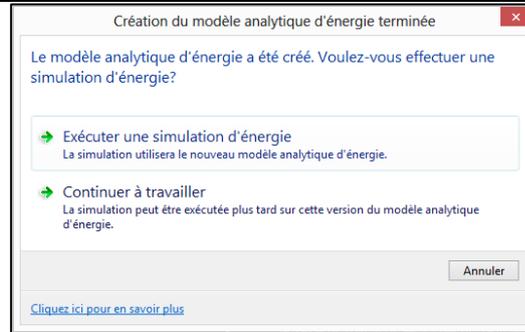


Figure III.44.lancer l'analyse d'énergie

Source : Revit 2016.

## Les résultats

**Quand l'analyse est terminée on clique sur affichet les résultats**

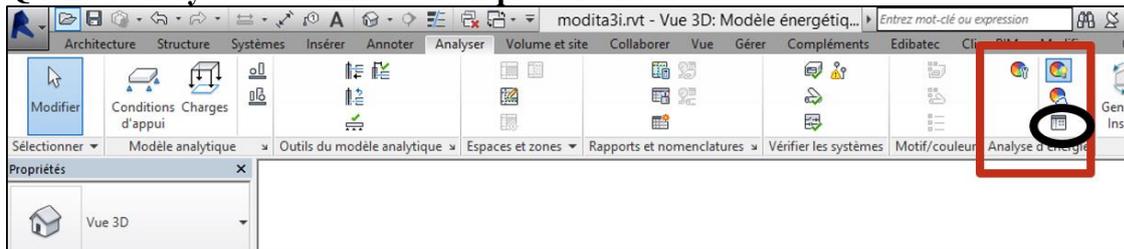


Figure III.45.afficher les résultats d'analyses

Source : Revit 2016, schématisé par l'auteur.

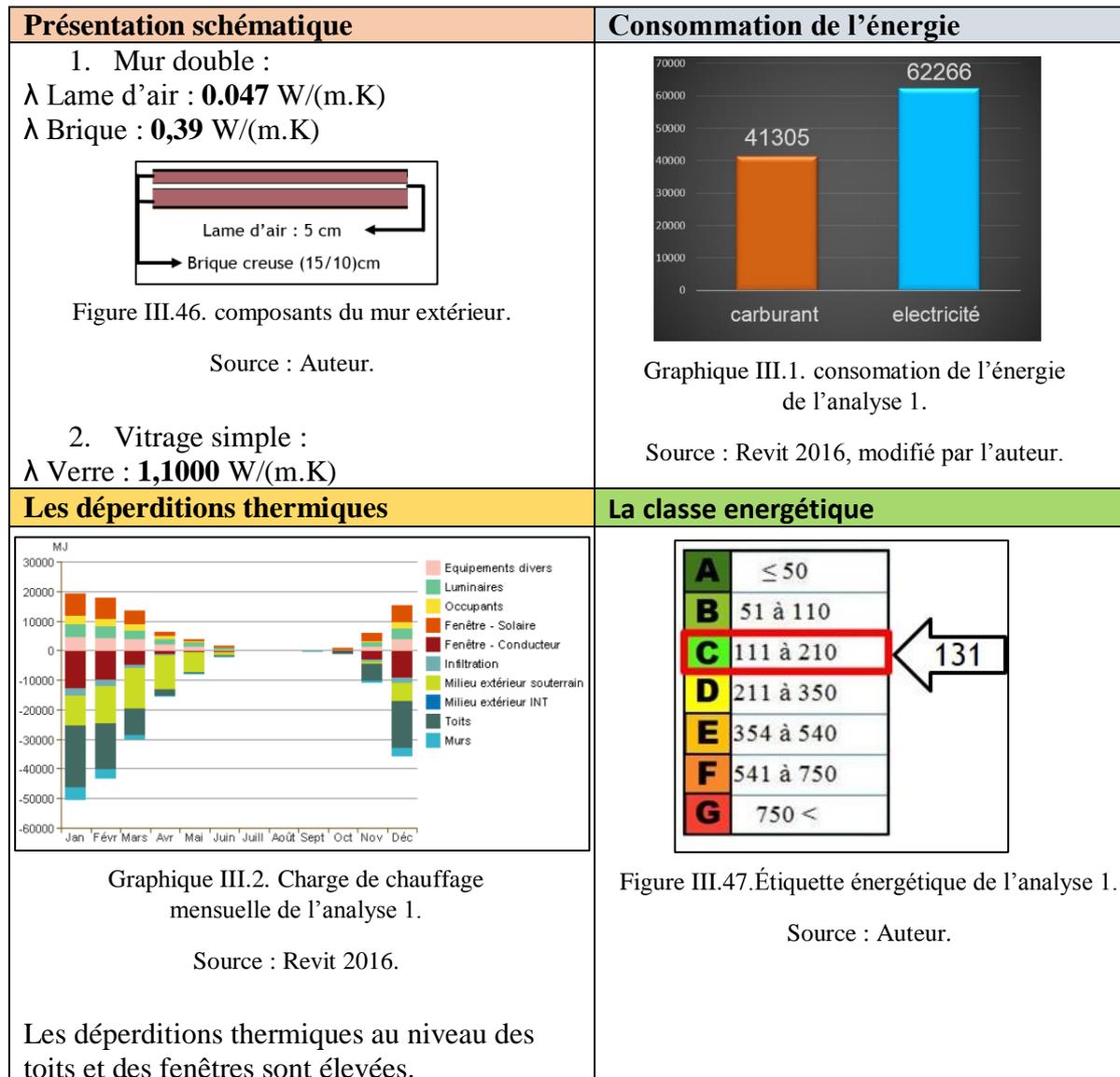
## La méthode de calcul de la consommation d'énergie :

-Le kWh/m<sup>2</sup>/an est l'unité de mesure de la consommation d'énergie primaire par unité de surface et par an. Elle sert à mesurer la performance énergétique d'un bâtiment qui se calcule avec la méthode suivante :

- 1) Faire la somme des kWh consommés sur une année en ajoutant tous les types d'énergies utilisées (liée au chauffage, ventilation et climatisation HVAC).
- 2) Diviser le total par la surface de calcule.
- 3) Lire sur l'étiquette Énergétique des équipements de l'éducation, en fonction du chiffre trouvé dans quelle catégorie se situe le bâtiment.

### 3.3. Présentation des scénarios :

#### Scénarios 1 : Mur double sans isolation, vitrage simple.



**Le calcul de l'étiquette** : L'utilisation annuelle des carburants est en MJ, pour la convertir en kWh il faut appliquer l'équation suivante :

1 MJ=3.6 kWh, ce qui nous donne : 1 kWh=1/3.6 MJ.

On calcul la somme nécessaire de l'énergie en HVAC :

$$62\,266 + (148\,701 / 3.6) = 103\,571,81 \text{ kWh /an}$$

On divise la somme d'énergie par la surface d'étude :

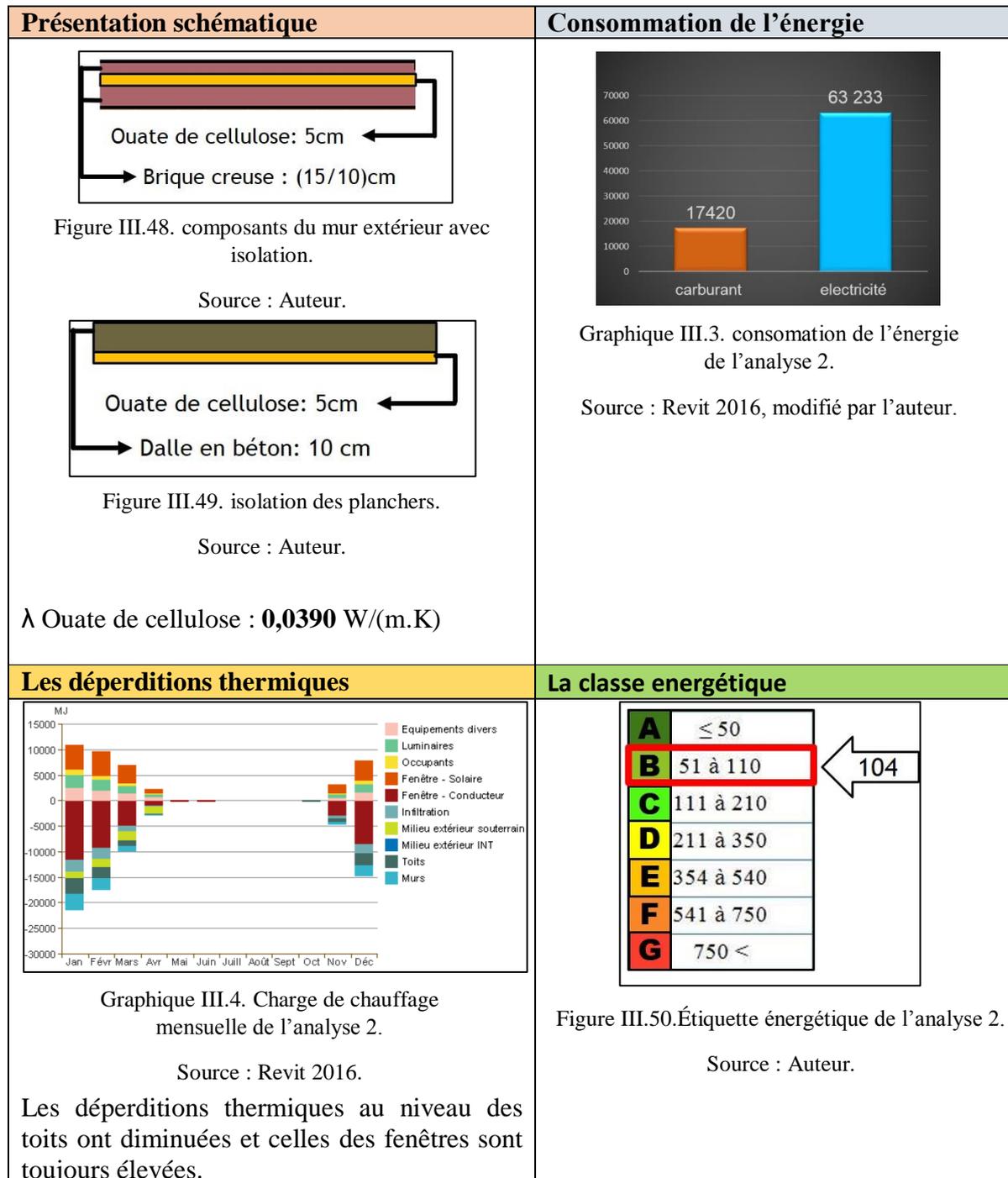
$$103\,571,81 / 787 = \mathbf{131 \text{ kWh/m}^2.\text{an}}$$
, on se retrouve donc dans la classe C.

#### Synthèse 1 :

Maximiser les gains solaires par les fenêtres aux mois d'hiver.

Isoler le toit, les murs et les fenêtres pour limiter les déperditions en hiver.

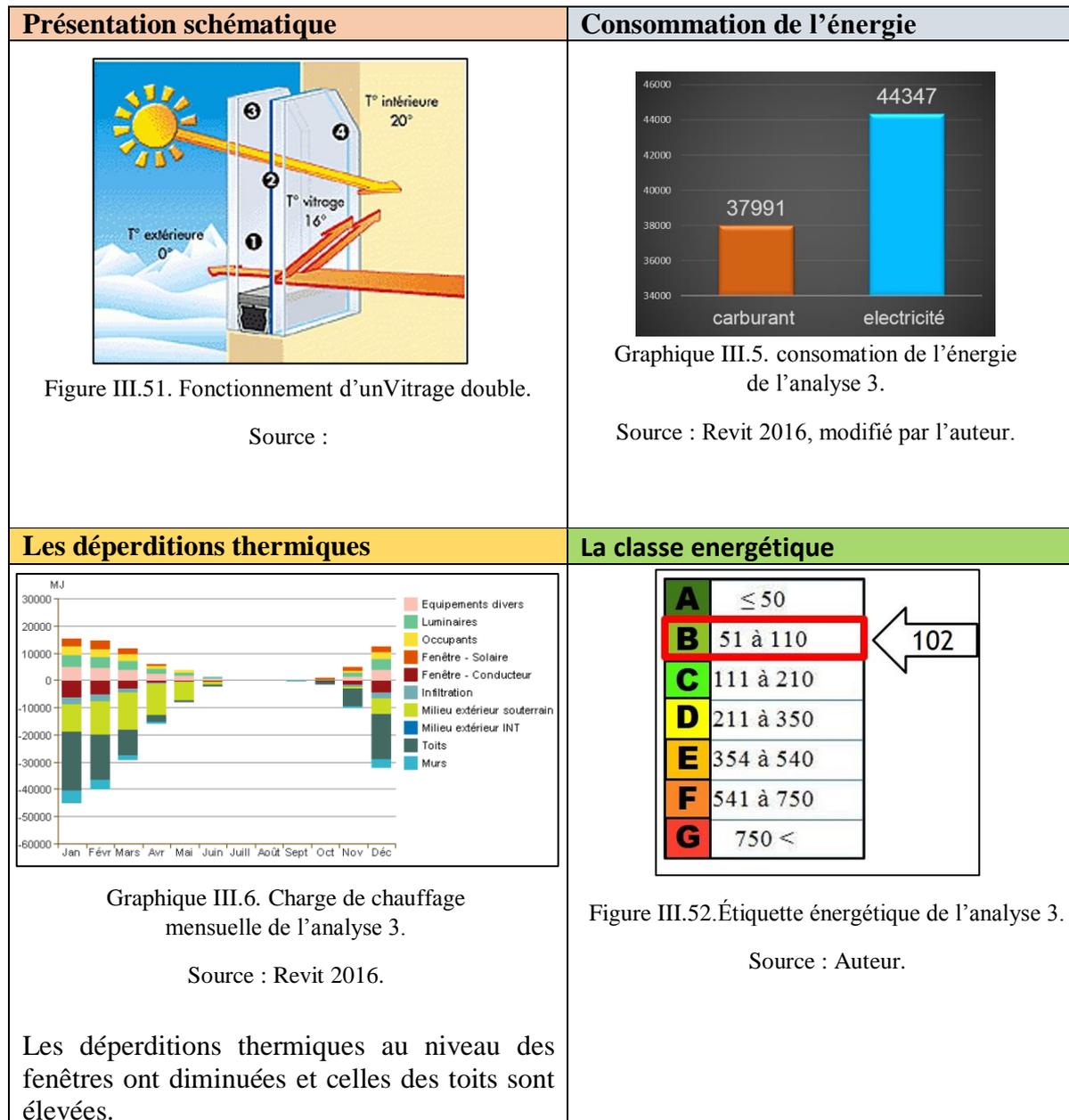
## Scénarios 2 : isolation des murs extérieurs et du toit avec a Ouate de cellulose.



## Synthèse 2 :

Il faut isoler les cadres et le verre des fenêtres pour éviter les déperditions.

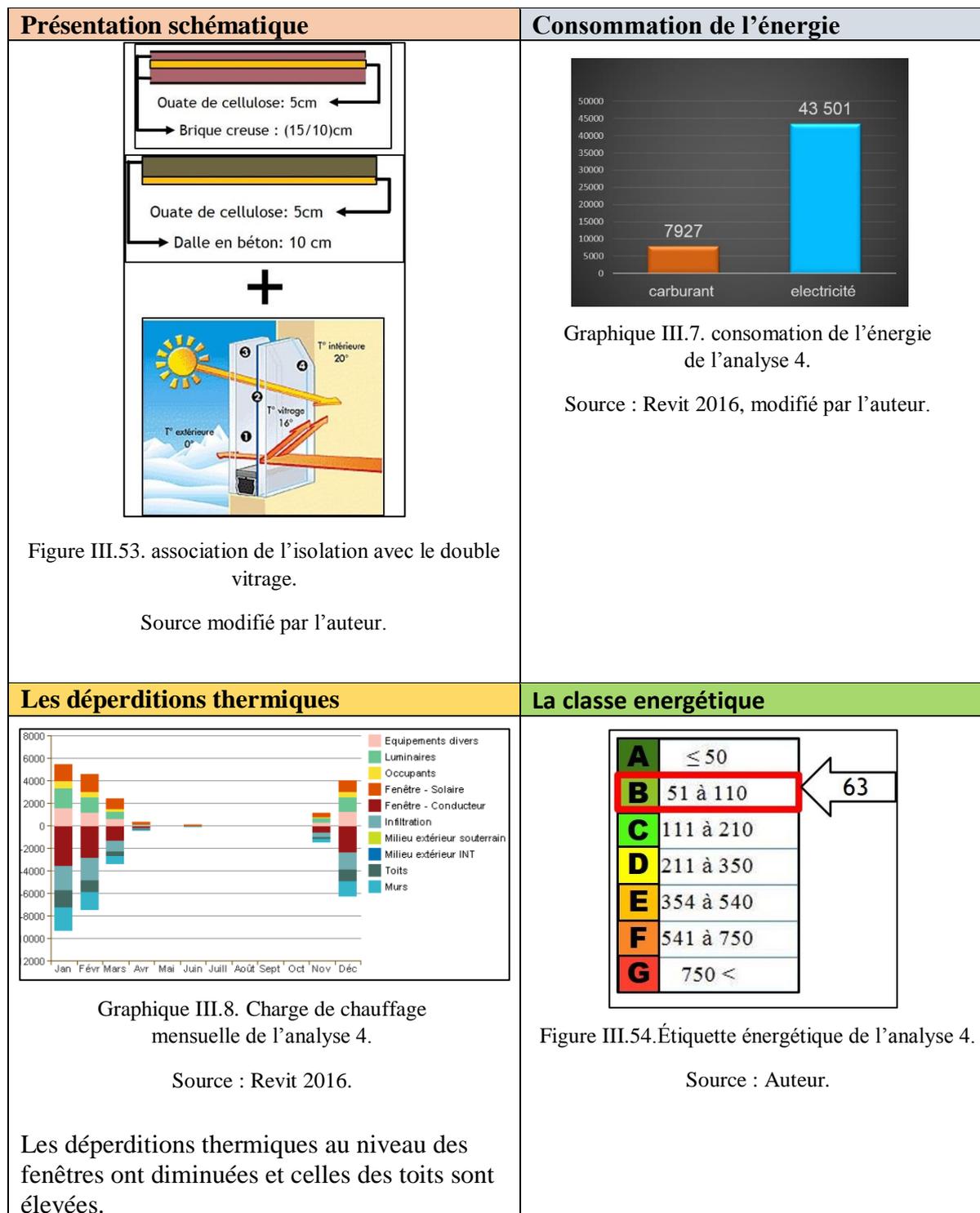
### Scénarios 3 : utilisation d'un verre double énergétique.



### Synthèse 3 :

En utilisant un vitrage double énergétique, la quantité de l'électricité diminue, la quantité des carburant diminue aussi mais pas autant qu'avec l'isolation

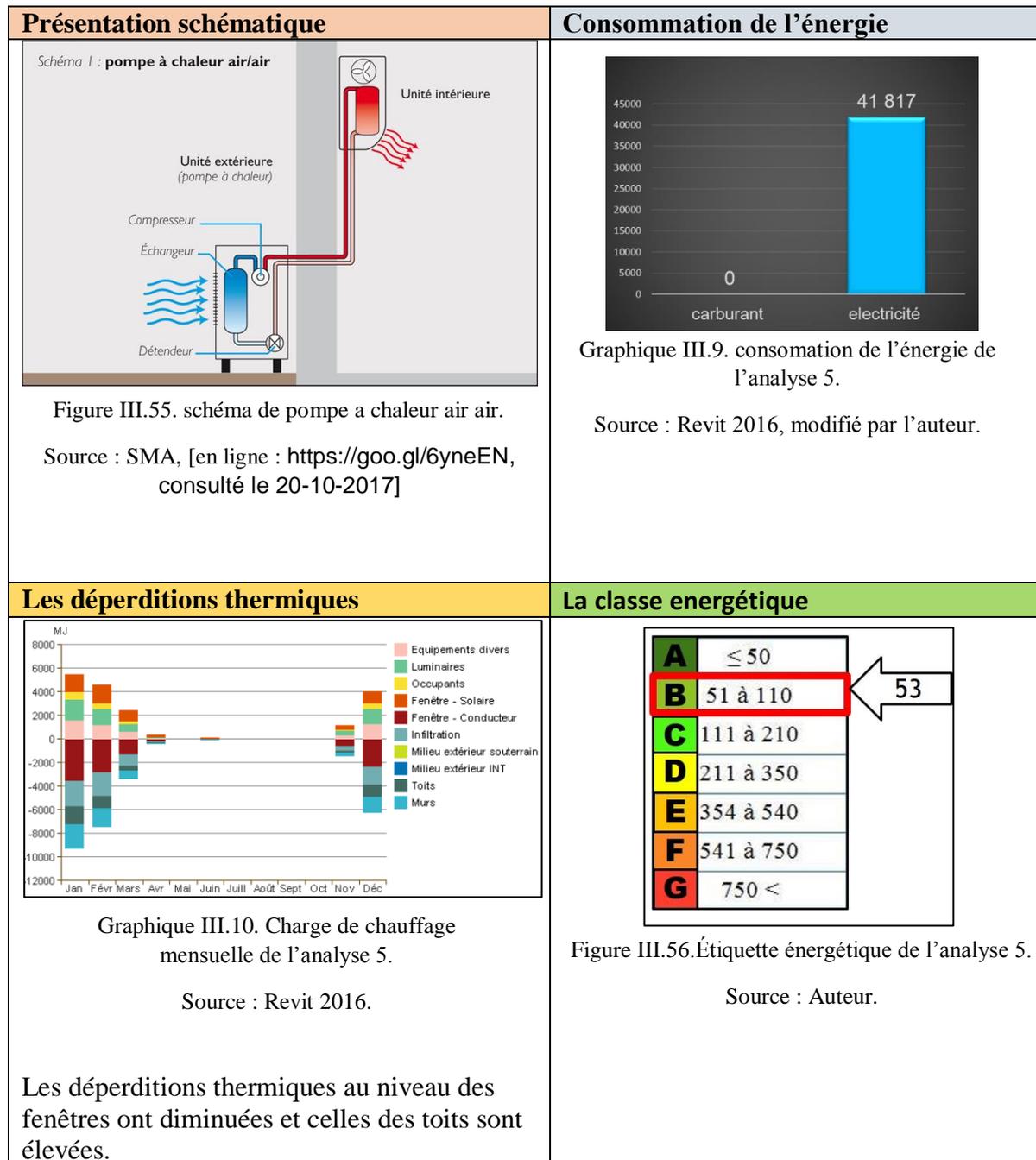
## Scénarios 4 : association du verre double énergétique avec l'isolation des murs et du toit.



## Synthèse 4 :

Les résultats ont montrés une grande diminution de la consommation de l'électricité et du carburant, le chauffage et la climatisation ont diminué par rapport à la première analyse.

## Scénarios 5 : intégration d'une pompe à chaleur avec le scénario précédent.



## Synthèse 5 :

Afin d'avoir un meilleur résultat, un système de pompe à chaleur a été intégré, ou la quantité des carburants est désormais nulle, mais la quantité de l'électricité a diminué avec une petite quantité, ce qui montre que la pompe à chaleur ne consomme pas beaucoup d'électricité.

## **Synthèse générale :**

La conception bioclimatique est très importante pour apporter au bâtiment un confort thermique seulement avec des techniques passives et des matériaux à forte inertie thermique, et cette série d'analyses énergétiques a assuré un centre de formation économe en énergie, et thermiquement confortable.

### **Conclusion :**

Ce chapitre illustre la performance environnementale de l'éco-quartier et du centre de formation des métiers du bâtiment, ces deux derniers respectent les principes bioclimatiques avec les techniques de chauffage et de rafraîchissement passives appliquées.

L'évaluation énergétique qui est faite en dernier, a montrée sur quels éléments de construction, on doit intervenir pour arriver vers un lieu d'apprentissage passivement confortable et économe à l'échelle thermique.

### **Conclusion générale :**

L'élaboration de ce travail de recherche a subi plusieurs étapes pour arriver aux résultats finaux, en traitant le cas de la ville de Ouzera qui se trouve dans la wilaya de Médéa, qui est en cours de développement, et à qui nous avons essayé d'apporter une touche durable.

Nous avons commencé par l'analyse sociale et environnementale de la ville de Ouzera qui nous a permis d'identifier ses problèmes urbains et sociaux, la synthèse nous a dessiné la ligne de départ de la conception d'un éco-quartier durable, qui répond aux besoins quotidiens des habitants avec les espaces communautaires et les équipements de service qu'il possède et accessible pour tous (personnes jeunes, âgées ou ayant une mobilité réduite).

Mais cette conception ne s'arrête pas sur les besoins des habitants de l'éco-quartier lui-même, elle s'étend à répondre aux besoins des habitants de toute la ville de Ouzera, et trouve une solution pour le problème du chômage qui touche une grande partie des habitants, et consacre une surface importante pour les équipements de l'éducation qui créent en même temps des opportunités de travail.

Nous avons pensés pour réduire le chômage de concevoir un centre de formation professionnelle spécialisé en métiers du bâtiment ou les apprentis vont acquérir un savoir-faire de qualité dans plusieurs domaines liés au bâtiment, en assurant un bon fonctionnement à l'intérieur pour qu'il soit confortable et accessible aux différentes catégories d'apprentis (Hommes, femmes, handicapés) et pour qu'il y ait un bon déroulement des formations à l'intérieur. Nous sommes arrivés à réaliser une conception bioclimatique, en tirant le maximum de l'environnement naturel et du climat de Ouzera et nous avons renforcé notre conception par une série d'évaluations énergétiques afin d'optimiser le confort thermique et par la suite atteindre les objectifs de cette recherche.

Les résultats de l'étude thermique ont montré l'intérêt d'isoler et d'utiliser un vitrage double dans un climat froid comme celui de la ville d'Ouzera, si on veut économiser l'utilisation de l'énergie. Nous n'avons pas pu arriver à la classe A du classement énergétique avec le système passif seulement, mais nous espérons que ce point sera développé dans des futures recherches.

En conclusion nous espérons avoir répondu aux problématiques posées, et nous souhaitons voir plus de développement dans le domaine de la formation des métiers vu son importance dans la création de la main d'œuvre qualifiée.

## **Bibliographie :**

### **Ouvrage :**

Hetzel.J(2007). « *Bâtiment HQE et développement durable* ».deuxième édition. Afnor.338p.

Lièbar, A.De Herde, A (2005). *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques*. *OBserv'ER, Paris*, 776p.

Neufert, A (1996). « *Les éléments des projets de construction* ». 8<sup>e</sup> édition française .Paris : Dunod, 646p.

Révision du Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme « PDAU » de la commune de Ouzera, Edition 2008.

### **Thèses :**

Saddok, A (2016). « Etude du confort thermique des salles de cours des établissements scolaires à différentes typologie ». Mémoire de magister en Architecture. Soutenu à l'université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 170p.

### **Articles en ligne :**

Leila,B. « Interview avec le ministre de la formation et de l'enseignement professionnels ». [En ligne]. < <https://goo.gl/XBZnLR>>. (Consulté le 28-03-2017).

JEAN-CLAUDE,D (2014). « Métallurgie artisanale et ethnoarchéologie en Syrie ». [En ligne]. <<http://archeorient.hypotheses.org/2444>>. (Consulté le 14-07-2017).

### **Fichier PDF :**

Conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement de Vaucluse. « Architecture active maison passive ».PDF.p5. [en ligne]. < <https://goo.gl/dPrbyB>>. ( Consulté le 05-06-2017).

VERONIQUE.M (2011). « Définition de l'éco quartier pour une ville durable ». PDF. [En ligne]. < <https://goo.gl/ZPNmEz>>. (Consulté le 08\_04-2016).

### **Site Web :**

Achim immobilier. [En ligne]. <<http://www.achimimmobilier.com>>. (Consulté le 25-12-2016).

Alexandre, Pouchard. « 5 rapports du GIEC, 5 chiffres alarmants ». Le monde [en ligne]. < <https://goo.gl/9CzheH> >, (consulté le 04-12-2016).

Chanesaz,Dardaillon,David. Métallurgie artisanale et ethnoarchéologie en Syrie. [En ligne]. <<http://archeorient.hypotheses.org/2444>>. (Consulté le 14-07-2017).

ClimaMaison. [En ligne]. <<https://www.climamaison.com>>. (Consulté le 10-08-2017).

Construction21 Algérie. [En ligne]. <<https://www.construction21.org/algerie/>>. (Consulté le 01-01-2017).

Dictionnaire éducation. [En ligne]. < <http://dictionnaire.education/fr/artisanat>>. (Consulté le 10-10-2017).

Durable. [En ligne]. < <http://panneauxphotovoltaiques.durable.com/>>. (Consulté le 23-10-2017)

Hominidés. « Néolithique ». [En ligne]. < <http://www.hominides.com/html/chronologie/neolithique.php>>. (Consulté le 16-07-2017).

Infoclimat. [En ligne]. <<http://www.infoclimat.fr>>. (Consulté le 20-12-2015).

Institut français d'archéologie orientale. [En ligne]. <<http://www.ifao.egnet.net/archeologie/deir-el-medina/>>. (Consulté le 16-07-2017).

Larousse. [En ligne]. <<http://www.larousse.fr>>. (Consulté le 10-08-2017).

LeMonde. LeMonde.fr. [En ligne]. (Consulté le 04-12-2016). < <http://www.lemonde.fr/>>.

Le temple égyptien. [En ligne]. <<http://temple.egyptien.egyptos.net/infos/medecine.php>>. (Consulté le 08-06-2017).

Ministère de la formation et de l'enseignement professionnels en Algérie. [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 12-01-2017).

Ministère de la transition écologique et solidaire, France. [En ligne]. < <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr>>. (Consulté le 07-06-2017).

Mont Saint-Michel Normandie. Développement durable. [En ligne]. < <https://goo.gl/Eqszih>>. (consulté le 25-03-2017).

Musée canadien de l'histoire. Civilisation égyptienne, Métiers et artisanat. [En ligne]. < <https://goo.gl/qCZonk>>. (Consulté le 15-07-2017).

Nations unies. Le programme de développement durable. [En ligne]. < <http://www.un.org/fr/>>. (Consulté le 20-12-2016).

Organisation des Nations unies. [En ligne]. < <http://www.un.org/fr/>>. (Consulté le 20.02.2017)

Outils Solaires. [En ligne]. < <http://outilssolaires.com>>. (Consulté le 10-08-2017).

Pratique. [EN ligne]. <<https://www.pratique.fr>>. (Consulté le 23-10-2017).

### **Vidéo :**

Présentation de l'IEP Batna. [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 10-10-2017).  
Présentation de l'IEP de Beni mered [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 10-10-2017).

Présentation de l'IEP de Constantine [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 10-10-2017).

Présentation de l'IEP d'El Eulma – Setif. [En ligne]. < <http://www.mfep.gov.dz> >. (Consulté le 10-10-2017).

Reportage eco quartier Malik Hacene. [En ligne]. < <https://www.youtube.com/watch?v=FkGtljQVA28&t=10s>>. (Consulté le 25-12-2015).

## Liste des figures :

### Chapitre I

Figure I.1 : L'architecture bioclimatique place l'occupant au centre de ses préoccupations ...	8
Figure I.2. Les principes du confort d'été .....	9
Figure I.3. Les principes de confort d'hiver.....	10
Figure I.4. Stratégie d'ouverture et de contrôle de la lumière naturelle .....	11
Figure I.5. Isolation d'un mur de l'extérieur. Figure I.6. Solartracker .....	11
Figure I.6. Orientation des espaces. ....	11
Figure I.7. Schéma de fonctionnement des panneaux photovoltaïques. ....	12
Figure I.8. Les éoliennes. ....	12
Figure I.9. Les trois piliers du développement durable .....	13
Figure I.10. Les objectifs de développement durable .....	13
Figure I.11. Les 14 cibles de la HQE. ....	14
Figure I.12. Les différentes sources énergétiques dans le monde sont toutes issues du soleil. ....	14
Figure I.13. Les pertes thermiques du corps humain dépendent de six paramètres. ....	15
Figure I.14. L'éco-quartier Zac de Bonne. ....	16
Figure I.15. Schéma des axes de l'éco-quartier .....	18
Figure I.16. Programme de la Zac de bonne .....	18
Figure I.17. Schéma d'organisation de l'éco-quartier .....	18
Figure I.18. Jardin de l'éco quartier. ....	18
Figure I.19. Jardin de l'éco quartier .....	19
Figure I.20. Systèmes de cogénération gaz .....	19
Figure I.21. Les logements associés a des systèmes de cogénération .....	19
Figure I.22. Schéma d'organisation de l'éco-quartier .....	19
Figure I.23. Panneaux photovoltaïques .....	19
Figure I.24. Panneaux .....	19
Figure I.25. Ventilation par un système de .....	19
Figure I.26. Isolation par l'extérieur .....	19
Figure I.27. Façades des logements .....	19
Figure I.28. Peinture murale égyptienne qui montre onze artisans du travail de l'or. ....	21
Figure I.29. : village des artisans, Deir el-Madina. ....	21
Figure I.30. Plan du village des artisans, Deir el-Madina. ....	22
Figure I.31. Plan d'une maison d'artisan, Deir el-Madina. ....	22

Figure I.32. L'école ou « la maison de vie ».	22
Figure I.33. Fours de potier à chambre de cuisson quadrangulaire mis en évidence sur le site de la Médecinerie à Saran	23
Figure I.35. Plan d'un atelier de dinandiers hors de souk	23
Figure I.34. Un atelier de dinandiers en travail.	23
Figure I.36. Plan de l'atelier du fondeur Nabi Habsch	24
Figure I.37. L'atelier du fondeur Nabi Habsch.	24
Figure I.38. Schéma général de fonctionnement de l'institut de l'enseignement professionnel.	25
Figure I.39. Façade Sud du centre de formation	26
Figure I.40. Situation du centre de Formation de Mont de Marsan	26
Figure I.41. L'environnement immédiat du centre de formation	26
Figure I.42. L'entrée principale du centre	26
Figure I.43. Organisation des fonctions, RDC	26
Figure I.44. Organisation des fonctions, premier étage	26
Figure I.45. L'éclairage à l'intérieur du bâtiment	26
Figure I.46. Atelier	26
Figure I.47. L'entrée principale	27
Figure I.48. Bardage en bois	27
Figure I.49. Bardage en bois	27
Figure I.50. Vue du foret	27
Figure I.51. Vue du Sud	27
Figure I.52. L'enveloppe de la maison d'artisanat de Jijel.	27
Figure I.53. Accessibilité du centre.	27
Figure I.54. Genèse de la forme de la maison d'artisanat	27
Figure I.55. Plans de la maison d'artisanat	27

## **Chapitre II**

Figure II.1. Situation et contexte de la ville de Médéa	30
Figure II.2. Accessibilité de la wilaya de Médéa	31
Figure II.3. Les limites de la commune de Ouzera	31
Figure II.4. Accessibilité de la ville de Ouzera	32
Figure II.5. Situation du site par rapport à la ville	32
Figure II.6. Environnement immédiat du site.	32

Figure II.7. Les différentes étapes de l'extension de la ville de Ouzera. ....	33
Figure II.8. Forme et dimensions du site. ....	33
Figure II.9. Topographie du terrain ....	34
Figure II.10.. Coupes topographiques sur le terrain ....	34
Figure II.11. Schémas des Profils topographiques sur le terrain. ....	34
Figure II.12.. Coupe schématique sur la ville de Ouzera ....	35
Figure II.13. La nature du sol du site ....	35
Figure II.14. Répartition des vents dominants sur le terrain d'intervention ....	36
Figure II.15. Simulation d'ombre sur le terrain d'intervention ....	37
Figure II.16. Synthèse générale de la simulation d'ombre. ....	38
Figure II.17. Diagramme de Givoni de la wilaya de Médéa. ....	38
Figure II.18. La végétation de la ville de Ouzera. ....	39
Figure II.19. Hydrographie du site. ....	39
Figure II.20. Hiérarchisation des voies à Ouzera. ....	40
Figure II.21. Dimensionnement des ilots. ....	41
Figure II.22. Typologie et gabarit de l'environnement bâti ....	41
Figure II.23. Les espaces libres dans la ville de Ouzera. ....	42
Figure II.24. La mobilité dans la ville de Ouzera. ....	42
Figure II.25. Les différentes vues à partir du terrain. ....	43
Figure II.26. Les ambiances urbaines dans la ville de Ouzera. ....	43
Figure II.27. Les espaces publics de Ouzera ....	45
Figure II.28. Synthèse de l'étude de l'environnement naturel de la parcelle. ....	47
Figure II.29. Synthèse de l'étude de l'environnement naturel de la parcelle. ....	47
Figure II.30. Synthèse de l'étude de l'environnement naturel de la parcelle. ....	48
Figure II.31. Synthèse de l'étude de l'environnement naturel de la parcelle. ....	48
Figure II.32. Implantation du site. ....	49
Figure II.33. Écran végétal de l'éco-quartier ....	49
Figure II.34. Axe structurant de l'éco-quartier ....	49
Figure II.35. Continuité des voies ....	49
Figure II.36. Zoning ....	49
Figure II.37. Intégration de la balade ....	49
Figure II.38. Aménagement des espaces communautaires. ....	50

Figure II.39.Aménagement parcellaire.....	50
Figure II.40.Les parcours .....	51
Figure II.41.L'emplacement du centre de formation dans l'éco-quartier. ....	52
Figure II.42.La morphologie du terrain d'intervention .....	52
Figure II.43.Les dimensions de la parcelle. ....	52
FigureII.44.les plates-formes de la parcelle en 3D. ....	53
Figure II.45. Les dimensions des plates-formes. ....	53
Figure II.46.L'organigramme fonctionnel. ....	53
Figure II.47.répartition des fonctions sur la parcelle. ....	54
Figure II.48. Emergence de la forme. ....	55
Figure II.49.adaptation des formes à l'environnement. ....	55
Figure II.50.création du patio. ....	55
Figure II .51.Monte-charge pour handicapés. ....	56
Figure II .52.La circulation entre des plates-formes. ....	56
Figure II .53.Coupe AA. ....	56
Figure II.54.Organisation finale du centre de formation .....	57
Figure II.55.Forme primaire. ....	57
Figure II.56.développement de la forme des ateliers. ....	58
Figure II.57.Le développement de forme du bâtiment principal. ....	58
Figure II.58.La répartition des fonctions dans le volume. ....	59
Figure II.59.répartition des espaces dans le volume. ....	59
Figure II.60.Organigramme spatiale du RDC. ....	60
Figure II.61.Organigramme spatiale du premier étage. ....	60
Figure II.62.Organigramme spatiale du deuxième étage. ....	60
Figure II.63.Façade nord-est. ....	62
Figure II.64.Façade sud-est. ....	62
Figure II.65.Façade sud-est. ....	63
Figure II.66.Façade nord-ouest. ....	63
Figure II.67.schématisation des éléments structuraux. ....	64
Figure II.68.la structure du projet en trois dimensions. ....	64
Figure II.69.schématisation des voiles. ....	64
Figure II.70.Dalle nervurée. ....	65

Figure II.71. Tôle en zinc. ....	65
Figure II.72. Charpente en bois. ....	65
Figure II.73. Couverture double peau. ....	66
Figure II.74. Structure mixte de la façade nord-est. ....	66
Figure II.75. Coupe schématisée sur les plateformes du centre de formation des métiers du bâtiment. ....	66
Figure II.77. Fenêtre en Aluminium. ....	67
Figure II.76. Revêtement en panneaux d'Aluminium. ....	67
<b>Chapitre III</b>	
Figure III.1. La barrière végétale de l'éco-quartier. ....	69
Figure III.2. Le jardin botanique. ....	69
Figure III.3. La balade de l'éco-quartier. ....	70
Figure III.4. La mobilité de l'éco-quartier. ....	70
Figure III.5. La gestion des déchets de l'éco-quartier. ....	71
Figure III.6. intégration des bassins d'eaux dans l'éco-quartier. ....	72
Figure III.7. Les poissons rouges. ....	72
Figure III.8. Cycle de l'azote simplifié. ....	72
Figure III.9. Gestion de l'eau de ruissellement dans l'éco-quartier. ....	73
Figure III.10. Orientation des fonctions dans le centre de formation. ....	73
Figure III.11. Facade Sud du centre de formation. ....	73
Figure III.12. Captage des rayons solaires d'hiver par les salles de cours. ....	74
Figure III.14. Béton. ....	74
Figure III.13. La brique. ....	74
Figure III.15. échantillon de la ouate de cellulose. ....	74
Figure III.16. Vitrage double. ....	75
Figure III.17. Facade Sud des salles des cours. ....	75
Figure III.18. La protection des rayons solaires d'été. ....	75
Figure III.19. Brises soleil horizontaux. ....	75
Figure III.20. des panneaux en aluminium. ....	76
Figure III.21. La protection solaire par la végétation. ....	76
Figure III.22. isolation des murs. ....	76
Figure III.23. composant de la terrasse végétalisé. ....	76

Figure III.24. Ventilation des salles de cours. ....	77
Figure III.25. Ventilation transversale dans l'administration. ....	77
Figure III.26. La végétation dans le projet .....	77
Figure III.27. Les types de végétation. ....	78
Figure III.28. La protection contre les vents. ....	78
Figure III.29. L'écran végétal contre les vents. ....	78
Figure III.30. Les types des déchets. ....	79
Figure III.31. Le parcours des déchets. ....	79
Figure III.32. Système de récupération des eaux pluviale. ....	80
Figure III.33. Pavé autobloquant. ....	80
Figure III.34. Patio du centre de formation. ....	80
Figure III.35. Le rôle de l'arbre à feuilles caducs à capter les rayons solaires. ....	81
Figure III.36. les grandes ouvertures sur les façades sud et sud-ouest. ....	81
Figure III.37. Coupe sur l'atrium de l'administration. ....	81
Figure III.38. Coupe sur une salle d'enseignement.....	82
Figure III.39. La pièce d'étude. ....	83
Figure III.40. Revit 2016. ....	83
Figure III.41. la localisation sur Revit. ....	84
Figure III.42. les paramètres de l'analyse énergétique sur Revit. ....	85
Figure III.43. paramètres de l'analyse d'énergie. ....	85
Figure III.44. lancer l'analyse d'énergie. ....	85
Figure III.45. afficher les résultats d'analyses. ....	85
Figure III.46. composants du mur extérieur. ....	86
Figure III.47. Étiquette énergétique de l'analyse 1. ....	86
Figure III.48. composants du mur extérieur avec isolation. ....	87
Figure III.49. isolation des planchers. ....	87
Figure III.50. Étiquette énergétique de l'analyse 2. ....	87
Figure III.51. Fonctionnement d'un Vitrage double. ....	88
Figure III.52. Étiquette énergétique de l'analyse 3. ....	88
Figure III.53. association de l'isolation avec le double vitrage. ....	89
Figure III.54. Étiquette énergétique de l'analyse 4. ....	89
Figure III.55. schéma de pompe a chaleur air air. ....	90

Figure III.56.Étiquette énergétique de l'analyse 5. ....	90
--	----

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Vitesses moyennes du vent. ....	36
Tableau 2. Informations sur le réseau de voiries. ....	40
Tableau3. Pourcentages des activités urbaines à Ouzera ....	44
Tableau4. La structure de la population de la commune de Ouzera. ....	45
Tableau 51: Le programme du centre de formation des métiers du bâtiment. ....	61

## Liste des graphiques

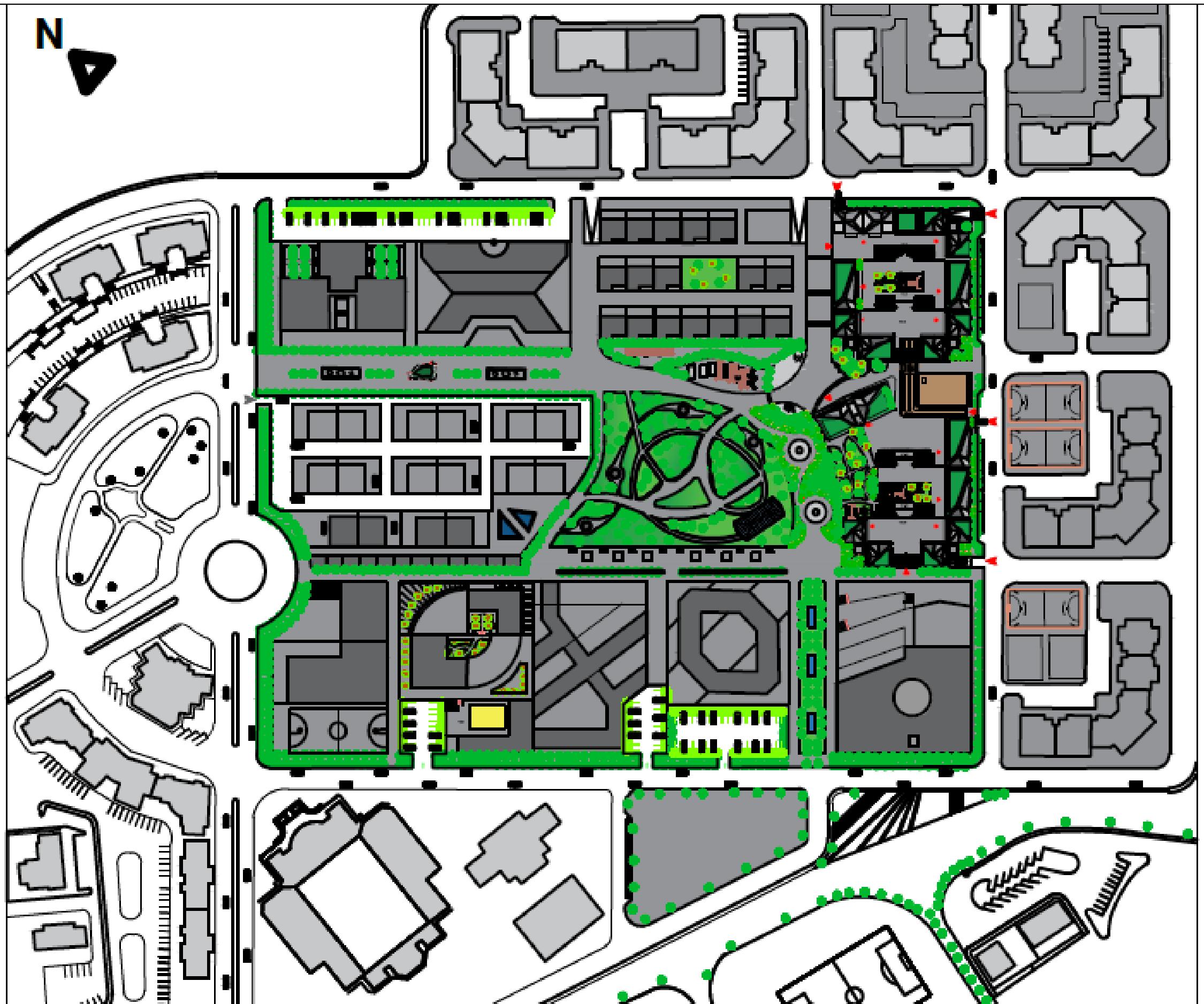
### Chapitre II

Graphique II.1. Températures à Médéa de 1981-2010 ....	35
Graphique II.2. Précipitations à Medea de 1981-2010. ....	36
Graphique II.3. Graphique du pourcentage d'humidité. ....	37
Graphique II.4. L'enseillement dans la wilaya de Médéa ....	37

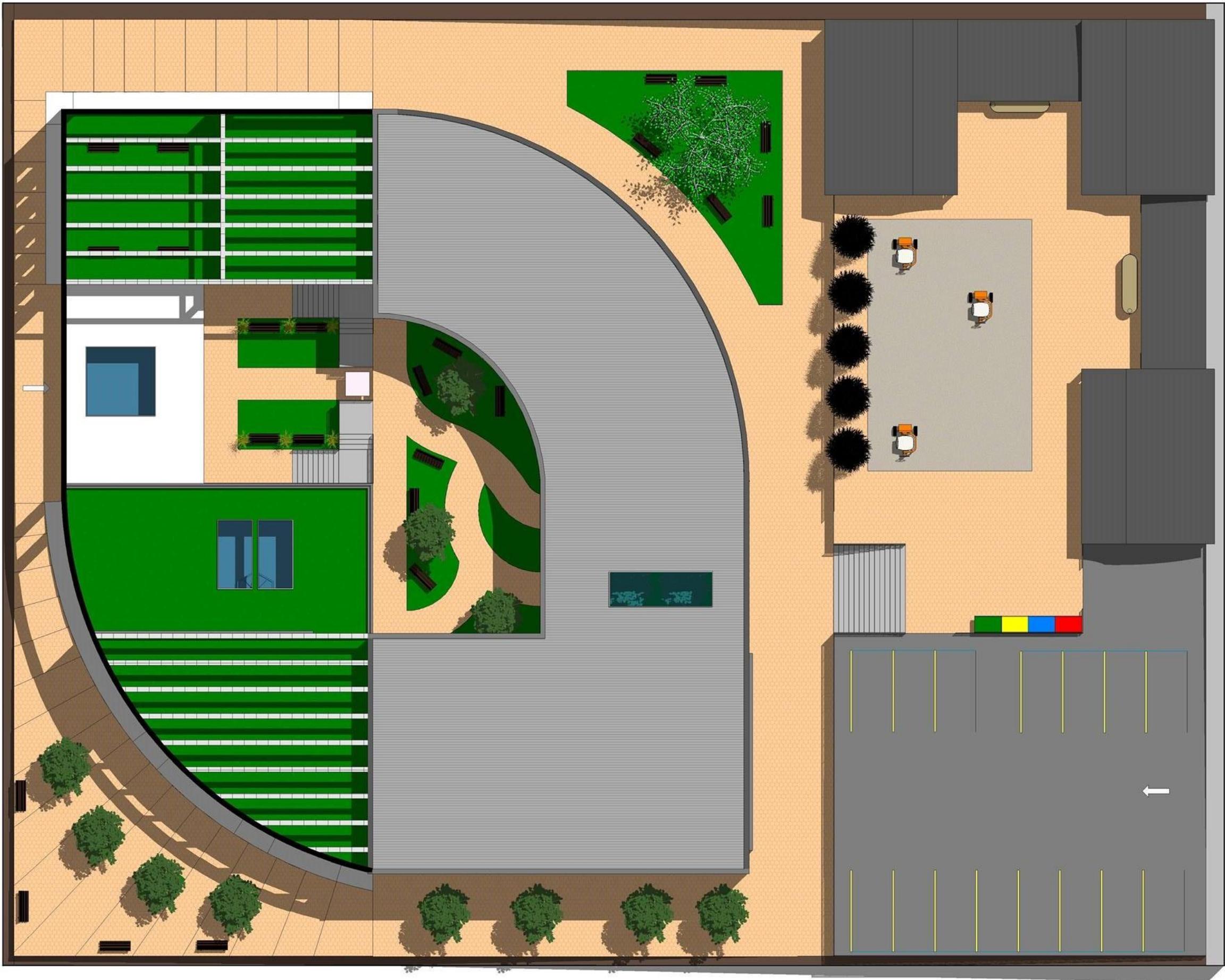
### Chapitre III

Graphique III.1. consommation de l'énergie de l'analyse 1. ....	89
Graphique III.2. Charge de chauffage mensuelle de l'analyse 1. ....	89
Graphique III.3. consommation de l'énergie de l'analyse 2. ....	90
Graphique III.4. Charge de chauffage mensuelle de l'analyse 2 ....	90
Graphique III.5. consommation de l'énergie de l'analyse 3 ....	91
Graphique III.6. Charge de chauffage mensuelle de l'analyse 3 ....	91
Graphique III.7. consommation de l'énergie de l'analyse 4. ....	92
Graphique III.8. Charge de chauffage mensuelle de l'analyse 4. ....	92
Graphique III.9. consommation de l'énergie de l'analyse 5 ....	93
Graphique III.10. Charge de chauffage mensuelle de l'analyse 5. ....	93

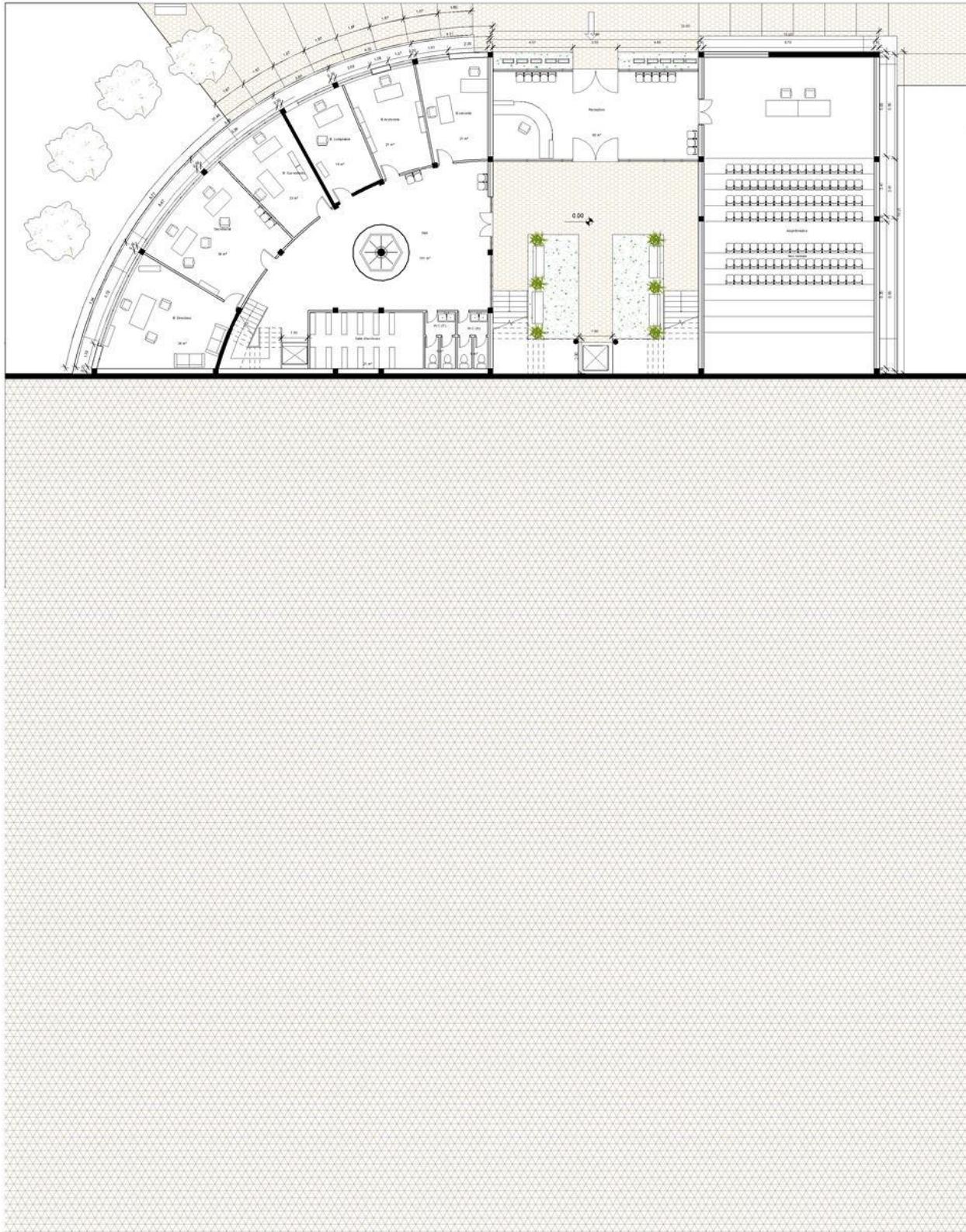
**Annexe :**



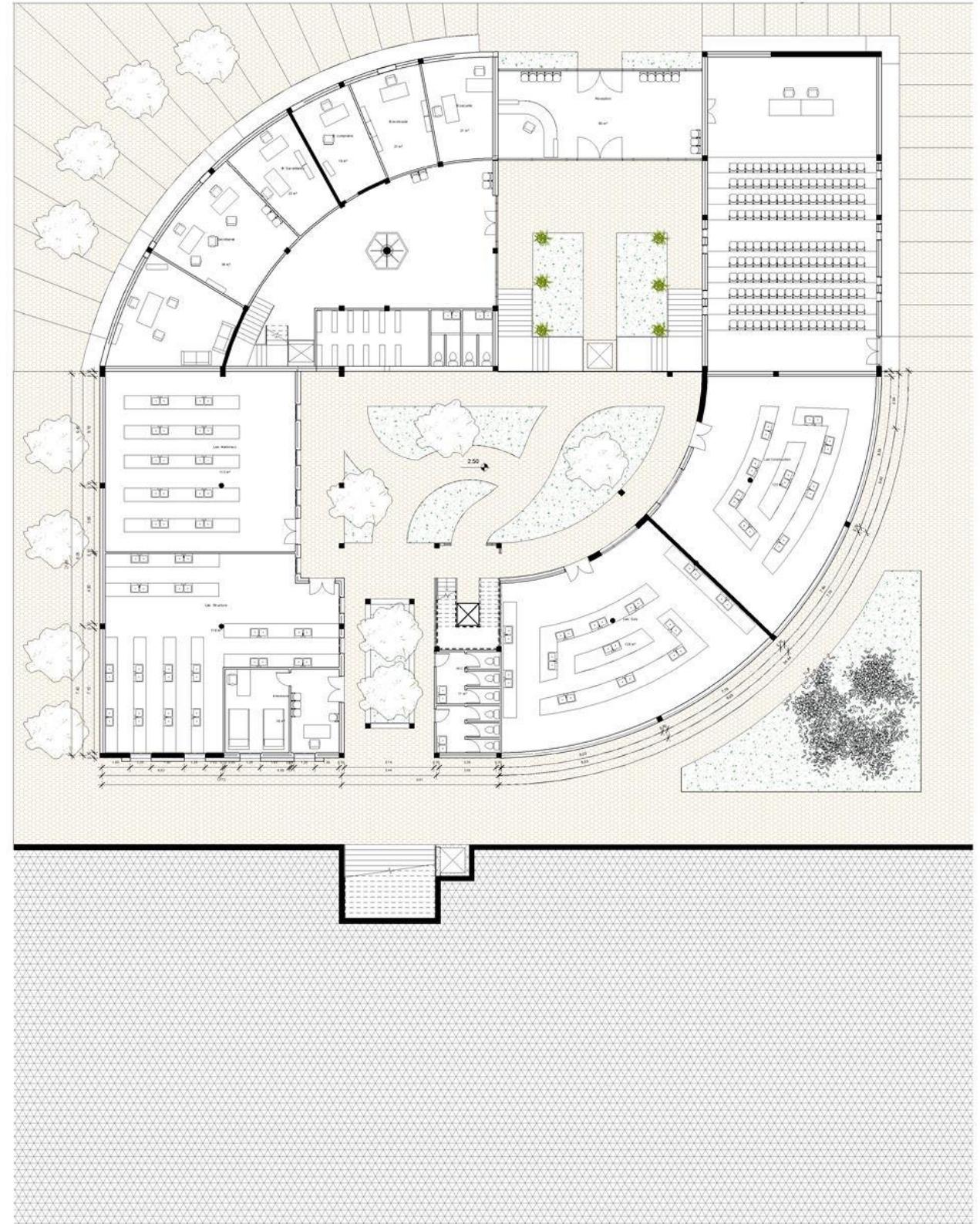
Plan de masse de l'éco quartier



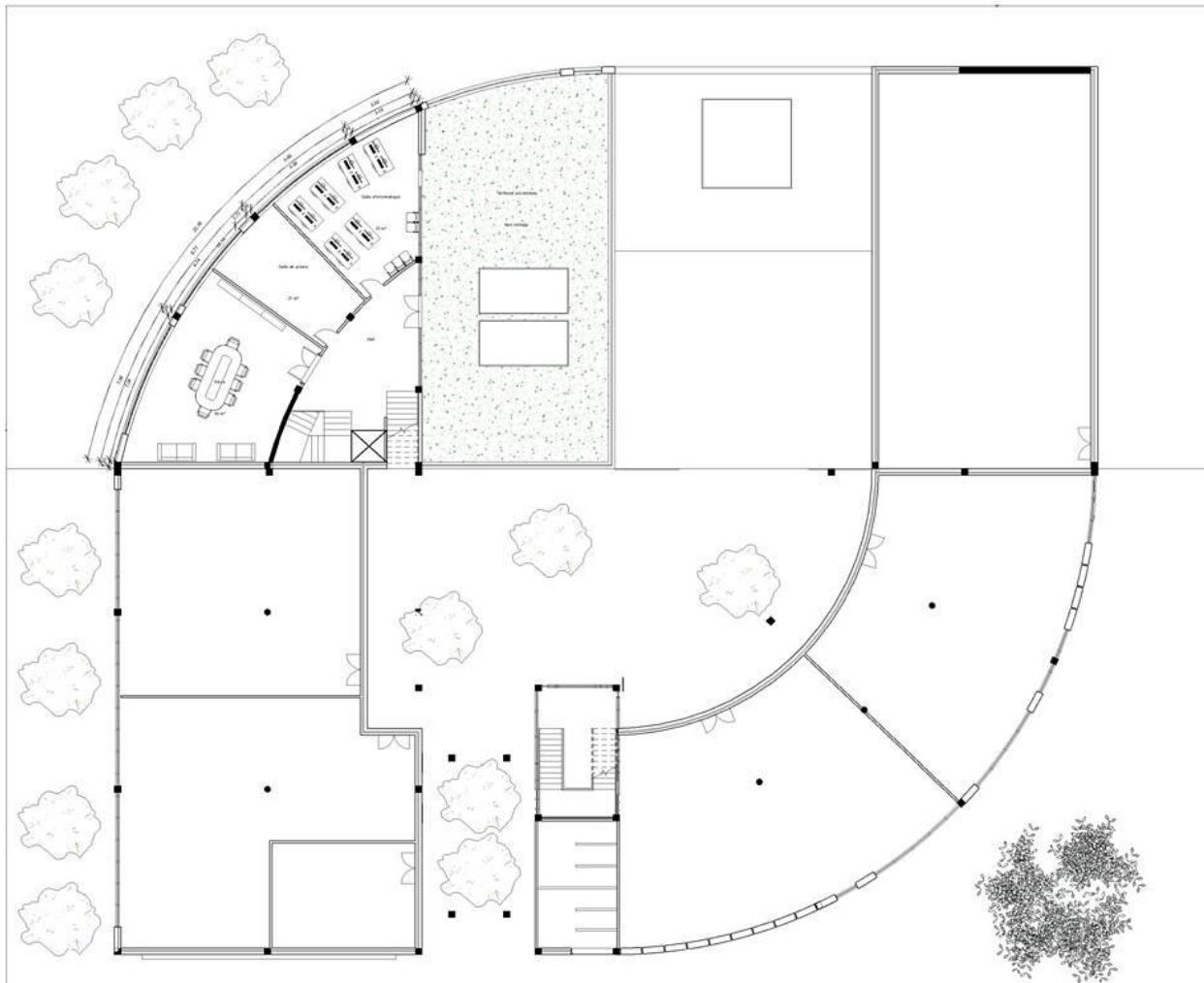
**PLAN DE MASS**



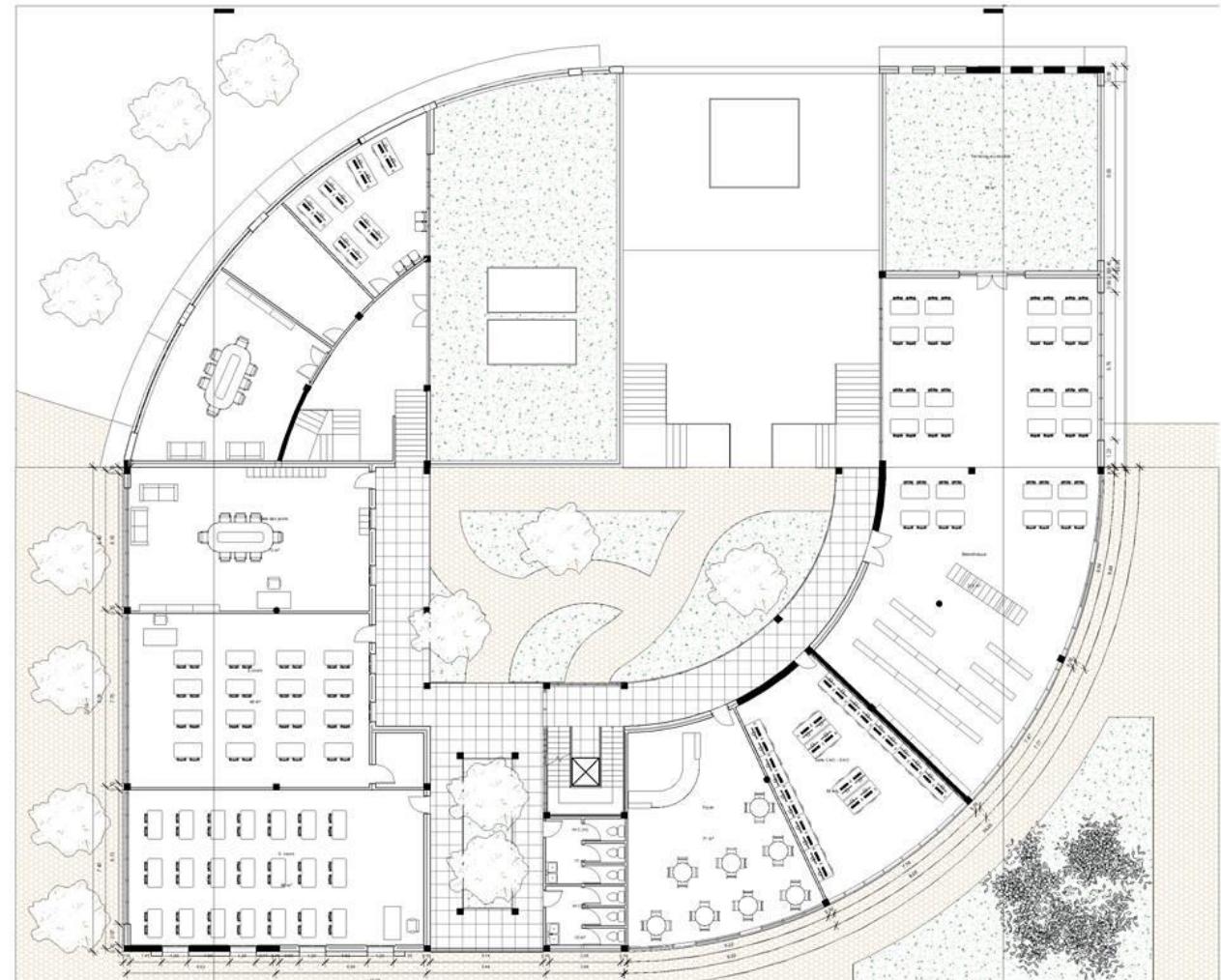
**PLAN DE R.D.C -BAS**



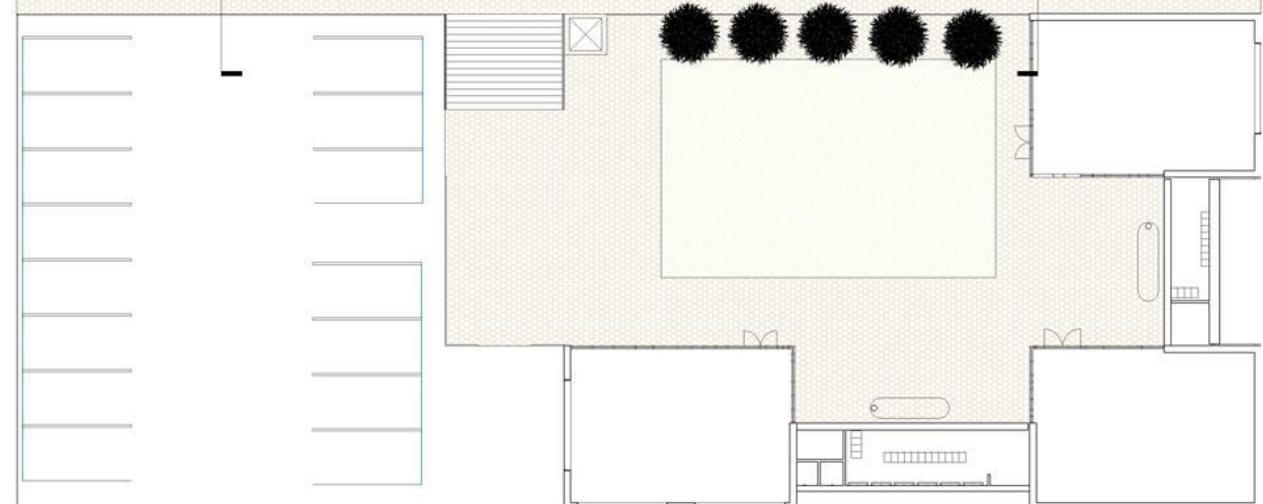
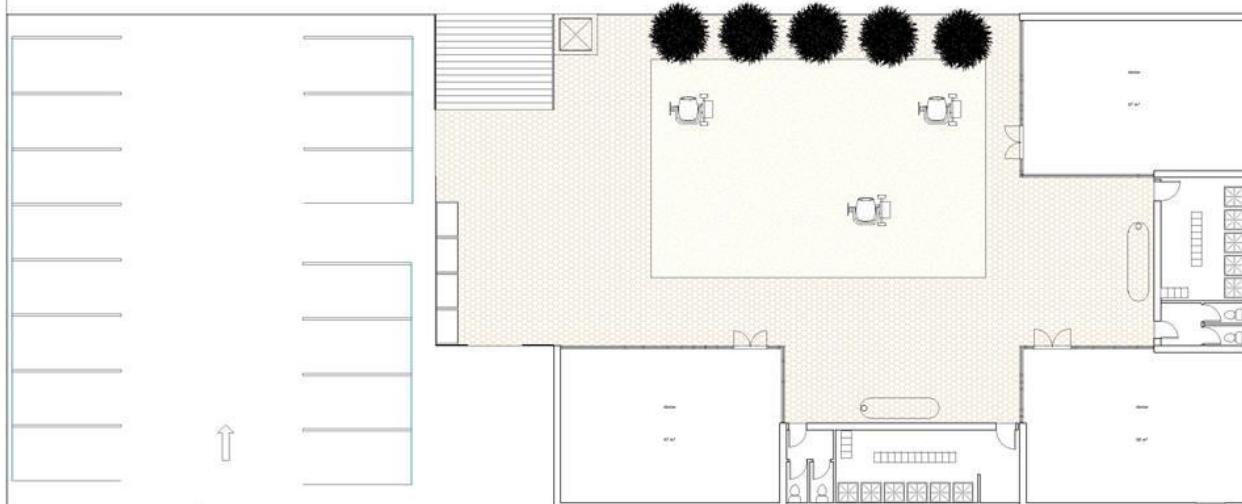
**PLAN DE R.D.C -HAUT**

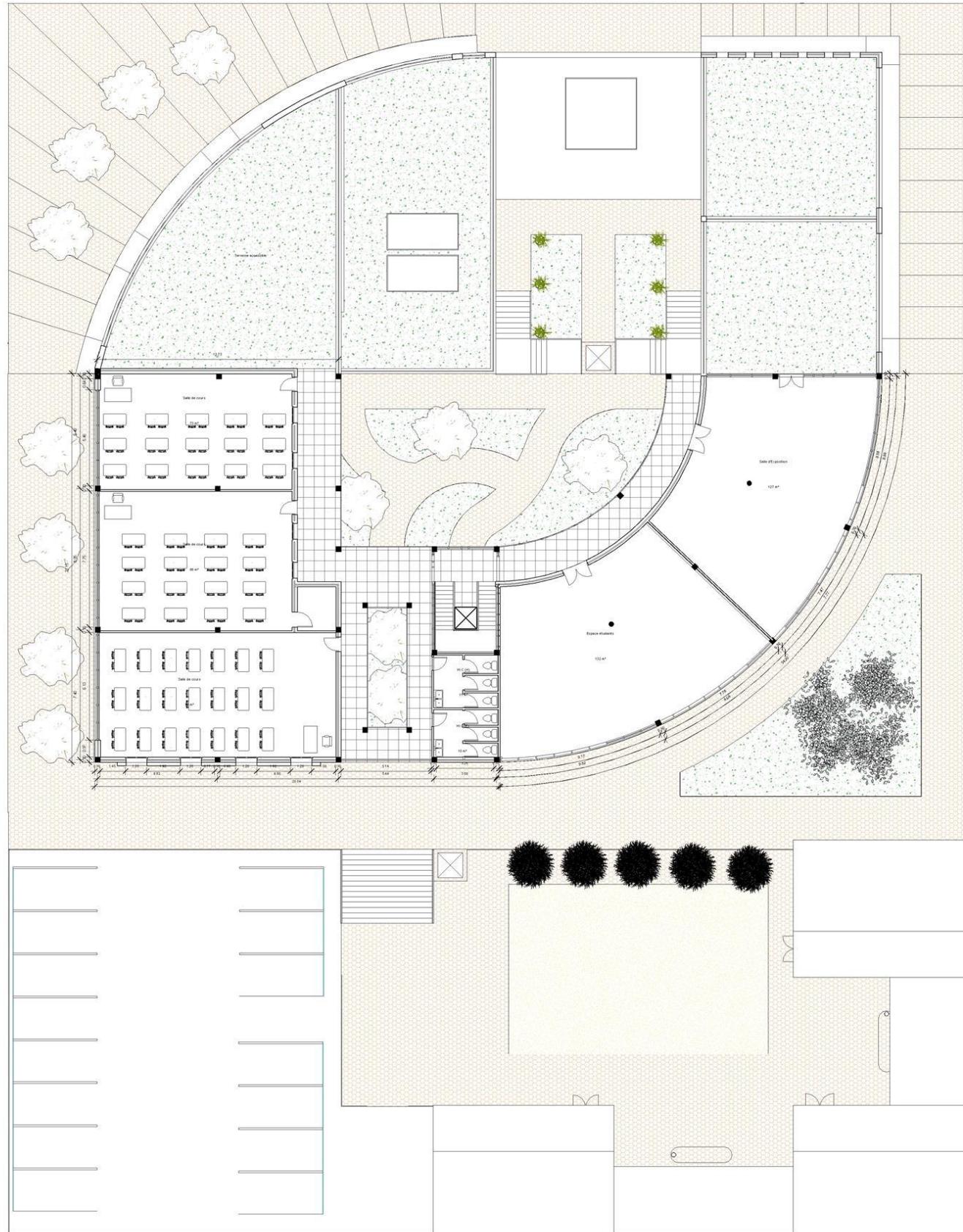


**PLAN DE 1 ER ÉTAGE -BAS**

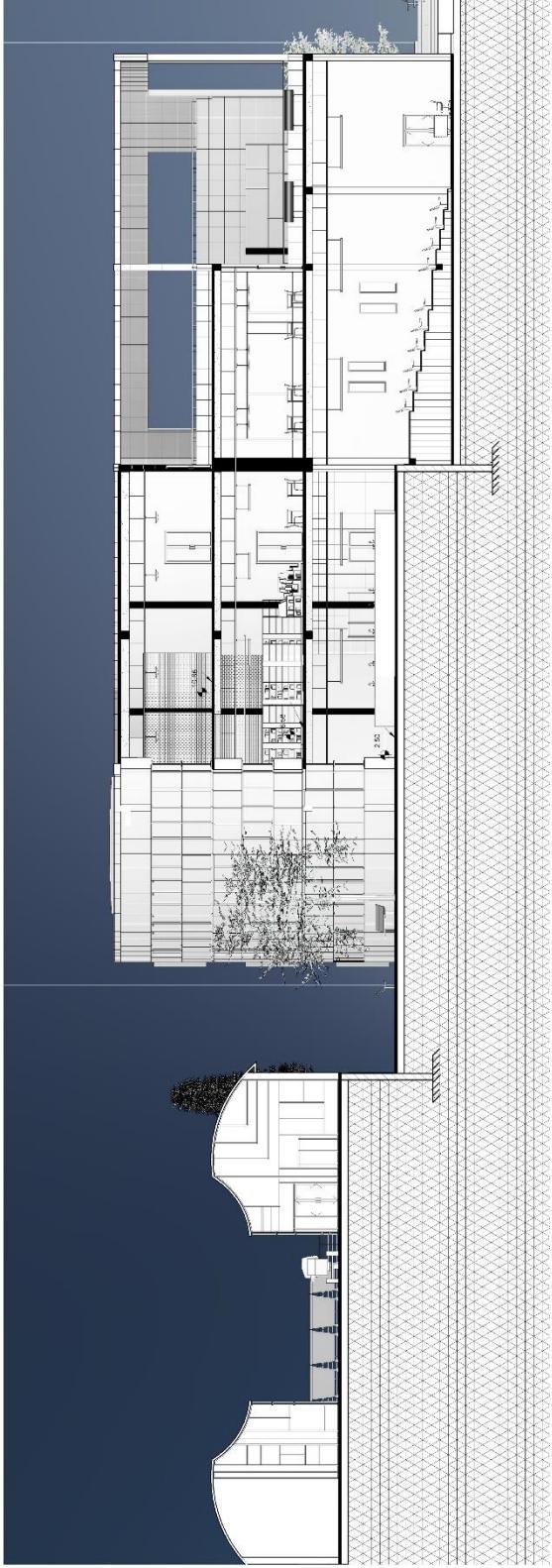


**PLAN DE 1 ER ÉTAGE -HAUT**

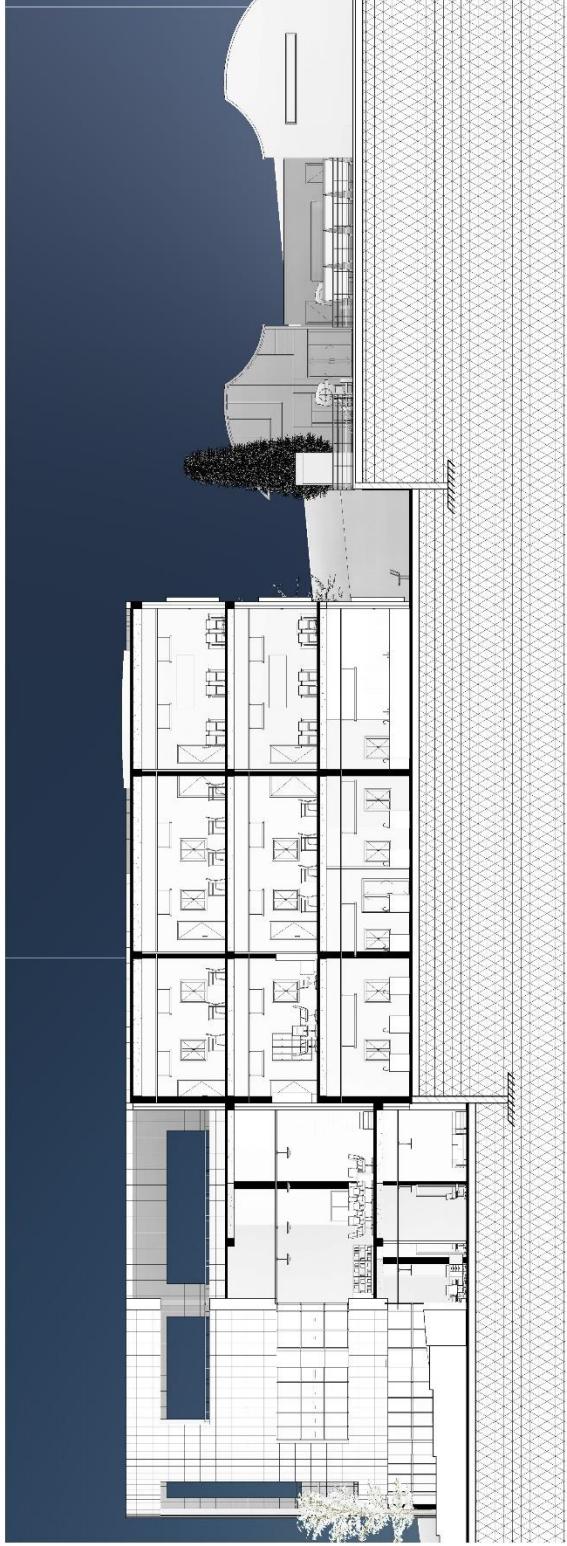




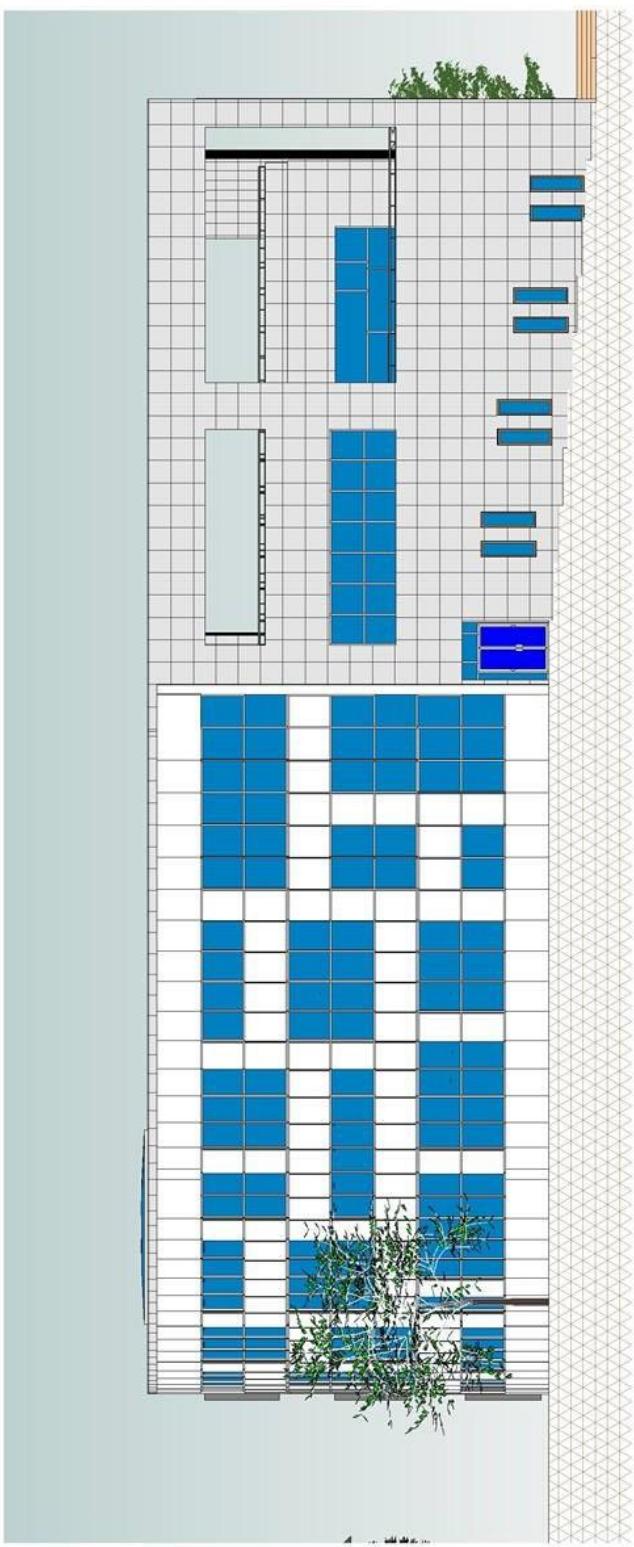
**PLAN DE 2 ÈME ÉTAGE**



COUPE A-A



COUPE B-B



**FAÇADE SUD-EST**



**FAÇADE NORD-OUEST**



**FAÇADE NORD-EST**



**FAÇADE SUD-OUEST**