

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
Université Saad Dahleb -BLIDA-  
Institut d'Architecture et d'Urbanisme



Mémoire de Master 2 en Architecture Bioclimatique

Projet

Polyclinique de proximité au sein d'un éco quartier  
universitaire à EL AFFROUN

Soutenu par:

Mlle : BIRANE Meriem

Mlle : TEKFI Yamina Taous

Encadré par :

Mme : MAACHI Ismahan

Année universitaire 2016/2017

# *Remerciements*

*Avant tout nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la foi, la détermination et le courage suffisant pour pouvoir accomplir et présenter ce modeste travail aujourd'hui.*

*Nous tenons à exprimer notre gratitude et notre profond respect à notre encadreur Mme MAACHI pour son aide et sa patience tout en long de notre parcours, sincère remerciement adresse à Mr Bouadi pour ses idées avisées et son dévouement.*

*Sans oublier, les membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre étude en acceptant d'évaluer notre travail.*

*Nos remerciements vont également à nos amis et collègues de l'institut d'architecture de BLIDA.*

*Ainsi qu'à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.  
Que dieu les protèges.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à l'être la plus chère à mon cœur mon adorable et incroyable mère qui grâce à ses innombrables sacrifices et ses encouragements a su créer un milieu chaleureux et propice pour la poursuite de mes études universitaire. Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon amour, mon respect, et mes profonds sentiments envers elle. Je prie le bon Dieu de la protéger, et de veiller sur elle, en espérant qu'elle sera toujours fière de moi.*

*A mon très cher frère Mohamed à qui je souhaite une longue et heureuse vie.*

*A mon binôme Meriem pour son soutien et ses encouragements dans les moments les plus pénibles, je lui souhaite une vie pleine d'amour et de bonheur.*

*A mon très cher Khaled qui m'a accompagné et soutenu, je lui souhaite longue et heureuse vie*

*A mes camarades Fatima, khadidja et kenza qui m'ont accompagnée tout au long de ce parcours universitaire, a mes amies Fatma et Meriem et à toute personne qui a participé de près ou de loin à la concrétisation de ce modeste travail.*

*TEKFI Yamina Taous*

*Avec un énorme plaisir et une immense joie que je dédie ce modeste travail*

*Aux être les plus chers à mon cœur:*

*À mes merveilleux parents : aucune dédicace, mot ou travail ne sauront exprimer ma gratitude, mon amour et ma considération pour les sacrifices que vous avez fait pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour votre amour, vos prières et vos encouragements tout au long de ma vie. « Que Dieu vous protège »*

*À ma chère sœur Asma et mon adorable tante Fouzia qui étaient toujours à mes côtés, qui m'ont soutenu dans tous mes moments. Je vous souhaite une longue et heureuse vie.*

*À mes chers frères Yassine, Abdelnour, Hamza ,Abdelhamid je vous souhaite beaucoup de bonheur dans votre vie.*

*À mon binôme: Amina pour sa patience, sa collaboration et sa compréhension dans les moments difficile,*

*A mes amis Mayada et yasmine qui m'ont accompagnée tout au long de ce parcours universitaires, et à toute personne qui a participé de près ou de loin pour l'accomplissent de ce modeste travail.*

*BIRANE Meriem*

## **TABLE DES MATIERES :**

### **RESENTATION DU MASTER ARCHIBIO**

1-1-Préambule .....	12
1-2-Objectifs pédagogiques: .....	12
1-3-Méthodologie .....	13

### **CHAPITRE 1: INTRODUCTIF**

1.1 Introduction générale .....	14
1.2 Problématique générale .....	15
1.2.1 Hypothèse.....	16
1.2.2 Objectifs du projet .....	17
1.3 Problématique spécifique .....	17
1.3.1 Hypothèse.....	17
1.3.2 Objectifs du projet.....	17

### **CHAPITRE 2: ETAT DE L'ART**

2 Introduction.....	18
Architecture bioclimatique .....	18
2.1 Définition de l'architecture bioclimatique .....	18
2.2 Aperçu historique de l'architecture bioclimatique .....	18
2.3 Objectif de l'architecture bioclimatique .....	19
2.4 Principes de l'architecture bioclimatique.....	19
2.5 Haute Qualité Environnementale du Bâtiment .....	20
2.6 Les éco quartiers .....	21
2.7 Thématique spécifique .....	27
2.8 Analyse d'exemples .....	31
2.8.1 Exemple 1 : Centre de santé Ali Mohammed T. Al-Ghanim .....	31
2.8.2 Exemple 2:Extension de la polyclinique SAINT-COME.....	32
2.8.3 Exemple 3 : Centre de santé primaires Ballarat.....	33

Synthèse générale .....	34
Conclusion du chapitre.....	34

### **CHAPITRE 3: ELABORATION DU PROJET**

3	Introduction .....	35
3.1	Phase contextuelle .....	35
3.1.1	Choix du site d'intervention .....	35
3.1.2	Situation et accessibilité .....	35
3.1.3	Environnement immédiat.....	37
3.1.4	Environnement socio- économique .....	37
3.1.5	Vocation et potentialité de la ville .....	38
3.1.6	Environnement naturel.....	39
3.1.7	Environnement construit .....	46
3.1.8	Environnement réglementaire .....	47
3.2	Phase Conceptuelle .....	48
3.2.1	Etapas d'élaboration du schéma d'aménagement .....	48
3.2.2	Présentation du site d'intervention .....	51
3.2.3	principe d'implantation.....	53
3.2.4	Logique d'organisation fonctionnelle et spatiale du projet .....	58
3.2.5	Genèse de la forme .....	59
3.2.6	Système constructif .....	62
3.2.7	Composition de façade .....	65
	Conclusion du chapitre.....	67

### **CHAPITRE 4: EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET ENERGETIQUE**

4	Introduction .....	68
4.1	Principes appliqués à l'échelle de l'éco quartier universitaire .....	68
4.1.1	La mobilité .....	68
4.1.2	La mixité sociale .....	69

4.1.3 La mixité fonctionnelle .....	70
4.1.4 La densité .....	71
4.1.5 Gestion de l'eau .....	72
4.1.6 Gestion de l'énergie .....	73
4.1.7 Gestion des déchets .....	75
4.1.8 La biodiversité .....	75
4.1.9 Les aspects bioclimatiques à l'échelle de la polyclinique.....	78
Synthèse .....	90
Conclusion.....	91
4.2 Evaluation énergétique.....	92
4.2.1 Introduction.....	92
4.2.2 Présentation du cas d'étude: .....	92
4.2.3 Problématique .....	92
4.2.4 Hypothèse .....	93
4.2.5 Méthodologie de prédétermination .....	93
4.2.6 Les variables .....	94
4.2.7 Les résultats .....	998
4.2.8 Analyse des résultats et comparaison .....	98
Conclusion de chapitre .....	99
Conclusion générale .....	100
Bibliographie.....	101
Annexe	

## Table des illustrations :

Figure 1 : l'architecture vernaculaire en catalogue Nord .....	18
Figure 2 : Captage du rayonnement solaire .....	19
Figure 3 : concept du confort été et hiver .....	20
Figure 4 : les quatorze cibles de la démarche HQE .....	20
Figure 5 : stationnement de vélo dans l'éco quartier de Genève .....	23
Figure 6 : récupération des eaux pluviales .....	23
Figure 7 : éco quartier de Genève.....	23
Figure 8 : l'éco quartier ZAC de Bonne de Grenoble .....	24
Figure 9 : Plan de masse de la ZAC de bonne.....	24
Figure 10 : Bassin de récupération des eaux pluviales .....	25
Figure 11 : Panneaux thermiques.....	25
Figure 12 : panneaux photovoltaïques.....	25
Figure 13 : mixité sociale et fonctionnelle dans la ZAC de Bonne .....	25
Figure 14 : fonctionnement d' ventilation double flux .....	26
Figure 15 : le double vitrage à lame d'argon .....	26
Figure 16 : isolation par extérieur .....	26
Figure 17 : Evolution des secteurs sanitaires en Algérie .....	28
Figure 18 : Classification des établissements sanitaires en Algérie .....	28
Figure 19 : service des urgences.....	29
Figure 20 : unité de radiologie.....	29
Figure 21 : laboratoire d'analyse.....	30
Figure 22 : Centre de Santé des Etudiants université de Lille 2 .....	30
Figure 23 : psychologue au Centre de Santé des Etudiants université de Lille 3 <sup>24</sup> .....	30
Figure 24 : plan de masse de la clinique.....	31
Figure 25 : plan de masse.....	32
Figure 26 : plan de masse.....	32
Figure 27 : Plan du 3 <sup>eme</sup> étage .....	32
Figure 28 : volumétrie de la clinique.....	32
Figure 29 : Composition de façade de la polyclinique .....	32
Figure 30 : plan du RDC .....	32
Figure 31 : Plan du 1 <sup>er</sup> étage.....	32
Figure 32 : Plan du 2 <sup>eme</sup> étage .....	32
Figure 33: la ventilation naturelle.....	33
Figure 34 : matériaux employés .....	33
Figure 35 : gestion des déchets (recyclage).....	33
Figure 36 : intérieur du centre .....	33
Figure 37 : Carte d'Algérie .....	35
Figure 38 : Les limites de la wilaya de Blida .....	35
Figure 39 : Plan de situation de la ville d'El Affroun.....	36
Figure 40 : limite de la ville d'EL AFFROUN.....	36
Figure 41 : situation du site d'intervention.....	36
Figure 42 : environnement immédiat du site d'intervention.....	37
Figure 43 : Pyramide des âges d'El Affroun .....	37
Figure 44 : secteur des âges d'El Affroun .....	37
Figure 45 : terres agricoles .....	38
Figure 46 : Carte d'aménagement du POS .....	38
Figure 47 : Températures moyenne maximales et minimales .....	39
Figure 48 : diagramme de Givoni.....	42
Figure 49 : forme et dimensions du site .....	43
Figure 50 : coupe topographique AA .....	43
Figure 51 : coupe topographique BB.....	43
Figure 52 : hydrographie et végétation du terrain .....	44
Figure 53 : Synthèse.....	45
Figure 54 : système viaire .....	46
Figure 55 : typologie du bâti .....	46
Figure 56 : Synthèse du système viaire .....	46
Figure 57 : Situation du POS N°13 .....	47
Figure 58 : le site dans son environnement naturel .....	48
Figure 59 : schéma des parcelles .....	48
Figure 60 : zoning de l'éco quartier universitaire.....	49

Figure 61 : système viaire de l'éco quartier universitaire.....	49
Figure 62 : Organigramme de l'éco quartier .....	50
Figure 63 : schéma d'aménagement de l'éco quartier .....	51
Figure 64 : situation du projet dans l'éco quartier universitaire .....	51
Figure 65 : forme et dimensions du site d'intervention. ....	52
Figure 66 : topographie du terrain .....	52
Figure 67 : accessibilité au site.....	52
Figure 68 : Synthèse de l'environnement naturel .....	52
Figure 69 : le bâti occupant le terrain .....	53
Figure 70 : implantation du projet .....	53
Figure 71 : les écrans végétaux dans le projet. ....	53
Figure 72 : accès et aire de stationnement. ....	54
Figure 73 : création d'espace tampon.....	54
Figure 74 : coupe AA' .....	54
Figure 75 : Les différents usagers de la polyclinique .....	55
Figure 76 : organigramme fonctionnel de la polyclinique.....	56
Figure 77 : dégagement dans service médicale .....	56
Figure 78 : le sous sol.....	58
Figure 79 : le sous sol 2.....	58
Figure 80 : le RDC .....	58
Figure 81 : le 1 <sup>er</sup> étage .....	58
Figure 82 : le 2 <sup>eme</sup> étage .....	59
Figure 83 : coupe schématique.....	59
Figure 84 : schéma de l'espace tampon.....	60
Figure 85 : coupe schématique de l'atrium .....	60
Figure 86 : distribution des services dans le projet.....	61
Figure 87 : volumétrie du projet.....	62
Figure 88 : plan de coffrage +3.60 de la polyclinique.....	62
Figure 89 : stores commandés .....	63
Figure 90 : système de verrières modulaires .....	63
Figure 91 : brique mono mur terre cuite.....	63
Figure 92 : double vitrage .....	63
Figure 93 : façade ventilée .....	64
Figure 94 : Schéma d'une toiture extensive .....	64
Figure 95 : façade sud est du projet.....	65
Figure 96 : façade sud est .....	66
Figure 97 : façade sud ouest .....	66
Figure 98 : store intégré.....	67
Figure 100 : voie piétonne .....	68
Figure 101 : piste cyclable .....	68
Figure 102 : mobilité dans l'éco quartier .....	68
Figure 99 : voie mécanique .....	68
Figure 103 : La mixité sociale dans l'éco quartier universitaire.....	69
Figure 104 : cœur d'ilot.....	69
Figure 105 : parcelle.....	69
Figure 106 : mosquée .....	70
Figure 107 : huilerie .....	70
Figure 108 : salle de sport .....	70
Figure 109 : La mixité fonctionnelle dans l'éco quartier universitaire.....	70
Figure 110 : Présentation du bâti et du non bâti dans l'éco quartier universitaire.....	71
Figure 111 : fossé engazonné source : PDF <sup>49</sup> .....	72
Figure 112 : le bassin sec ou en eau .....	72
Figure 113 : pave en béton poreux .....	72
Figure 114 : la gestion de l'eau dans l'éco quartier .....	73
Figure 115 : toiture végétale dans la polyclinique.....	73
Figure 116 : Le patio de la médiathèque .....	74
Figure 117 : principe du puits canadien.....	74
Figure 118 : ventilation naturelle par tirage thermique .....	74
Figure 119 : recours aux énergies renouvelables dans le projet .....	74
Figure 120 : Panneau thermique.....	74
Figure 121 : Bac déchets médicaux.....	75
Figure 122 : poubelle sous évier pour un tri sélective .....	75

Figure 123 : oliviers .....	76
Figure 124 : pin d'Alep .....	76
Figure 125 : La perdrix source .....	76
Figure 126 : la cigogne blanche.....	76
Figure 127 : L'étourneau Sansonnet.....	76
Figure 128 : la biodiversité dans l'éco quartier .....	76
Figure 129 : synthèse des aspects bioclimatiques à l'échelle de l'éco quartier universitaire .....	77
Figure 130 : implantation du projet.....	78
Figure 131 : coupe schématique des espaces au Nord est .....	78
Figure 132 : Orientation des espaces dans le projet .....	78
Figure 133 : pin d'Alep .....	79
Figure 134 : les écrans végétaux dans le projet. ....	79
Figure 135 : clôture végétale .....	79
Figure 136 : toiture végétale dans le projet .....	80
Figure 137 : récupération des eaux pluviales .....	81
Figure 138 : Coupe représentative du système de récupération des eaux pluviales .....	81
Figure 139 : Bassin de récupération des eaux de ruissellements .....	81
Figure 140 : l'administration dans le projet.....	81
Figure 141 : ventilation naturelle par tirage thermique .....	82
Figure 142 : éclairage par atrium .....	82
Figure 143 : fenêtre avec store intégré .....	83
Figure 144 : brise soleil dans le projet.....	83
Figure 145 : la moquette acoustique .....	83
Figure 146 : coupe schématique d'un faux plafond.....	84
Figure 147 : mono mur brique à isolation repartie .....	84
Figure 148 : façade ventilée dans le projet .....	85
Figure 149 : Principe de fonctionnement de la façade ventilée en été et en hiver dans la polyclinique.....	86
Figure 150 : vitrage anti reflet .....	86
Figure 151 : peinture dépolluante .....	87
Figure 152 : tri sélective de déchet .....	88
Figure 153 : conteneur déchet médicale .....	88
Figure 154 : Gestion des déchets dans le projet .....	88
Figure 155 : lampe LED .....	89

## Liste des tableaux :

Tableau 1 : perspective de la population .....	38
Tableau 2 : l'humidité en % .....	40
Tableau 3 : précipitation en mm.....	40
Tableau 4 : température C°.....	41
Tableau 5 : l'humidité en %. .....	42
Tableau 6 : Typologie du logement dans le projet .....	71
Tableau 7 : tableau récapitulatif de la méthode de dimensionnement employée.....	89
Tableau 8 : résultats de la 1 <sup>ère</sup> variable en hiver .....	95
Tableau 9 : résultats de la 1 <sup>ère</sup> variable en d'été .....	95
Tableau 10 : résultats de la 1 <sup>ère</sup> variable en automne .....	95
Tableau 11 : résultats de la 2 <sup>ème</sup> variable en hiver .....	95
Tableau 12 : résultats de la 2 <sup>ème</sup> variable en d'été .....	96
Tableau 13 : résultats de la 2 <sup>ème</sup> variable en automne .....	97
Tableau 14 : résultats de la 3 <sup>ème</sup> variable en hiver .....	97
Tableau 15 : résultats de la 3 <sup>ème</sup> variable en d'été .....	97
Tableau 16 : résultats de la 3 <sup>ème</sup> variable en automne .....	97
Tableau 17 : analyse des résultats de la simulation .....	98
Tableau 18 : Estimation journalière de la puissance électrique des appareils de la polyclinique.....	104

## المخلص

أطروحة التخرج تتمحور حول تحسين الظروف المعيشية للطلاب الجامعي وتحقيق الرفاهية والفعالية في المرافق الصحية. ولتحقيق هدفنا قمنا بتخطيط حي بيئي في مدينة العفرون بالقرب من القطب الجامعي. سيتضمن الحي وحدات سكنية و مختلف المرافق الضرورية الموجهة خصيصا للطلاب و الموظف الجامعي كما سيوفر الحي البيئي متنزه يتربع على مساحة 2هكتار و بدوره سيعمل على ربط القطب الجامعي بمدينة العفرون لافتقار هذه الأخيرة على المساحات الخضراء والمرافق الترفيهية.

ضمن المرافق الأساسية التي ستقوم بتحسين مستوى الحياة والصحة مشروع المستوصف المحلي الذي قمنا بتصميمه و إدراجه في نهج بيئي مناخي ولتحقيق مبادئ التصميم البيئي سنقوم بتحليل وتقييم الضوء في الأذنين عن طريق المحاكاة ببرنامج " ريفيت " من أجل تحديد مستويات الأداء التي حققها المستوصف في من حيث الإضاءة.

وأخيرا فإن النتيجة المتوقعة من خلال هذا العمل هو ضمان الإضاءة الطبيعية المناسبة في جميع المواسم بالأذنين مع توفير

الجو الملائم.

## Résumé

L'objectif principal de ce mémoire est d'améliorer considérablement le cadre de vie de l'étudiant et d'optimiser le confort dans un équipement sanitaire.

Pour aboutir à notre but, nous avons d'abord aménagé un éco-quartier dans la ville d'EL Affroun, à proximité du pôle universitaire, ce dernier à vocation universitaire va accueillir plusieurs types d'activités susceptibles d'attirer les étudiants en termes de résidences d'équipement culturels, de loisirs et de détente qui manquent sérieusement à la ville et pouvant être projetés à l'intérieur de notre éco-quartier justement pour qu'il joue le rôle de liaison entre la ville et le pôle universitaire. Mais aussi par la présence d'équipements indispensables parmi ces derniers, figure notre polyclinique de proximité que nous avons projeté et conçu en l'insérant dans une démarche bioclimatique.

C'est dans le cadre de cette option bioclimatique que nous avons réalisé, (une simulation). Ce qui nous a permis par ailleurs d'analyser, d'évaluer et de quantifier l'apport de la lumière naturelle et ce afin de déterminer les niveaux de performance atteints par le bâtiment grâce à l'atrium en termes d'éclairage.

Enfin, le résultat attendu de ce travail est de s'assurer du bon éclairage naturel en toute saison de l'atrium mais aussi des locaux donnant sur l'atrium, et de prévenir l'éblouissement et les surchauffes en été.

### 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 a 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,...

## 1.1 Introduction générale

La dégradation de l'environnement constitue actuellement un problème majeur qui suscite une véritable préoccupation mondiale, et aurait un impact alarmant sur notre planète, les causes liées à la détérioration de l'environnement sont diverses à savoir les catastrophes d'origine naturelle tel que les tremblements de terre mais aussi les multiples pollutions issues des activités humaines. « Parler de l'homme dans la nature revient presque aujourd'hui à parler de l'homme contre la nature. »<sup>1</sup>**Théodore Monod.**

L'impact néfaste des activités anthropiques sur l'environnement n'est plus à écarter. L'apparition des deux phénomènes ,le trou dans la couche d'ozone ,dû aux gaz chlorés, et notamment aux CFC , mais aussi Le réchauffement climatique, causé par un rejet massif de gaz à effet de serre , « Les concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ont augmenté de plus de 40% entre 1750 et 2013 et le rythme s'accélère »<sup>2</sup>. Ce réchauffement pourrait avoir des conséquences importantes sur la faune et la flore, la fonte de la banquise, élévation du niveau de la mer, et pourrait entraîner ou causer des destructions d'écosystèmes.

Des lors, il est plus que primordiale d'adopter un changement de comportement qui soie plus respectueux de l'environnement et ce ci en appliquant les principes du développement durable.

« L'homme n'a aucun droit d'utiliser la biosphère selon sa fantaisie au gré de son profit et de son divertissement ; le faisant il abuse d'un droit qu'il s'est attribué à lui-même et qui s'apparente au droit du plus fort c'est à dire au plus abominable des droits. »<sup>3</sup>**Jean-Claude Nouët.**

---

<sup>1</sup> **Théodore Monod.** In. Barthès, D et Vignal Jean ,C. Dans ECONOMIE DURABLE. [En ligne]. Disponible sur : <http://economiedurable.over-blog.com/pages/Citations-4992710.html>. [Page consultée le 16/05/2017 à 17 :50]

<sup>2</sup> Action Ecolo .Quels sont les grands problèmes environnementaux et leurs solutions ? [En ligne]. Disponible sur : <http://actionecolo.fr/blog/quels-sont-les-grands-problemes-environnementaux-et-leurs-solutions.html>. [Page consultée le 03/08/2017à19 :22]

<sup>3</sup>**Jean-Claude Nouët.** In Barthès, D et Vignal Jean, C. Dans ECONOMIE DURABLE. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.citation-du-jour.fr/citation-jean-claude-nouet/homme-aucun-droit-utiliser-biosphere-101655.html> . [Page consultée le 16/05/2017à 18 :08].

### 1.2 Problématique générale

A l'instar des autres pays du continent africain l'Algérie subit les conséquences du réchauffement climatique. Peu de temps après l'indépendance le pays s'est tourné vers « un modèle de développement économique qui repose sur une planification centralisée et un grand programme de développement industriel favorisé par le redressement des prix du pétrole dans les années 1973, 1974. Ce choix de développement économique n'a pas pris en compte la donnée environnementale »<sup>4</sup>. D'où la mutation rapide des métropoles algériennes, cette croissance urbaine accélérée a entraîné la consommation excessive des ressources naturelles, et a exposé l'environnement à des risques de pollution permanente.

Les établissements d'enseignement supérieur et de recherche sont des acteurs importants pour le développement, l'attractivité et le rayonnement de la ville. L'université se définit comme étant un établissement d'enseignement supérieur destiné à la transmission des connaissances et savoir entre les professeurs et les étudiants. Elle s'inscrit spatialement dans la ville par le développement de lieux – espaces ouverts ou bâtiments – réservés au travail des maîtres et étudiants, par des résidences où ils sont logés. « Dans le cas algérien, certes le nombre d'universités s'est multiplié par trois en espace de 30 années, mais le choix de leur localisation ne répond pas toujours à un certain nombre d'exigences spatiales, fonctionnelles et notamment stratégiques<sup>2</sup> ». L'implantation des sites et résidences universitaires sont pour la plupart à l'écart des centres urbains. « Pendant la dernière décennie, de nouveaux établissements universitaires sont installés presque dans tous les chefs lieux de wilayas. L'aboutissement de cette logique locale est l'accès à la fonction universitaire des petites villes qui ne sont pas chef-lieu de wilaya telles que: Khemis Miliana et Azzaba »<sup>5</sup>. et ceci est principalement lié à la nécessité de rapprocher l'étudiant de son lieu de résidence. Pour répondre aux attentes des étudiants ces logements devront bénéficier d'espace adaptés à savoir une kitchenette, une salle d'eau ... mais aussi d'équipement primordial comme les équipements sanitaires, qui en plus de prodiguer des soins et différents types de consultation, ils fournissent des services d'encadrement, d'intervention et de coordination, permettant de prévenir, sensibiliser et d'atténuer les risques opérationnels en matière de santé.

---

<sup>4</sup> BOUARROUDJ, Z, N. dans DE L'ÉCOLOGIE URBAINE ET DE LA GESTION DES VILLES. [Document PDF]. Recueil de cours universitaire. Faculté d'architecture et d'urbanisme. Université de Constantine. Année 2012. Disponible sur : [http://univ-constantine3.dz/pdfs/recueil%20de\\_cours.pdf](http://univ-constantine3.dz/pdfs/recueil%20de_cours.pdf).

<sup>5</sup> ABBAS, L. dans .La rencontre ville-université: le cas algérien. [Document PDF]. Support du cours : cours universitaire. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène USTHB. Année 2014. Disponible sur : <http://bu.usthb.dz/IMG/pdf/la-ville-et-universite-par-Mme-Abbas-Leial-usthb-FSTGAT.pdf>.

Les logements de fonctions ont pour but principale, celui de faciliter l'exercice de fonction du bénéficiaire. «Le logement est un outil de travail indispensable pour l'enseignant et ne saurait être considéré comme un simple toit»<sup>6</sup>, estime M. Boukaroura, coordinateur du Conseil national des enseignants du supérieur (Cnes). Le problème lie à leur attribution aux personnels du secteur de la recherche et de l'enseignement supérieur, devient une nécessité. « les enseignants chercheurs ont une contribution à apporter tant en ce qui concerne l'enseignement que la recherche, l'encadrement administratif et bien entendu la disponibilité sur place aux étudiants. Dans ces conditions, il paraît bien sûr opportun de favoriser autant que faire se peut la résidence sur place des enseignants chercheurs universitaires »<sup>7</sup>.

Afin de répondre à cette polémique, notre choix c'est donc porte sur la ville d'El Affroun, vu qu'elle dispose d'une position stratégique éminente par rapport à la ville de Blida et à la capitale Alger, la présence du pôle universitaire, qui lui confère une nouvelle vocation celle de l'enseignement. Pouvoir relier ce dernier au reste de la ville, qui contribuera fortement à la rendre plus attractive et animée.

Au cours de ce travail, nous tenterons donc de répondre aux questions suivante : **comment remédier au Déficit du logement de fonction du personnels universitaire ?et comment couvrir le besoin des étudiants et de ces derniers en terme d'équipements indispensable afin d'améliorer considérablement leur cadre de vie tout en appliquant les principes du développement durable et de la conception bioclimatique ?**

## 1.2.1 Hypothèse

Pour répondre à ces questions, nous suggérons :

- La conception d'un éco quartier universitaire dans la ville d'EL Affroun, qui prend en compte les critères de durabilité dans la conception architecturale.
- La création d'un parc urbain au niveau de l'éco quartier permettant le rapprochement avec le centre ville.

---

<sup>6</sup> ALGERIA –WATCH .Dossier sur l'université. [En ligne]. Disponible sur : [http://www.algeria-watch.org/fr/article/eco/soc/dossier\\_universite.htm](http://www.algeria-watch.org/fr/article/eco/soc/dossier_universite.htm). [Page consultée le 03/08/2017 à 21 :55 ]

<sup>7</sup>SENAT. Obligation de résidence des enseignants nommés en université 13<sup>e</sup> législature.[en ligne]. Disponible sur : <https://www.senat.fr/questions/base/2011/qSEQ110418109.html>. [Page consultée le 03/08/2017 à 21 :55 ].

## 1.2.2 Objectifs du projet

- Améliorer les conditions et cadre de vie des étudiants de l'université en matière de services et d'équipements.
- Création d'espace et de lieux où ils peuvent se réunir pour se distraire ou pour s'adonner à des activités de loisirs
- fournir aux personnels universitaires des logements appropriés pour pouvoir exercer convenablement leur fonction

**Notre projet de concevoir un éco quartier universitaire dans la ville d'EL Affroun vise à assurer: La durabilité du projet par l'intégration des principes du développement durable.**

## 1.3 Problématique spécifique

Dans le but d'améliorer considérablement le cadre de vie et de répondre aux besoins des étudiants et habitants du quartier en matière de soins et de prise en charge médicale. La présence de structure sanitaire s'impose et devient une nécessité et ceci afin d'assurer leur rétablissement tant physique que moral.

Au cours de ce travail, nous tenterons donc de répondre à plusieurs interrogations à savoir : **comment arriver à un confort et une meilleure qualité de service dans nos équipements sanitaires ?et comment utiliser les principes bioclimatiques pour diminuer la consommation énergétique?**

### 1.3.1 Hypothèse

Afin de répondre à cette problématique on propose de projeter une polyclinique , qui va contribuer à la guérison des patients, garantir des soins de qualité et offrir des espace agréable et plus confortable, tout en bénéficiant des atouts de notre site.

### 1.3.2 Objectifs du projet

Notre objectif est d'améliorer le confort dans une polyclinique, par une conception architecturale qui jouera un rôle thérapeutique important et contribuera à sa guérison .à cet effet, il est plus que nécessaire de pensée le fonctionnalisme de l'équipement sanitaire en prenant en compte les principes de la bioclimatique, permettant la création d'une conception plus respectueuse de l'environnement et conforme aux conditions du site

## 2 Introduction

Au cours de ce chapitre nous allons aborder en partie les principes liés à l'architecture bioclimatique ou architecture passive, mais aussi les objectifs visés par cette dernière pour assurer un cadre de vie agréable et qui soit plus respectueux de l'environnement. En réduisant au maximum l'utilisation des énergies fossiles et se tourner vers des énergies renouvelables et non polluante.

### Architecture bioclimatique :

#### 2.1 Définition de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est une discipline de l'architecture qui recherche un équilibre entre la conception et la construction de l'habitat, son milieu (climat, environnement, ... ) et les modes et rythmes de vie des habitants.<sup>8</sup>

Dans l'architecture bioclimatique, il y a deux concepts interdépendants<sup>9</sup>:

- **bio** : se focalise sur la vie quotidienne - le biorythme - des occupants de la maison,
- **climatique** : l'habitat doit être conçu en harmonie avec son environnement.

#### 2.2 Aperçu historique de l'architecture bioclimatique :

« Se protéger des aléas du climat est le premier but de La démarche bioclimatique, car c'est historiquement la première fonction de l'habitat. Dès les premières habitations aménagées par des êtres humains, cet impératif s'est imposé.

La possibilité de profiter des bienfaits du climat est du ressort du confort, et est donc une préoccupation beaucoup plus récente. Ce besoin de confort s'est cependant imposé dès la révolution industrielle dans les pays sur la voie de l'industrialisation, et a

conduit à une augmentation sans cesse croissante de la consommation en énergie pour obtenir ce confort, à mesure d'une part que la classe moyenne croissait en nombre, et d'autre part que la surface occupée par habitant a augmenté. Finalement la définition moderne du terme "bioclimatique" apparaît après le choc pétrolier des années 1970, dès lors que le prix de l'énergie



**Figure 1** : l'architecture vernaculaire en catalogne Nord. Source : <https://mediterranees.net/vagabondages/divers/vernaculaire.html><https://mediterranees.net/vagabondages/divers/vernaculaire.html>

<sup>8</sup> Thermique du bâtiment .Architecture bioclimatique. [En ligne]. Disponible sur : [http://www.thermique-du-batiment.wikibis.com/architecture\\_bioclimatique.php](http://www.thermique-du-batiment.wikibis.com/architecture_bioclimatique.php). [Page consultée le 03/08/2017 à 22 :30 ].

<sup>9</sup>Architecture bioclimatique. Maison passive. [En ligne]. Disponible sur <https://maison-passive.ooreka.fr/comprendre/architecture-bioclimatique>. [page consultée le 03/08/2017 à 22 :50 ].

force les gens ont tentés d'obtenir leur confort en gaspillant moins ».<sup>10</sup>

### 2.3 Objectif de l'architecture bioclimatique<sup>11</sup> :

L'architecture bioclimatique a pour but d'assurer des conditions de vie optimales, en utilisant des moyens naturels, dans la mesure du possible. Dans cet objectif, l'architecture bioclimatique fait appel à des stratégies de valorisation des ressources naturelles disponibles au niveau local pour l'architecture.

Les solutions bioclimatiques sont ainsi basées sur une démarche respectueuse de l'environnement et garantissant des moyens moins onéreux, à la différence des énergies tels que le pétrole et l'électricité, souvent polluantes, chères et peu accessibles.

### 2.4 Principes de l'architecture bioclimatique<sup>12</sup>:

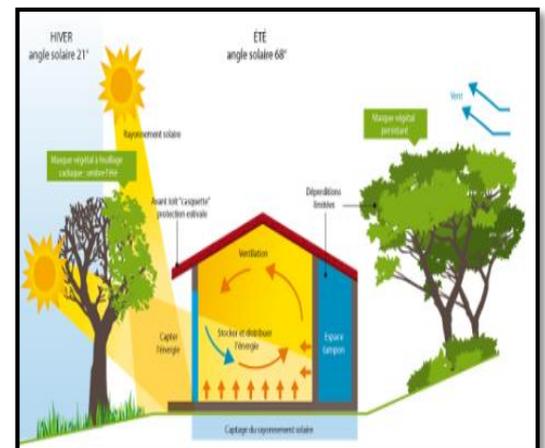
L'architecture bioclimatique se base sur les principes suivants :

- **La captation et/ou la protection de la chaleur :**

L'objectif est de gérer l'énergie fournie par le soleil ou par les activités intérieures au bâtiment. Dans les pays tempérés, Les hivers sont froids. Souvent, les chauffages traditionnels sont coûteux, polluant ou nocifs pour l'environnement L'architecture bioclimatique cherche donc à capter la chaleur naturelle du soleil Par exemple dans l'hémisphère nord, les ouvertures vitrées seront placées côté sud aux endroits les plus ensoleillés.

Le rayonnement solaire frappe les vitres et se transforme en solaire passive.

L'hiver fait froid, donc pendant cette période, il faut capter de la chaleur. Cependant, l'architecture bioclimatique va également proposer des solutions pour éviter que durant les périodes estivales chaudes, la maison se transforme en four solaire et pour permettre que celle-ci



**Figure 2 :** Captage du rayonnement solaire  
Source : <http://www.ecologis-experts.com/maison-bioclimatique-passive/>

<sup>10</sup> NADJI M , A. (2015) .Réalisation d'un éco quartier. [En ligne]. Mémoire de magister. Sciences de l'Environnement & Climatologie. Université d'Oran. P47, 48. Disponible sur : <http://theses.univ-oran1.dz/document/TH4558.pdf> [Page consultée le 16/05/2017 à 19:40 ].

<sup>11</sup> PROPRIOSSIMO. Qu'est ce que l'architecture bioclimatique. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.propriossimo.fr/quest-ce-que-larchitecture-bioclimatique/> [page consultée le 16/05/2017 à 19 :58 ].

<sup>12</sup> Energie renouvelable .L'architecture bioclimatique.[En ligne]. Disponible sur : <http://www.energienouvelable.fr/architecture.php> [Page consultée le 16/05/2017 à 23 :05 ].

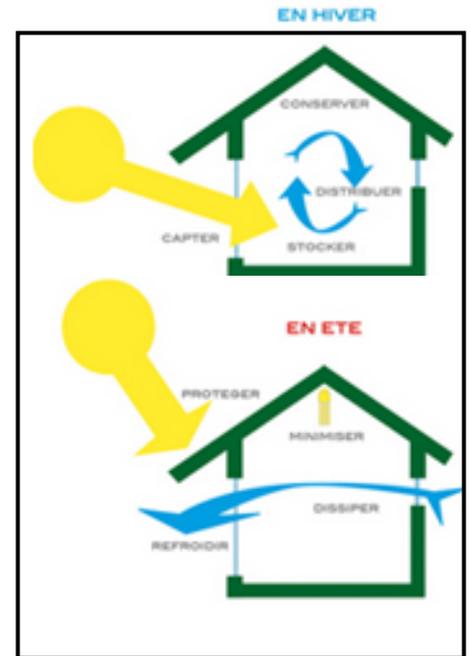
reste vivable toute l'année.

- **La transformation et la diffusion de la chaleur**

La lumière captée doit être transformée en chaleur, puis diffusée dans tous les endroits du bâtiment. Cette phase doit être faite en tenant compte de l'équilibre thermique, de la qualité lumineuse et de la ventilation et de la conductivité thermique des parois. De bonnes méthodes de ventilation sont utilisées pour assurer la diffusion de la chaleur ou de la fraîcheur.

- **Le stockage de la chaleur ou de la fraîcheur selon les besoins**

Lors de la conception d'un bâtiment, il est essentiel de trouver un équilibre pour conserver et optimiser l'énergie qu'on reçoit l'hiver, tandis que pendant l'été, il faut évacuer l'excédent de chaleur.<sup>13</sup>



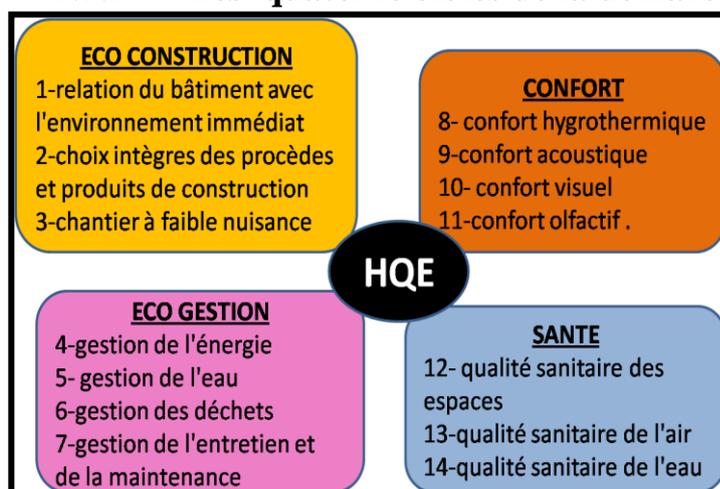
**Figure 3 :** concept du confort été et hiver  
 .Source : <https://www.build-green.fr/construction-passive-habitat-bioclimatique-capter-les-apports-solaires/>

## 2.5 Haute Qualité Environnementale du Bâtiment :

### 2.5.1 Définition :

La Haute Qualité Environnementale est une démarche qui vise à limiter à court et à long terme les impacts environnementaux d'une opération de construction ou de réhabilitation, tout en assurant aux occupants des conditions de vie saine et confortable. Les maîtres d'ouvrage disposent d'un meilleur contrôle de l'acte de bâtir en structurant leurs objectifs autour de quatorze cibles.<sup>14</sup>

### 2.5.2 Les quatorze cibles de la démarche HQE :



**Figure 4 :** les quatorze cibles de la démarche HQE. Source : auteur

<sup>13</sup>Energie renouvelable. Le guide des énergies renouvelables. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.energie-renouvelable.fr/architecture.php>. [Page consultée le 16/05/2017 à 20 :02 ].

<sup>14</sup> Administration éco responsable. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.ecoresponsabilite.environnement.gouv.fr/article.php3?id> consultée le 16/05/2017 à 20 :12]

## 2.6 Les éco quartiers :

### 2.6.1 Définition :

Un éco-quartier, ou quartier durable est un quartier urbain qui s'inscrit dans une perspective de développement durable : il doit réduire au maximum l'impact sur l'environnement, favoriser le développement économique, la qualité de vie, la mixité et l'intégration sociale.

Il s'agit de construire un quartier en prenant en considération un grand nombre de problématiques sociales, économiques et environnementales dans l'urbanisme, la conception et l'architecture de ce quartier.<sup>15</sup>

### 2.6.2 Historique <sup>16</sup>:

À l'origine, les éco quartiers sont en effet des démarches spatialement limitées portées par une initiative citoyenne à connotation parfois scientifique visant à la réduction des impacts écologiques et à l'amélioration des conditions de vie.

Ces démarches sont plutôt rurales et leurs concepteurs pouvaient alors apparaître comme des « marginaux » ou des « originaux ».

Aujourd'hui, l'esprit de la démarche des marginaux d'hier est devenu un mode de pensée qui irrigue les orientations de la ville à venir. Et il existe quelques repères historiques et de grands textes fondateurs des engagements nationaux, qui posent les principes de base de la ville durable dans laquelle s'inscrivent les éco quartier, les référentiels opérationnels sont mentionnés ci-dessus :

- Le rapport Brundtland « Notre avenir à tous » (1987) : rapport publié par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement des Nations Unies, qui a permis le lancement d'un mouvement mondial en faveur du développement durable selon les trois acceptations : équité sociale, efficacité économique et qualité du cadre de vie.
- La Charte d'Aalborg (17 mai 1994 - Danemark) : signée par les participants à la conférence européenne sur les villes durables, cette charte affirme l'importance de la ville comme échelle d'action pertinente : la ville en tant que mode d'organisation de la vie en société, perdure en Europe depuis des siècles, et constitue l'autorité locale compétente la plus proche des citoyens.
- Les accords de Bristol, conclusion d'une rencontre ministérielle informelle sur les

<sup>15</sup>Définition d'un éco quartier. [Document PDF]. [En ligne]. Disponible sur : [http://avecvenelles.free.fr/documents/eco\\_quartier\\_presentation.pdf](http://avecvenelles.free.fr/documents/eco_quartier_presentation.pdf). [page consultée le 16/05/201 à 20 :15].

<sup>16</sup> NADJI M, A. (2015) .Réalisation d'un éco quartier. [En ligne]. Mémoire de magister. Sciences de l'Environnement & Climatologie. Université d'Oran. P52, 53,54. Disponible sur : <http://theses.univ-oran1.dz/document/TH4558.pdf>. [Page consultée le 16/05/2017 à 19:40 ].

Quartiers durables en Europe (6 et 7 décembre 2005 – Royaume-Uni) : accords pris par les ministres européens en charge de l'urbanisme pour définir les grands principes d'une « sustainable community », que l'on peut traduire par quartier durable, et réaffirmer l'intérêt de les expérimenter et d'échanger, afin de créer des lieux de vie de qualité.

□ La charte d'Aalborg + 10 (juin 2004) : second sommet des Nations Unies sur le développement durable qui s'est tenu à Aalborg et donna lieu à une nouvelle Charte des villes et territoires durables.

□ La Charte de Leipzig sur la ville durable européenne (24 mai 2007 – Allemagne) : signée par les 27 ministres des Etats membres de l'Union européenne compétents pour le développement urbain, qui se sont pour la première fois mis d'accord sur des stratégies et des principes communs en faveur du développement urbain durable.

□ Le cadre de référence européen pour la ville durable (Référence Framework for European Sustainable Cities) (adoption par les ministres des Etats membres de l'Union européenne compétents pour le développement urbain le 25 novembre 2008 - 2011 en cours) : mise en œuvre opérationnelle et concrète de la Charte de Leipzig.

### 2.6.3 Les objectifs d'un éco quartiers <sup>17</sup>:

Les projets d'éco quartier se distinguent selon nous par la prise en compte des éléments

Déterminants suivants :

- L'environnement local et la qualité de vie.
- L'environnement global (la gestion globale des matériaux).
- Promouvoir une gestion responsable des ressources.
- Proposer des logements pour tous et de tous types participant au « vivre ensemble » et à la mixité sociale ;
- L'intégration du quartier dans la ville avec la densité, la mixité, les déplacements, etc.
- La participation : en offrant les outils de concertation nécessaires pour une vision partagée dès la conception du quartier avec les acteurs de l'aménagement et les habitants.
- L'économie du projet avec les emplois, les activités, l'insertion, etc.

Une fois ces grands principes énoncés, il est toutefois indispensable d'adapter la réalisation de l'Eco quartier aux caractéristiques de son territoire. L'éco quartier a donc la particularité de s'appuyer sur les ressources locales, qu'elles soient paysagères, urbaines, humaines ou environnementales.

---

<sup>17</sup> NADJI M, A. (2015) .Réalisation d'un éco quartier. [En ligne]. Mémoire de magister. Sciences de l'Environnement & Climatologie. Université d'Oran. P52, 53,54. Disponible sur : <http://theses.univ-oran1.dz/document/TH4558.pdf>. [Page consultée le 16/05/2017 à 19:40 ].

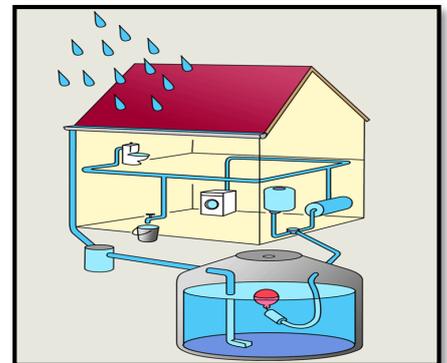
### 2.6.4 Caractéristiques de l'éco quartier :

Selon les promoteurs de ce terme, un éco quartier concilierait autant que possible les différents enjeux environnementaux dans le but de réduire l'impact du bâti sur la nature :

- Réduction des consommations énergétiques : les bâtiments, notamment, répondent à des exigences très strictes avec des consommations au m<sup>2</sup> aussi faibles que possible. Les éco quartiers remarquables recourent tous aux énergies renouvelables (solaire, le plus souvent).
- Meilleure gestion des déplacements avec limitation de la voiture et incitation à l'utilisation de transports doux ( transports en commun , vélo, marche à pied) : les éco quartiers favorisent l'usage du vélo grâce à des pistes cyclables , la présence de parking à vélo sécurisé, des voies piétonnes permettent de circuler en toute sécurité, des arrêts de bus parcourent le quartier, etc.
- Réduction des consommations d'eau : les eaux pluviales sont récupérées et utilisées pour arroser les espaces verts, nettoyer la voie publique ou alimenter l'eau des toilettes.
- limitation de la production de déchets : le tri sélectif est de rigueur, mais les déchets verts peuvent également être facilement compostés grâce à des emplacements prévus à cet effet – le compost pouvant ensuite être utilisé pour les jardins et espaces verts.
- favoriser la biodiversité : suivant les éco quartiers, des mesures peuvent être prises ou encouragées pour permettre à une flore et une faune locale de s'épanouir.
- les matériaux de construction utilisés et les chantiers peuvent faire l'objet d'une attention particulière (meilleure gestion des déchets de chantier, réutilisation d'éléments dans le cadre d'une réhabilitation...)<sup>18</sup>.



**Figure 5 :** stationnement de vélo dans l'éco quartier de Genève. Source : <https://www.geneveactive.ch/article/ex-artamis-le-premier-eco-quartier-genevois-est-annonce-pour-2014/>



**Figure 6 :** récupération des eaux pluviales. Source : <http://www.renovier-sans-se-tromper.com/obligation-de->



**Figure 7 :** éco quartier de Genève. Source : <http://www.ecoquartiers-geneve.ch/index.php?page=kronsberg-hanovre>

<sup>18</sup>Eco quartier. [Document PDF]. Disponible sur : <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/pedagogiques/3878/3878-ecoquartier.pdf>. [Page consultée le 13/12/2016 à 15 :28]

## 2.6.5 Exemples d'éco quartier :

### Eco quartier de la ZAC de Bonne de Grenoble :

#### -Situation :

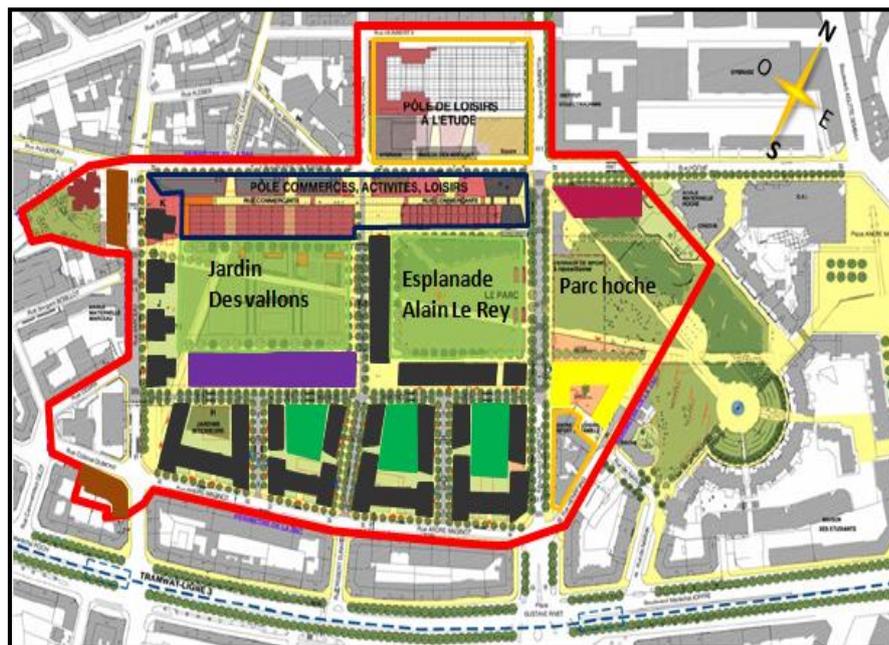
Le projet de la ZAC de Bonne est réalisé sur les **8.5** hectares d'une ancienne caserne militaire, inoccupée depuis 1994 au cœur de la ville de Grenoble.

#### -Programme <sup>19</sup>:

L'éco quartier comprend 850 logements dont 435 logements neufs (35% de logements locatifs sociaux) et 415 logements appartenant à un programme de réhabilitation. 15 000 m<sup>2</sup> du projet sont dédiés aux activités de commerces, loisirs et services et 30 nouveaux magasins. 6000m<sup>2</sup> de bureaux, neufs et rénovés, ainsi qu'un hôtel 4 étoiles sont également prévus. Cette zone d'activités comprend une école primaire, une cantine scolaire, une piscine, des logements étudiants et une résidence pour personnes âgées. 5 hectares de parcs publics et de jardins de pleine terre viennent contribuer à rendre le cadre de vie particulièrement attractif.



Figure 8 : l'éco quartier ZAC de Bonne de Grenoble. Source : <https://www.photec.fr/la-galerie.php?galerie=4>



#### Légende

- Limite de l'éco quartier
- Pole de loisir
- Pole commerciale
- Logement
- Jardin intérieur
- Hôtel
- Cinéma d'art et d'essai
- Ecole primaire
- Résidence étudiants
- Résidence personnes âgées

Figure 9 : Plan de masse de la ZAC de Bonne. Source : auteur

#### - Objectif du projet :

- \* Lutter contre la ségrégation sociale et spatiale.
- \* Retrouver de l'attractivité et du confort en ville.\* Mener une démarche exemplaire en matière de qualité architecturale environnementale

<sup>19</sup> ADEME. Fiche action – Aménagement de la ZAC de Bonne. [En ligne]. Disponible sur : <http://observatoire.pcet-ademe.fr/action/fiche/36/amenagement-de-la-zac-de-bonne>. [Page consultée le 04/08/2017 à 19:42 ].

### -Aspects bioclimatique :



### Légende

- Logement
- Toiture végétale
- Bassin de récupération des eaux pluviales
- Terrains perméables
- Emplacement des panneaux photovoltaïques
- Emplacement des panneaux thermiques
- Module de cogénération
- Voie principale
- Voie secondaire
- Chemins piétons
- Boulevard



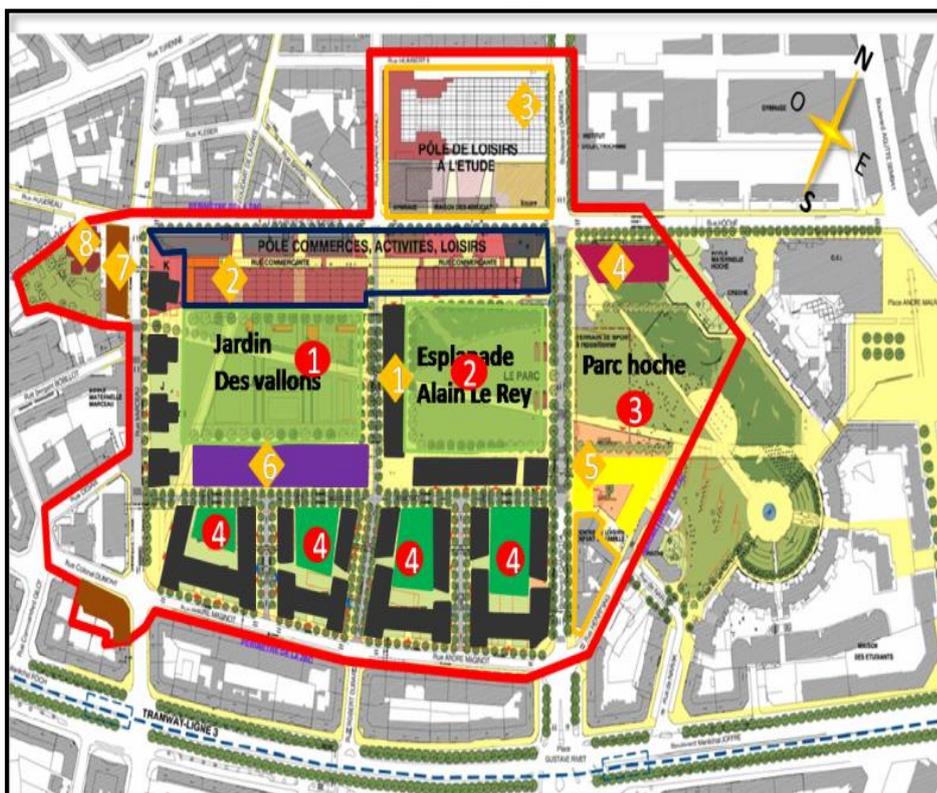
**Figure 10 :** Bassin de récupération des eaux pluviales. Source : <http://www.sequovia.com/actualites/2482-ecoquartiers-et-ecocites-et-si-la-france-se-lancait.html>



**Figure 11 :** Panneaux thermiques. Source : <https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/so-laire-thermique/collectif-experience.php>



**Figure 12 :** panneaux photovoltaïques. Source : <http://www.photovoltaique.guidefr.fr/ima-ge-toiture-plate-photovoltaique.php>



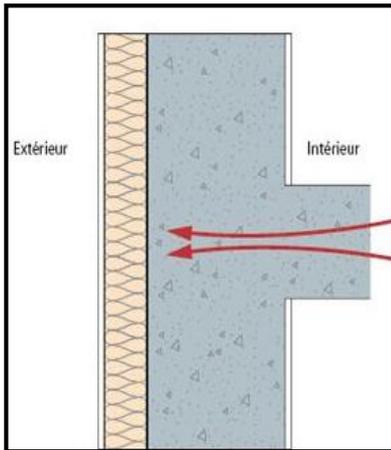
**Figure 13 :** mixité sociale et fonctionnelle dans la ZAC de Bonne. Source : auteur

### ◆ Mixité fonctionnelle :

- 1-habitat
- 2-centre commercial.
- 3-pole de loisir
- 4-hôtel
- 5-école primaire
- 6- cinéma
- 7-résidence étudiants
- 8-résidences personnes âgées

### ● Mixité sociale :

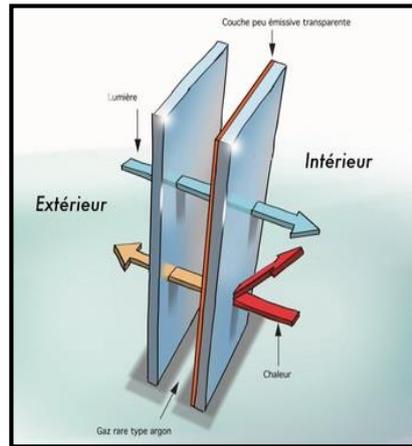
- 1- jardin des vallons.
- 2- Esplanade Alain Le ray.
- 3- Parc hoche.
- 4- jardin du cœur d'îlot



**Figure 16** : isolation par extérieur

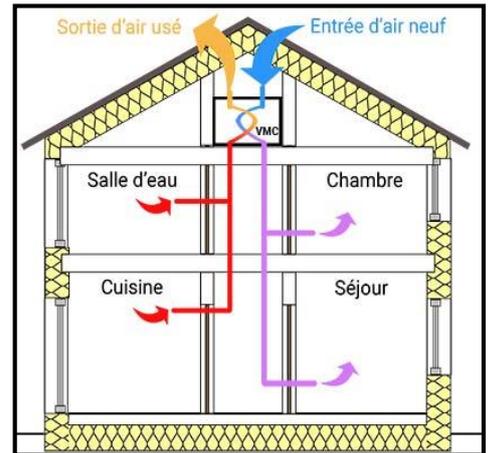
source :

<http://www.dasilvadelfim.fr/pages/isolation-thermique-par-l-exterieur-i-t-e/les-avantages-de-l-ite.html>



**Figure 15** : le double vitrage à lame d'argon .source :

<http://www.fenestres-portes.ch/produit/fenestres>



**Figure 14** : fonctionnement d'ventilation double flux .source :

<https://www.blog.123elec.com/differents-types-de-vmc/>

### Synthèse :

Après avoir réalisé cette analyse, on a pu dégager les caractéristiques du projet de Bonne qui sont de :

- favoriser la mixité sociale de l'éco quartier par la présence de logements sociaux, résidences étudiantes, résidence pour personnes âgées, école.
- Promotion des modes de déplacement doux par Développement de voies piétonnes et de pistes cyclables desservant les équipements.
- La mise en place de la collecte sélective par tri, au niveau des habitations collectives du quartier.
- Recourir aux énergies renouvelables en installant près de 1000 m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques pour les immeubles de logements (environ 1.2 m<sup>2</sup> de capteur /logement) afin de couvrir à 50% les besoins en eau chaude sanitaire.
- favoriser la biodiversité par de vastes étendues vertes connecté à la trame verte de la ville.
- Végétalisation des toitures, façades et terrasses.
- Infiltration et récupération des eaux pluviales.
- Système de ventilation double flux avec récupération de chaleur associé à un rafraîchisseur de l'air par des captages dans la nappe phréatique affleurant à - 3m.
- Recours à une isolation renforcée des bâtiments par l'extérieur, traitement des ponts thermiques.

La recherche thématique est une étape essentielle dans le processus d'élaboration du projet architecturale, car elle permet d'appréhender le thème, de connaître sa composition et de définir les buts et les besoins qualitatifs et quantitatifs des espaces de l'équipement. et ceci en s'appuyant sur l'analyse de certains projets nationaux ou internationaux qu'on jugera intéressant pour notre projet.

## 2.7 Thématique spécifique :

### 2.7.1 Définition de la santé selon :

**Larousse** : État de bon fonctionnement de l'organisme.<sup>20</sup>

**2.7.2 L'organisation mondiale de la santé-OMS-** : La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.<sup>21</sup>

### 2.7.3 Evolution des secteurs sanitaires dans le monde :

Les premières institutions hospitalières, dont la fondation fut inspirée par le devoir de charité apparaissent en Europe au moyen âge avec la diffusion du christianisme.

- Avant 18<sup>siècle</sup> : la création d'hôpitaux généraux dans toutes les villes importantes.
- Des 1796 : naissance des politiques de santé publique.
- Avant la fin du 18<sup>siècle</sup> : les médecins ont pu développer de nouvelles méthodes d'observation et faire de la médecine clinique
- Au milieu du 19<sup>siècle</sup> (1829) : l'hôpital n'a pas seulement pour objet de guérir les malades mais aussi d'avoir des rapports intimes avec l'organisation sociale.
- 1884 : La création de blocs opératoires.
- 1973 : L'apparition des centres sanitaires.<sup>22</sup>

### 2.7.4 Evolution des secteurs sanitaires en Algérie

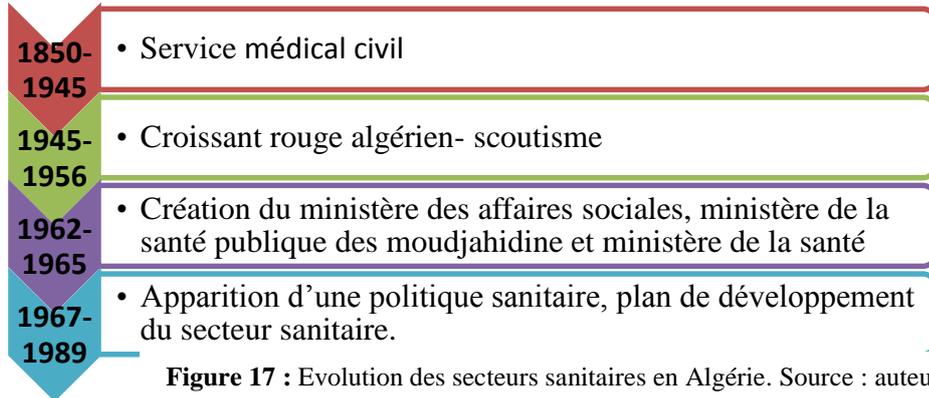
Le mécanisme du secteur est distinct d'une époque à l'autre et d'un pays à l'autre suivant la politique et donc la planification a été élaborée comme suit :

---

<sup>20</sup> Dictionnaires de français LARROUSSE. Santé. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/sant%C3%A9/70904>. [Page consultée le 13-12-2016]

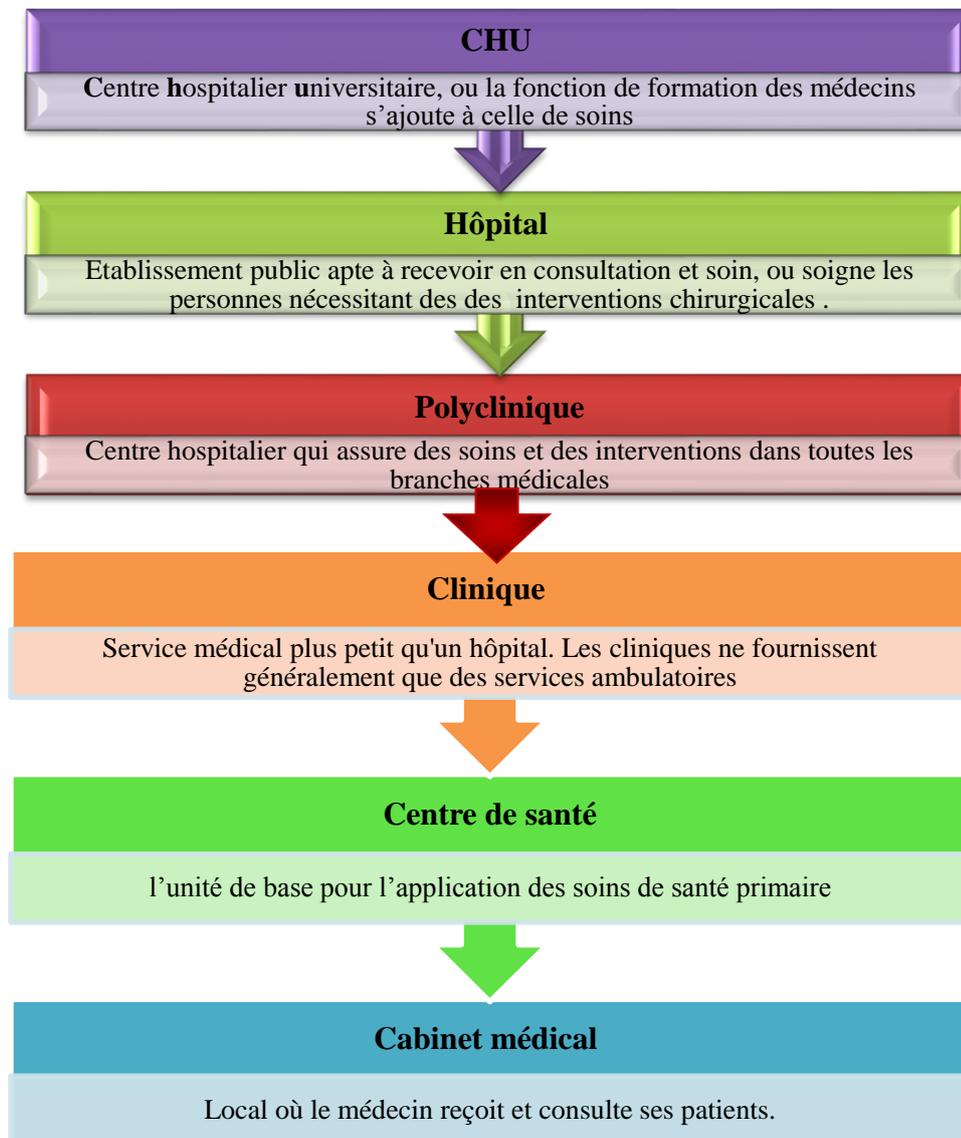
<sup>21</sup> L'organisation mondiale de la santé. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.who.int/about/definition/fr/print.html>. [Page consultée le 13-12-2016].

<sup>22</sup> BOUKABOUS, K. 2013 « Conception d'une clinique ophtalmologique bioclimatique à TIPAZA », Mémoire d'ingénieur, Université de Saad Dahleb Blida.



## 2.7.5 Classification des établissements sanitaires en Algérie

L'établissement public hospitalier est constitué d'une structure de diagnostic, de soins, d'hospitalisation et de réadaptation médicale couvrant la population d'une ou d'un ensemble de communes.



**Figure 18** : Classification des établissements sanitaires en Algérie source : auteur

## 2.7.6 Choix d'équipement sanitaire

Pour répondre aux besoins et au manque des habitants du quartier, de l'étudiant et du personnel universitaire en termes d'équipement sanitaire, on propose une polyclinique qui va offrir une diversité de services.

### 2.7.6.1 La polyclinique

#### A-Définition

Larousse : Établissement privé d'hospitalisation et de consultation où exercent des praticiens de spécialités différentes.<sup>23</sup>

#### Spécifique

La polyclinique est un établissement constitué de plusieurs espaces répartis et organisés architecturalement de manière à pouvoir assurer la bonne faisabilité des services médicaux .

#### B-Composantes spatiales :

##### \*Service d'urgence :

Le rôle d'une structure d'urgences est accueillir sans sélection vingt-quatre heures sur vingt-quatre, tous les jours de l'année, toute personne se présentant en situation d'urgence, y compris psychiatrique, et la prendre en charge, notamment en cas de détresse et d'urgence vitales.<sup>24</sup>

Ce service doit permettre la prise en charge du malade : l'accueillir, l'examiner le réanimer en cas de besoins et le mettre sous observation pour suivre l'évolution de son état de santé.

##### \*Service d'exploration :

#### 1- La radiologie

Le service de radiologie prend en charge des patients pour de actes d'imagerie médicale type Radiologie générale, Mammographie et Echographie, aussi bien dans le cadre de leur hospitalisation que dans celui d'une consultation externe.<sup>25</sup>



**Figure 19** : service des urgences  
source : <https://94.citoyens.com/2011/le-service-durgence-darmand-brillard-sous-tous-les-angles,28-04-2011.html>



**Figure 20** : unité de radiologie  
Source : <http://www.chuv.ch/rad/rad-equipement-radiologie-generale.htm>

<sup>23</sup>Dictionnaires de français LARROUSSE polyclinique. [En ligne].

Disponible sur <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/polyclinique/62273#QbbI2FCCV2CuHUMW.99>. [page consultée le 13-12-2016].

<sup>24</sup> Wikipédia. *L'encyclopédie libre* [en ligne] : Décret no 95-647 du 9 mai 1995 relatif à l'accueil et au traitement des urgences dans les établissements de santé.

<sup>25</sup> Polyclinique de Navarre. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.cliniquedenavarre.com/h/1/4/radiologie>. [page consultée le 13-12-2016].

### 2- Laboratoire

Le laboratoire d'analyses médicales est un lieu physique où des professionnels de santé (biologistes médicaux) pratiquent des prélèvements et des analyses des fluides biologiques d'origine humaine.<sup>26</sup>

#### \*Service de consultation :

Une consultation médicale est un examen d'un patient réalisé dans le cabinet d'un médecin généraliste ou spécialiste <sup>27</sup>

#### 2.7.6.2 Centre de santé universitaire :

##### A- Les missions principales du Centre de Santé sont<sup>28</sup> :

-répondre aux besoins de la population étudiante en termes de santé

\*Par l'accès aux soins adaptés à une population « jeunes adultes »

\*Par la prévention et l'étude de l'état de santé des étudiants

-Assurer les soins du personnel universitaire au travail :

\*Médecine du travail, \*Prévention et sécurité

\*Service social des personnels.

##### B -les différents services :

-**La médecine générale<sup>29</sup>** : -Consultations et soins courants, Test visuel - Mise à jour des vaccinations, certificats médicaux

-**La médecine préventive<sup>23</sup>** Il s'agit d'un entretien personnalisé avec un médecin ou une infirmière du service permettant d'aborder de façon individuelle les grands thèmes de santé publique et d'évaluer les besoins spécifiques de chacun.

-**La médecine spécialisée<sup>30</sup>** -Gynécologie, - Aide psychologique et Sociale. -Nutrition.,- médecine de travail, -Situation de l'handicap.



**Figure 21** : laboratoire d'analyse Source : <http://www.biopath.fr/laboratoire-analyses-medicales/Laboratoire-2%20rue%20Lamendin/18>



**Figure 22** : Centre de Santé des Etudiants université de Lille 2<sup>24</sup>



**Figure 23** : psychologue au Centre de Santé des Etudiants université de Lille 3<sup>24</sup>

<sup>26</sup> Le Guide Santé. Laboratoire d'analyse médicale : annuaire France. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.le-guide-sante.org/Glossaire/L/laboratoire-d-analyses-medicales.html>. [page consultée le 13-12-2016]

<sup>27</sup> HORDÉ .P (2014). Consultation médicale – Définition .le journal de femmes. [En ligne]. <http://sante-medecine.journaldesfemmes.com/faq/27828-consultation-medecale-definition>. [Page consultée le 13-12-2016].

<sup>28</sup> Communauté Université Grenoble Alpes- Centre de santé. [En ligne].disponible sur : <https://centre-sante.univ-grenoble-alpes.fr/fr/presentation-du-service/>[page consulté le 31-05-2017][page.

<sup>29</sup> La Chancellerie des Universités de Paris. Un centre de santé 100 % pour les étudiants. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.sorbonne.fr/un-centre-de-sante-100-pour-les-etudiants/>. [page consulté le 31-2017]

<sup>30</sup> Université de Lille 1.centre de santé. Disponible sur : <http://www.univ-lille1.fr/campus/Centre-sante-etudiants/Soins>. [Page consulté le 31.05.2017].

### 2.8 Analyse d'exemples :

#### 2.8.1 Exemple 1 : Centre de santé Ali Mohammed T. Al-Ghanim<sup>31</sup>

##### Fiche technique :

**Maître d'œuvre :** AGi architectes  
**Maître d'ouvrage :** Ministère de la Santé du Kuwait Et Mr. Ali Mohammad Thuniyan Al-Ghanim

**Surface :** 6500.0 m<sup>2</sup>

**Date :** 2011-2014

**Prix :** -WAF Award 2013 winner catégorie Future Projets de Santé

**Programme :** -PMI-service d'urgence-service des maladies chronique -Administration - Laboratoire, Service de radiologie- consultation générale -pharmacie...

##### -Situation:

Le centre de santé est situé dans le gouvernorat Sulaibkhat du la capitale KUWAIT.

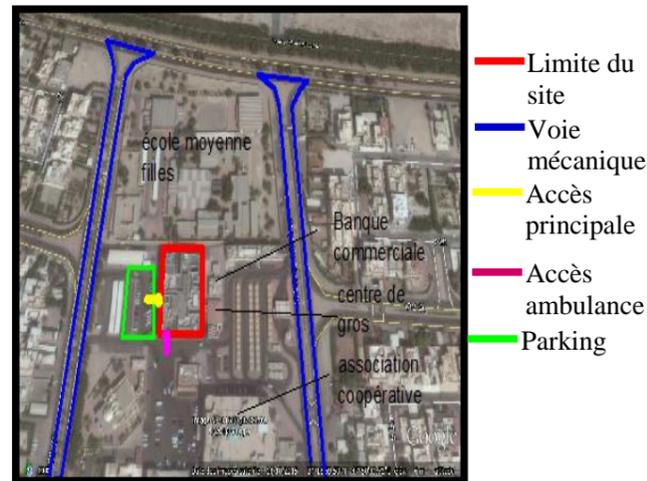


Figure 24 : plan de masse de la clinique source : auteur

##### - La forme

1-Le programme occupe l'intégralité du site et présente une forme compacte.

##### -Étape de la genese de la forme de la clinique :

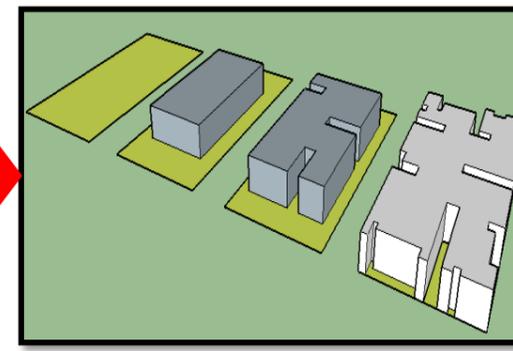
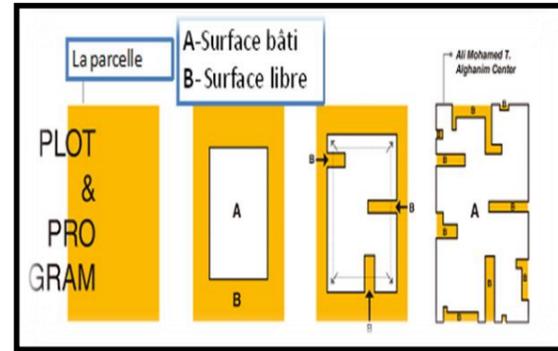


Figure25 : étape 1 de la genèse de la forme.S.auteur

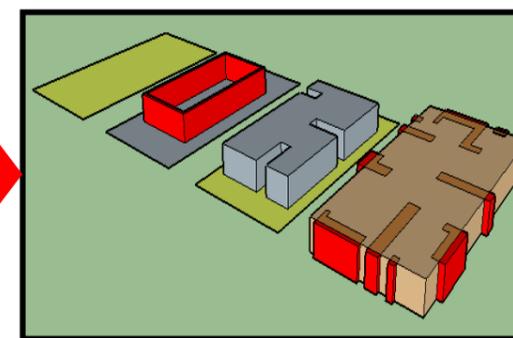
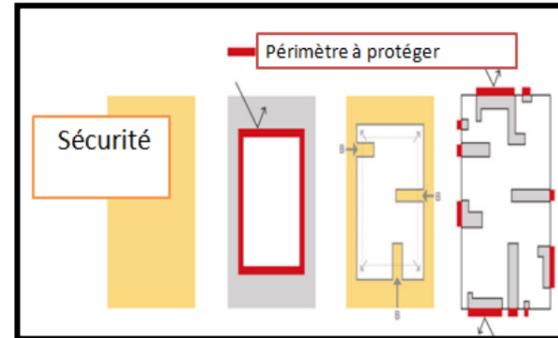


Figure26 : étape 2 de la genèse de la forme. Source : auteur

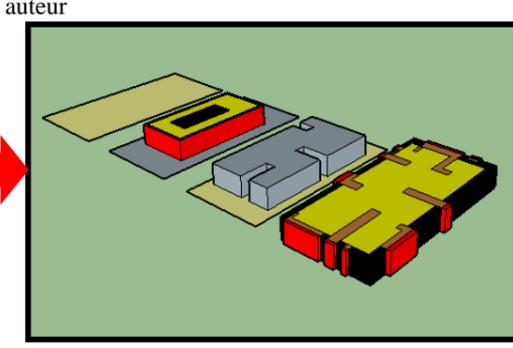
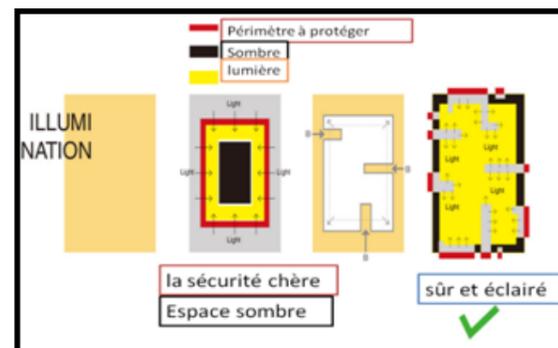


Figure27 : étape 3 de la genèse de la forme. Source : auteur

##### - Organisation intérieure

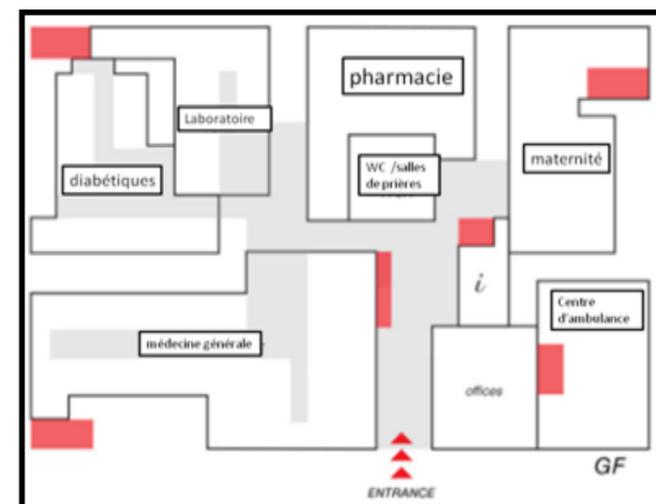


Figure28 : plan du RDC. Source :ArchDaily

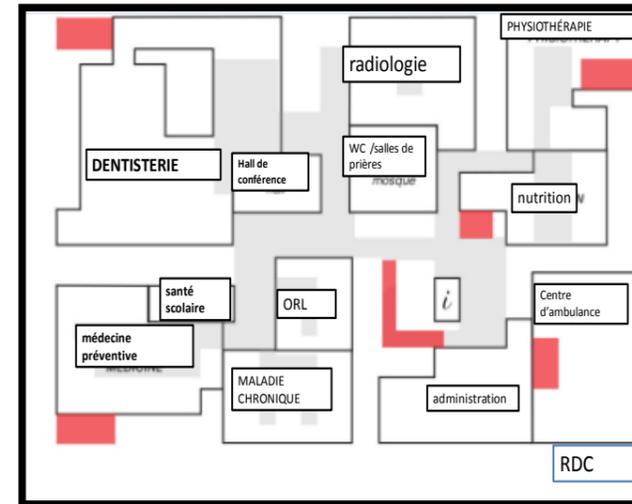


Figure29: plan du 1er étage. Source : ArchDaily

■ Circulation horizontale ■ Circulation verticale

##### - Façade



Figure30 : façade de la clinique source : ArchDaily

##### - Aspect Bioclimatique :

\*L'ensemble du bâtiment est bien ensoleillé, éclairé et aéré naturellement grâce aux cours ouvertes, qui sont sculptées dans le bâtiment.

\*Les treillis métallique avec un motif géométrique permettent la pénétration suffisante de la lumière à l'intérieur en évitant la chaleur en été, il rassemble au moucharabieh



Figure31 : intérieur de la clinique. Source : ArchDaily

##### Conclusion :

- Le bâtiment assure bien la sécurité et l'intimité.
- La diversité des services.
- L'ensemble du bâtiment est bien ensoleillé, éclairé et aéré naturellement.
- La circulation est fluide entre les services

<sup>31</sup> ArchDaily.com

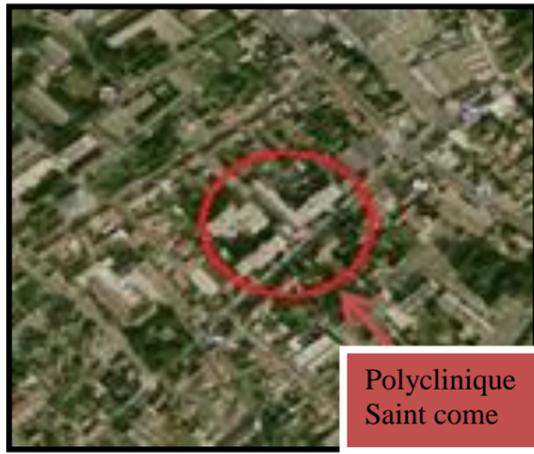
### 2.8.2 Exemple 2:Extension de la polyclinique SAINT-COME<sup>32</sup>

#### Fiche technique :

**Maitre d'ouvrage :** Polyclinique saint-come  
**Maitre d'œuvre :** Pascal SEURIN  
**Surface :** 3140m<sup>2</sup> utiles dont 2168m<sup>2</sup>d'extensions (1200+968) m<sup>2</sup>et 972m<sup>2</sup> rénovés  
**Pays :** Compiègne, France  
**Programme :** Deux extensions et une rénovation  
**Nombre de lits:** 132  
**Date de Livraison :** Octobre 1995.

#### -Situation:

La polyclinique de saint -come est située dans le centre ville de Compiègne. En France



Polyclinique Saint come

Figure 25 : plan de masse..Source : Google earth

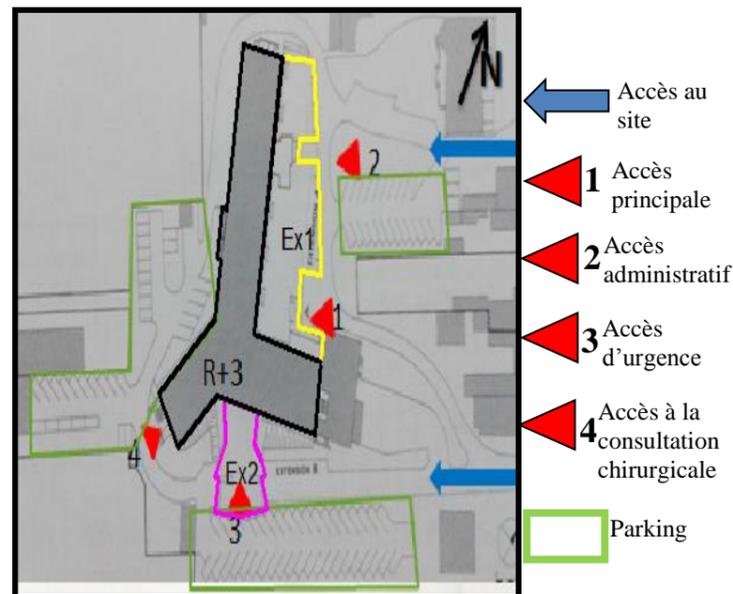


Figure 30 : plan de masse. Source : auteur

<sup>32</sup> FERMAND, C, 1999. *Les hôpitaux et les cliniques*. Moniteur .P312.ISBN2281191079.

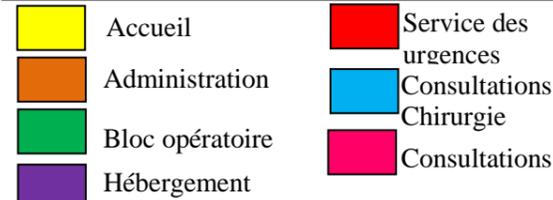
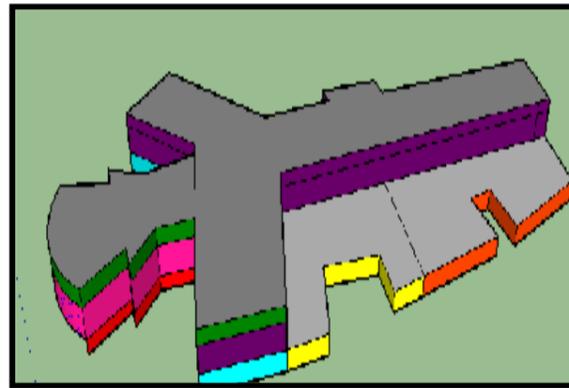


Figure 27 : volumétrie de la clinique .source auteur

#### - Organisation intérieure :

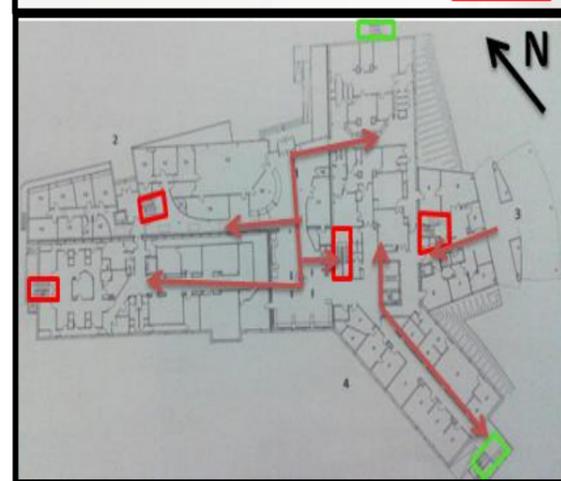
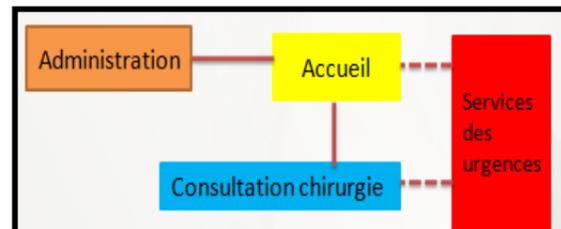


Figure 29 : plan du RDC. Source : auteur

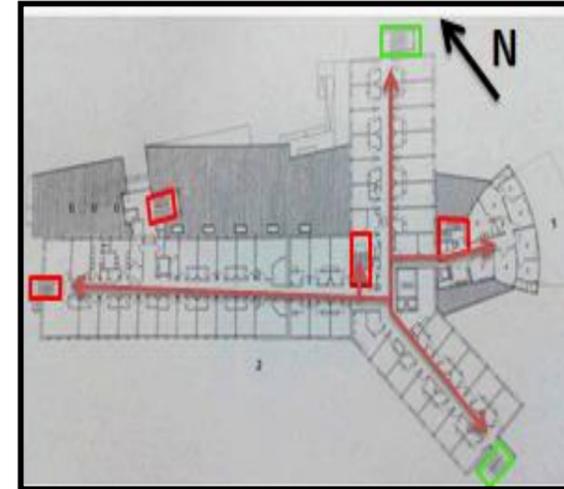
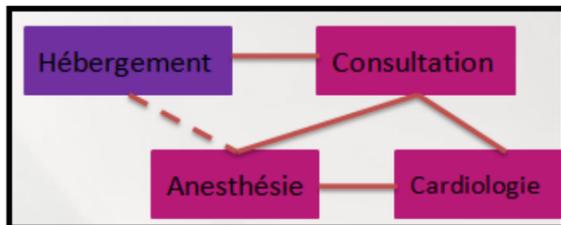


Figure 31 : Plan du 1<sup>er</sup> étage. Source : auteur

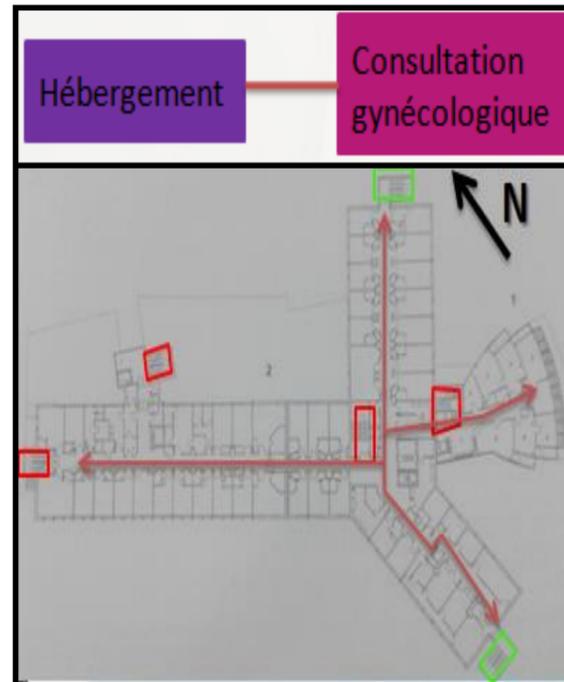


Figure 32 : Plan du 2<sup>eme</sup> étage. Source : auteur

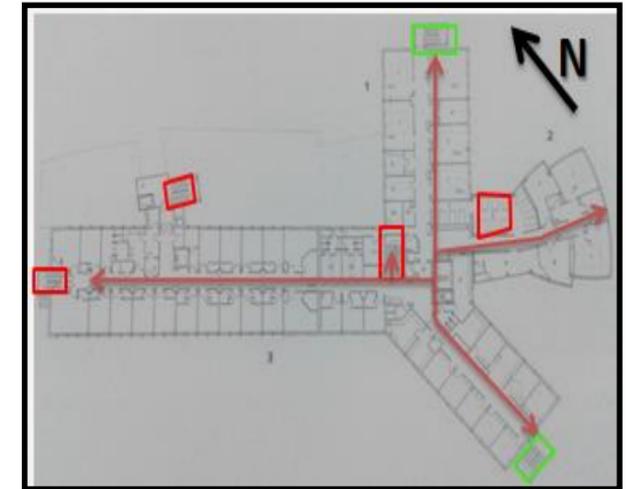
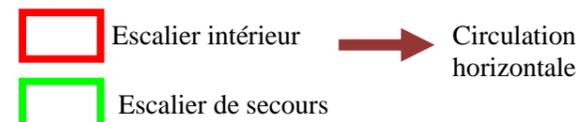
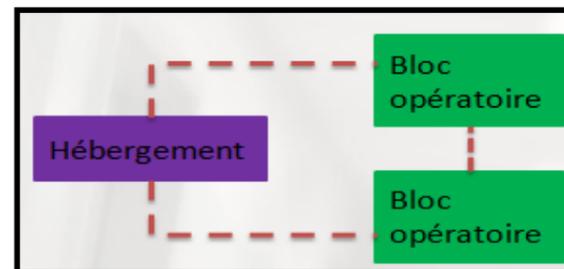


Figure 26 : Plan du 3<sup>eme</sup> étage. Source : auteur

#### -Façade

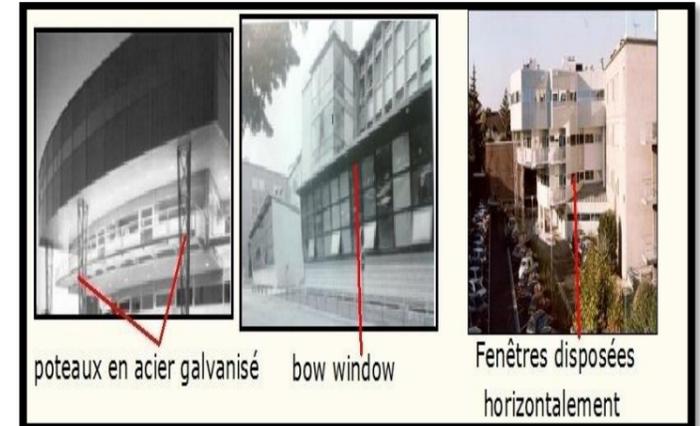


Figure 28 : Composition de façade de la polyclinique source : auteur

#### -Aspects bioclimatiques passifs :

- L'utilisation des longs bow-windows permet un éclairage naturel de tous les locaux
- Présence d'un système d'occultation des baies vitrées du bloc opératoire qui facilite la lecture des écrans dont l'utilisation est fréquente dans les techniques opératoires.

#### Conclusion :

- La polyclinique saint -come se présente comme ayant une forme éclatée.
- elle compte plusieurs accès et près de chaque accès un parking
- l'utilisation des murs rideaux permet d'avoir un éclairage naturel des locaux.

### 2.8.3 Exemple 3 : Centre de santé primaires Ballarat<sup>33</sup>

**Fiche technique:**

**Maître d'ouvrage :** Design Inc.

**Pays :** Ballarat, Victoria, Australie

**Maître d'œuvre :** santé communautaire de Ballarat

**Surface :** 2850.0 m<sup>2</sup>

**Date:** 2014

**Prix:** 2015 Architecture Award victoriennes: Prix régional

**Programme:** salles de consultation pouvant accueillir une gamme de services de santé et de bien-être, ainsi que d'un gymnase, salle de conférence et des salles de réunion, un café indépendant, et des installations de bureau pour plus de 100 personnes.

**-Situation :**

Le centre de soins se situe dans la ville de Ballarat, en Australie.



- Limite du site
- Voie mécanique
- Accès principale
- Parking

Figure40 : plan de masse. Source auteur.

**-La forme**



La forme particulière du toit en dents de scie offre une silhouette identifiable pour les routes locales.

Figure41 : forme compacte. Source : archDaily

**- Organisation intérieur :**

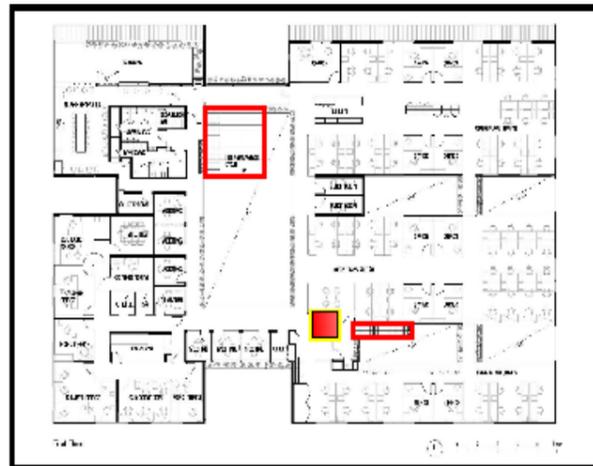


Figure42: plan du RDC Source : ArchDaily

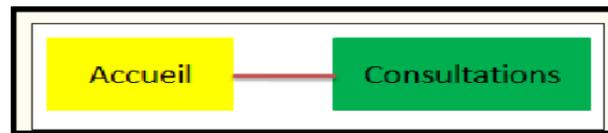


Figure43: plan du 1<sup>er</sup>. Source : ArchDaily

- Escalier
- Réception
- Ascenseur
- Consultation

**-Façade :**

Les matériaux locaux, y compris la brique, le bois recyclé, métal revêtement de pont et polycarbonate sont intégrés de façon contemporaine.



- Métal
- Brique

Figure 34 : matériaux employés. Source: ArchDaily

**-Aspects bioclimatiques**

1-Aspects bioclimatiques passifs :

- L'intégration d'espaces verts (jardins internes) permettent la pénétration de la lumière naturelle, et d'avoir des vues d'ensembles de l'étage supérieur
- Pénétration élevée de la lumière du jour par des ouvertures situées sur le toit en pente.
- La ventilation naturelle de l'espace par les ouvrants.

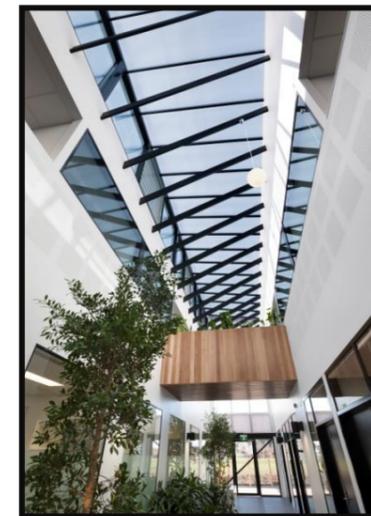


Figure 36 : intérieur du centre .source : ArchDaily



Figure 33: la ventilation naturelle. Source : archDaily

2-Aspects bioclimatiques actifs :

- L'utilisation au sud des panneaux solaires.
- Récupération des eaux pluviales dans des réservoirs de stockage de 80000 litres, réutilisé pour les sanitaires et l'irrigation.
- l'emploi de l'ouvre fenêtres contrôlées par l'intermédiaire d'une station météo monté sur le toit pour pouvoir purger l'air chaud / froid et l'intégrés dans le système de chauffage et de refroidissement pour isoler les zones où les fenêtres sont ouvertes.



Figure 35 : gestion des déchets (recyclage).source : ArchDaily

**Conclusion :**

La conception du centre de santé primaires Ballarat a été pensée dans une approche du développement durable par l'intégration des deux stratégies passive et active, l'approche passive par l'intégration d'espaces verts intérieurs permettent la pénétration de la lumière naturelle, mais aussi la ventilation naturelle par les ouvrants. Et l'approche active par l'utilisation au sud des panneaux solaires thermiques de 25 kW, l'emploi du double vitrage et l'ouvre fenêtres contrôlée. L'utilisation d'un système de récupération des eaux pluviales

<sup>33</sup> ArchDaily.com

### **Synthèse générale :**

Pour réussir la conception d'une polyclinique bioclimatique un certain nombre de concepts et de recommandations sont à retenir à savoir :

- Prévoir différents accès afin de faciliter la circulation et le déplacement dans le bâtiment.
- La sécurité de chaque individu doit être assurée en permanence : prévoir des escaliers de secours.
- la prise en compte des protections solaires comme système d'occultation et de protection de l'intimité.
- l'Emploi d'un système de rafraîchissement passif pour garantir le confort thermique des usagers.
- La pénétration de la lumière naturelle à l'intérieur du projet.
- L'intégration d'espaces verts à l'intérieur du projet pour profiter des avantages environnementaux qu'ils apportent.

### **Conclusion du chapitre :**

Cette recherche thématique nous a permis de récolter suffisamment d'informations sur le fonctionnement complexe et le contenu d'un établissement de santé. Cette collecte d'information, nous a permis aussi d'établir un programme ainsi les différents concepts et principes tirés seront utilisés comme des supports dans le processus d'élaboration de notre projet.

### 3 Introduction :

Le présent chapitre va aborder le processus d'élaboration du projet en deux parties, une phase contextuelle, l'idée est d'effectuer une analyse contextuelle pour bien intégrer le projet architectural dans son environnement immédiat et répondre aux différents besoins des étudiants, et ceux-ci par une analyse du site détaillée à savoir son contenu, qui permet d'identifier toutes les données et d'évaluer les potentialités du terrain d'intervention ainsi que les contraintes ayant un impact direct sur ce dernier. Puis par une phase conceptuelle, à travers cette phase nous allons passer à la formalisation détaillée de la volumétrie des différentes parties du projet ainsi que l'élaboration et la composition des différents plans et façades.

### 3.1 Phase contextuelle

#### 3.1.1 Choix du site d'intervention :

Les éléments majeurs qui ont guidé notre réflexion vers ce site sont :

- La position stratégique très particulière de la ville d'EL AFFROUN par rapport à la wilaya de Blida et la capitale Alger.
- Sa liaison avec les différents réseaux de communication, la gare ferroviaire, la RN 42, la RN 4 et l'auto route est-ouest.
- Elle dispose d'un pôle universitaire d'importance régionale d'où une vocation éducative.

#### 3.1.2 Situation et accessibilité :

-À l'échelle du territoire :

La wilaya de Blida se situe à 50 km au sud de la capitale Alger, surnommée « La Ville des Roses », est une commune de la wilaya de Blida, dont elle est le chef-lieu, en Algérie. Située au contact de l'Atlas blidéen et de la Mitidja.

-À l'échelle régionale :

La wilaya de Blida est limitée :

Au nord par: Alger.

À l'est par: Bouira

Au sud par: Médéa

À l'ouest par: Tipaza et Ain Defla

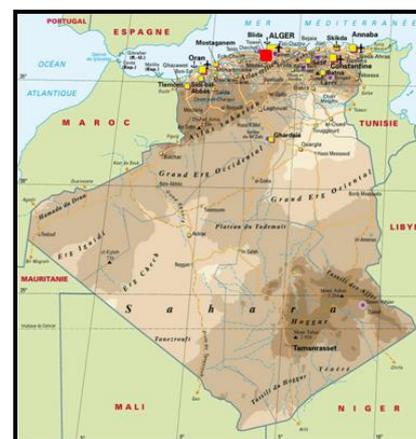


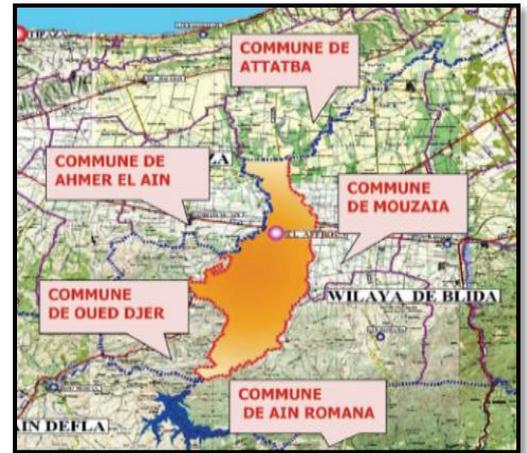
Figure 37 : Carte d'Algérie source : <http://www.carte-algerie.com/carte-geographique-algerie.html>



Figure 38 : Les limites de la wilaya de Blida source : [http://d-maps.com/carte.php?num\\_car=34335&](http://d-maps.com/carte.php?num_car=34335&)

-À l'échelle communale :<sup>34</sup>

El Affroun est située dans la partie Sud de la plaine De la Mitidja et érigée en chef-lieu de Daïra depuis 1974, elle regroupe la Commune de Oued Djer uniquement. Elle est distante de son chef-lieu de Wilaya de Blida, de 18 km et de 69 km de la Capitale Alger, Les limites communales correspondent à de Fortes limites naturelles.



**Figure 39** : Plan de situation de la ville d'El Affroun source : rapport d'orientation POS N°13 d'el Affroun

Elle est limitée par :

Au nord par : Attatba.

A l'est par : Mouzaia.

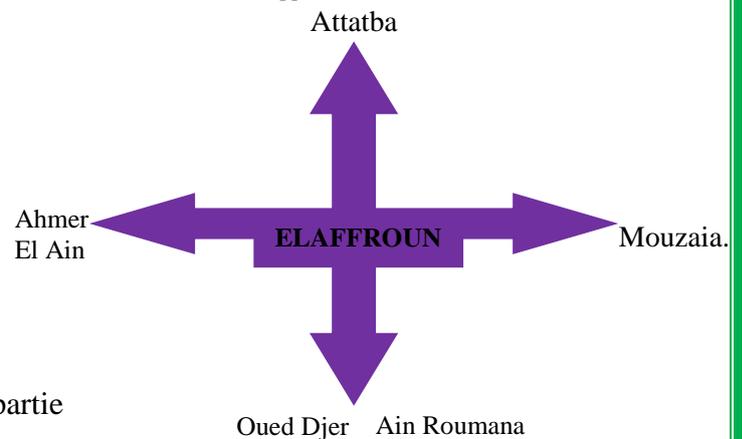
A l'ouest par : Ahmer El Ain.

Au sud par Oued Djer et Ain Roumana

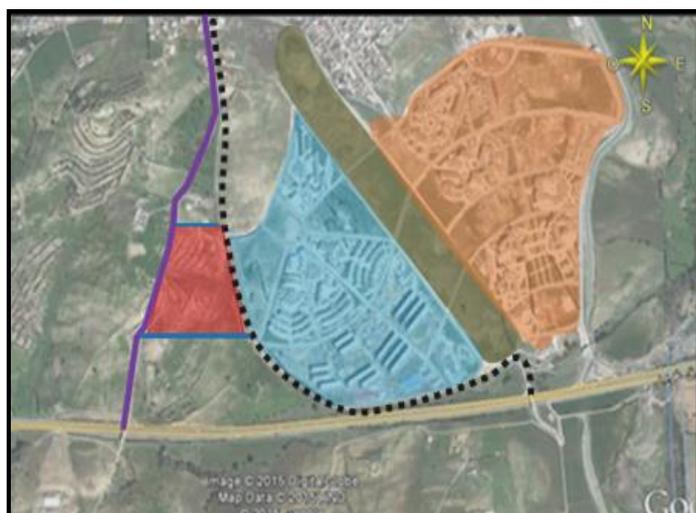
-À l'échelle du quartier :

Dans cette étude, notre intérêt sera porté sur la partie sud de la ville d'El Affroun caractérisée par la présence du pole universitaire.

Le site d'intervention est limite à l'est par la cite universitaire Au nord par une voie mécanique Projetée, à l'ouest un axe 1<sup>er</sup> degrés et au sud par la autoroute est-ouest.



**Figure 40** : limite de la ville d'EL AFFROUN. Source : auteur



- Site d'intervention
- Cite Universitaire
- Servitude gaz
- Université
- Autoroute est oust
- Axe 1<sup>er</sup> degrés
- Voie projetée
- Clôture

**Figure 41** : situation du site d'intervention. Source : auteur

<sup>34</sup> Révision du PDAU d'el Affroun (PHASE I Novembre 2008).Service technique de la commune d'el Affroun.

## 3.1.3 Environnement immédiat

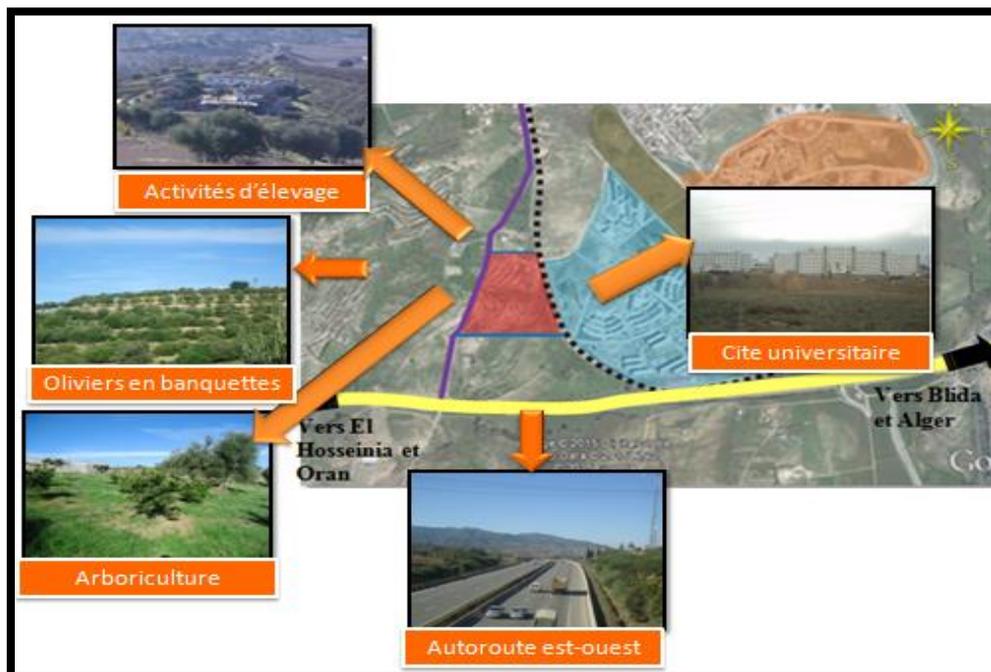


Figure 42 : environnement immédiat du site d'intervention. Source : auteur

## 3.1.4 Environnement socio- économique :<sup>35</sup>

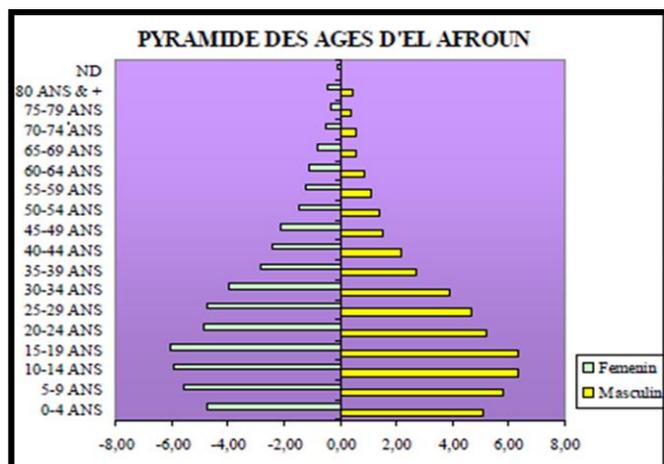


Figure 43 : Pyramide des âges d'El Affroun source : Révision du PDAU d'el Affroun (PHASE I Novembre 2008).

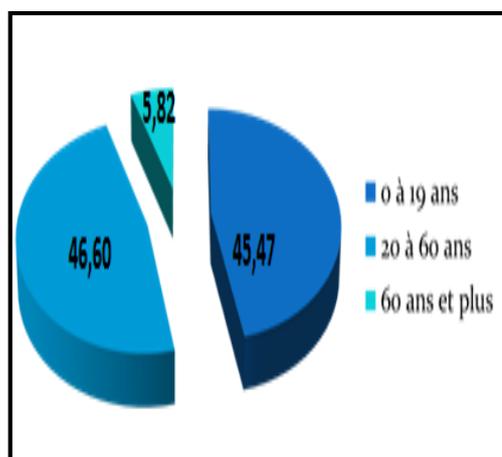


Figure 44 : secteur des âges d'El Affroun source : auteur

### • La population âgée de 0 à 19 ans :

cette tranche représente **45,74%** de la population totale, la proportion est très importante, environ la moitié de la population qui imposera un programme importants en équipements éducatifs, sportifs, culturels et de loisirs.

### • La population âgée de 20 à 60 ans :

représente la population en âge de travailler avec **46.60 %** de la population totale, qui doit entraîner un programme important en équipements sociaux, en logements et en emploi.

<sup>35</sup> Révision du PDAU d'el Affroun (PHASE I Novembre 2008).Service technique de la commune d'el affroun.

• **La population âgée de 60 ans et plus** : représente **5.82%** de la population totale. Cette tranche regroupe les retraités et les non déclarés qui imposera un programme ou niveau des places publics et détente.

### ✚ Perspective de la population :

Année	2008	2013	2018	2028
Totale	42 199	45 685	50 440	65 200
Taux d'accroissement	1,2	1,6	2	2,6

**Tableau 1** : perspective de la population .source : auteur

La ville d’El affroun connaîtra une augmentation du nombre d'habitants Elle va accueillir une nouvelle population de:

- Travailleur dans les unités agro-industrielles.
- Chercheurs et enseignants universitaires. Cette population viendra de différentes régions du pays pour s'y installer à El Affroun.

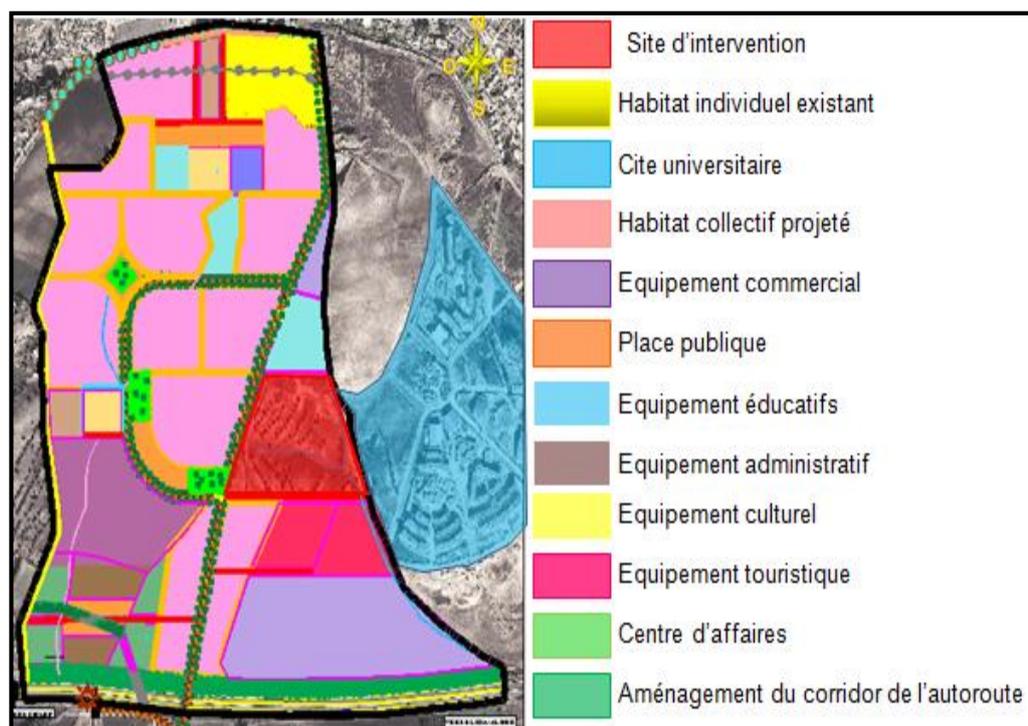
### 3.1.5 Vocation et potentialité de la ville :

L'agriculture à été de tout temps la vocation principale de la ville.

- La ville occupe une situation géographique privilégiée, en plus de sa situation sur l'axe routier et ferroviaire important Est-Ouest.
- Grace au pôle universitaire la ville est devenue plus animée et attractive



**Figure 45** : terres agricoles source : rapport d’orientation POS N°13 d’EL Affroun



**Figure 46** : Carte d’aménagement du POS. Source : rapport d’orientation du POS N°13 d’EL Affroun avec auteur

### Synthèse :

-Suite à cette analyse socio économique nous suggérons d'équiper la ville d'EL AFROUN de différents équipements de détente et de loisirs suite a leur cruel manque tel que les jardins et parcs publiques et ceux-ci afin de rehausser l'image de la ville pour la rendre plus attractive aux habitants et aux étrangers.

- Grace à la situation stratégique de notre aire d'intervention : près de l'université et les écoles d'intérêt national et d'autres équipements d'envergure régionale et nationale nous proposons un éco- quartier universitaire qui va comprendre: des logements, résidence étudiants, parc, équipement sanitaire, équipement culturel, commerciale et de loisir.

### 3.1.6 Environnement naturel

#### 3.1.6.1 Données climatiques <sup>36</sup>

##### A/ Température

On peut distinguer deux saisons :

- Une saison chaude et sèche allant du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre avec une moyenne de température de 32°C.

- une saison pluvieuse et froide avec un nombre de jours pluvieux de 60 à 70 jours s'étalant de la fin du mois de Septembre jusqu'au mois de Mars avec une moyenne pluviométrique de 500 à 600 mm et une moyenne de température de 12°C

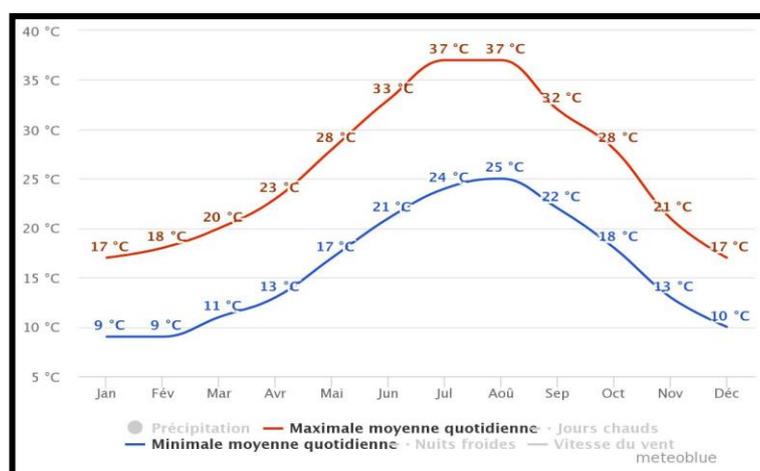


Figure 47 : Températures moyenne maximales et minimales Source : Meteoblue.com avec auteur

<sup>36</sup> Meteoblue.com. données climatique de la ville d'El Affroun période comprise entre 5/12/2016 au 03/09/2017 avec Révision du PDAU d'El Affroun (PHASE I Novembre 2008).

### B/ Humidité

	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	Aout	sep	oct	nov	dec
Hum moy %	71	70	65	75	74	64	70	64	72	68	74	75
Hum- min	51	47	47	52	53	41	43	41	46	40	54	52
Hum-max	88	89	85	93	93	88	92	89	92	91	91	92

**Tableau 2 :** l'humidité en % source : meteoblue.com

-Le taux d humidité le plus bas est de 41% au mois de juin et aout et plus haut au mois d'avril et mai 93 %

### C/ Pluviométrie

Les pluies relativement importantes tombent essentiellement en 08 mois, de la fin du mois de Septembre jusqu'au mois de Mai, avec un maximum en Novembre, Décembre et Janvier, ce qui constitue une saison humide relativement longue.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Quantité (mm)	113	81	79	54	56	21	2	7	37	65	103	122	<b>740</b>
Nbr de jours	11	9	10	7	7	4	1	1	5	7	10	10	<b>82</b>

**Tableau 3 :** précipitation en mm. Source : réversion du PDAU

-Une précipitation importante annuelle de 740 mm.

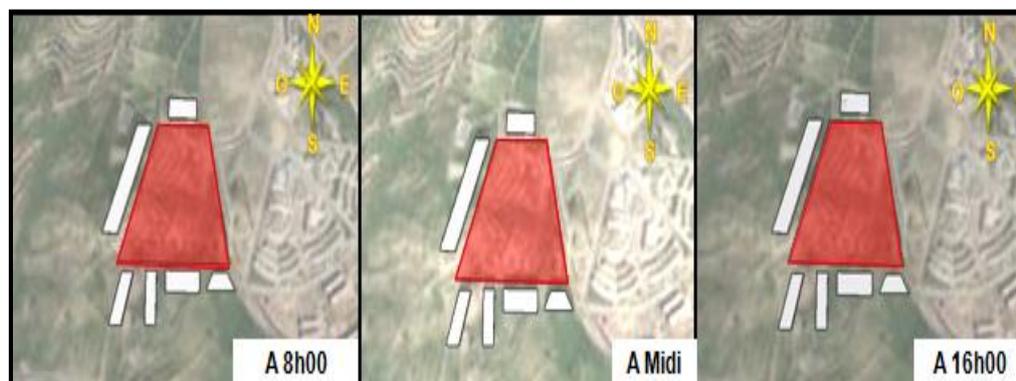
### D/ Les Vents

-Les vents dominants sont de direction : Ouest et Nord-Ouest.

-Le nombre moyen des jours de Sirocco est de 13,1 repartis les mois de Juillet, Août.

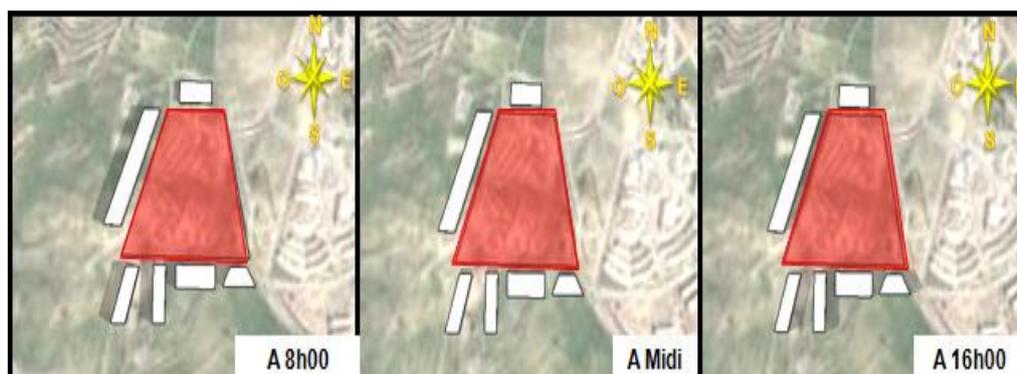
#### 3.1.6.2 Simulations d'ombrage :

Le 21 décembre (solstice d'hiver) :



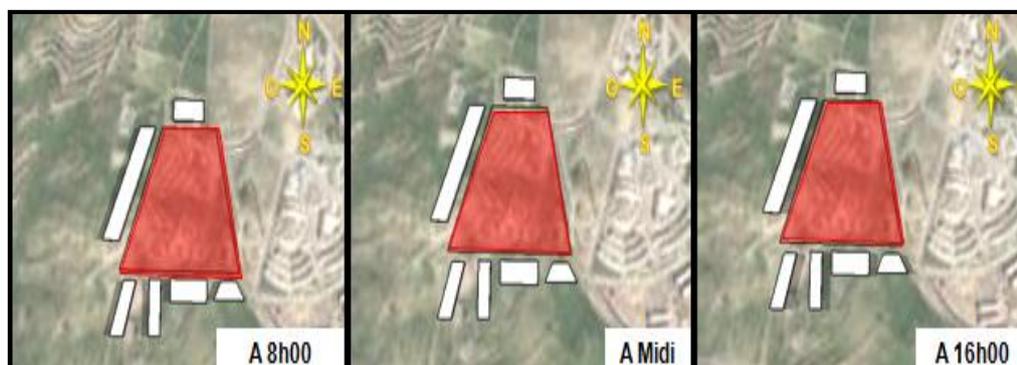
- Au mois de décembre l'ombrage touche le terrain au lever du soleil à l'est et au coucher du soleil à l'ouest.

21 mars (équinoxe de printemps) :



- Au mois de mars l'ombrage touche le terrain au lever du soleil à la limite de ce dernier

Le 21 juin (solstice d'été) :



- Au mois de juin le terrain est ensoleillé toute la journée

### Conclusion :

Suite a cette simulation d'ombrage on peut constate que notre site est bien ensoleillé toute l'année.

### 3.1.6.3 Diagramme de Givoni :

Le diagramme bioclimatique du bâtiment est un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique permettant d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation généralisée, le refroidissement évaporatif, puis le chauffage ou la climatisation.<sup>37</sup>

	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	Aout	sep	oct	nov	dec
T-mo-min	9	9	11	13	17	21	24	25	22	18	13	10
T-mo-max	17	18	20	23	28	33	37	37	32	28	21	17

**Tableau 4** : température C°. Source : meteoblue.com avec auteur

<sup>37</sup> ENVIROBAT-Méditerranée : LE DIAGRAMME BIOCLIMATIQUE DU BATIMENT. [En ligne]. Disponible sur : [https://www.google.fr/#q=diagramme+de+www.enviroboite.net/.../0606\\_Diagramme\\_bioclimatique\\_batiment\\_Izard\\_Kacala\\_V1...](https://www.google.fr/#q=diagramme+de+www.enviroboite.net/.../0606_Diagramme_bioclimatique_batiment_Izard_Kacala_V1...) [Page consultée le 08/07/2017 à 14h47].

	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	Aout	sep	oct	nov	dec
Hum moy %	71	70	65	75	74	64	70	64	72	68	74	75
Hum- min	51	47	47	52	53	41	43	41	46	40	54	52
Hum-max	88	89	85	93	93	88	92	89	92	91	91	92

Tableau 5 : l'humidité en %. Source : meteoblue.com

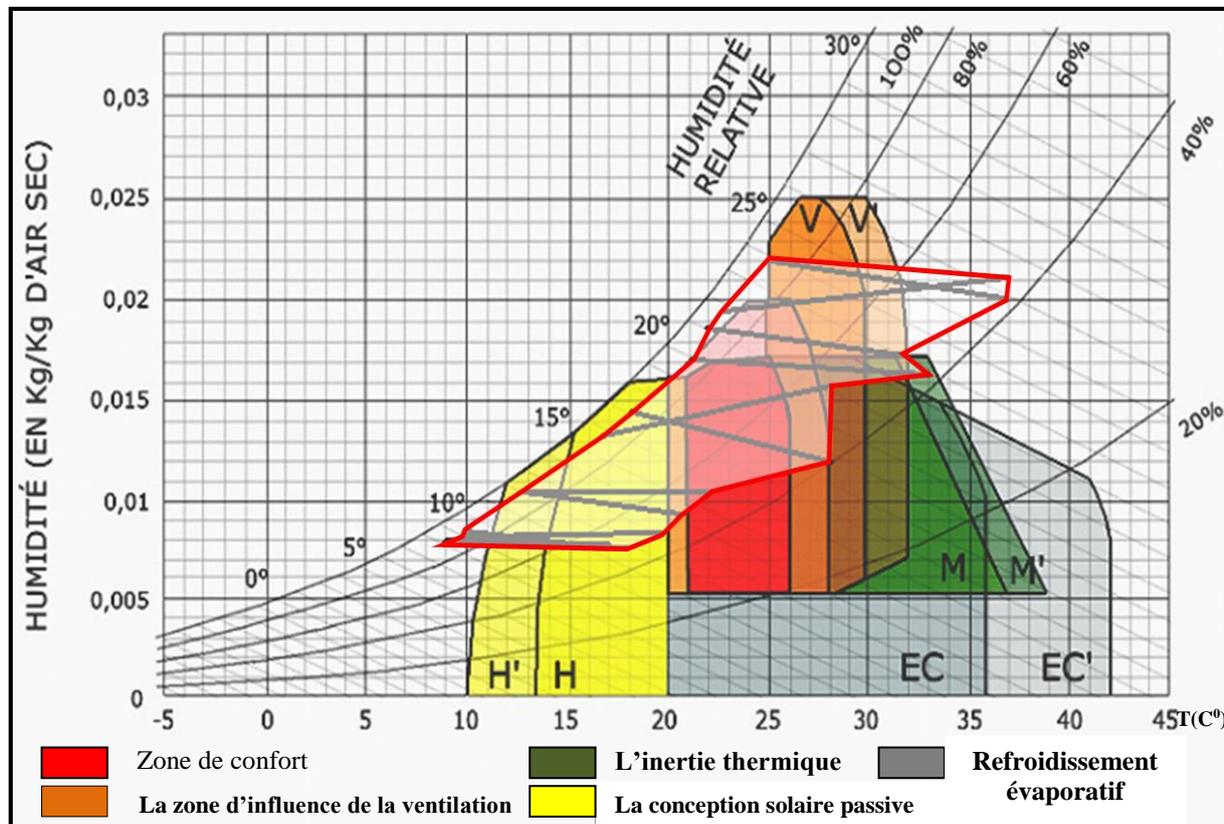


Figure 48 : diagramme de Givoni source : auteur

A partir du diagramme Givoni, on peut déterminer 3 zones :

- La zone de confort** : La température varie entre 21°C et 26°C, elle concerne les mois de (septembre, octobre)
- La Zone de sous chauffe** : Cette zone varie entre 11°C et 21°C, elle concerne les mois de (mars, avril, mai, novembre, décembre, janvier, février)
- La zone de surchauffe** : Cette zone dont la température est supérieure à 26°C, elle concerne les mois de (juin, juillet et août).

### Recommandations :

- Il n'est pas nécessaire d'avoir recours au chauffage actif en mois de janvier et de février (limite H et H' non franchies).
- il est nécessaire de climatiser en mois de juillet et août (limite M et M' franchies). Une inertie thermique et une protection solaire ainsi qu'une ventilation ne suffiront pas.
- On peut aussi utiliser les ressources du refroidissement évaporatif (EC et EC').

### 3.1.6.4 Morphologie du site :

Notre site s'étend sur une superficie de **8.5 hectares**.

d'une forme trapezoidale

### 3.1.6.5 Topographie :

Le terrain presente deux pentes :

-Pente 1: orientée vers le sud variée entre 2 et 5.7 %.

-Pente 2: située au centre du site orienté vers l'est variée entre 11.4 et 16.1%.

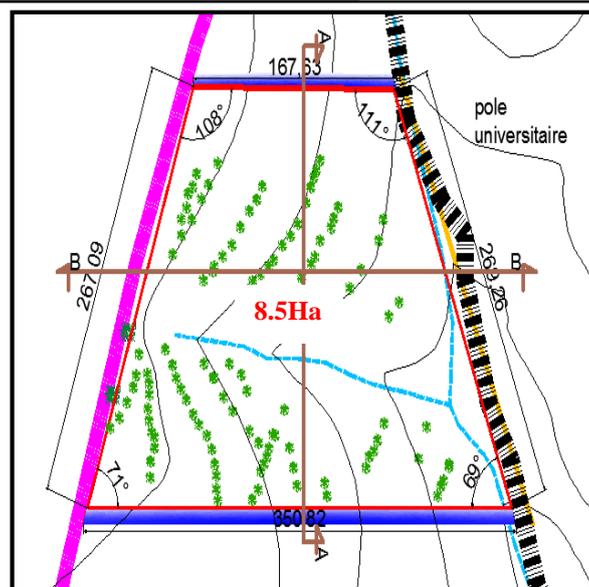


Figure 49 : forme et dimensions du site  
source : auteur

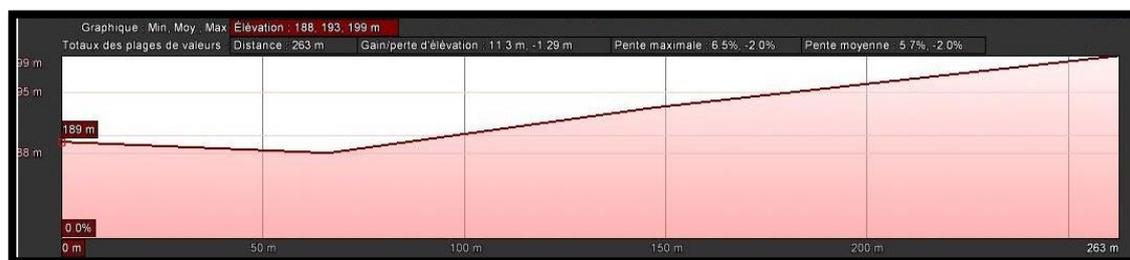


Figure 50 : coupe topographique AA  
source : Google earth

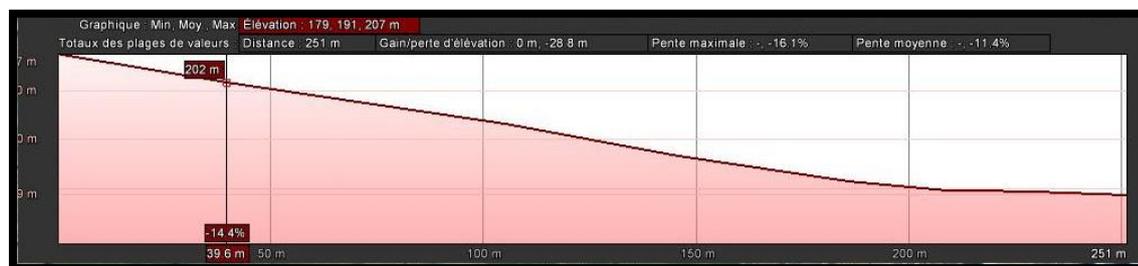


Figure 51 : coupe topographique BB  
source : Google earth

### 3.1.6.6 Géologie<sup>38</sup>:

#### Nature du site :

Le site d'intervention se situe dans la partie des terrains sédimentaires. La zone d'étude est formées par les marnes (constitué de calcaire et d'argile). C'est une formation très rare et typique de l'Atlas Mitidjien.

#### Résistance du sol :

Le site d'intervention est classé dans la zone de terrains :  
Favorable : car ces terrains présentent une bonne portance.

<sup>38</sup> Révision du PDAU d'El Affroun (PHASE I Novembre 2008).

### 3.1.6.7 Hydrographie :

La zone d'étude compte deux principales chaabats :

- L'une au niveau de la limite Est le long du mur de clôture du pôle universitaire.
- L'autre plus à l'Ouest dans la partie centrale de la zone d'étude.

Ces terrains possèdent une nappe souterraine caractérisée par une faible perméabilité.

### 3.1.6.8 Flore et faune :

A/ Flore :

La zone d'étude est caractérisée par la présence d'une variété d'arbres : Pin d'Alep, oliviers.

B/ Richesse faunistique:

Elle est constituée surtout par les oiseaux tels que :

- La cigogne blanche.
- L'étourneau Sansonnet.
- La perdrix.

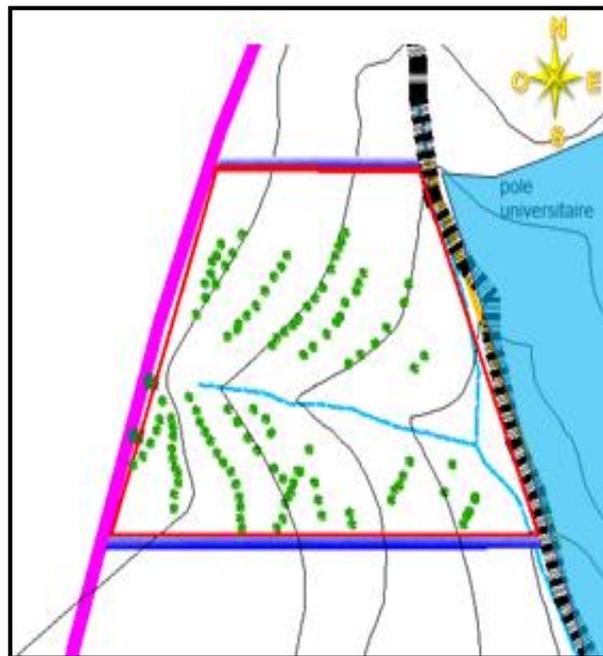


Figure 52 : hydrographie et végétation du terrain.  
Source : auteur



### Synthèse :

- La chaabat située dans la partie centrale de la zone d'étude servira grâce à ses servitudes à créer un bassin de récupération des eaux pluviales tout en préservant le terrain naturel ce qui nous permet d'intégrer un parc urbain. La chaabat qui longe le mur de clôture du pôle universitaire servira comme fossé engazonné.

- Afin de Préserver les espèces végétales du site (les oliviers) et de développer la couverture végétale dans le parc urbain nous les avons concentré et déplacé vers la partie la plus basse du site d'intervention.

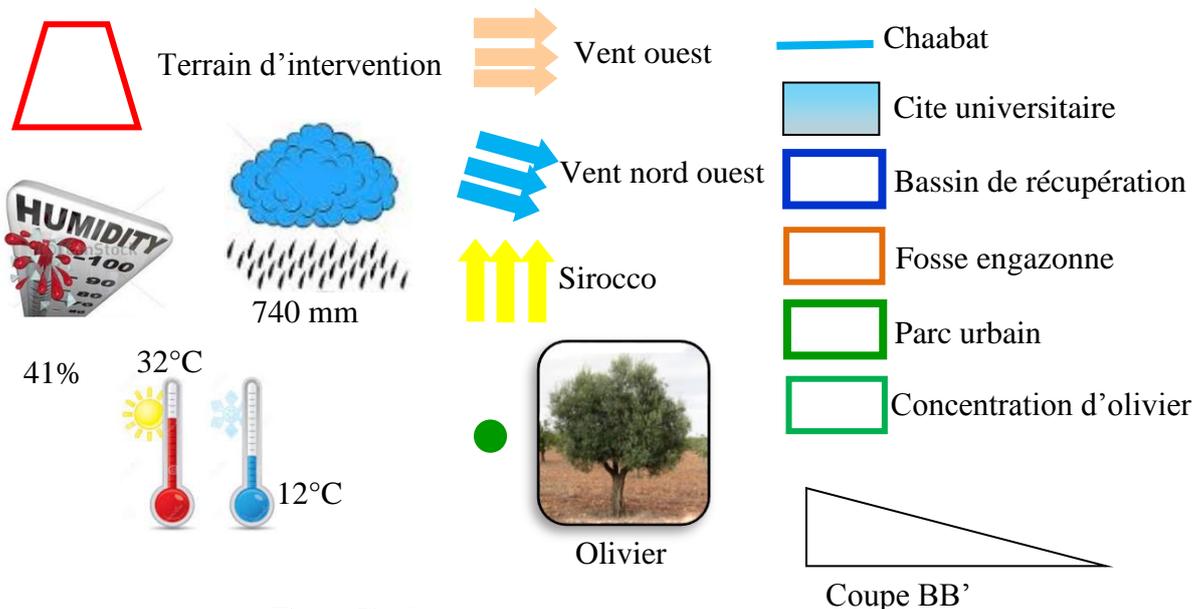
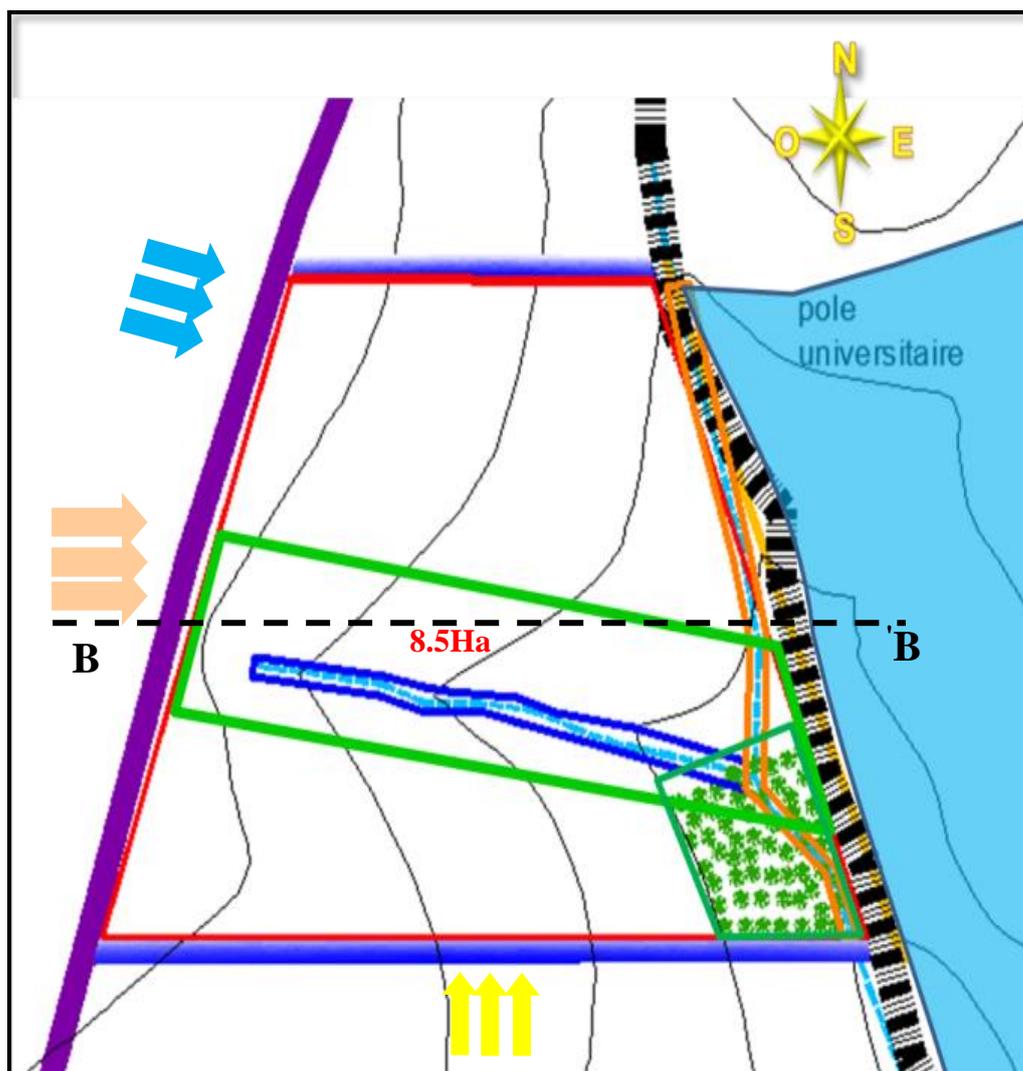


Figure 53 : Synthèse source : auteur

## 3.1.7 Environnement construit :

### 3.1.7.1 Système viaire :

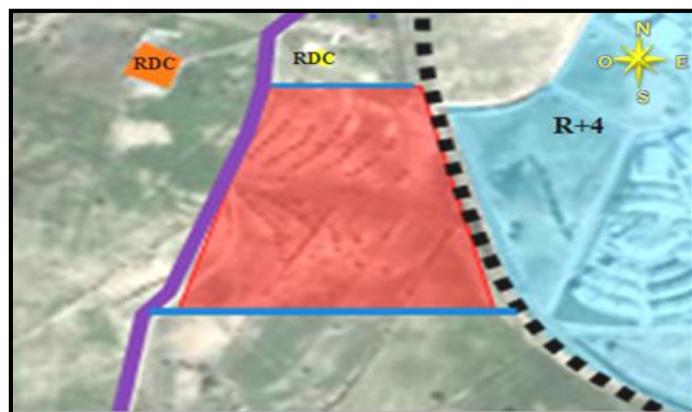
Notre site d'intervention est accessible par l'autoroute est ouest et par des voies de desserte en état de pistes



- Autoroute est
- Axe 1<sup>er</sup> degrés
- Voie projetée
- Clôture
- Site d'intervention
- Cite universitaire
- Servitude gaz
- Université

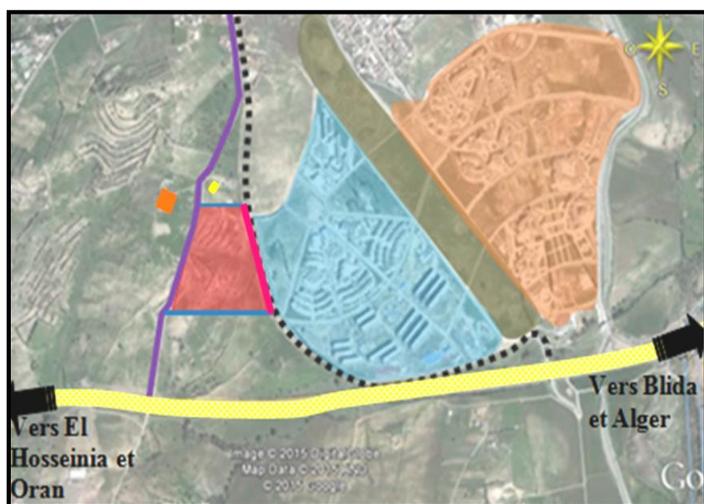
Figure 54 : système viaire .source : auteur

### 3.1.7.2 Typologie du bâti



- Site d'intervention
- Cite universitaire
- Habitat individuel
- Activités

Figure 55 : typologie du bâti .source : auteur



- Autoroute est
- Axe 1<sup>er</sup> degrés
- Voie projetée
- Voie proposée
- Clôture
- Site d'intervention
- Cite universitaire
- Servitude gaz
- Université

Figure 56 : Synthèse du système viaire .source : auteur

### 3.1.8 Environnement réglementaire <sup>39</sup>:

Notre site d'intervention est situé dans le POS N°13 qui se trouve au Sud Est du tissu urbain de la ville d'El Affroun, à proximité du pôle universitaire il est délimite:

- Au Nord : par le POS N°2 et une piste.
- Au Sud : par l'autoroute Est Ouest.
- A l'Est par : le pôle universitaire.
- A l'Ouest par : terrains agricoles.

Le POS s'étend sur une superficie totale de 98 ha.

#### Orientation du POS par rapport au site

##### d'intervention :

##### Coefficient d'emprise au sol :

- Pour l'habitat collectif, l'emprise au sol ne doit pas dépasser 50 % de la surface totale de la parcelle.
- Pour les équipements, l'emprise au sol ne doit pas dépasser les 60% de la surface foncière de la parcelle.

##### Coefficient d'occupation au sol :

Coefficient d'occupation au sol plus important.

##### Hauteur des constructions :

- La hauteur maximale pour l'habitat collectif est de R+6.
- La hauteur maximale pour les équipements est de R+6.

##### Implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques :

Toute construction et installation nouvelle doit être implantée à l'alignement des voies projetées par l'étude du pos.

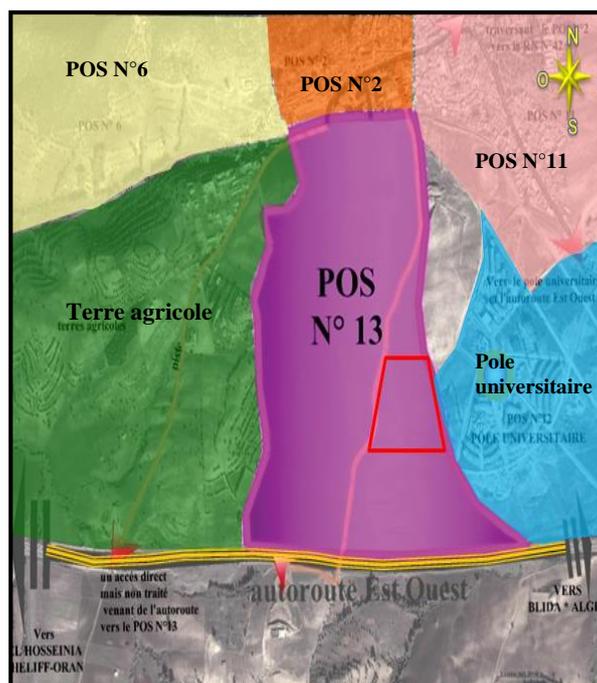
##### Statut foncier :

Le site destiné à accueillir ce futur pôle de développement relève du domaine privé.

##### Orientation et disposition adéquate des immeubles :

Les logements collectifs et les équipements doivent être disposés face à la route ; La disposition perpendiculaire peut réduire le bruit d'environ 2,0 dB pendant le jour et environ 2,1dB (A) pendant la nuit.

##### Classement de la zone sismique : **Zone III**



**Figure 57 :** Situation du POS N°13  
source : Rapport d'orientation du POS N° 13  
avec auteur

<sup>39</sup> Groupe CNERU. Janvier 2014. Rapport d'orientation du POS N° 13 EL AFFROUN/ PHASE 01

## 3.2 Phase Conceptuelle

### 3.2.1 Etapes d'élaboration du schéma d'aménagement :

Rappel: Le site dans son environnement naturel

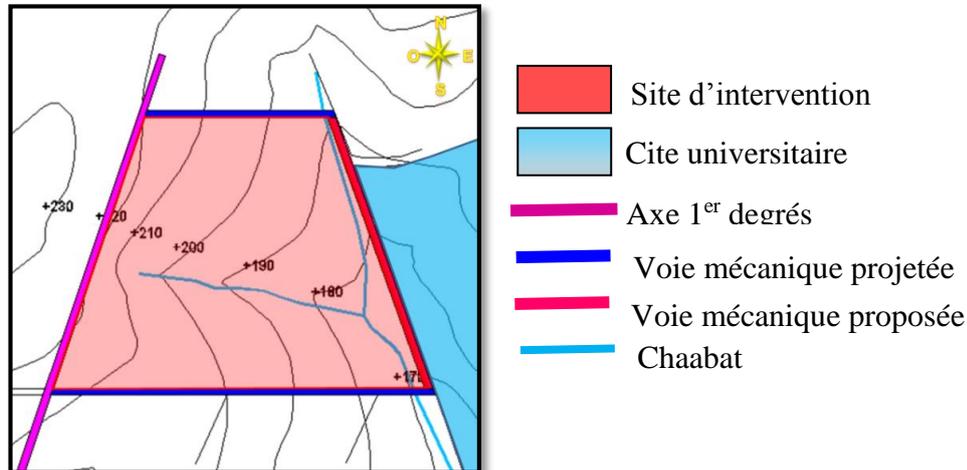


Figure 58 : le site dans son environnement naturel .source auteur

**3.2.1.1 Les parcelles :** Création des parcelles suivant les courbes de niveaux afin de limiter les terrassements.

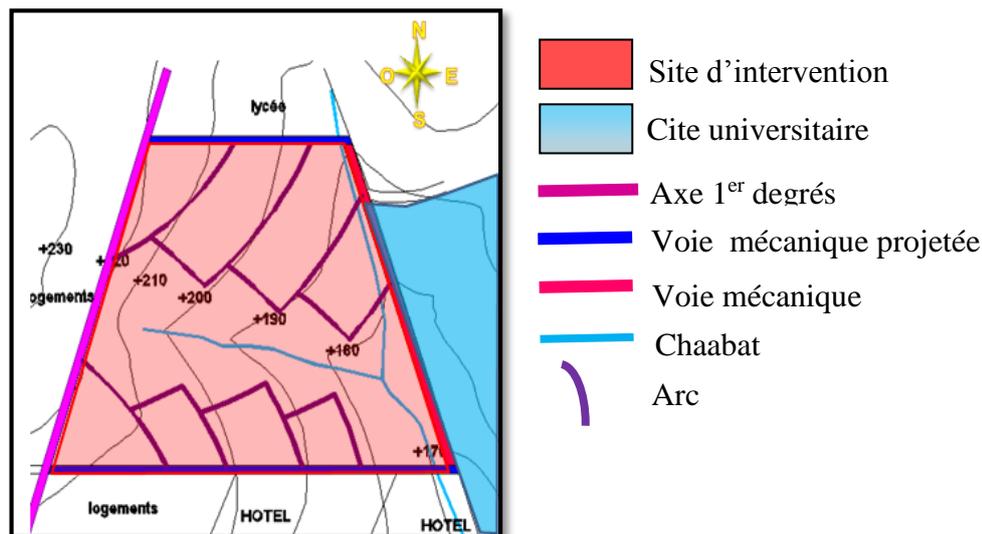


Figure 59 : schéma des parcelles .source auteur

**3.2.1.2 L'affectation de la parcelle :**

Division du site en trois zones :

- 1- Zone résidentielle dans la partie nord la plus calme et à proximité du pôle universitaire (porte d'accès).
- 2- Zone de parc dans la partie centrale pour ces raisons :
  - un espace tampons entre l'habitat et les équipements
  - profiter de la chaabat et de l'érosion naturelle du végétale et pour créer un bassin de

récupération.

-maintien et valorisation de paysage parmi les règles de la composition urbaine dans un terrain en pente<sup>40</sup>

### 3- Zone d'équipements dans la partie sud la plus bruyant et la moins pentu

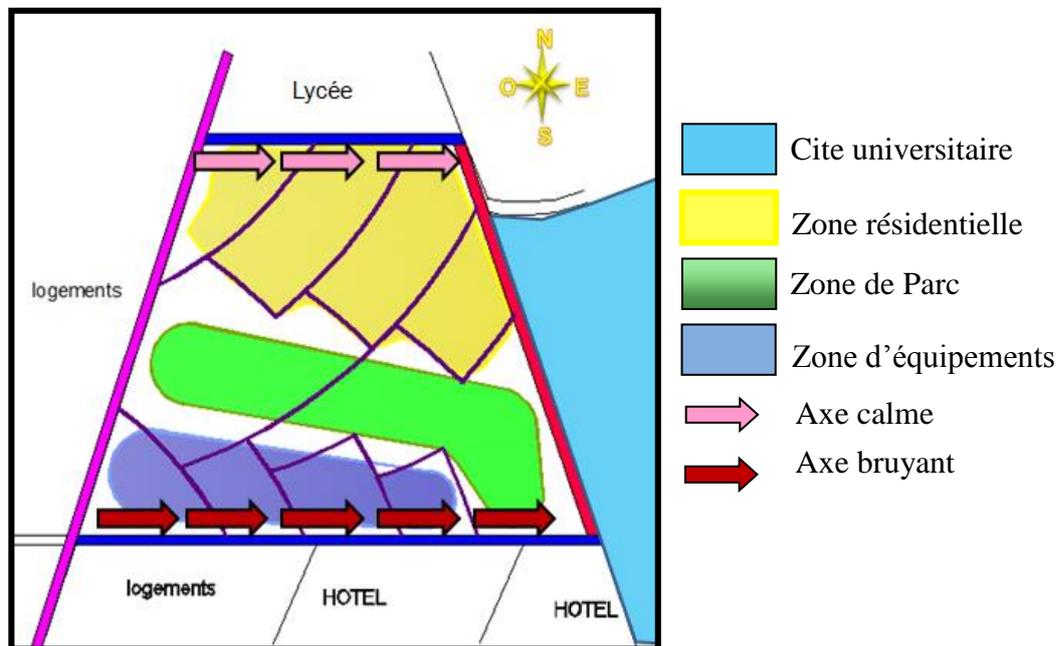


Figure 60 : zoning de l'éco quartier universitaire  
Source : auteur

### 3.2.1.3 Le viaire :

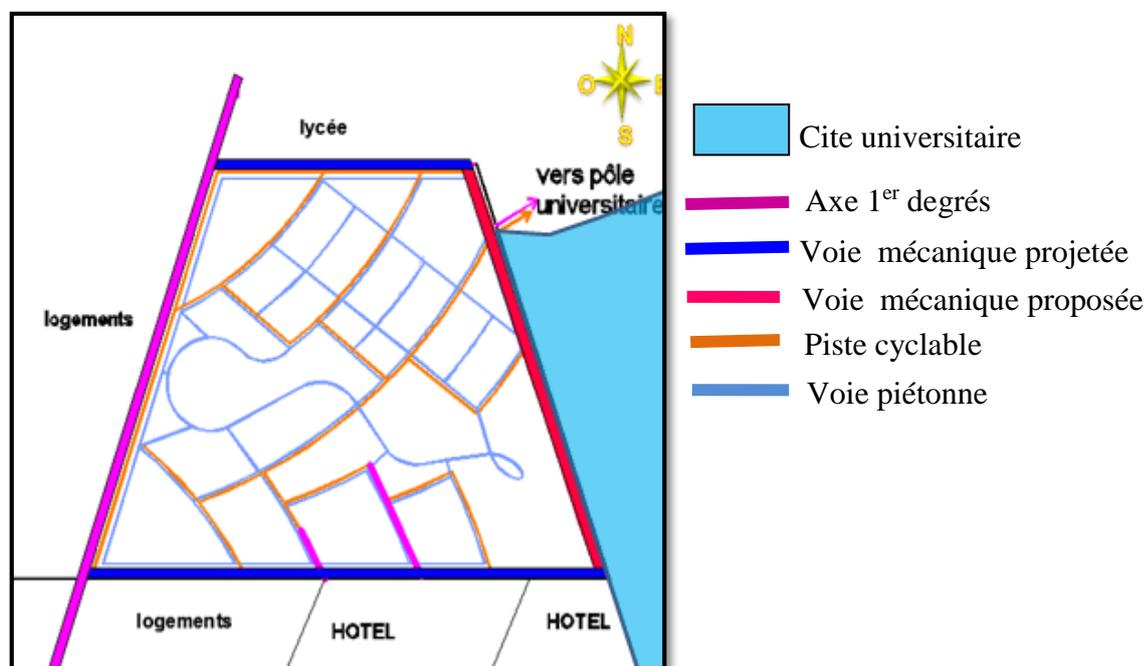
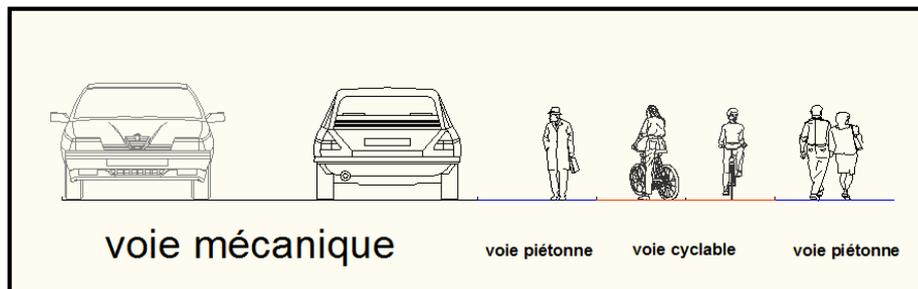


Figure 61 : système viaire de l'éco quartier universitaire  
Source auteur

<sup>40</sup>Ministère de l'urbanisme et de la construction. (2003). *Lotissements sur terrain en pente: recommandations*. 5<sup>ème</sup> Réimpression. 95P. Office des publications universitaires, 2014. N° édition : 3157. ISBN : 9961.0.0599.6.

Pour compléter la structure viaire, nous avons projeté à l'intérieur de la parcelle des voies Piétonnes et cyclables pour assurer la distribution intérieur doux.



Coupe schématique AA'

### 3.2.1.4 Programme de l'éco quartier universitaire :

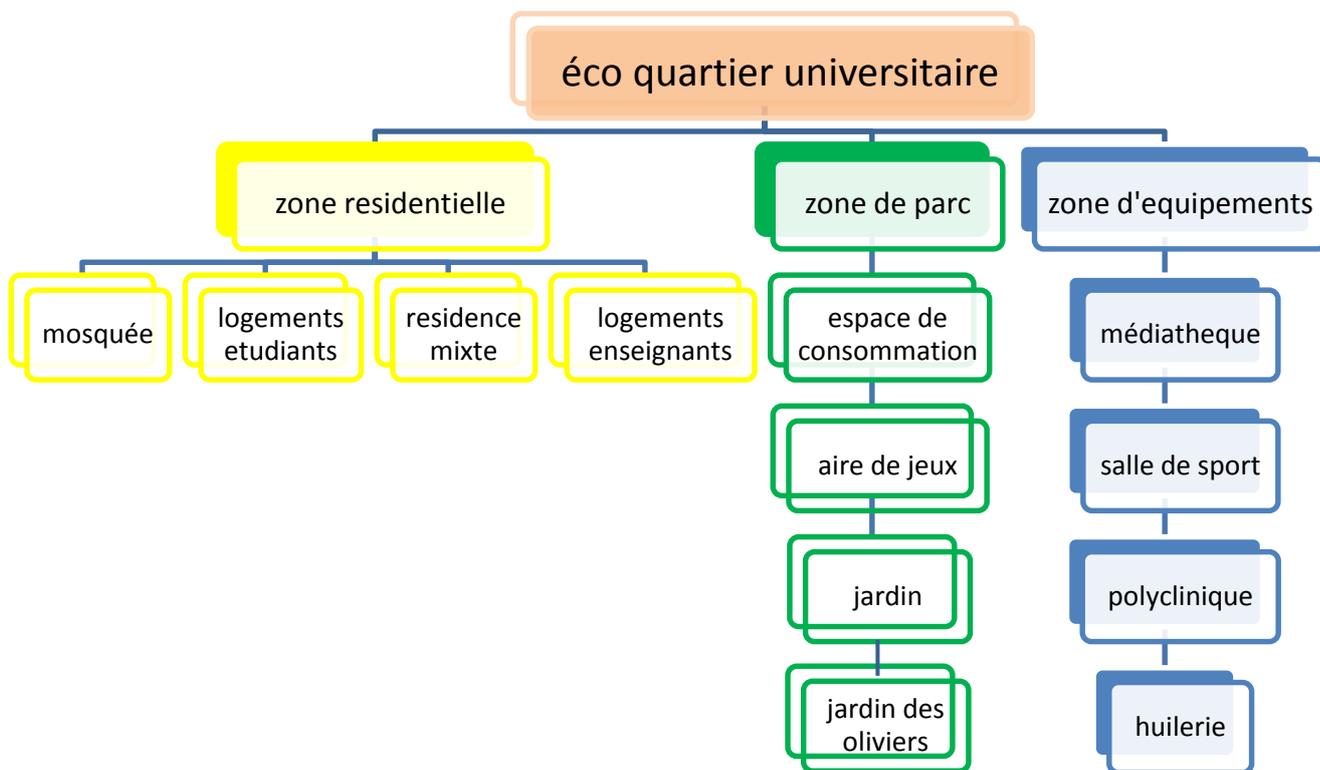


Figure 62 : Organigramme de l'éco quartier source : auteur

À l'aboutissement de l'axe originare du pôle universitaire on a aménagé une médiathèque

- La mosquée dans la partie la plus haute
- Espace de consommation près de la polyclinique et de la salle de sport.
- La huilerie à proximité du jardin des oliviers
- Aire de jeu près de l'habitat collectif
- Espace gradin entre la mosquée et la médiathèque.

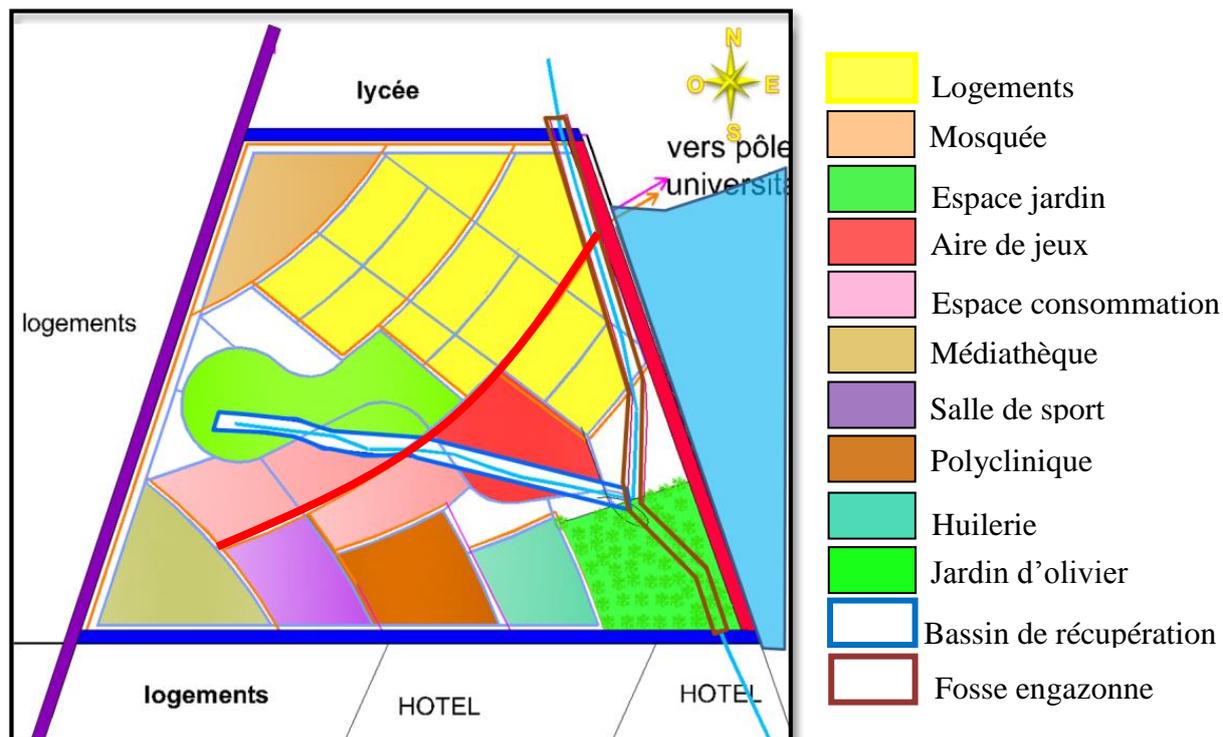


Figure 63 : schéma d'aménagement de l'éco quartier. Source : auteur

## 3.2.2 Présentation du site d'intervention :

### A/ situation :

Notre aire d'étude se situe dans la partie sud de l'éco quartier.

Elle est limitée à l'est par l'huilerie, à l'ouest par la salle de sport, au nord par le par, et au sud par la voie mécanique projetée.

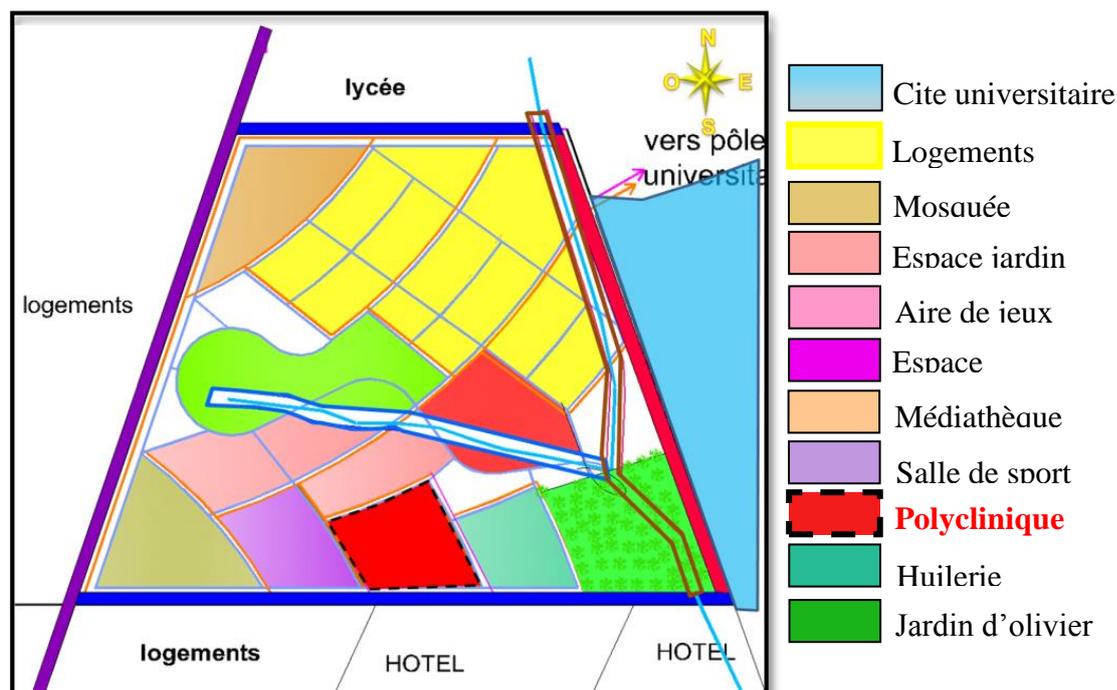


Figure 64 : situation du projet dans l'éco quartier universitaire. Source : auteur

## B/Morphologie et topographie :

Le site d'intervention se présente comme ayant une forme irrégulière, d'une superficie de 3760m<sup>2</sup>. Il présente une pente oriente est de 20%

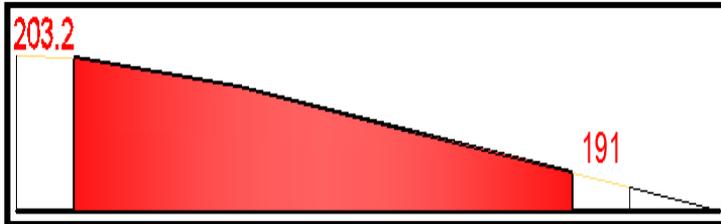


Figure 66 : topographie du terrain Source : auteur

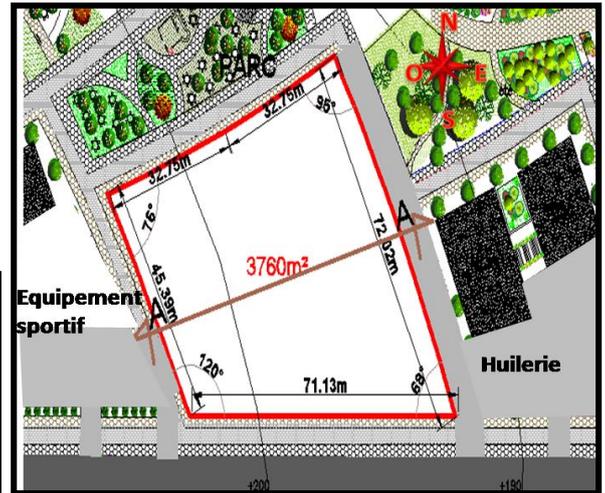
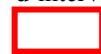


Figure 65 : forme et dimensions du site d'intervention. Source : auteur

 Terrain d'intervention

## C/Accessibilité :

Le site est desservi par la voie mécanique projetée.

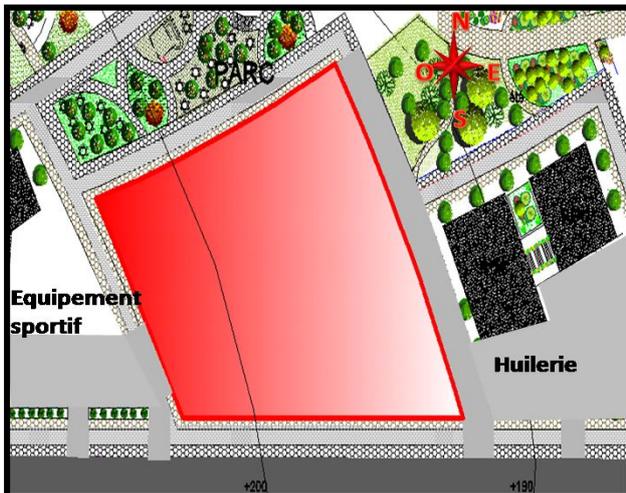
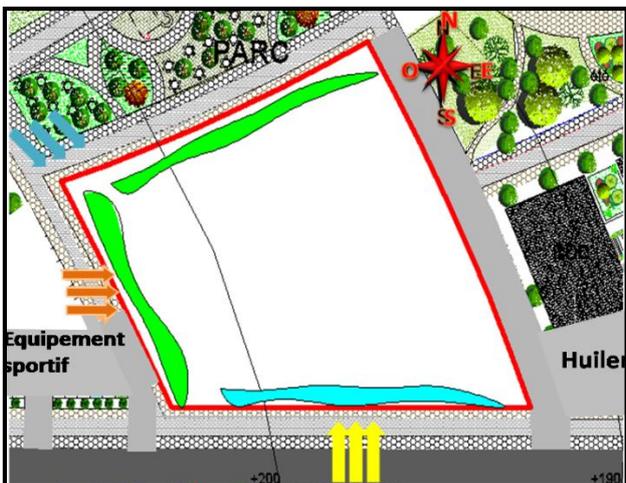


Figure 67 : accessibilité au site. Source : auteur

-  Terrain d'intervention
-  Voie mécanique projetée
-  Voie mécanique proposée
-  Piste cyclable
-  Piste piétonne

## D/Environnement naturel :

Afin de contrer les vents dominants du Nord ouest et de l'ouest nous avons prévu de créer des barrières végétales et pour le sirocco un bassin d'eau.



-  Terrain d'intervention
-  Ecran végétal
-  Bassin d'eau
-  Sirocco
-  Vent ouest
-  Vent nord ouest

Figure 68 : Synthèse de l'environnement naturel source : auteur

## 3.2.3 Principes d'implantation :

1-le bâti occupant le terrain

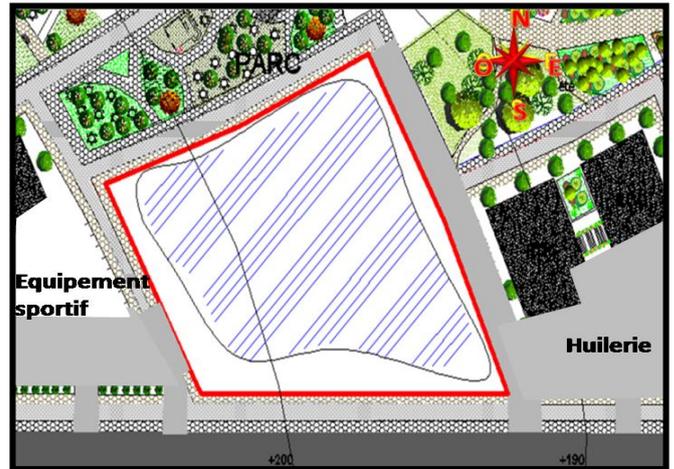


Figure 69 : le bâti occupant le terrain .source : auteur

2-Implantation suivant les axes calmes et les orientations préférentielle pour un équipement sanitaire : nord est/ nord ouest /sud est<sup>41</sup> .nous obtenons une forme en L.

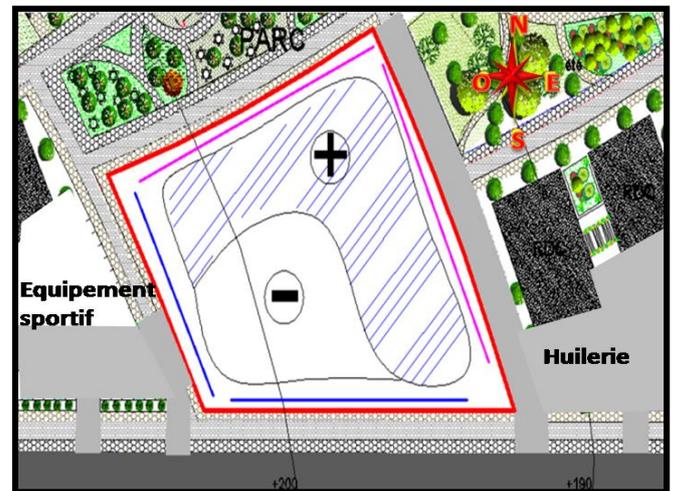


Figure 70 : implantation du projet source : auteur

3-Création d'écrans végétaux pour contrer les vents froids du nord ouest, de l'ouest un bassin d'eau au sud.

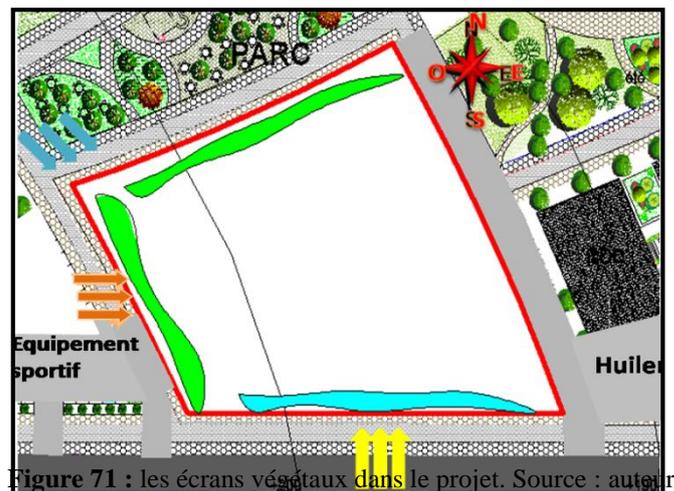
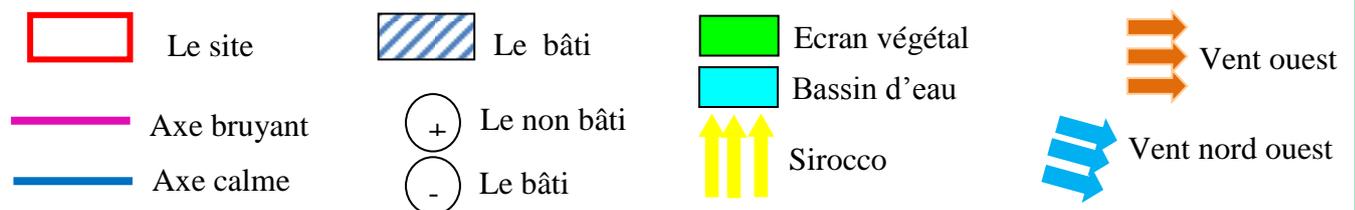


Figure 71 : les écrans végétaux dans le projet. Source : auteur



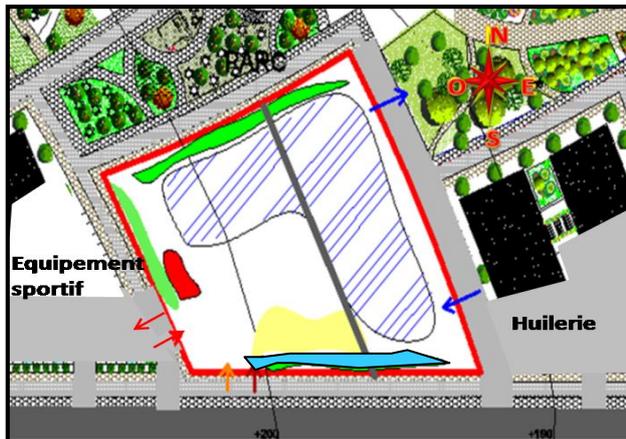
<sup>41</sup> NEUFERT. 8<sup>ème</sup> édition. *Les éléments des projets de construction* .P 566. ISBN 210 005759 6

## 4-Les accès et les aires de stationnements :

-Nous avons 03 accès mécanique l'un pour le publique, l'autre pour le personnel qui se situe en sous sol et le dernier pour les urgences.

- Un accès piéton principal au sud.

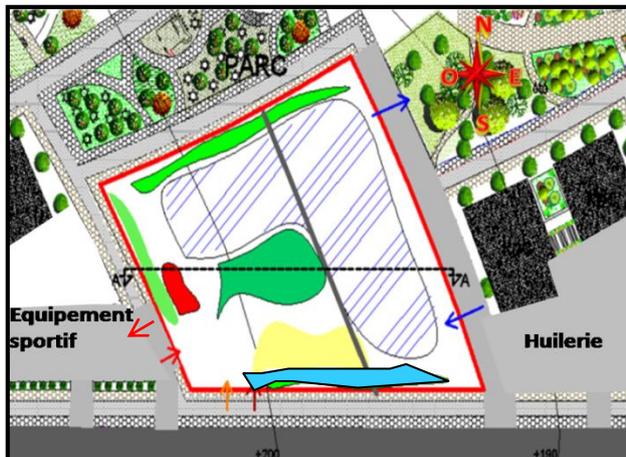
-Les parkings sont situés près des accès mécaniques pour le publique ainsi que l'ambulance mais en sous sol pour le personnel.



- ← Entre parking sous sol
- Sortie parking sous sol
- Accès publique
- Accès piéton
- Accès ambulance
- ← Sortie ambulance
- Plate forme
- Ecran végétal
- Stationnement ambulance
- Stationnement publique

Figure 72 : accès et aire de stationnement. Source : auteur

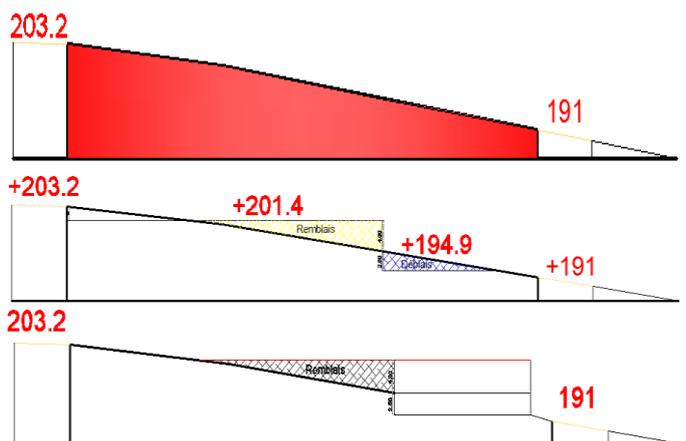
## 5-Création d'un espace tampon : le jardin afin de séparer le parking du bâti.



- ← Entre parking sous sol
- Sortie parking sous sol
- Accès publique
- Accès piéton
- Accès ambulance
- ← Sortie ambulance
- Plate forme
- Ecran végétal
- Bassin d'eau
- Stationnement ambulance
- Stationnement publique
- Jardin

Figure 73 : création d'espace tampon source : auteur

### 3.2.3.1 L'intégration du bâti au terrain :



1- Le terrain dans l'état naturel : la Pente du terrain est de **20%**

2-création de 2 plates formes par déblai et remblai

3-Création de 2 niveaux dans la 2eme plate forme pour crée une plate forme principale

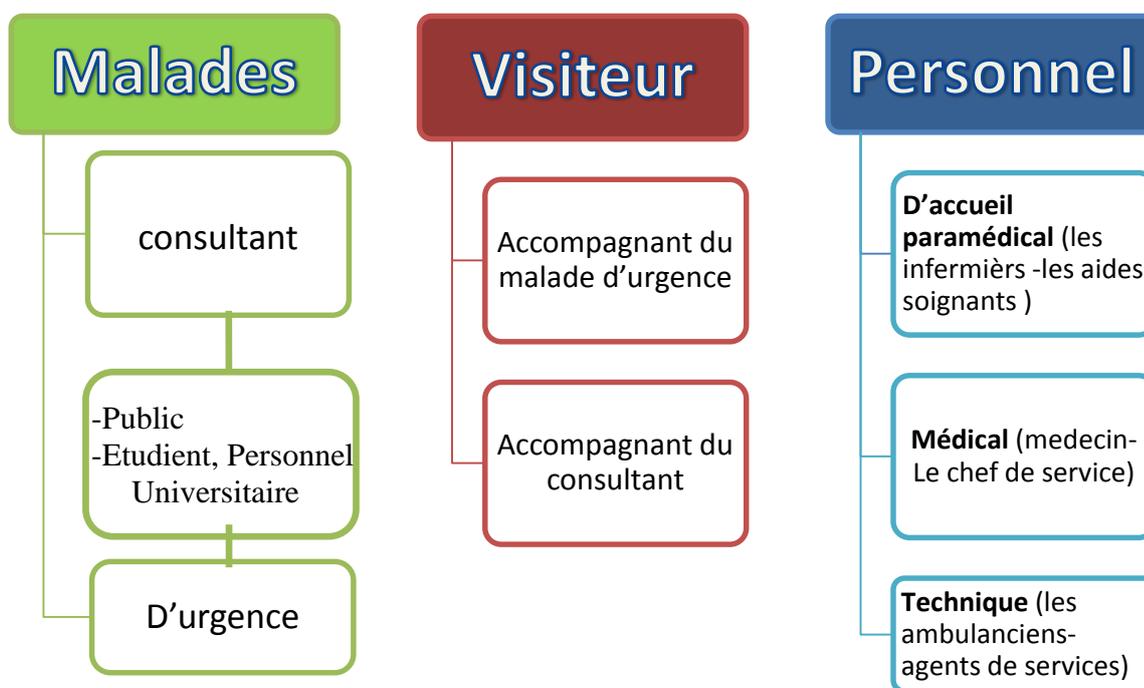
Figure 74 : coupe AA'

## 3.2.4 Logique d'organisation fonctionnelle et spatiale du projet :

« Bien sûr, le bâtiment Imagine doit être fonctionnel mais pas au sens restrictif du fonctionnalisme. Le plaisir d'y travailler est une dimension de l'efficacité de la recherche. Et, pour bien comprendre l'architecture proposée, il faudra ici faire appel de la même façon à son Q.E. (quotient émotionnel) et à son Q.I. L'image de l'installation hospitalière doit être accueillante, ouverte, lumineuse. »<sup>42</sup>

### 3.2.4.1 Identification des usagers :

Pour le bon fonctionnement de la polyclinique, il serait souhaitable de signaler les différents intervenants existants :



**Figure 75** : Les différents usagers de la polyclinique  
source : auteur

<sup>42</sup> NOUVEL, J. (fév. 2012) dans Morphogenèse d'un angle hospitalier. Architecture hospitalière le magazine des acteurs de l'hôpital de demain. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.architecture-hospitaliere.fr/blog/2012/03/15/jean-nouvel-morphogenese-dun-angle-hospitalier/>. [page consultée le 30/06/2017 à 15h11].

## 3.2.4.2 Identification des différentes fonctions

Notre projet est centre sur trois fonctions principales, ses services sont complémentaires les uns au autres .ainsi que des fonctions secondaires pour faciliter et organiser l'interaction entre les fonctions principales.

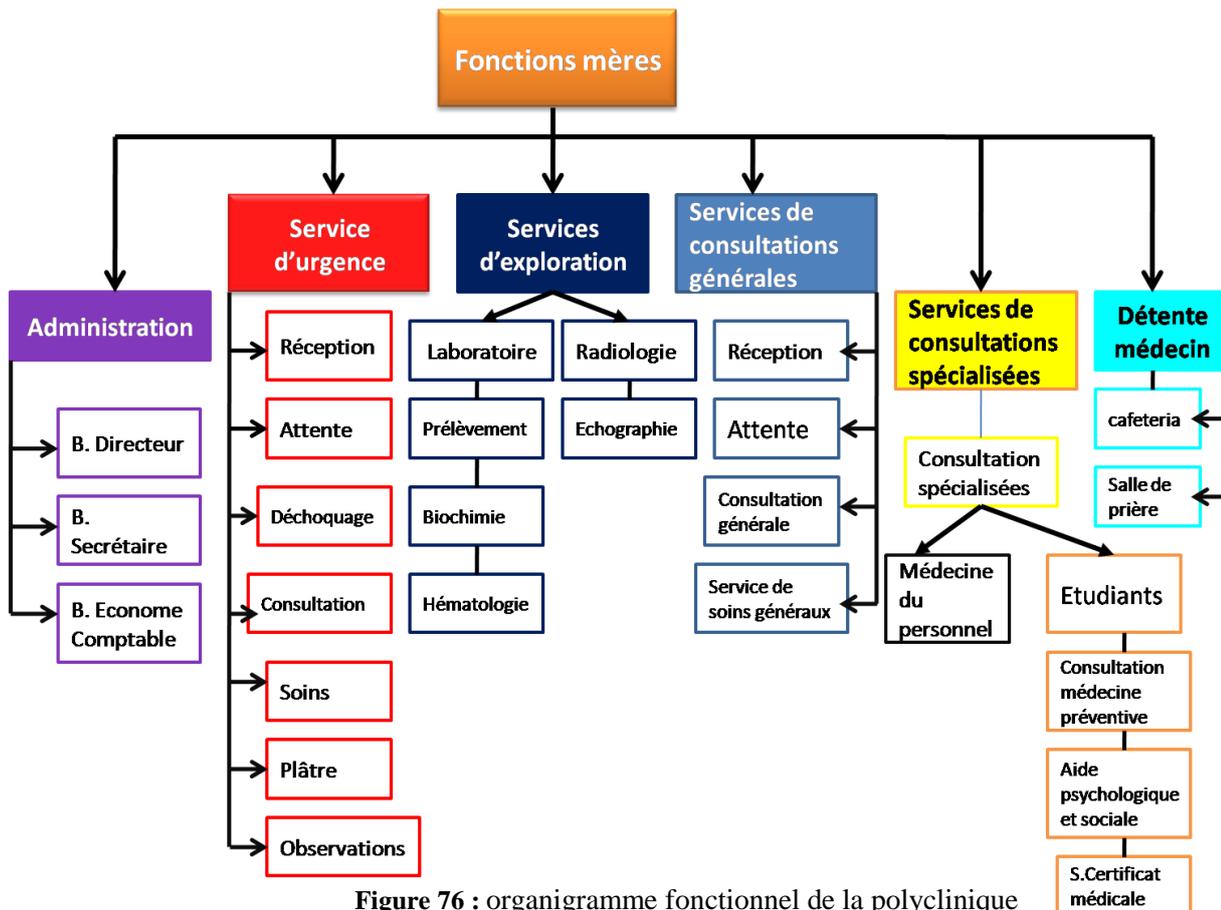


Figure 76 : organigramme fonctionnel de la polyclinique  
source : auteur

## 3.2.4.3 Les fonctions et leurs exigences <sup>43/</sup>

### -Les espaces de circulation<sup>44</sup>

La circulation horizontale : 1.5 m /

La circulation verticale : hauteur /giron : 15 /30cm

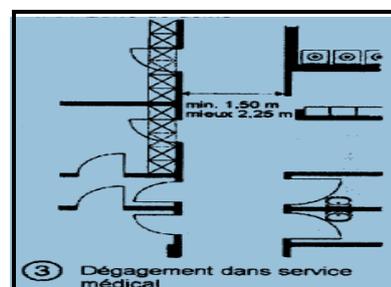
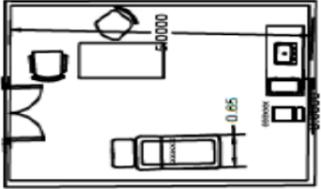
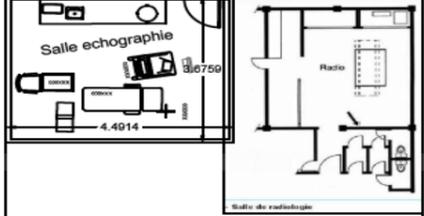
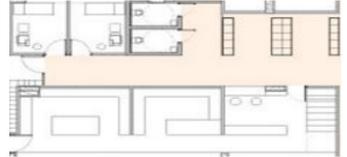
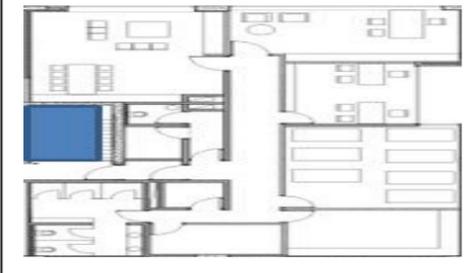


Figure 77 : dégagement dans service médicale source :neufert 8<sup>eme</sup> édition

<sup>43</sup> Les normes techniques et sanitaires d'un établissement hospitalier privé. [Document PDF]. [En ligne]. Disponible sur : [http://www.sante.gov.dz/images/Les\\_normes.pdf](http://www.sante.gov.dz/images/Les_normes.pdf). [page consultée le 30/06/2017 à 15h11].

<sup>44</sup> NEUFERT , E. 8<sup>eme</sup> édition. Les éléments des projets de construction .P 566. ISBN 210 005759 6

Fonction	Espaces	Sous espaces	Activité	Normes et exigences	Schéma
<b>L'accueil générale</b>					
Lieu d'accueil d'attente les fonctions de cette espace c'est recevoir et orientation	Hall d'accueil Salle d'attente générale		-Réserver un rendez-vous, recueillir les patients - s'informer, renseigner, Orienter.	-Assurer l'éclairage et l'aération naturelle a l'espace d'accueille. -choix des couleurs pour facilite l'orientation.	
<b>Service de consultation</b>					
Consultation général ou spécialisé Pour fonction de diagnostic et thérapie	-La salle de consultation	-Salle d'attente	-Consulter, Traiter, soigner, orienter -Examiner, ausculter, interroger.	-Aération naturelle, bien ensoleille - surface minimale 12 à 15 m <sup>2</sup>	
<b>Service de radiologie</b>					
Passé la radio	Salle de radiologie Salle d'échographie	-cabinet de déshabillage -Une chambre noire et une chambre claire.	-Se déshabille passe le radio	faibles besoins en éclairage La superficie minimale exigée pour la salle est de 25 m <sup>2</sup> . - Protection anti X - Plafond - Parois latérales.	
<b>Laboratoire</b>					
Faires des prélèvements et analyse du sang	Salle de biochimie salle d'hématologie	-Salle de prélèvement	-Préparer les échantillons -Analyser les échantillons -Enregistrer les résultats	Locaux doivent être largement ventilés	
<b>Service d'urgence</b>					
La prise en charge du malade	Salle d'observation Salle de soins Salle de consultation Salle de déchoquage Salle de plâtre	-Bureau de médecin -chambre de garde -pharmacie	l'accueillir, l'examiner, le réanimer en cas de besoins et le mettre sous observation pour suivre l'évolution de son état de santé	placé à un niveau accessible de plein pied par voie mécanique Il doit posséder un accès ambulance indépendant de l'accès principal - Etre sur un même niveau que les services médicaux, de radiologie et du laboratoire pour bénéficier des prestations de ces derniers	

### 3.2.4.4 Organisation spatiale :

A l'échelle de l'aménagement :

- Nous avons placé le parking pour personnel au dernier niveau en sous sol, à proximité des accès.

- Au second niveau nous avons les locaux techniques qui sont isolés et séparés de l'administration, cette dernière se situe au dessus du parking réservé au personnel. Pouvant profiter de l'inertie thermique de la terre qui assure une température stable au local.

-Au niveau du rez de chaussée nous avons trois services principaux : l'urgence qui se situe à proximité de son accès, la consultation générale et enfin l'exploration (radiologie et laboratoire d'analyse) au milieu liés par une circulation horizontale.

-Au niveau du 1<sup>er</sup> étage nous avons l'urgence (divisée en deux niveaux) mais aussi les consultations spécialisées.

	Parking Sous sol		Locaux techniques
	Administration		Urgence
	Exploration		Circulation horizontale
	Consultation générale		Consultation spécialisées



Figure 78 : le sous sol source : auteur



Figure 79 : le sous sol 2 .source : auteur

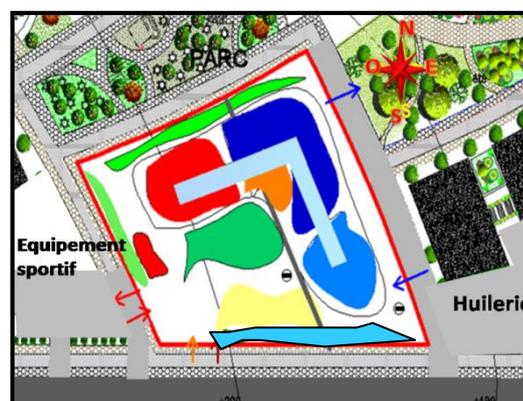


Figure 80 : le RDC. Source : auteur

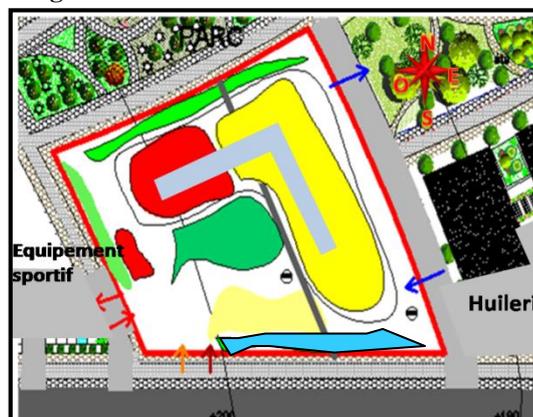
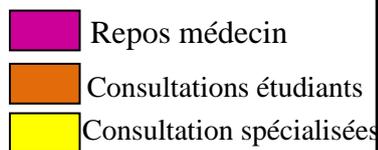


Figure 81 : le 1<sup>er</sup> étage source : auteur

-Au niveau du 2<sup>ème</sup> étage nous avons prévu un coin repos pour les médecins et des consultations spécialisées pour étudiants.



A l'échelle du bâti :

-Le projet se développe en R+2, avec deux sous sol, le 1<sup>er</sup> comprend le parking personnel conte au second nous avons l'administration et les locaux techniques.

Le RDC comprend la consultation générale l'exploration ainsi que les urgences sur deux niveaux .au 1<sup>er</sup> étage nous avons les consultations spécialisées aussi sur deux niveau avec le coin détente médecin au dernier étage.

-Cette hiérarchisation a été faite par rapport aux exigences des équipements sanitaires : l'orientation la plus favorable pour les salles de traitement et de service se situe de nord-ouest à nord – est.<sup>45</sup>

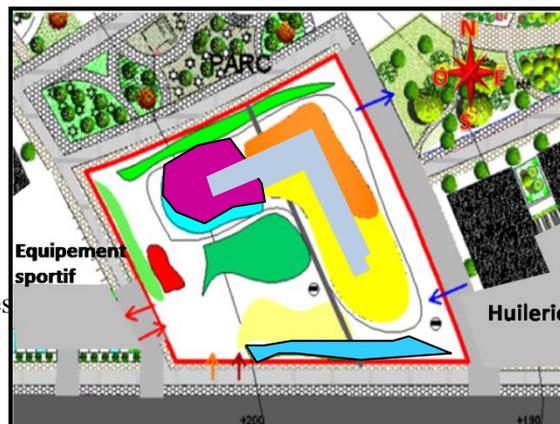


Figure 82 : le 2eme étage source : auteur

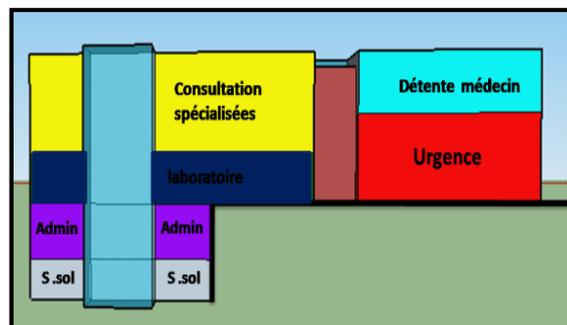
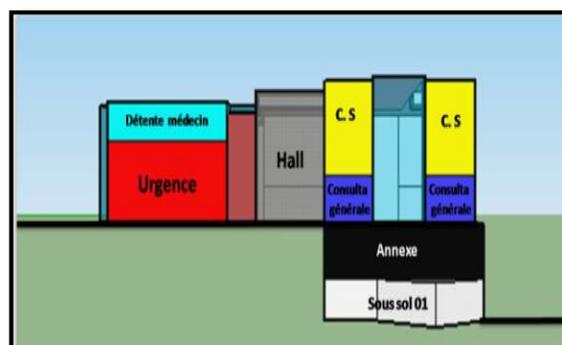
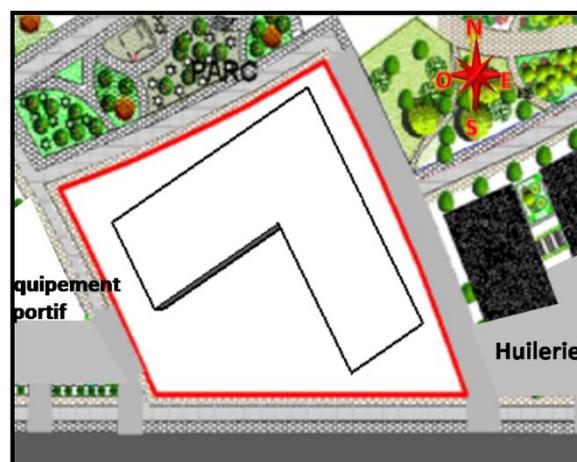


Figure 83 : coupe schématique. Source : auteur

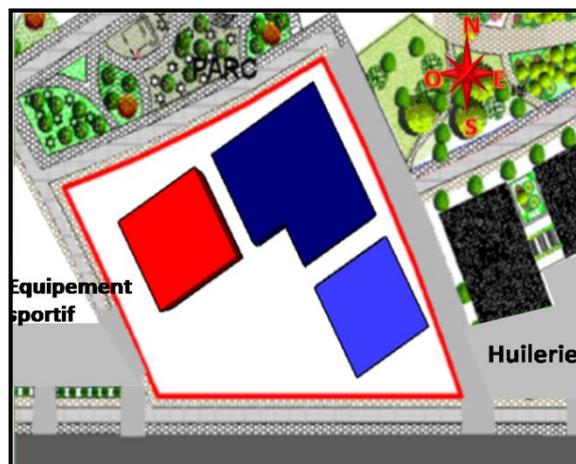
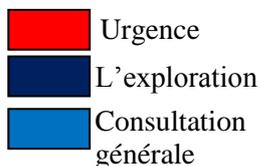
### 3.2.5 Genèse de la forme :

1-Implantation suivant les axes calmes et les orientations préférentielle pour un équipement sanitaire : nord est/ nord ouest /sud est .nous obtenons une forme en L.



<sup>45</sup> NEUFERT , E.les éléments des projets de construction. 8<sup>ème</sup> édition. Editeur DUNOD. 29/08/2002 .P 566. ISBN : 210 005759 6.

2- Le projet est divisé en trois parties selon les principaux services complémentaires les uns aux autres.



3-Création d'espaces tampons pour lier les services entre eux.

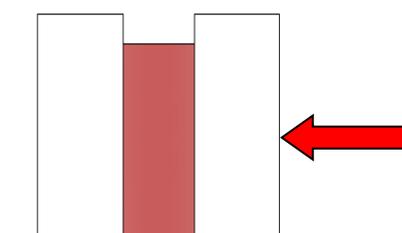


Figure 84 : schéma de l'espace tampon source : auteur



4-Création d'un atrium pour renforcé la liaison du projet et permettre l'éclairage et la ventilation naturelle de tous les services.

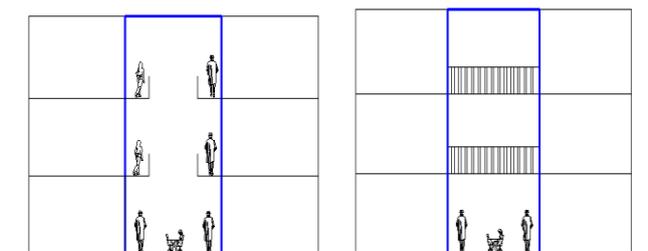
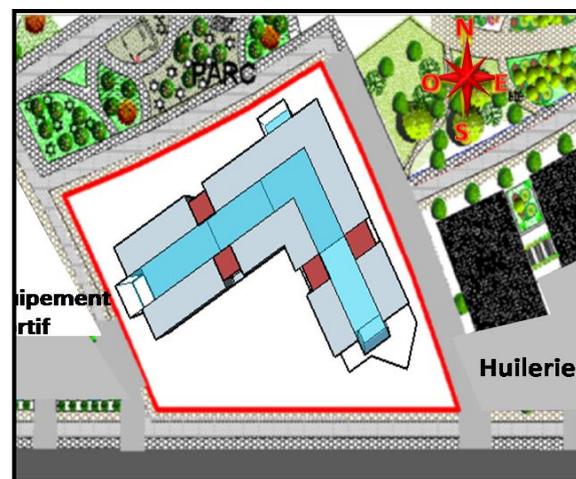
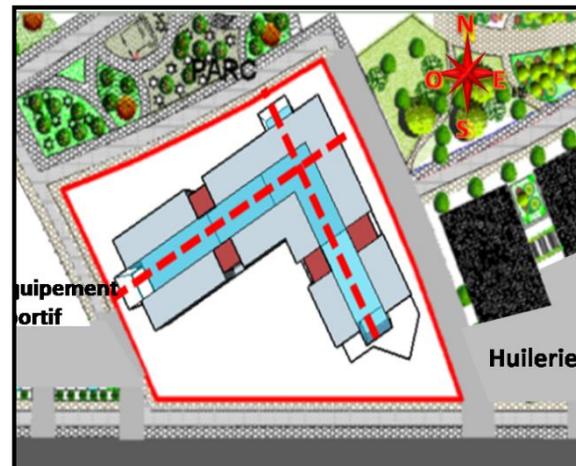


Figure 85 : coupe schématique de l'atrium source : auteur



5-De l'extrémité de l'intersection des 02 axes de la circulation horizontale, nous avons fixe l'emplacement de la circulation verticale.



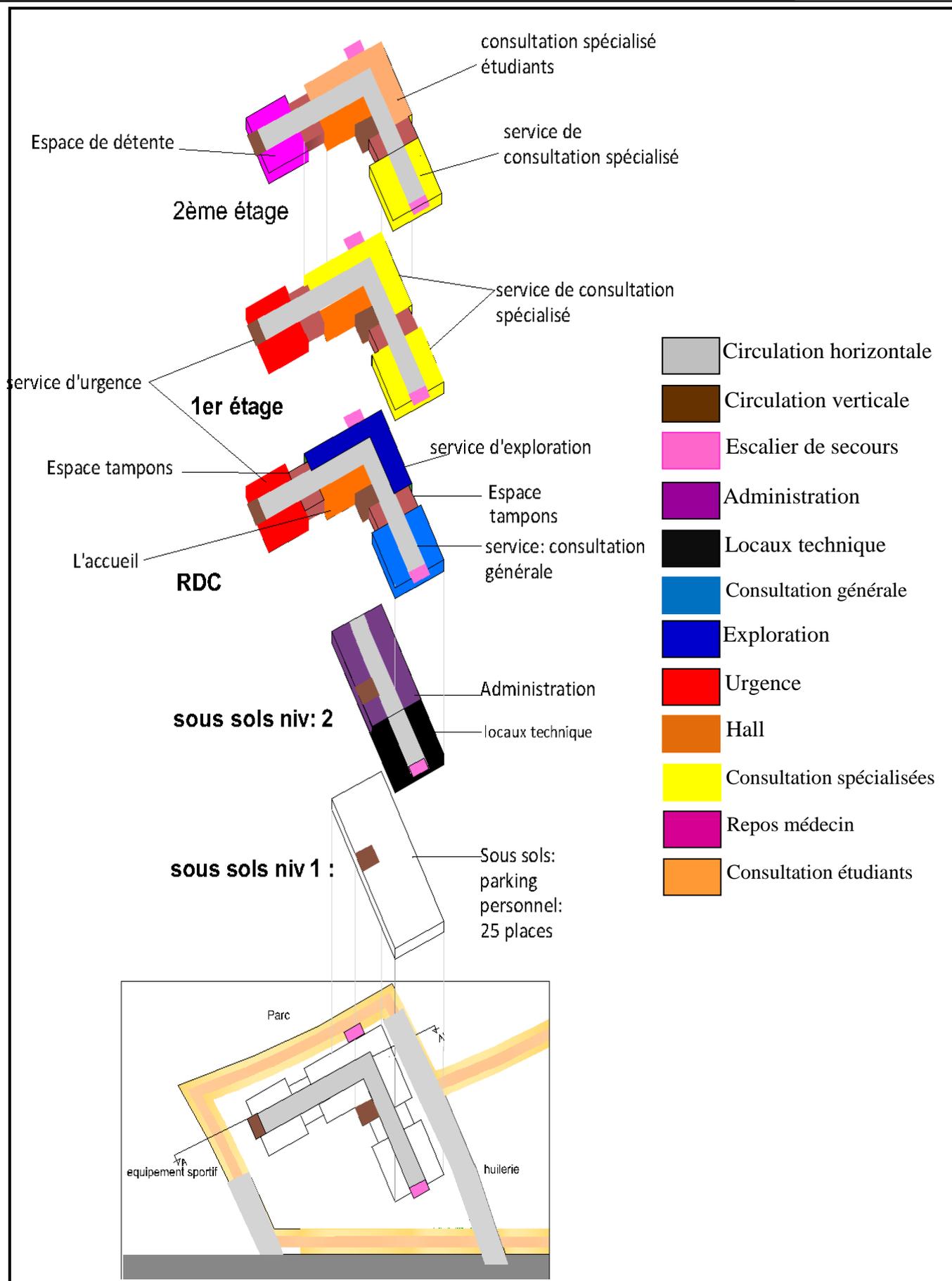
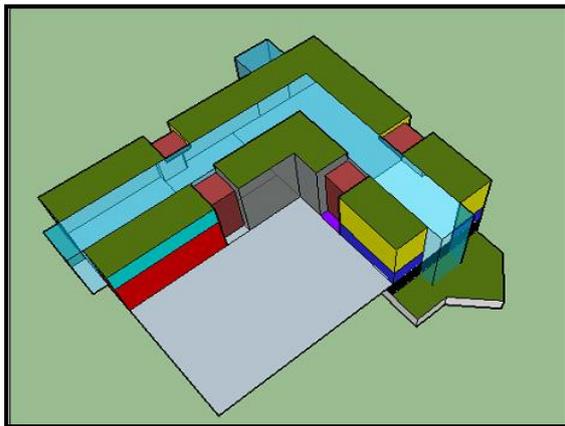


Figure 86 : distribution des services dans le projet source : auteur



PROJET TRIPARTITE MAIS UNITAIRE

Figure 87 : volumétrie du projet. Source : auteur

### 3.2.6 Système constructif :

#### 3.2.6.1 Structure

- Structure en béton armé : De portique auto stable (poteaux, poutres) en béton armé.
- Pré-dimensionnement des éléments porteurs verticaux et horizontaux :
  - Les poteaux en béton armée avec une section de **35/35cm**
  - Les poutres de section de **35/45 cm**.
  - plancher à corp creux
  - Des joints de dilatations sont prévus tous les **26 et 30 m**.
  - Des voiles de contreventements sont prévus, avec une épaisseur de **15cm**.
  - Un mur de soutènement est prévu.
- Modularité de la trame structurante en moyenne de (5.50m x 5.50m) pour faciliter les réaménagements intérieurs.

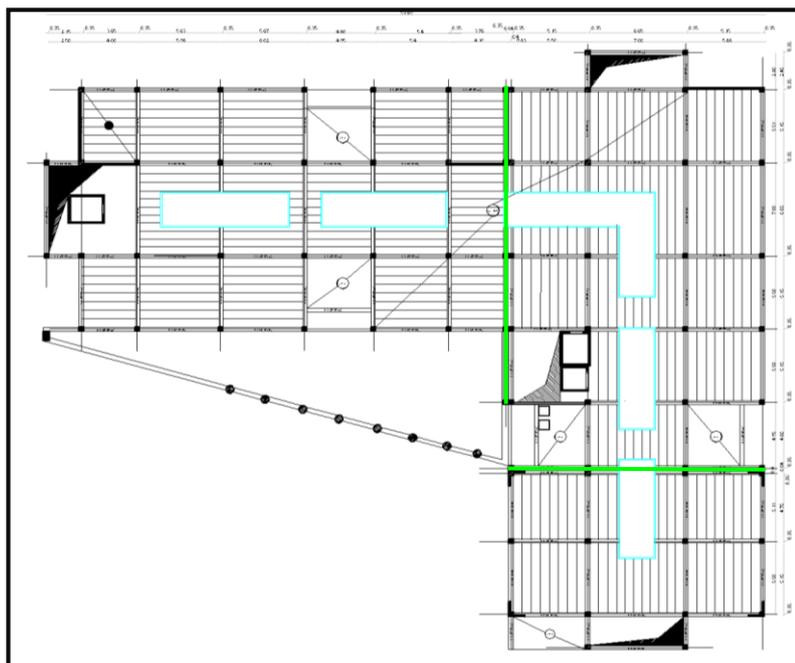


Figure 88 : plan de coffrage +3.60 de la polyclinique  
source : auteur

### 3.2.6.2 L'atrium <sup>46</sup>

Une solution Atrium consiste en plusieurs verrières linéaires ou doubles reliées ensemble au niveau de la rehausse. Les verrières modulaires ventilées et les stores commandés sont séparés par une gouttière d'évacuation.

Les modules sont supportés par des structures en acier avec un double vitrage à basse énergie.



Figure 90 : système de verrières modulaires.  
Source : PDF<sup>44</sup>

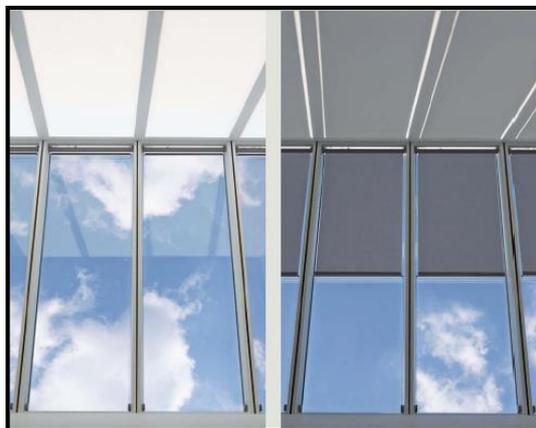


Figure 89 : stores commandés .source : PDF<sup>44</sup>

### 3.2.6.3 Matériaux de construction :

#### A/ Choix de la brique mono mur<sup>47</sup> :

- \*Un matériau naturel qui respecte les exigences sanitaires
- \* présente une résistance thermique élevée.
- \*Correction optimale des ponts thermiques, le mono mur assure une isolation globale performante de l'enveloppe.
- \*Forte inertie thermique : Le mono mur joue ainsi un rôle de climatisation naturelle et permet notamment d'amortir les variations de température entre le jour et la nuit.

#### B/Vitrage :

Nous avons opté pour le double vitrage dans notre projet pour ses performances, notamment en terme d'isolation thermique mais aussi pour l'amélioration du confort acoustique.



Figure 91 : brique mono mur terre cuite  
source : <http://www.univers-nature.com/eco-habitat/brique-monomur-la-solution-maconnee-ecologique-65127.html>

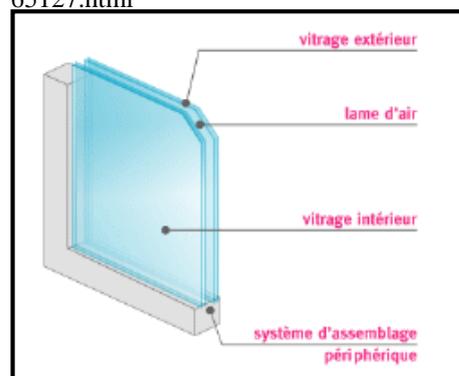


Figure 92 : double vitrage  
source : <http://bestdayevermovie.us/onlineapplyadvance.info/taille-fenetre-ie-reims-1922/>

<sup>46</sup> Verrières modulaires VELUX. [Document PDF]. Disponible sur : [http://velcdn.azureedge.net/~media/marketing/be/vms%20pro%20new/technisch/vms\\_fr.pdf](http://velcdn.azureedge.net/~media/marketing/be/vms%20pro%20new/technisch/vms_fr.pdf)

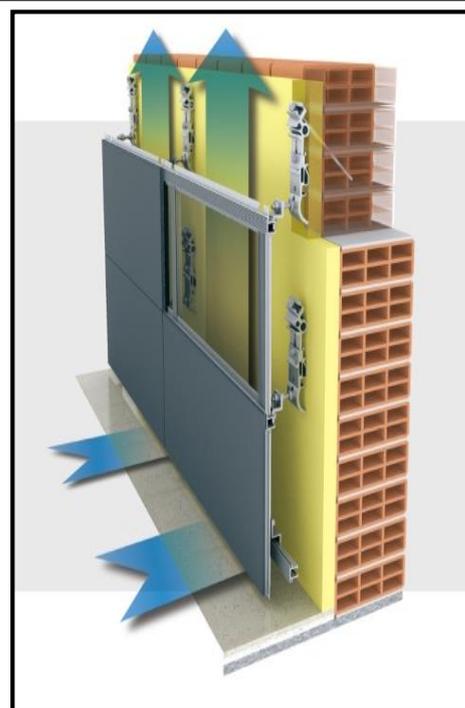
<sup>47</sup> Bio'bric .Gamme mono'mur. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.biobric.com/briques-de-mur/briques-monomurs-collees>. [Page consultée le 08/07/2017 à 21h12].

### 3.2.6.4 Façade ventilée :

La façade ventilée est un mode constructif formé de deux parties, une structure intérieure revêtue d'une peau extérieure de protection.

**Ses avantages :** La façade ventilée permet :

- l'élimination des ponts thermiques.
- la réduction de l'impact du rayonnement solaire direct.
- la réduction des mouvements thermiques de la structure.
- l'évacuation de l'humidité et de résistance aux moisissures.
- Prévention de la condensation à l'intérieur du bâtiment.
- l'utilisation des panneaux comme protection extérieur du bâtiment permet également de participer efficacement à l'esthétique des bâtiments.<sup>48</sup>
- l'isolation acoustique.



**Figure 93 :** façade ventilée

source :

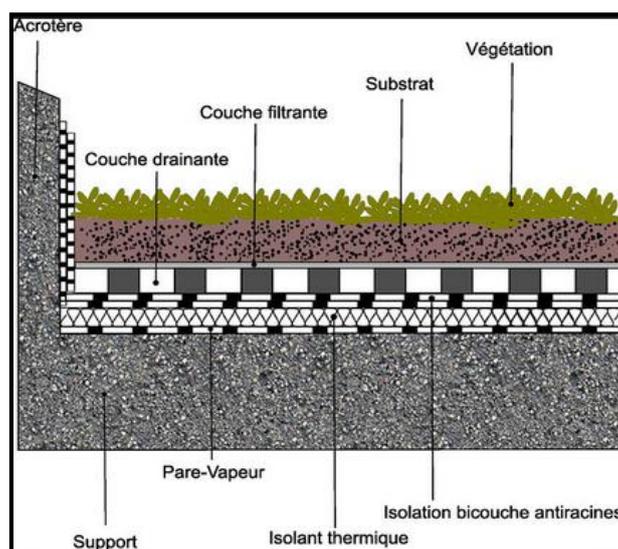
<http://www.fratellivitali.com/facciate-forlicesena-rimini-ravenna/>

### 3.2.6.5 Toiture végétale

Dans notre projet nous avons opté pour une toiture végétale extensive pour le faible entretien qu'elle nécessite et son inaccessibilité.

**Ses avantages<sup>49</sup> :**

- Développement de la biodiversité. En ville, ses avantages sont très positifs avec l'atténuation des îlots de chaleur urbaine.
- Une toiture végétalisée réduit les risques d'inondation.
- Meilleure isolation thermique et réduction ou atténuation sensible du bruit extérieur
- Stockage du CO2 par mécanisme de photosynthèse et améliore la durée de vie du toit.



**Figure 94 :** Schéma d'une toiture extensive source :

<http://www.tomberdanslespoires.com/schema-toiture-vegetalisee.html>

<sup>48</sup> Ertenit. (12/12/2011). Les principes de la façade ventilée. [Enregistrement vidéo]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=FKEg7F8WRFA>. [Page consultée le 01/06/2017 à 21h40].

<sup>49</sup> Pic bleu .Toitures végétalisées habitat, avantages inconvénients. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.picbleu.fr/page/toitures-vegetalisees-habitat-avantages-inconvénients>. [Page consultée le 22/09/2017 à 21h26].

### 3.2.7 Composition de façade :

#### 3.2.7.1 Processus d'élaboration des façades

Pour l'élaboration de nos façades on a pris en considération deux éléments essentiels :

Les éléments verticaux et les éléments horizontaux, on s'est basé aussi sur le traitement et les exigences d'un équipement sanitaire : l'intimité, le confort thermique et visuel, l'hygiène, De ce fait on a obtenu 4 parties indépendantes et homogènes dans nos façades :

- 1- L'accueil.
- 2- l'espace tampons.
- 3- la circulation verticale
- 4- les différents services

#### 3.2.7.2 La lecture des façades :

Nos façades sont le résultat d'une étude et d'un processus comportant par trois phases majeures

##### 1<sup>er</sup> phase :

Pour la 1<sup>ère</sup> phase notre but était d'identifier les éléments verticaux et horizontaux dans nos façades, de choisir leurs modes de fonctionnement et de séparer les différents services des espaces tampons

L'espace tampons : qui va traiter verticalement avec un module de base a la taille de l'ouverture du sanitaire.

Les services : nous avons choisi l'horizontalité afin de marquer l'horizontalité de notre projet et pour assuré le confort visuel dans les salles de consultation.

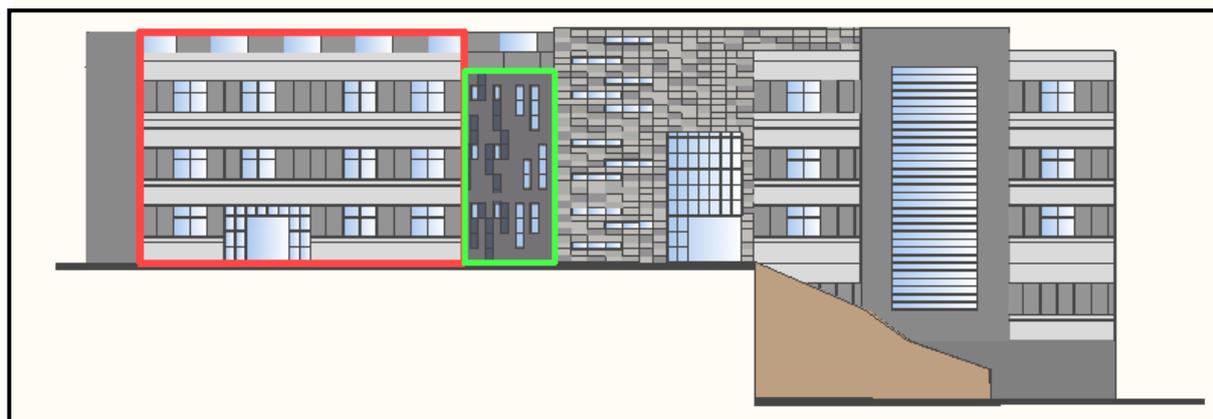
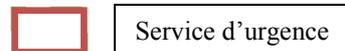
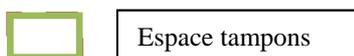


Figure 95 : façade sud est du projet



### 2<sup>eme</sup> phase :

Le traitement des façades suit une logique basée principalement sur :

**La géométrie** : une géométrie simple et des traits épurés, des modules de base, l'horizontalité et la verticalité ont été le principe de conception de la façade

**La transparence**: au niveau de l'accueil générale et de l'urgence pour les marqués  
Et donne le confort psychologique des patients.

**La hiérarchisation** : la différence des hauteurs entre les 4 parties (L'accueil, l'espace tampons, la circulation verticale, les différents services) selon les fonctions de ces derniers donne une hiérarchisation remarquable facilite la lecture des espaces.

**Le dynamisme** : Pour rendre la façade plus dynamique et en mouvement nous avons choisi un jeu en traitement de couleur pour l'accueil qui va le marquer, un jeu de plein et de vide pour toute la façade.

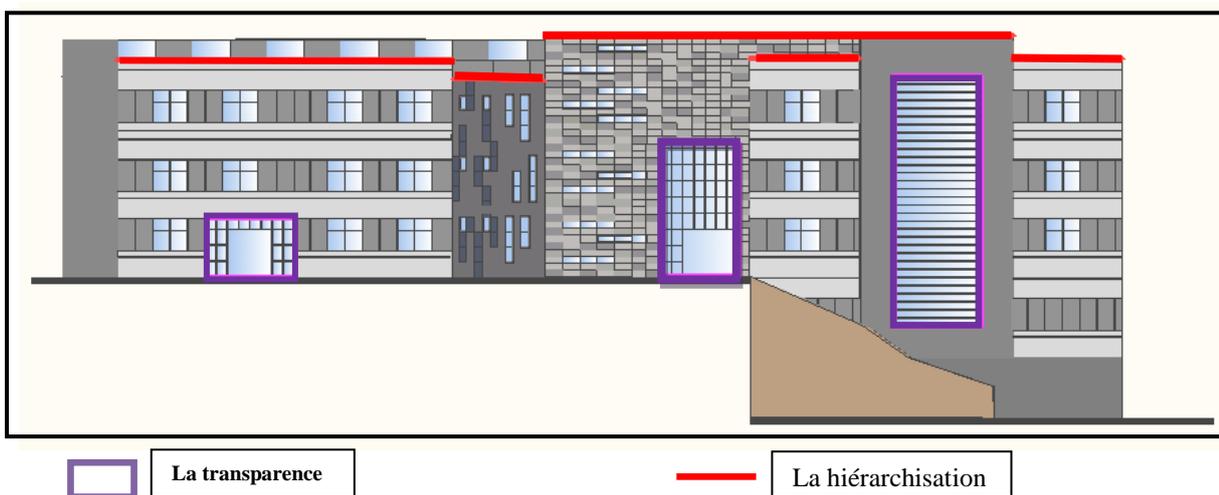


Figure 96 : façade sud est

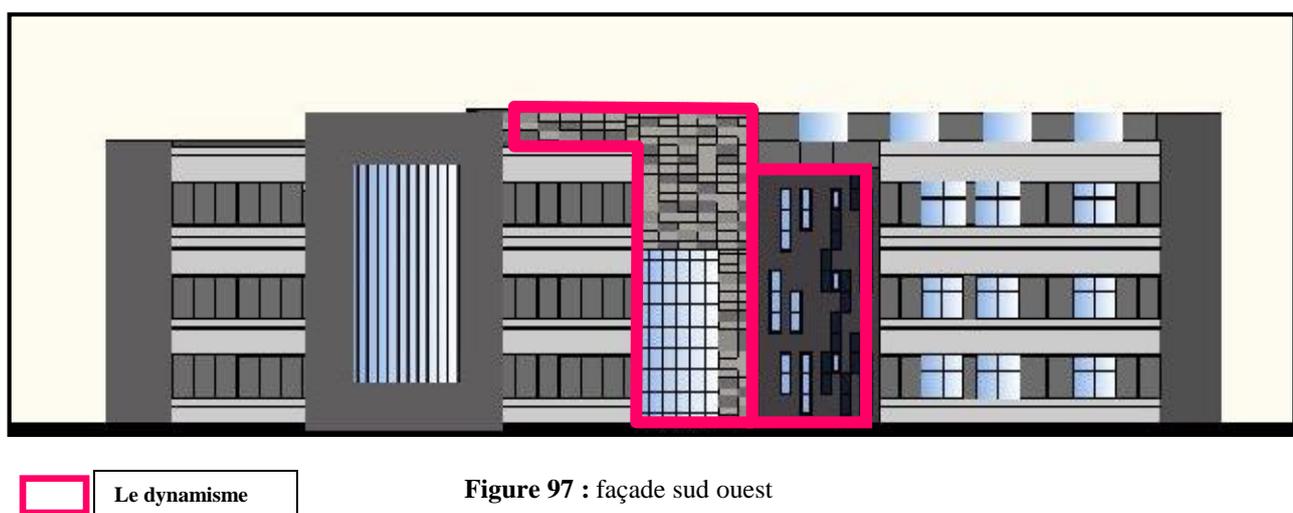


Figure 97 : façade sud ouest

### 3eme phase :

Les exigences d'un équipement sanitaire

**-L'intimité :** pour assurée l'intimité dans les salles de consultations qu'elle est indispensable nous avons choisi le double vitrage avec store intégré qui va protéger des regards extérieur.



**Figure 98 :** store intégré. Source : <http://glassolutions.sk/fr/produits/double-vitrage-avec-stores-integres>

**L'hygiène :** le double vitrage avec stores intégrés, parfaitement hermétique, protège totalement les stores ; ils restent toujours propre, ils contribuent à facilité l'entretien pour amélioré l'hygiène des locaux

**Le confort thermique :** pour assurée le confort thermique nous avons traité le vitrage de la circulation verticale par les brises de soleil verticales a l'ouest qui vont limiter les apports solaire en été et la façade ventilé pour toute la façade, on fonction de la position du store et de l'orientation des lamelles le facteur solaire peut être modulé dans les salles de consultation.

**Le confort visuel :** les lamelles des stores sont relevables et orientables ; elles dosent la lumière solaire de la pleine ouverture à l'occultation totale.

### **Conclusion du chapitre :**

Ce chapitre nous a fournit une base théorique et graphique détaillé pour la compréhension du fonctionnement complexe d'un équipement sanitaire intègre à son environnement. Et permettre sa réalisation de la manière la plus judicieuse possible afin de couvrir les besoins des étudiants en termes de soins. Ce chapitre nous a permis aussi de s'assurer que grâce à l'orientation et l'implantation du projet, au choix des matériaux de constructions, on peut tirer un maximum d'énergie des éléments naturels, et en particulier du climat et de la topographie de ce dernier afin d'arriver un certain confort.

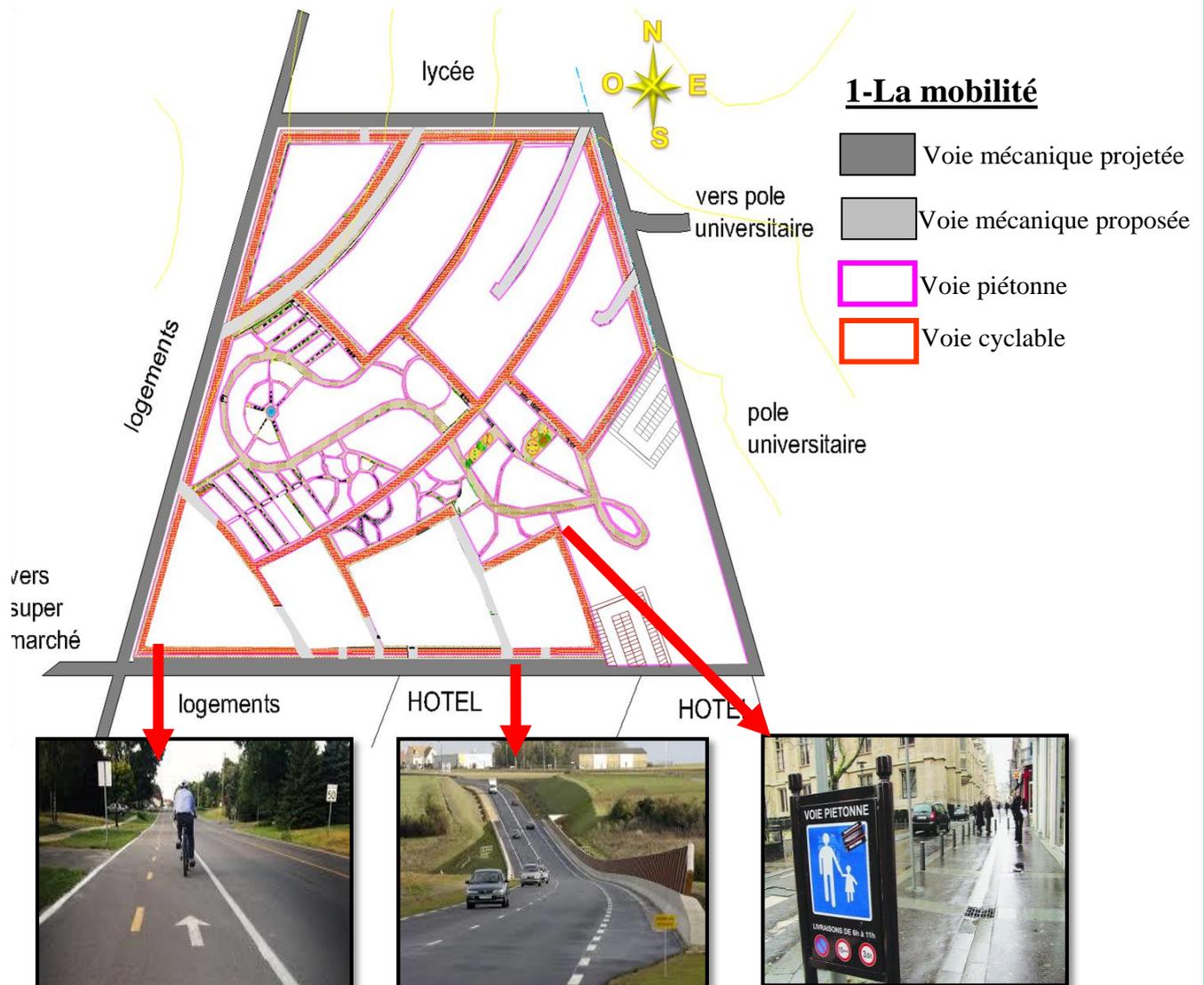
L'importance et le rôle de l'atrium dans le projet véritable source de lumière, il permet la pénétration de la lumière et de l'éclairage naturelle de tous les services.

**4 Introduction :**

Dans notre recherche thématique nous avons abordé tout d’abord les «caractéristiques d’un éco quartier » (pag23). Dans ce présent chapitre nous allons reprendre chaque point et le situer dans notre propre éco quartier universitaire. Puis, nous allons présenter les principes bioclimatiques appliqués à l’échelle de notre projet d’étude « la polyclinique ».

**4.1 Principes appliqués à l’échelle de l’éco quartier universitaire :**

**4.1.1 La mobilité :** Nous avons créé des parcours de déplacements doux grâce à des pistes cyclables et des voies piétonnes, et veillons à limiter la circulation mécanique à l’intérieur de l’éco quartier.



**Figure 100 :** piste cyclable  
source : <https://parlonspolitique.net/tag/piste-cyclable/>

**Figure 102 :** voie mécanique  
source : <https://www.yvelines.fr/cadre-de-vie/deplacements/eco-mobilite-route-durable/route-durable/>

**Figure 99 :** voie piétonne source : <http://www.paris-normandie.fr/politique/rouen-rue-pietonne-en-marche-448186-HFpn448186>

**Figure 101 :** mobilité dans l’éco quartier source : auteur

4.1.2 La mixité sociale :

Notre projet offre une diversification de types d'habitats universitaire (148 logements pour étudiants, 63 logements mixtes et 29 logements pour enseignants). La mixité s'étend également au sein même du cœur de ces résidences, mais aussi par la présence de lieu de rencontre et d'espace public (parc urbain).

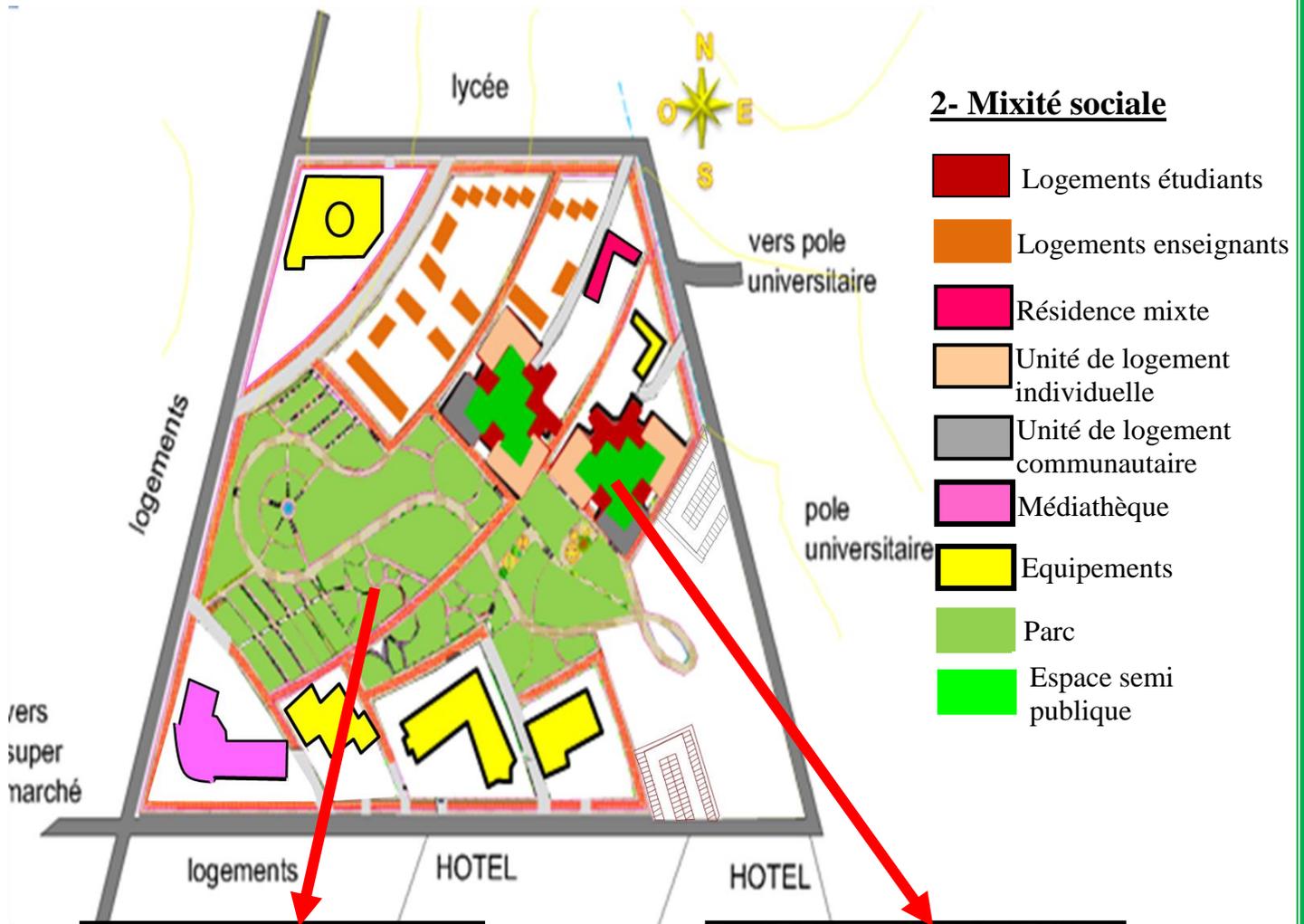


Figure 105 : parc .source : <http://www.lyon-gerland.com/la-nature-en-ville/les-parcs-et-squares/>

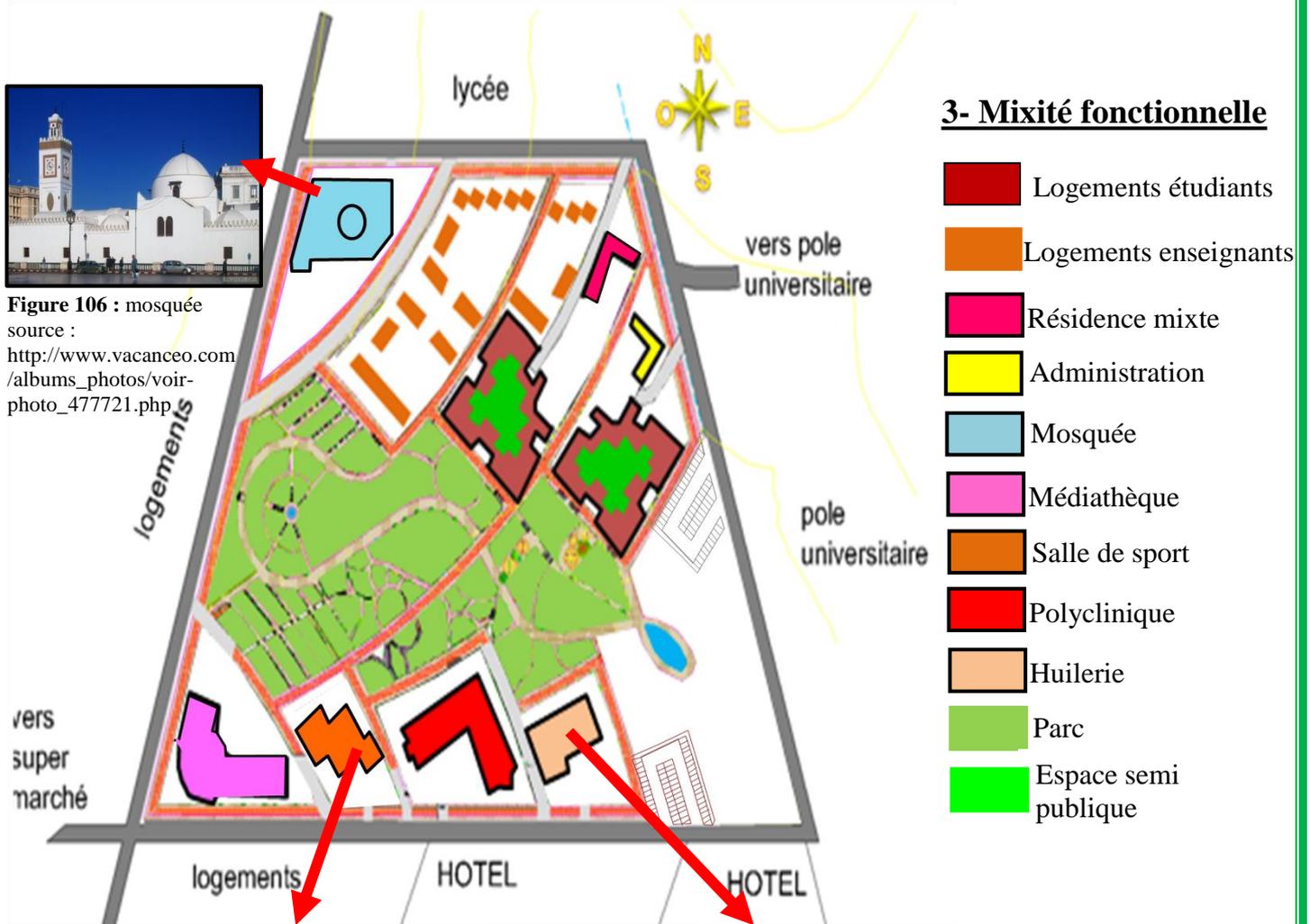


Figure 104 : cœur d'îlot source : <http://www.ileseguin-rivesdeseine.fr/fr/media/lot-b4-coeur-dilot>

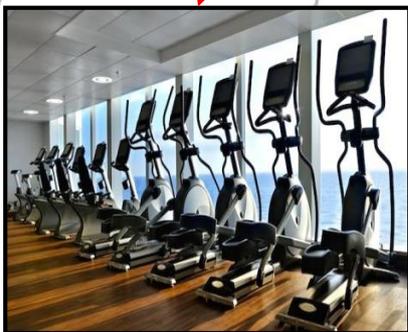
Figure 103 : La mixité sociale dans l'éco quartier universitaire .source : auteur

4.1.3 La mixité fonctionnelle :

L'éco quartier universitaire bénéficie d'une diversité d'équipements de proximité, qui sont mis à disposition des habitants offrant différents services notamment une mosquée, une médiathèque, une salle de sport, une polyclinique et enfin une huilerie.



**Figure 106 :** mosquée  
source : [http://www.vacanceo.com/albums\\_photos/voir-photo\\_477721.php](http://www.vacanceo.com/albums_photos/voir-photo_477721.php)



**Figure 108 :** salle de sport. Source : <http://timepayment.com/equipment-financing/industries/fitness-equipment>



**Figure 107 :** huilerie source : <https://www.ecomusee-olivier.com/>

**Figure 109 :** La mixité fonctionnelle dans l'éco quartier universitaire. Source : auteur

4.1.4 La densité :

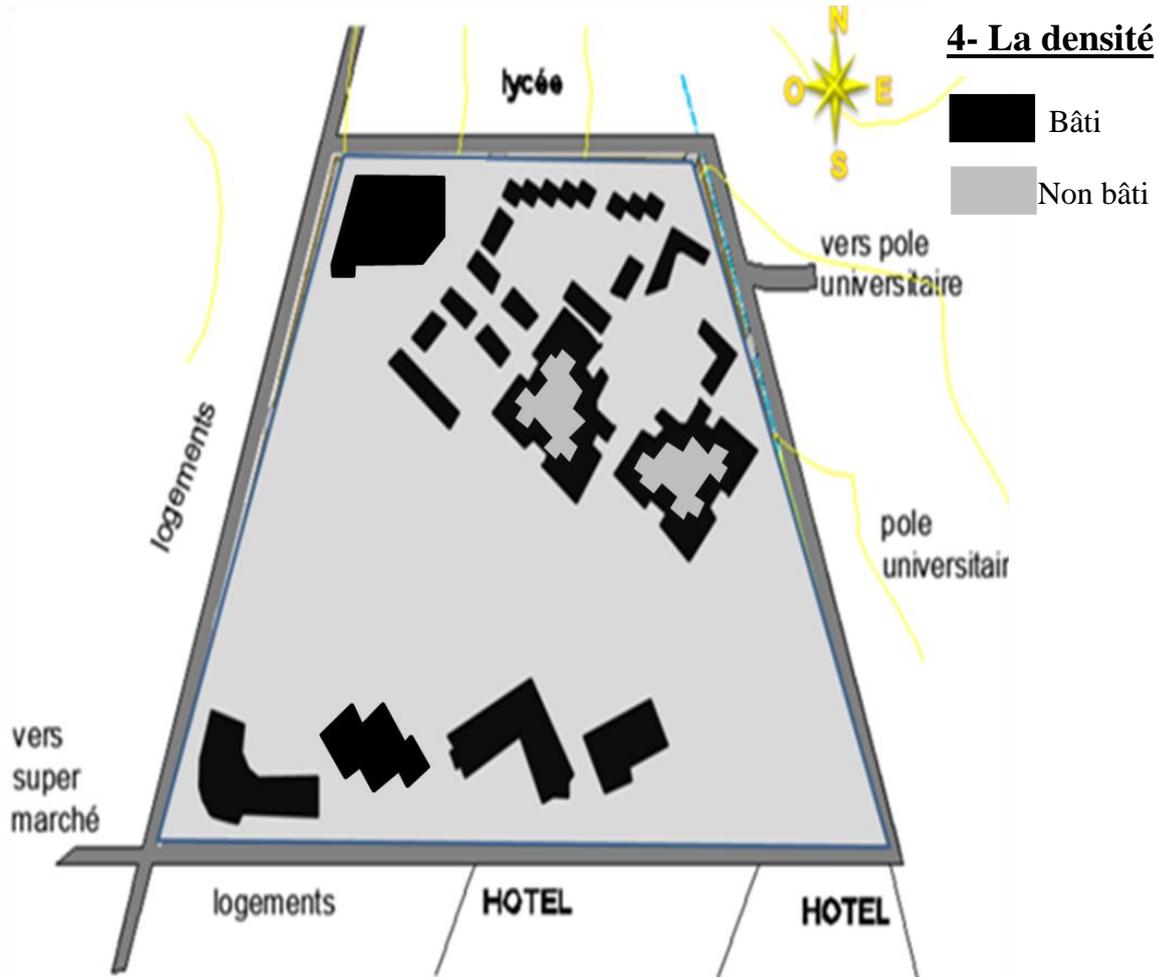


Figure 110 : Présentation du bâti et du non bâti dans l'éco quartier universitaire. Source : auteur

✚ Typologie du logement dans notre éco quartier universitaire :

Typologie	Nombre de logements
Logements étudiants	148
Logements mixtes	63
Logements enseignants	29
<b>Total</b>	<b>240</b>

Tableau 6 : Typologie du logement dans le projet .source : auteur

**Dans le projet :**

- La surface du bâti représente **15.20%** de la surface totale.
- La surface du non bâti représente **84.8%** de la surface totale.
- La densité résidentielle brute est estimée à : **29 log/Hectare brute.**
- Densité de bâti est de : **0.15**

### 4.1.5 Gestion de l'eau :

Dans notre projet la gestion durable de l'eau repose sur l'infiltration, la récupération des eaux pluviales et de ruissellement pouvant faire l'objet de réutilisation.

Les dispositifs que nous avons employés sont :

\*Les techniques intégrées aux aménagements extérieurs<sup>50</sup>:

**Le fossé engazonné :** La chabaat qui longe le mur de clôture du pole universitaire servira comme fossé engazonné, son rôle est de retenir et d'acheminer les eaux de ruissellement dans un exutoire, mais également de permettre leur traitement.

**Le bassin sec :** La chaabat située dans la partie centrale de la zone d'étude servira grâce à ses servitudes à créer un bassin de récupération des eaux pluviales, les eaux récupérées serviront ultérieurement à l'arrosage dans le parc urbain.

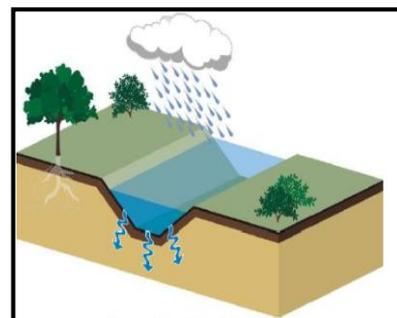
**Le pave en béton poreux<sup>51</sup> :**

Le pavé béton drainant est un pavé qui laisse l'eau s'infiltrer dans le sol. En effet, le matériau dispose d'ouvertures que l'on remplit soit par des graviers dont la granulométrie permet la pénétration de l'eau, soit par un substrat pouvant être végétalisé tel que de la terre. il permet avant tout d'éviter la stagnation des eaux de pluie.

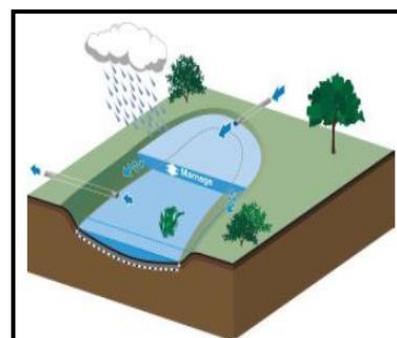
Outre sa particularité fonctionnelle, le pavé béton drainant est une solution d'aménagement esthétique

\*Les techniques associées aux bâtiments :

**Toiture végétale :** Située sur les toits des équipements de l'éco quartier, Ce type de toiture favorise l'absorption des pluies et évitent ainsi l'engorgement des réseaux.



**Figure 111 :** fossé engazonné  
source : PDF<sup>49</sup>



**Figure 112 :** le bassin sec ou en eau source : PDF<sup>49</sup>



**Figure 113 :** pave en béton poreux.  
Source :  
<https://www.pinterest.fr/explore/b%C3%A9ton-drainant/>

<sup>50</sup> Formation Bâtiment Durable: Bâtiment Durable de A à Z. Bruxelles Environnement. GESTION DU RUISSELLEMENT SUR LA PARCELLE. [Document PDF]. [En ligne]. [Page consultée le 10/06/2017 à 16h28]. Disponible sur : [http://www.environnement.brussels/sites/default/files/user\\_files/pres\\_20150428\\_badu\\_2\\_8ruis\\_fr.pdf](http://www.environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres_20150428_badu_2_8ruis_fr.pdf).

<sup>51</sup> Rock,]. (9mai 2017). « Le pavé béton drainant, une solution contre la stagnation des eaux de pluie »MON PAVE.be. [En ligne] [Page consultée le 01/010/2017 à 22h10]. Disponible sur : <https://www.mon-pave.fr/article/le-pave-beton-drainant-une-solution-contre-la-stagnation-des-eaux-de-pluies>.

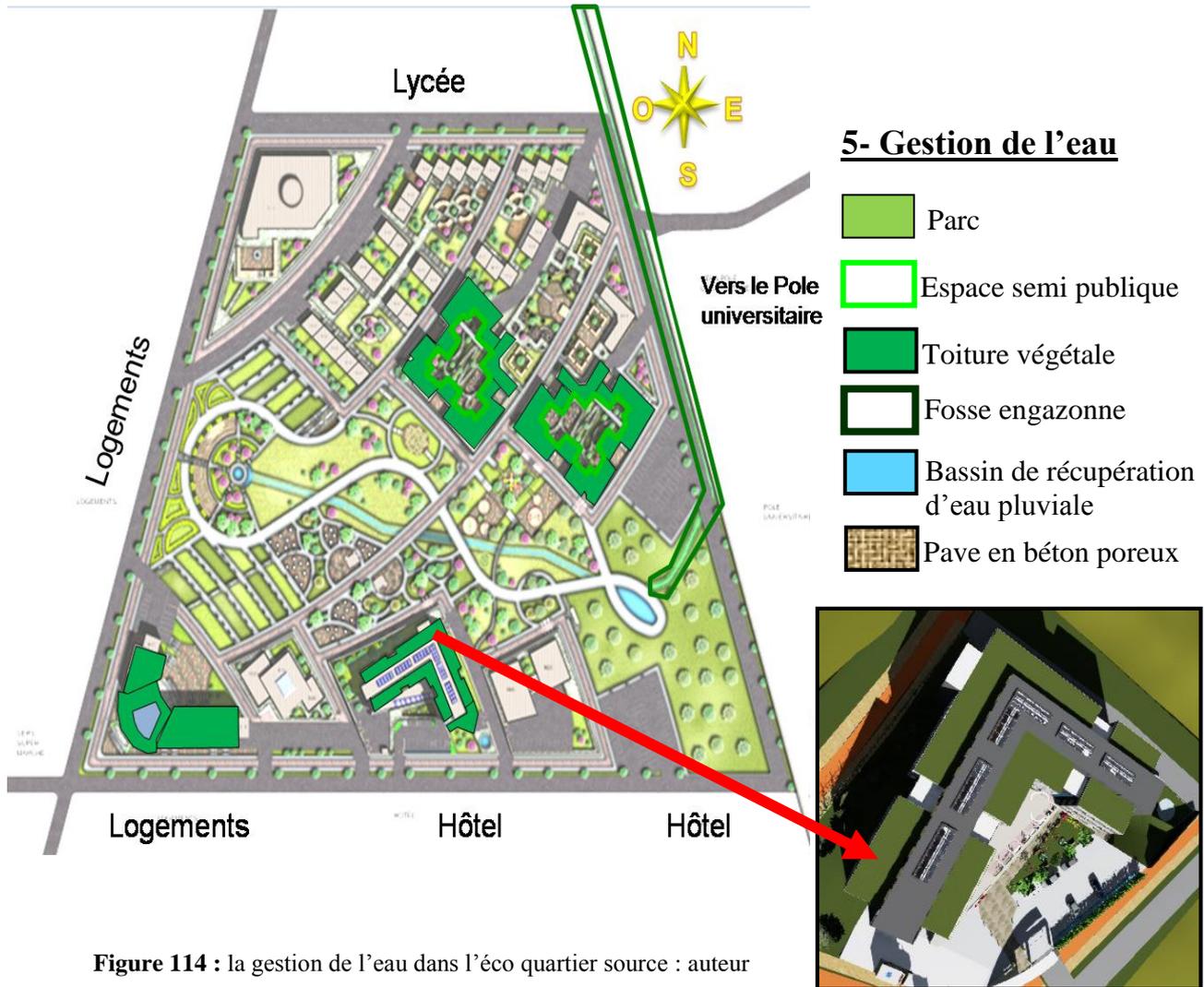


Figure 114 : la gestion de l'eau dans l'éco quartier source : auteur

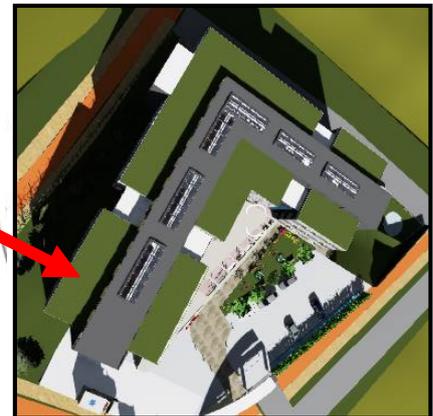


Figure 115 : toiture végétale dans la polyclinique source : auteur

#### 4.1.6 Gestion de l'énergie :

« L'énergie la moins chère étant celle qu'on ne consomme pas ». <sup>52</sup>

Au cours de notre travail nous nous sommes centré sur la limitation des déperditions thermiques et sur les apports solaires passifs par une conception architecturale bioclimatique permettant la réalisation d'économies d'énergies considérable sur le long terme. Une fois cette étape finie nous nous sommes tournée vers l'utilisation des énergies renouvelables comme complément pour apporter de la chaleur et de l'électricité aux habitants.

\*Dans l'éco quartier universitaire on retrouve l'atrium au niveau de la polyclinique permettant de ramener l'éclairage naturelle ainsi qu'un patio couvert au niveau de la médiathèque. Des panneaux solaires thermiques au niveau des logements étudiants et un système d'utilisation passive de l'énergie géothermique, à savoir le puits canadien.

<sup>52</sup> Proverbe

6-Gestion de l'énergie

- Panneaux thermiques
- (Géothermie) Puits canadien
- Atrium

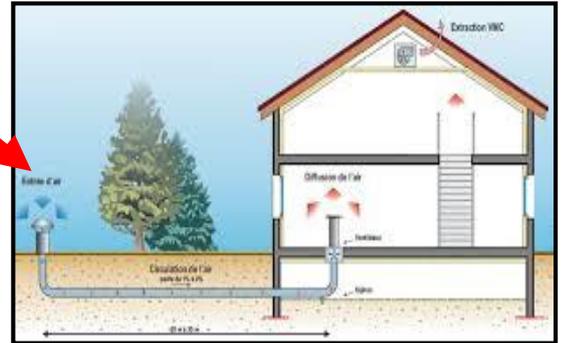
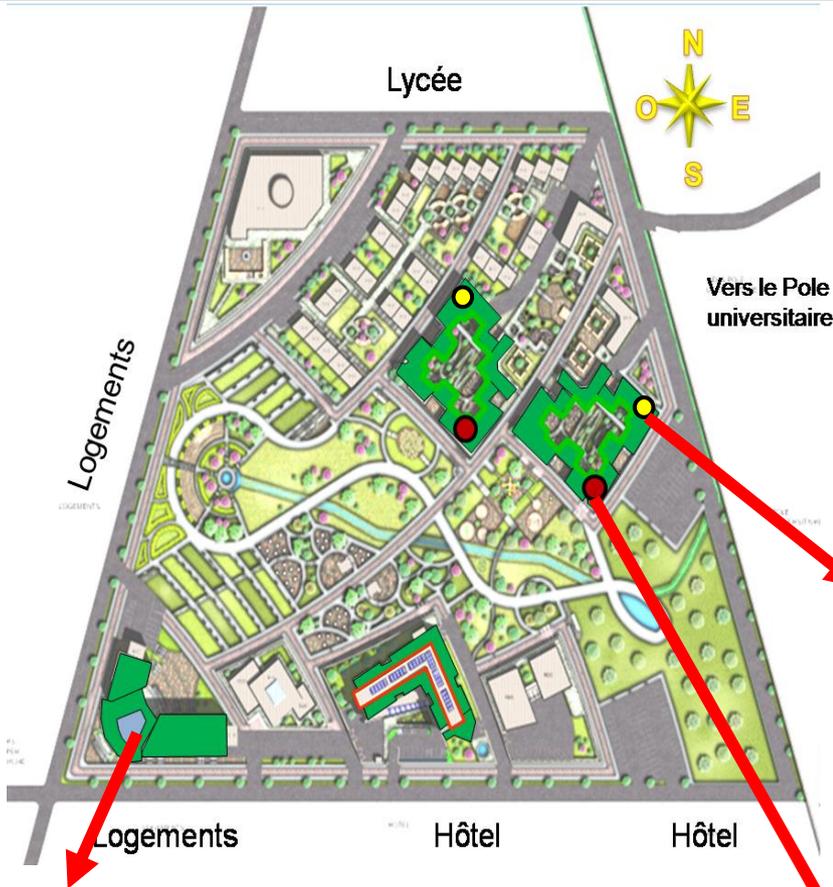


Figure 119 : principe du puits canadien source : <http://ebhle.org/geothermal/>

Figure 116 : recours aux énergies renouvelables dans le projet source : auteur



Figure 118 : Le patio de la médiathèque source : <http://www.surlarivedroite.fr/2010/09/le-joli-bois-fleuri/>



Figure 117 : ventilation naturelle par tirage thermique source : auteur



Figure 120 : Panneau thermique Source : <https://www.batirama.com/article/7217-solaire-thermique-et-photovoltaique-les-solutions.html>

### 4.1.7 Gestion des déchets :

Favoriser dans notre projet par la mise en place de la collecte sélective de déchet par : tri au niveau des logements étudiants, mais aussi au sein de l'équipement sanitaire (la polyclinique) ou nous retrouvons deux types de déchets : les déchets médicaux et les déchets non médicaux.



**Figure 122** : poubelle sous évier pour un tri sélective source : <http://comptoir.bricozor.com/les-poubelles-sous-évier-pour-un-tri-selectif-des-dechets-au-quotidien-html.html>



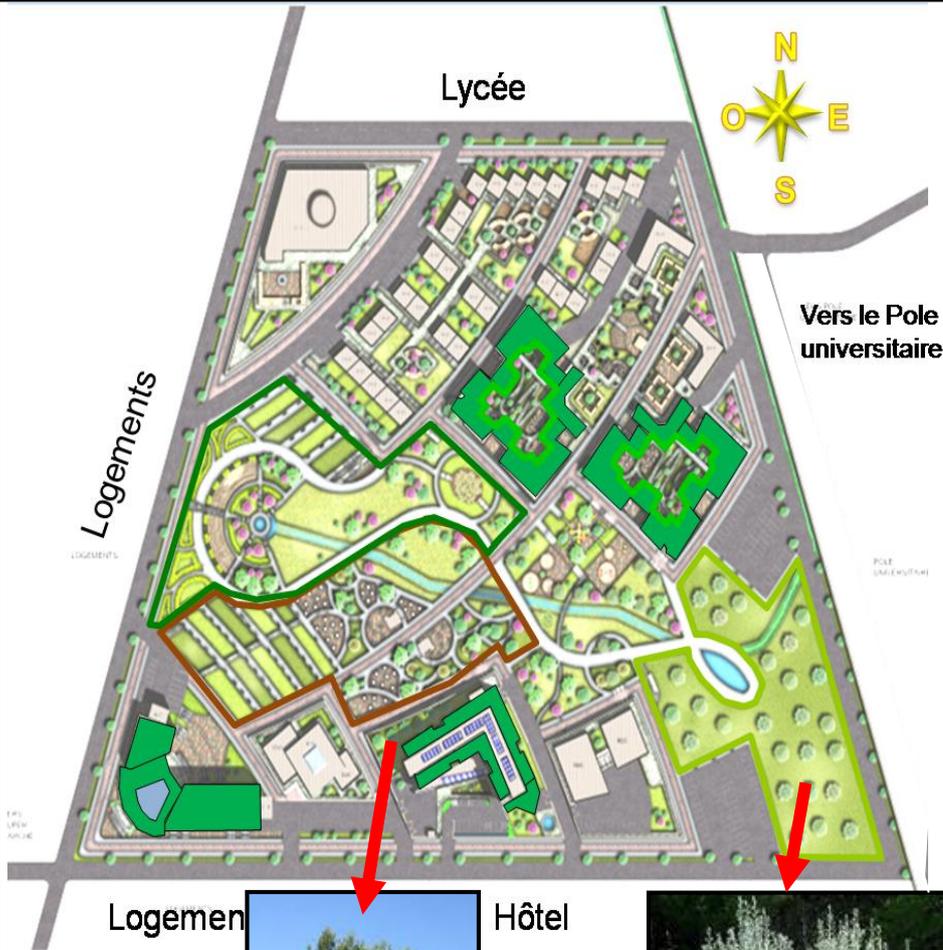
**Figure 121** : Bac déchets médicaux source : <http://www.engels.fr/produits/environnement/bacs-dechets-dangereux/dechets-hospitaliers.html>

### 4.1.8 La biodiversité :

L'intégration de la biodiversité se manifeste dans l'éco quartier par la présence de :

➤ la flore :

- **Toiture végétale** : les toitures végétales apportent de la biodiversité, notamment en milieu urbain .dans notre projet on la retrouve sur les toits des équipements existants tel que la polyclinique, la salle de sport et la médiathèque.
- **Espaces verts** : « grandes étendues extérieurs publiques » : Ce sont 3 espaces du parc urbain qui occupent une superficie de plus de **2 hectares**, reliés les uns aux autres par des continuités piétonnes avec des ambiances et des usages différents mais avec le même souci de qualité environnementale. L'objectif est de favoriser les échanges, les rencontres ainsi que l'implication de la population dans le quartier. Ces espaces sont : l'espace jardin, l'espace consommation et l'aire de jeux.
- **La végétation dans le cœur d'îlot** : nous avons réalisé un jardin dans le cœur d'îlot des logements étudiants.
- **Jardin des oliviers** : situé au sud du quartier, d'une superficie de **6124.25 m<sup>2</sup>**, ce jardin regroupe les espèces végétales déjà présente dans le site (les oliviers) que nous avons concentré et déplacé vers sa partie la plus basse pour permettre sa préservation et le développement d'une couverture végétale dans le parc urbain.



**8- Biodiversité**

-  Espace jardin
-  Espace semi publique
-  Toiture végétale
-  Espace de consommation
-  Jardin des oliviers
-  Pavé en béton poreux

Types d'arbres présents dans l'éco quartiers <sup>53</sup>

Arbres	Feuillages
Pin d'Alep	Persistant
Cèdre	Persistant
Eucalyptus	Persistant
Thuya	Persistant
bosquets de lentisque	Persistant
Olivier	Persistant

Logemen



**Figure 124 :** pin d'Alep  
source : [https://fr.wikidia.org/wiki/Pin\\_d%27Alep](https://fr.wikidia.org/wiki/Pin_d%27Alep)

Hôtel



**Figure 123 :** oliviers source : <http://www.jardiner-malin.fr/fiche/olivier.html>

➤ la faune <sup>52</sup>:

La richesse faunistique est constituée surtout par les oiseaux tels que :



**Figure 127 :** L'étourneau Sansonnet. Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/C3%89tourneau\\_sansonnet](https://fr.wikipedia.org/wiki/C3%89tourneau_sansonnet)



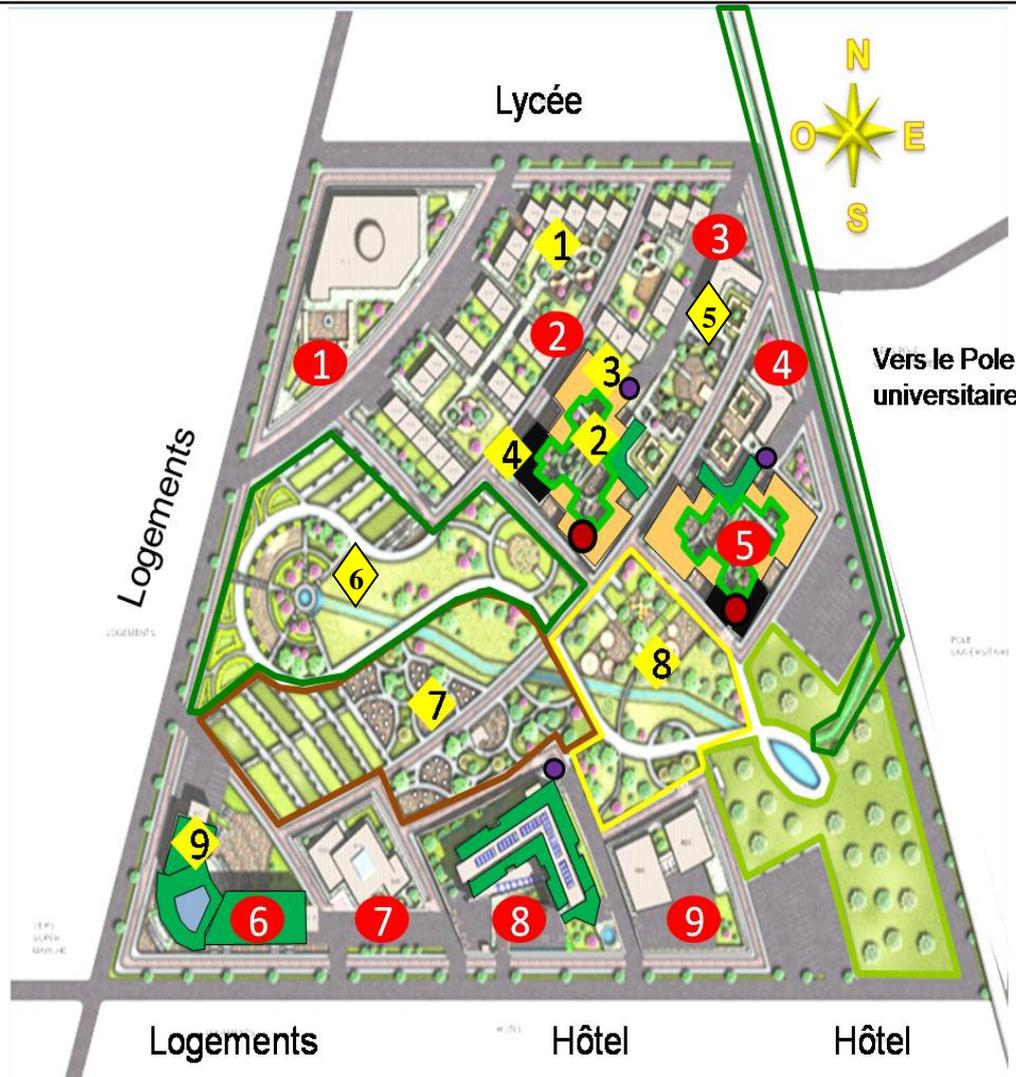
**Figure 126 :** la cigogne blanche source : [http://denis.joye.free.fr/Cigogne\\_blanche.htm](http://denis.joye.free.fr/Cigogne_blanche.htm)



**Figure 125 :** La perdrix source : <http://le.gatinais.pagesperso-orange.fr/lesoiseaux/page13.html>

**Figure 128 :** la biodiversité dans l'éco quartier source : Google image

<sup>53</sup>Révision du PDAU d'el Affroun (PHASE I Novembre 2008).Service technique de la commune d'el Affroun.



**1- La mobilité**

- Voie mécanique projetée
- Voie mécanique proposée
- Voie piétonne
- Voie cyclable

**2- La mixité sociale**

- Logement enseignant
- Logement étudiants
- Unité de logement individuelle
- Unité de logement communautaire
- Résidence mixte
- Espace jardin
- Espace de consommation
- Aire de jeux
- Médiathèque

**3- La mixité fonctionnelle**

- Mosquée
- Logement enseignant
- Logement mixte
- Administration
- Logement étudiants
- Médiathèque
- Salle de sport
- Polyclinique
- Huilerie

**4- La densité**

La densité résidentielle brute est de : **29 log/He brute**

**5- La gestion de l'eau**

- Bassin de récupération des eaux
- Fosse engazonnée
- Toiture végétale
- Pavé en béton poreux

**6- La gestion de l'énergie**

- Panneaux thermiques
- (Géothermie) Puits canadien

**7- La gestion des déchets**

- Collecte de déchets

**8- La biodiversité**

- Espace jardin
- Espace de consommation
- Jardin des oliviers

Figure 129 : synthèse des aspects bioclimatiques à l'échelle de l'éco quartier universitaire source : auteur

4.1.9 Les aspects bioclimatiques à l'échelle de la polyclinique :

A l'échelle de l'aménagement extérieur :

- Implantation et orientation :

Le projet est orienté suivant les orientations préférentielle pour un équipement sanitaire Nord est /Nord ouest et Sud-est.

\*L'orientation la plus favorable pour les salles de traitement et de service se situe du nord -ouest à nord - est. <sup>54</sup>



Figure 130 : implantation du projet. Source : auteur

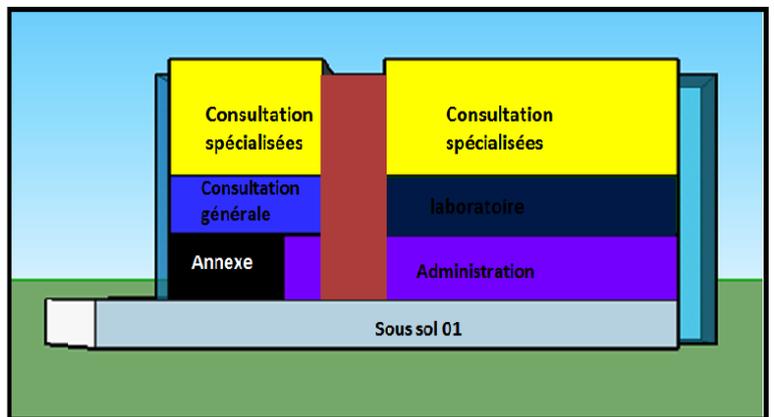


Figure 132 : coupe schématique des espaces au Nord est source : auteur

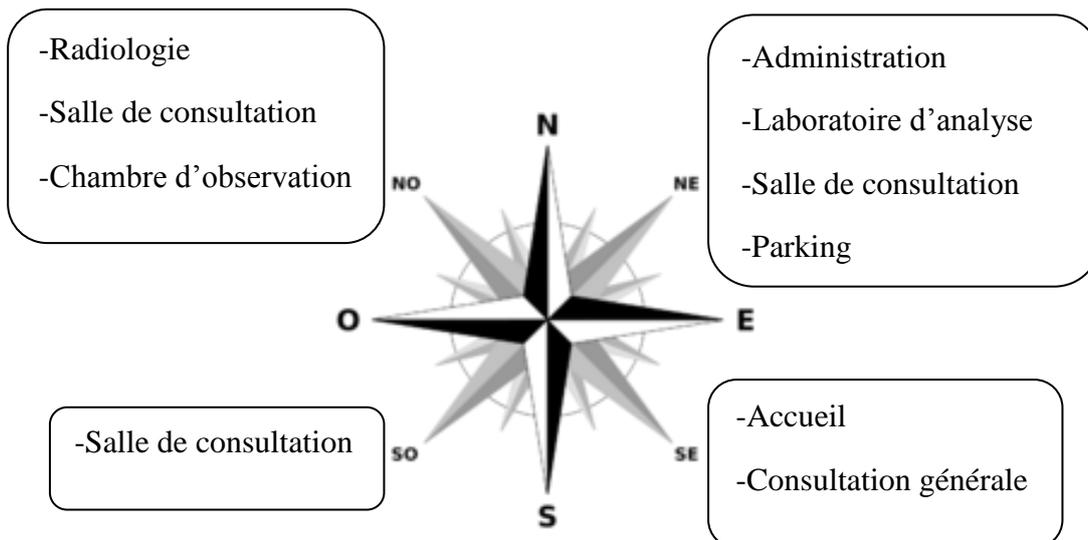


Figure 131 : Orientation des espaces dans le projet. Source : auteur

<sup>54</sup> ERNST Neufert. *les éléments des projets de construction*. 8<sup>ème</sup> édition. Editeur DUNOD. 29/08/2002 .P 484. ISBN : 210 005759 6.

-Création d'écrans végétaux pour contrer les vents dominants :

Pour contrer les vents dominants de direction Ouest et Nord ouest nous avons opté pour la plantation du Pin d'Alep, cet arbre locale déjà présent dans la zone d'étude, se distingue par son feuillage : persistant, aromatique, vert vif, conte au sirocco nous avons aménagé un bassin d'eau.

\*La polyclinique est délimitée par une clôture, plus précisément par une haie végétale persistante qui joue aussi le rôle de brise vent, combiné au pin d'Alep elle devient une véritable barrière de protection contre les vents dominants.

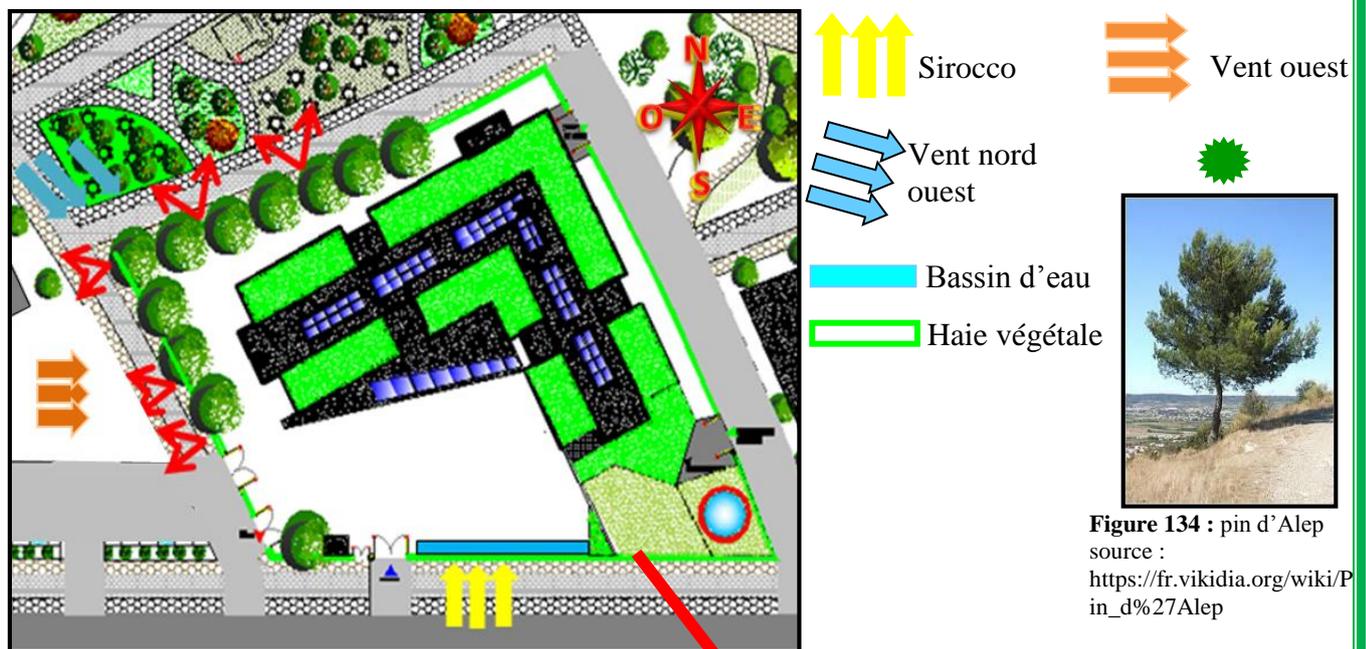


Figure 134 : pin d'Alep source : [https://fr.vikidia.org/wiki/Pin\\_d%27Alep](https://fr.vikidia.org/wiki/Pin_d%27Alep)

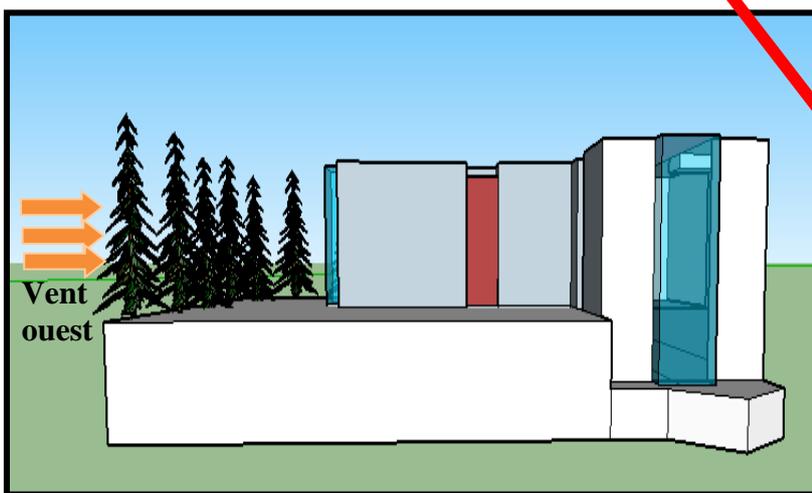


Figure 133 : les écrans végétaux dans le projet. Source : auteur



Figure 135 : clôture végétale source :

### -Gestion de l'eau :

\* La récupération des eaux pluviales se fait par le billet des toitures végétalisées.

Pour calculer le volume d'eau qu'on peut récupérer sur le toit de la polyclinique, nous avons suivi ses étapes :

### <sup>55</sup>Evaluer le volume annuel récupéré en eau de pluie :

1/ Pluviométrie annuelle : elle est de **740 mm/an**

2/ Surface de la toiture (m<sup>2</sup>) – les pertes suivant le type de revêtement de la toiture :

Le coefficient de perte dû à l'évaporation est de: 50% à 90% pour une toiture végétalisée (rétention des végétaux et du substrat).

Formule de calcul : Pluviométrie annuelle (L/m<sup>2</sup>/an) X Surface toit en m<sup>2</sup> (- pertes)

$(816.8-460.65) * 0.740 = 263.55 = \mathbf{263551L}$  volume récupère/an.

3/Evaluer les besoins annuelles :

Dans notre cas les eaux pluviales récupérées seront utilisées pour tirer la chasse d'eau :

<sup>56</sup>Le besoin annuel pour les chasses d'eau est de **9L**.  $9 L \times 42 n$  (de chasse d'eau) = 378 L

4/Ratio dimension cuve /récupération d'eau pluviale :

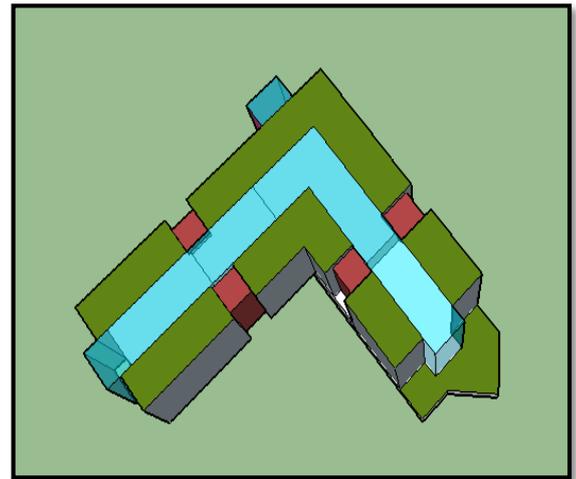
On considère qu'une cuve de stockage, peut avoir une autonomie de 21 jours.

Multiplier la récupération d'eau pluviale sur 1 an par 21/365j, pour connaître le volume utile de la citerne de stockage.

**AP :**  $263.5m^3 * (21/365j) = 15.16 m^3$ .

**15,16 m3 est la dimension moyenne de notre citerne.**

\* Apres calcul du seuil de rentabilité de l'investissement d'un bassin de récupération des eaux pluviales on peut déduire qu'il faut **47 ans** pour amortir le prix du bassin utilisé pour les chasses d'eau.



**Figure 136 :** toiture végétale dans le projet  
Source : auteur

<sup>55</sup> Soso. (2009). Aide pour évaluer le volume d'une citerne d'eau de pluie. le blog de soso. [En ligne]. Disponible sur : <http://maisonbois-manuetsophie.over-blog.com/article-27851922.html>. [Page consultée le 12/06/2017 à 22h 46]

<sup>56</sup> Planetoscope – statistiques Consommation d'eau par les chasses-d'eau des WC en France. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.planetoscope.com/consommation-eau/1359-consommation-d-eau-par-les-chasse-d-eau-des-wc-en-france.html>. [Page consultée le 12/06/2017 à 22h30]

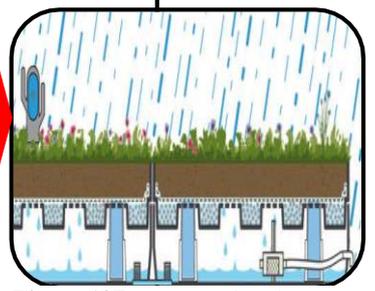
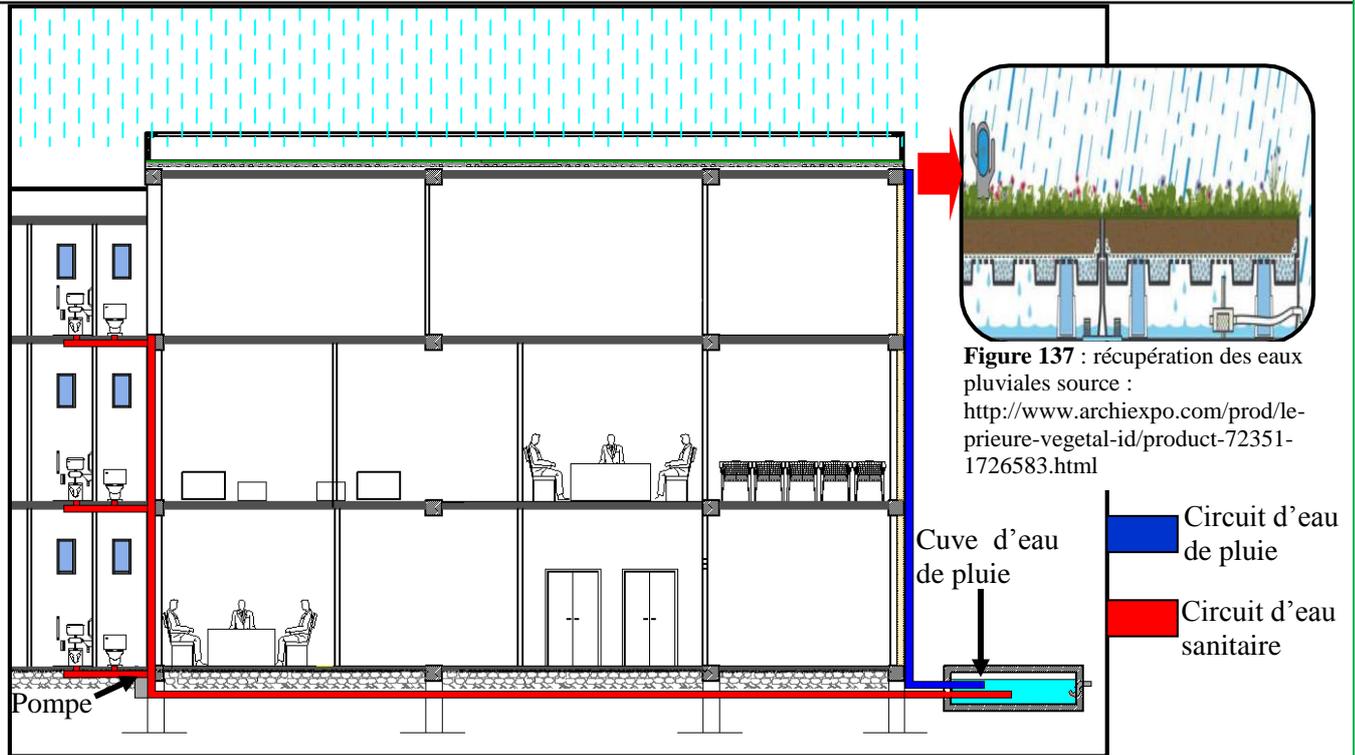


Figure 137 : récupération des eaux pluviales source : <http://www.archiexpo.com/prod/le-prieure-vegetal-id/product-72351-1726583.html>

Figure 138 : Coupe représentative du système de récupération des eaux pluviales source : auteur

\*La récupération des eaux de ruissellements se fait grâce à un bassin de rétention d'eau situé dans la partie la plus basse de notre terrain, cette eau sera utilisée pour l'arrosage du jardin.



Bassin de récupération des eaux de ruissellements



Figure 139 : Bassin de récupération des eaux de ruissellements source : auteur

**A l'échelle du bâti :**

-Rafraîchissement passif :  
Avoir les locaux administratifs du projet à une profondeur donnée permet un rafraîchissement passif par conduction

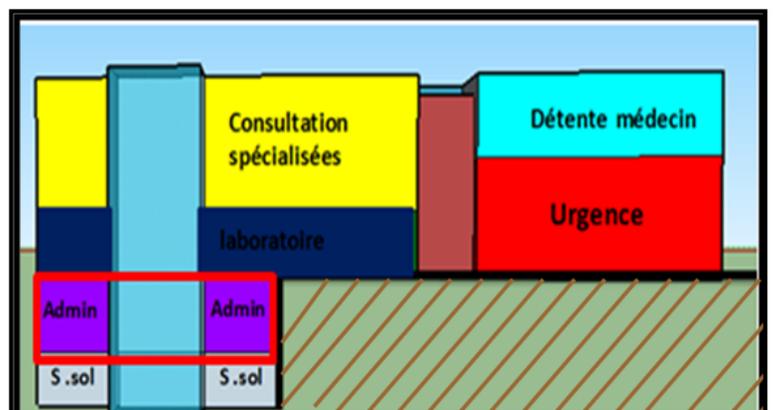
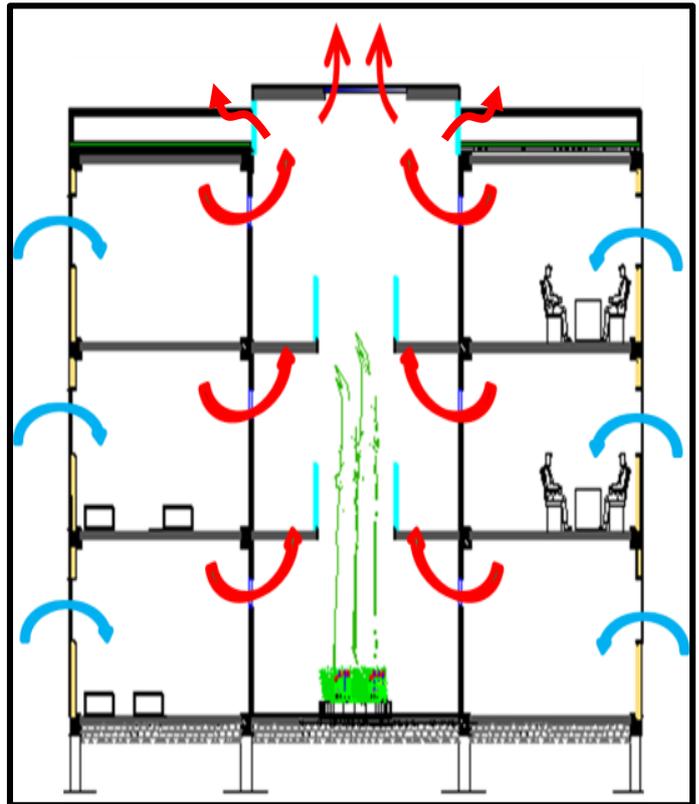


Figure 140 : l'administration dans le projet. Source : auteur

### -Ventilation naturelle :

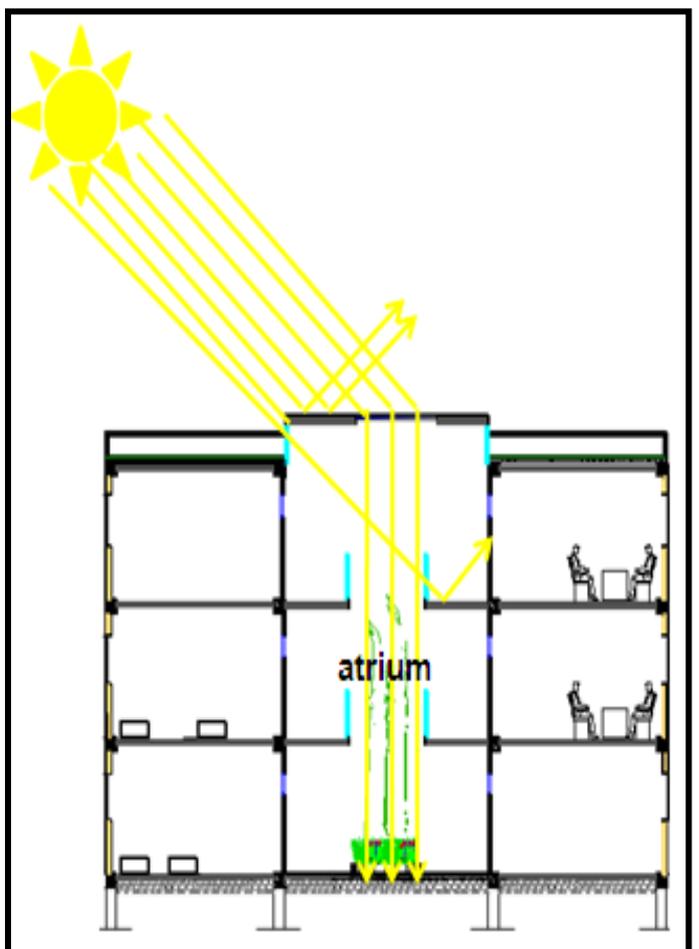
La ventilation naturelle permet de rafraichir en évacuant l'air chaud, elle est assurée dans notre projet par l'atrium, La circulation de l'air est induite par le principe du tirage thermique, dû aux différences de températures entre l'intérieur et l'extérieur, et les pressions du vent sur l'enveloppe du bâtiment.



**Figure 141 :** ventilation naturelle par tirage thermique source : auteur

### -Eclairage naturel :

La lumière naturelle participe au confort visuel, permet de garder un contact avec l'extérieur sa pénétration dans la polyclinique dépend du bon dimensionnement et orientation des ouvertures, l'implantation du bâti mais aussi par la présence de l'atrium véritable source de lumière.



**Figure 142 :** éclairage par atrium source : auteur

-Protection solaire :

Les protections solaires peuvent prendre diverses formes, elles répondent généralement à plusieurs objectifs à savoir :

\* La préservation de l'intimité des occupants : pour assurée l'intimité indispensable dans les salles de consultations nous avons choisi le double vitrage avec store intégré. Relevables et inclinables, ces stores permettent de se protéger du soleil et de s'isoler des regards, à tout moment de la journée.

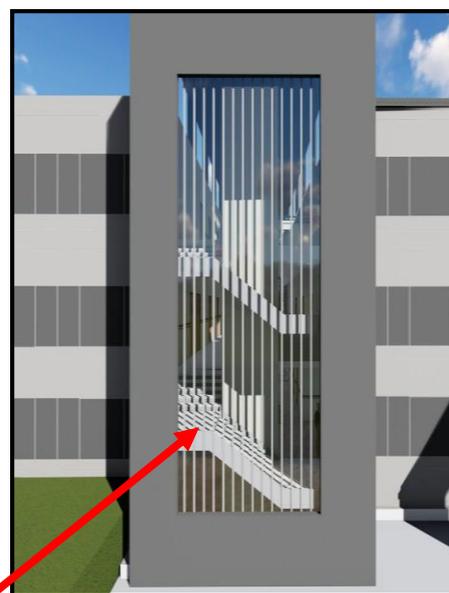


**Figure 143 :** fenêtre avec store intégré

source :

<http://www.menuiseriesdoumenc.fr/archives-15.html>

\* La diminution des surchauffes : par l'utilisation de brise soleil verticaux pour façade ouest qui permettra de bloquer la pénétration du rayonnement solaire direct en été pour éviter la surchauffe.



Brise soleil vertical

**Figure 144 :** brise soleil dans le projet. Source : auteur

-Correction acoustique : Pour la correction acoustique au niveau de l'atrium, deux dispositifs sont en place :

1- la moquette acoustique<sup>57</sup> :

La moquette est par nature un revêtement de sol acoustique. C'est de loin le meilleur revêtement de sol concernant les bruits de transmission ou de réflexion.



**Figure 145 :** la moquette acoustique source : <http://www.bricoflor.fr/interface-heuga-725-672501-graphite.html>

<sup>57</sup> Les experts Ooreka .Moquette acoustique. [En ligne]. Disponible sur : <https://moquette.ooreka.fr/comprendre/moquette-acoustique>. [Page consultée le 08/07/2017 à 18h50].

2-Faux plafond acoustique :

L'un des avantages du faux plafond est justement d'optimiser l'isolation acoustique d'une pièce, et pour le maximaliser on utilise des plaques de plâtre phonique

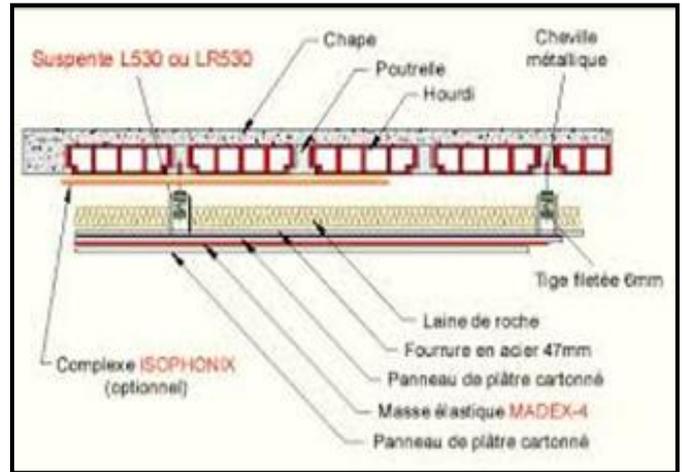


Figure 146 : coupe schématique d'un faux plafond source : [www.kabinet-podberu.ru/faux-plafond-coupe-feu/](http://www.kabinet-podberu.ru/faux-plafond-coupe-feu/)

-Matériaux de construction :

**Critère de choix de la brique mono mur<sup>58</sup> :**

**Une solution constructive à la performance thermique élevée et durable.**

- **Résistance thermique élevée** : jusqu'à  $R = 3,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ , conforme à la RT 2012. Matériau à isolation répartie sur toute son épaisseur, le mono mur bio bric est auto-isolant et ses performances restent stables dans le temps.
- Le **mono mur bio bric** équivaut à une maçonnerie traditionnelle doublée de 10 cm d'isolant ( $\lambda = 0,032 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ).
- **Correction optimale des ponts thermiques** : Grâce aux accessoires associés, notamment les planelles, le mono mur bio bric assure une isolation globale performante de l'enveloppe.
- **Forte inertie thermique** : Le mono mur joue ainsi un rôle de climatisation naturelle et permet notamment d'amortir les variations de température entre le jour et la nuit. L'été, le mono mur préserve la fraîcheur de l'atmosphère intérieure. L'hiver, le mono mur permet une économie en chauffage.

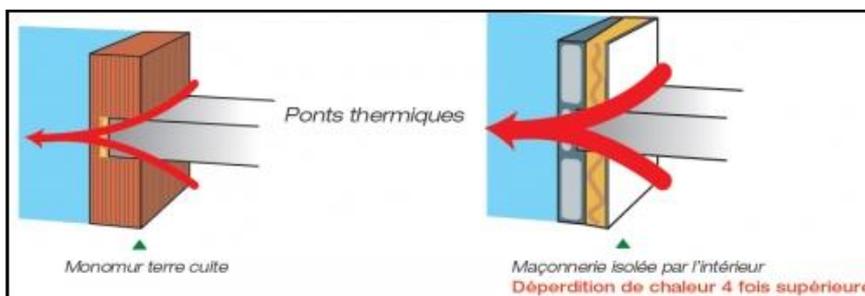


Figure 147 : mono mur brique à isolation répartie .source : <http://www.cyberarchi.com/article/mono-mur-la-brique-a-isolation-repartie-de-bio-bric-08-07-2013-14752/image-other-14752-03>

<sup>58</sup>bio' bric. Brique mono mur en terre cuite et construction bioclimatique -Bio bric. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.biobric.com/briques-de-mur/briques-monomurs-collees>. [Page consultée le /10/2017à 18h48].

### Un matériau naturel qui respecte les exigences sanitaires et augmente le bien-être des occupants :

100 % minérale, 100 % inerte, zéro moisissure

### Un régulateur hygrothermique :

En réduisant les variations de température du logement, en évitant les phénomènes de parois froides et d'humidité, le mono 'mur bio 'bric augmente la sensation de confort, et donc la satisfaction des occupants.

### Génère des économies pendant tout son cycle de vie :

- Réduction des coûts de mise en œuvre
- Allègement de la facture énergétique
- Faibles coûts d'entretien :

-Façade ventilée<sup>59</sup> :

La combinaison de la façade ventilée avec un système d'isolement extérieur (ITE) donne au bâtiment beaucoup d'avantages en termes d'isolement thermique et acoustique, en plus d'éliminer les ponts thermiques et les problèmes de condensation.

Le système de façade ventilée est formé d'un mur porteur, d'une couche isolante et d'un matériau de revêtement fixé au bâtiment à travers une structure portante. De cette manière il y a un espace entre l'isolation et le matériau de revêtement appelé **lame d'air**.

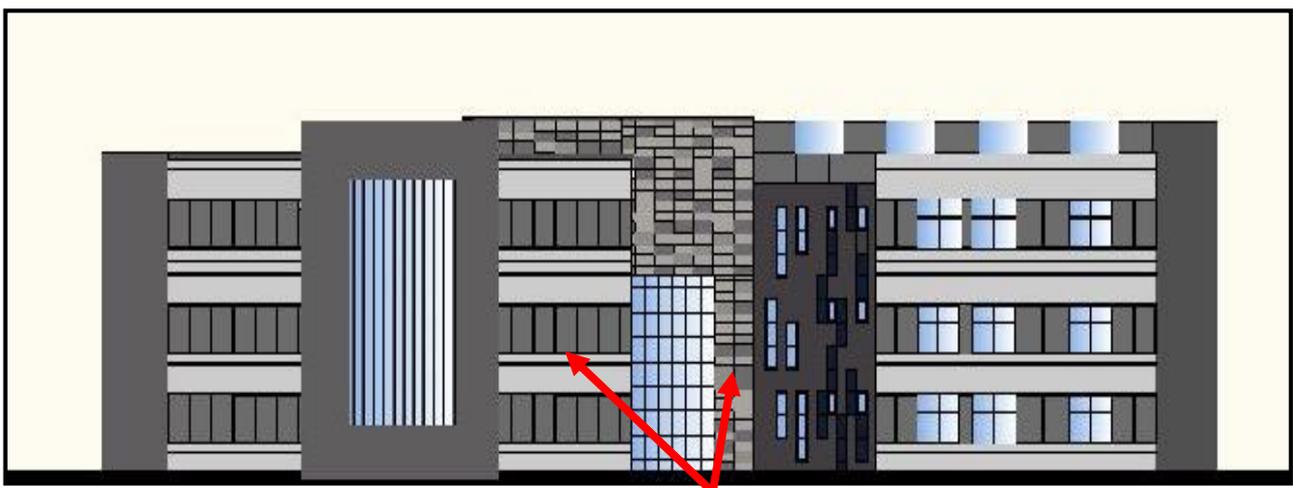


Figure 148 : façade ventilée dans le projet source : auteur

<sup>59</sup> CUPA PIZZARAS. Façade ventilée et isolation extérieure. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.cupapizzarras.com/fr/bardage-rapporte/facade-ventilee-et-isolation-exterieur>. [Page consultée le /10/2017 à 19h22].

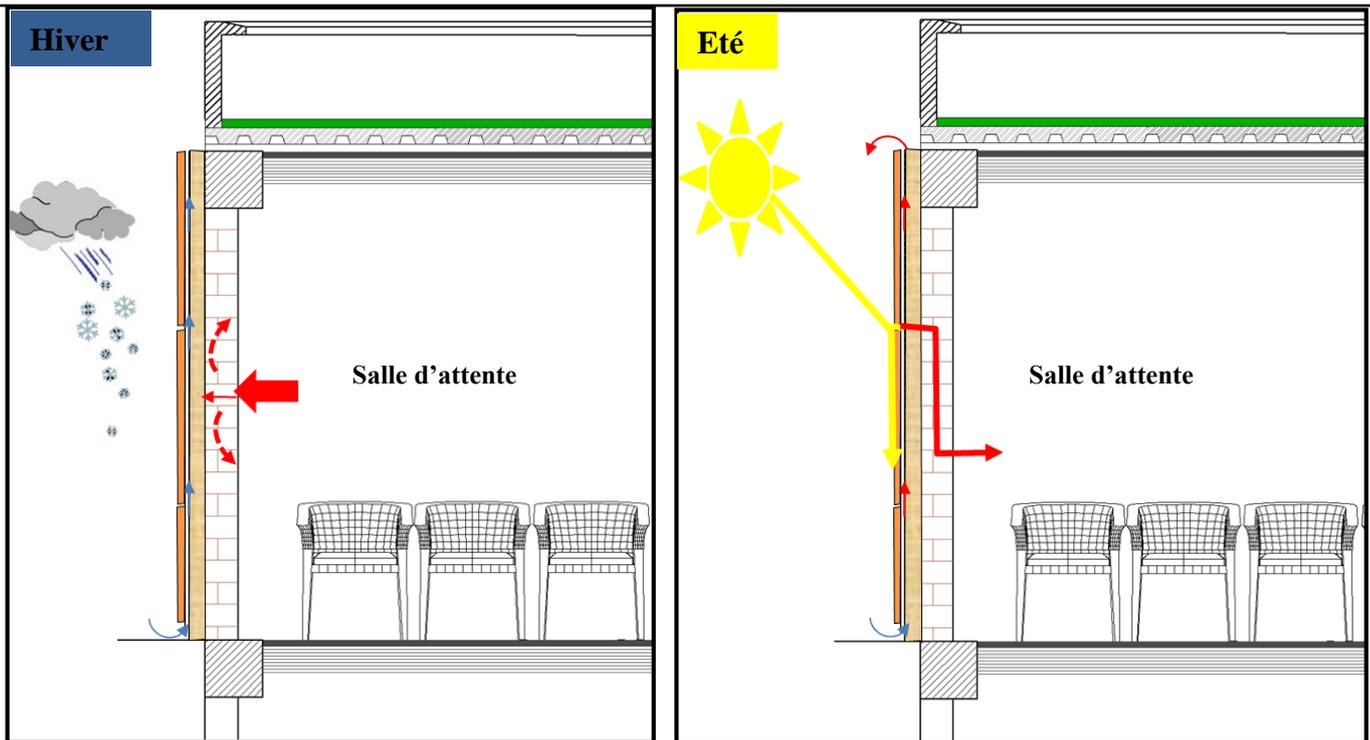


Figure 149 : Principe de fonctionnement de la façade ventilée en été et en hiver dans la polyclinique .source : auteur

-Vitrage :

L’emploi du double vitrage dans le projet permet de bénéficier d’une isolation acoustique et d’une isolation thermique renforcée, pour les grandes baies vitrées orientées plein Sud nous avons opté pour un vitrage anti réfléchissant, traité de manière à ce que les apports calorifiques du soleil soient atténués.

Définition du vitrage antireflet<sup>60</sup> :

Le vitrage antireflet est un verre qui a subi un traitement spécifique dans le but d’éliminer tous les reflets. Ce type de fenêtre donne l’avantage d’une vision parfaite sur l’environnement extérieur ou intérieur car les yeux ne sont pas gênés par la réverbération de la lumière ou du soleil.

Les avantages d'un vitrage antireflet

- les couleurs naturelles préservent leur authenticité malgré la présence d’une vitre et le contraste est également respecté.
- le verre étant plus transparent, on fait des économies sur l’électricité



Figure 150 : vitrage anti reflet source : [http://www.glasvandoren.eu/cGlasvandorenFr/dubbel\\_glas](http://www.glasvandoren.eu/cGlasvandorenFr/dubbel_glas)

<sup>60</sup>M-habitat. Fenêtre avec vitrage anti reflet : une vision parfaite sur l’extérieur, sans réverbération. [En ligne]. Disponible sur : [https://www.m-habitat.fr/fenêtres/vitrage/la-fenetre-avec-vitrage-antireflet-9\\_A](https://www.m-habitat.fr/fenêtres/vitrage/la-fenetre-avec-vitrage-antireflet-9_A). [Page consultée le /10/2017 à 22h00].

-L'utilisation d'une peinture dépolluante :

La propreté est extrêmement importante dans un milieu de soin, mais garder les grandes surfaces libres de germes et de bactéries n'est pas une tâche facile. C'est pourquoi nous avons opté pour la peinture dépolluante, lessivable et pouvant aider à garder le bâtiment hygiénique. Elle est particulièrement respectueuse de l'environnement, cette peinture est recommandée en construction labellisée **Haute Qualité Environnementale**.

Son fonctionnement<sup>61</sup>:

La peinture contient une résine chimique qui absorbe les polluants présents dans l'air intérieur, principalement le formaldéhyde, qu'elle transforme en molécules inertes. Classée A+.



**Figure 151** : peinture dépolluante source : [https://www.google.fr/search?q=peinture+depolluante&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwilhv-WtO7WAhUCTCYKHUKDDgkQ\\_AUICigB&biw=1024&bih=635#imgrc=XqJE3oLo27pCLM](https://www.google.fr/search?q=peinture+depolluante&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwilhv-WtO7WAhUCTCYKHUKDDgkQ_AUICigB&biw=1024&bih=635#imgrc=XqJE3oLo27pCLM):

-Gestion des déchets :

Il faut savoir qu'au sein d'un équipement sanitaire comme notre polyclinique nous retrouvons deux types de déchets :

\*Les déchets médicaux : représentent les déchets issus des activités de soins prodiguées dans différentes structures médicalisées, notamment dans les structures hospitalières.<sup>62</sup>

\*Les déchets non médicaux : assimilés aux déchets ménagers.

Les déchets médicaux sont des déchets dangereux qui comportent des risques d'infections et de contamination pour toute personne entrant en contact avec eux. C'est pour cette raison que nous avons opté pour un système de tri : séparation des déchets médicaux des déchets ménagers.

Le stockage et la collecte de ses déchets se fait au niveau du sous sol 2 .ils sont ensuite transporter vers des usines d'incinération pour être éliminer.

<sup>61</sup> Notre avis – Cote Maison. Peinture dépolluante. [En ligne]. Disponible sur : [http://www.cotemaison.fr/peintures-carrelages-papier-peint/peinture-depolluante-notre-avis\\_24450.html](http://www.cotemaison.fr/peintures-carrelages-papier-peint/peinture-depolluante-notre-avis_24450.html). [Page consultée le 13/10/2017 à 21h03].

<sup>62</sup> Wikipédia. *L'encyclopédie libre*. Déchet médicale. [En ligne]. Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Déchet\\_médical](https://fr.wikipedia.org/wiki/Déchet_médical). [Page consultée le 16/06/2017 à 21h06].

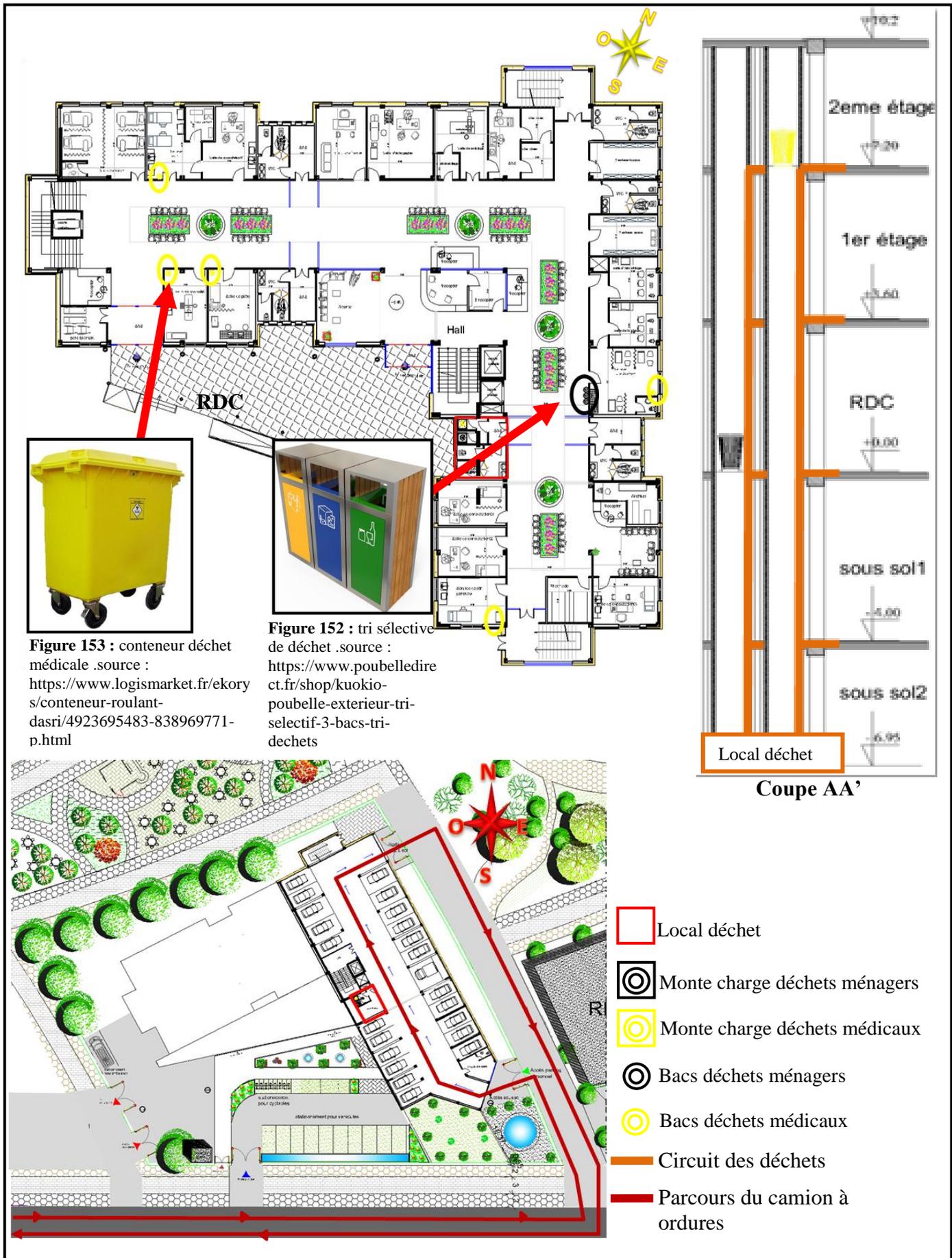


Figure 152 : tri sélective de déchets .source : <https://www.poubelledirect.fr/shop/kuokio-poubelle-exterieur-tri-selectif-3-bacs-tri-dechets>

Figure 153 : conteneur déchet médicale .source : <https://www.logismarket.fr/ekorys/conteneur-roulant-dasri/4923695483-838969771-p.html>

Figure 154 : Gestion des déchets dans le projet Source : auteur

### -Dispositifs actifs :

-Les panneaux solaires : Pour s'assurer de la rentabilité des panneaux solaires photovoltaïques employé dans notre polyclinique permettant son alimentation en matière d'électricité nous avons suivi une méthode de dimensionnement.

<sup>63</sup>Les étapes à suivre pour dimensionner notre installation sont résume comme suit :

- 1- Estimation de la consommation d'énergie de la polyclinique.
- 2- Connaître l'ensoleillement de notre site d'installation.
- 3-Calcul de la puissance de l'installation solaire dont nous avons besoin<sup>64</sup>.

Estimation de la consommation d'énergie en <b>Wh/jours</b>	<b>144048.8</b>
Ensoleillement du site	3790Wh/m <sup>2</sup> /jours
Energie produite	221613.5W
Puissance crête du générateur photovoltaïque	584743.2W
Nombre de panneaux solaires nécessaires à l'installation.	<b>2 340 panneaux</b>
Surface utile pour les panneaux solaires photovoltaïques	<b>3884.4m<sup>2</sup></b>

**Tableau 7** : tableau récapitulatif de la méthode de dimensionnement employée. Source : auteur

\*Pour alimenter notre polyclinique il nous faut 2340 panneaux solaires photovoltaïques pour une surface utile de **3884.4m<sup>2</sup>**.

<sup>65</sup>Sachant que le coût du m<sup>2</sup> de panneau solaire est en moyenne de **1000 €**.

\* Pour notre projet cette installation n'est ni rentable en terme de surface ni en terme de coût.

-Installation des lampes LED énergétique :



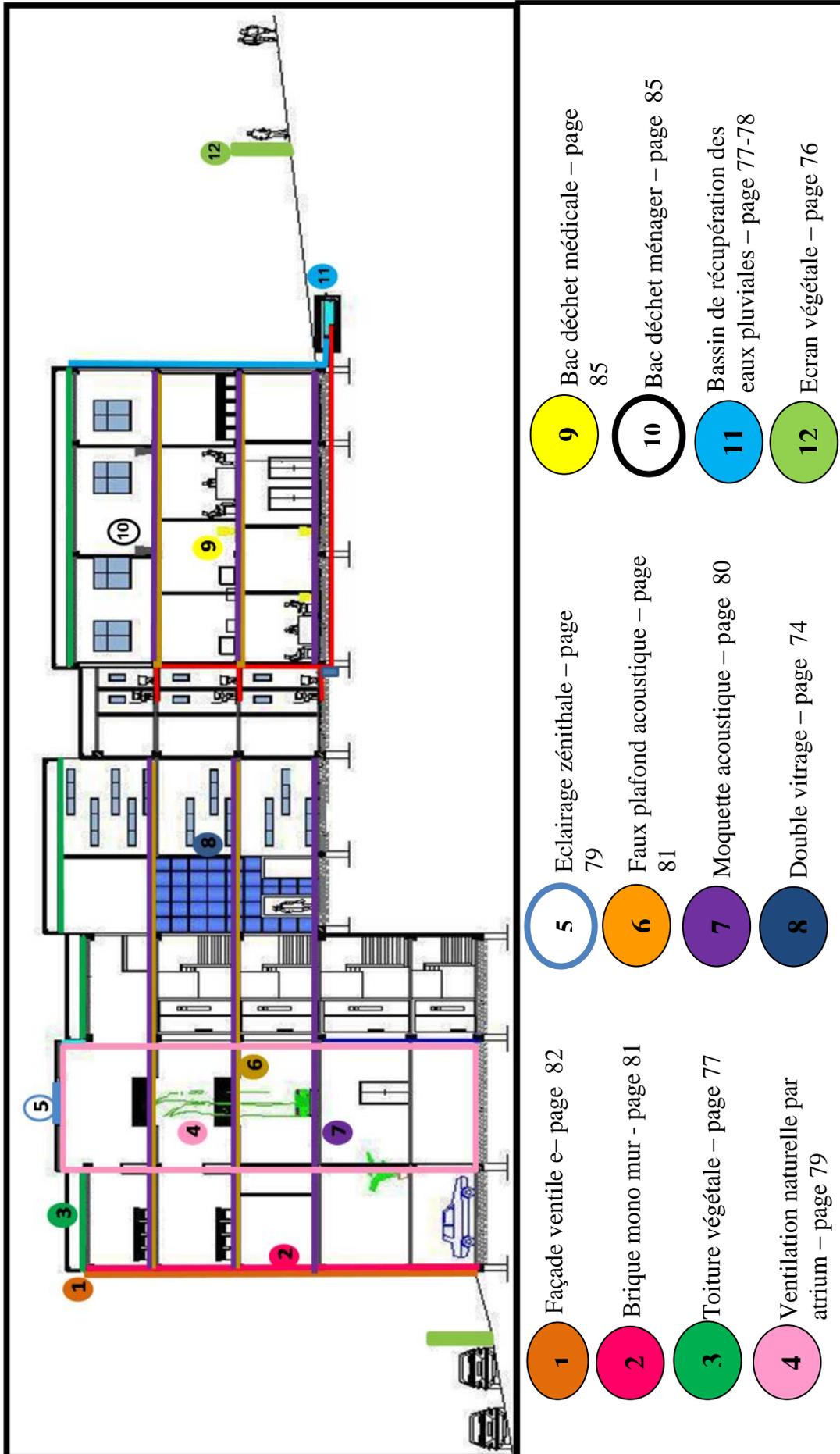
**Figure 155** : lampe LED .source <http://www.tahitineilight.com/ampoules>

<sup>63</sup>SOLARMAD .Monter son projet Aide au dimensionnement d'une installation. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.solarmad-nrj.com/installationdimensionnement2.html>. [Page consultée le 17/06/2017 à 22h17]

<sup>64</sup> Système photovoltaïques. [Document PDF]. [En ligne]. Disponible sur : <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/549/549-corrige-tp-dim-syst-pv.pdf> [page consultée le 17/06/2017 à 22h29].

<sup>65</sup> Conso Globe. Panneau solaire : coût et financement. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.consoglobe.com/panneau-solaire-cout-financement-3252-cg>. [Page consultée le 27/09/2017 à 23h43].

Synthèse



### Conclusion

- Lors de la conception d'un projet bioclimatique deux systèmes bioclimatiques doivent s'associer pour arriver au meilleur de notre attente telle que nous les avons utilisés dans cette partie, ils sont résumés comme suit :

### Dispositifs bioclimatique passifs :

- L'orientation des espaces
- La protection solaire par la végétation
- Rafrachissement passif par conduction.
- La ventilation naturelle par atrium.
- Eclairage naturelle par atrium
- Protection solaire par brise soleil et par double vitrage avec store intégré.
- La correction acoustique
- L'isolation
- Le double vitrage
- La façade ventilée.

### Les aspects bioclimatiques actifs :

- La toiture végétale
- Le système de récupération des eaux pluviales

Ainsi que des aménagements bioclimatiques extérieurs.

- La pénétration de l'éclairage naturel dans un bâtiment est indispensable car la lumière naturelle participe au confort visuel et permet de garder un contact avec l'extérieur. L'une des stratégies employé pour profiter pleinement de cette lumière est sa distribution grâce à l'atrium, la partie qui va suivre permettra d'analyser d'évaluer et de quantifier la quantité de lumière qui pénètre par celui-ci pour s'assurer du bon éclairage naturel en toutes saisons de l'atrium mais aussi des locaux donnant sur l'atrium, et de prévenir l'éblouissement et les surchauffes en été.

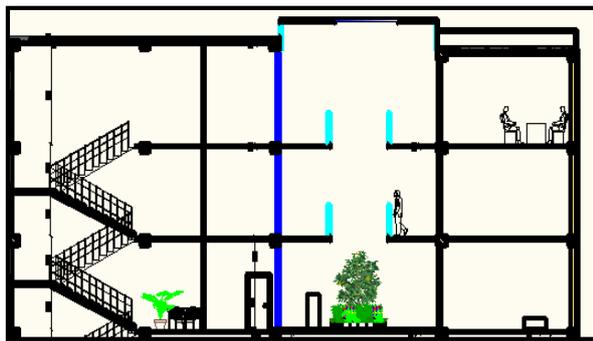
## 4.2 Evaluation énergétique

### 4.2.1 Introduction

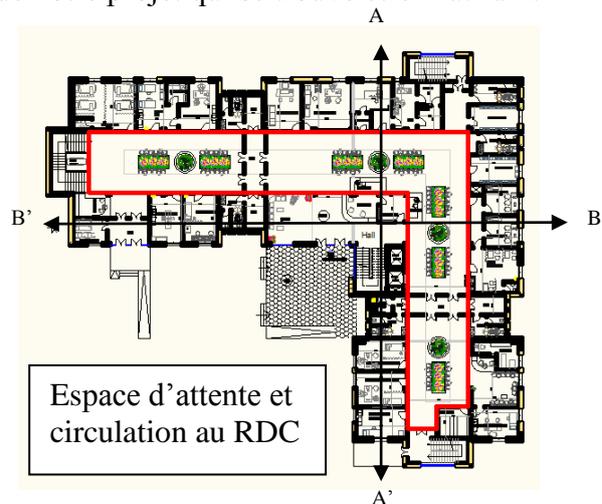
Pour estimer le confort visuel ou le potentiel d'économie d'énergie, il est important de prédéterminer correctement la pénétration de l'éclairage naturel à l'intérieur d'un bâtiment. Les simulations informatiques offrent cette possibilité d'évaluation dès la phase conception.

### 4.2.2 Présentation du cas d'étude:

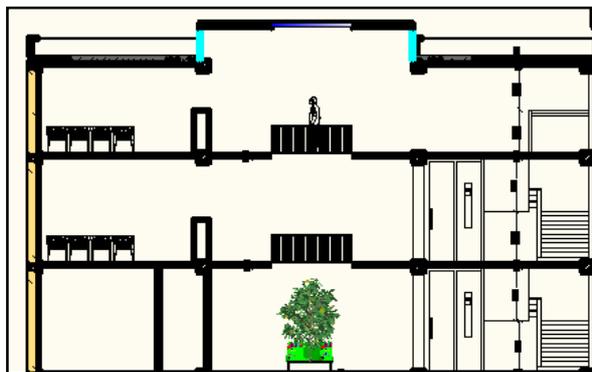
L'étude sera centralisée sur la colonne vertébrale de notre projet qui se trouve être l'atrium.



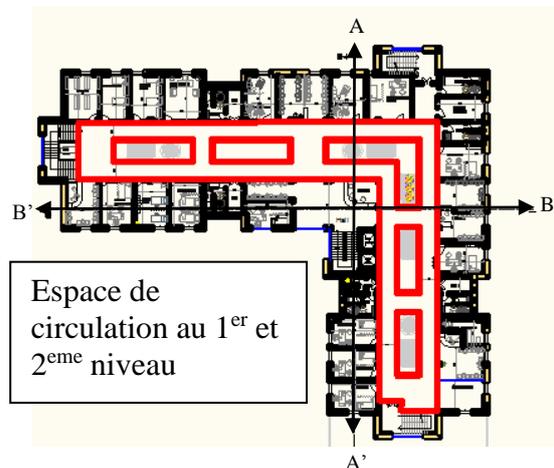
Coupe AA'



Espace d'attente et circulation au RDC



Coupe BB'



Espace de circulation au 1<sup>er</sup> et 2<sup>eme</sup> niveau

### 4.2.3 Problématique :

L'atrium est un espace impressionnant, il met en vie l'espace intérieur par l'admission de la lumière du jour, profite des gains solaires direct en hiver. Le potentiel d'économie d'énergie d'un atrium est associé à la disposition de la lumière du jour dans les espaces occupés, formant une zone tampon entre l'intérieur et l'extérieur [Göçer et al.2006].

En dépit de ces avantages, de grandes surfaces du vitrage de l'atrium engendrent des contraintes,

gain excessives de chaleur solaire en été, et la perte de chaleur en hiver et qui ont une incidence sur le confort visuel et thermique des usagers, et la performance énergétique des bâtiments.

Pour cela en a effectuer cette étude pour pouvoir répondre à cette question :

Qu'elle est la solution à adopte pour arriver à un éclairage optimal au niveau de l'atrium ?

### 4.2.4 Hypothèse

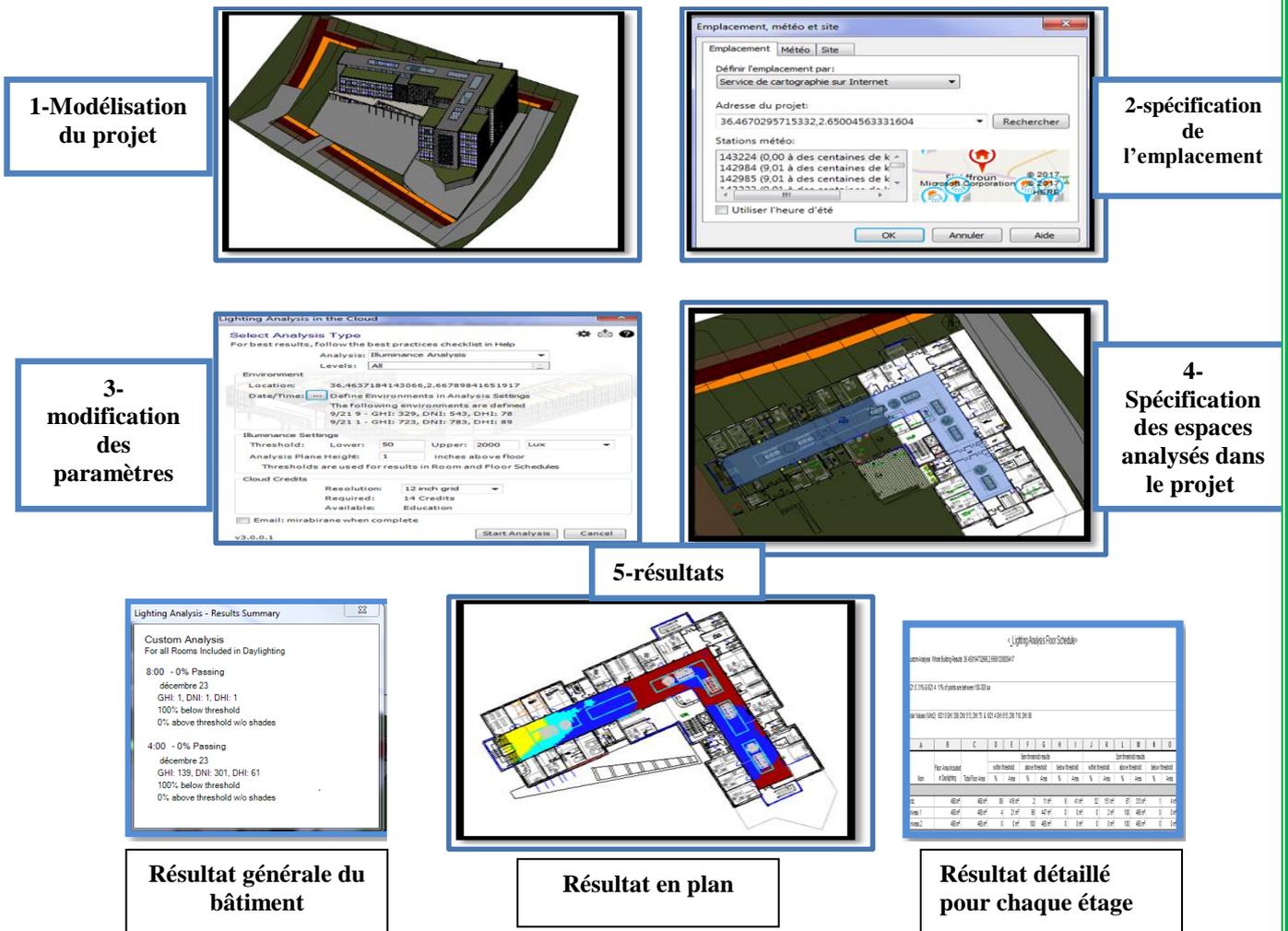
L'hypothèse de la recherche est que la toiture totalement vitrée est à l' origine de l'inconfort thermique et visuel en été et pour cela on propose de réduire la surface vitrée de façon a laissé pénétrer la lumière suffisante pour un espace de circulation et d'attente.

### 4.2.5 Méthodologie de prédétermination

#### 4.2.5.1 Choix de l'outil de simulation

REVIT est l'outil choisi pour la simulation avec le dernier plugin Insight (Insight intègre l'analyse de l'éclairage, l'analyse solaire et le logiciel d'analyse de l'énergie pour offrir une approche globale à la performance du bâtiment.)

#### 4.2.5.2 La Structure de simulation



### 4.2.6 Les variables

1<sup>er</sup> variable



sans atrium

2<sup>eme</sup> variable



Atrium totalement vitrée

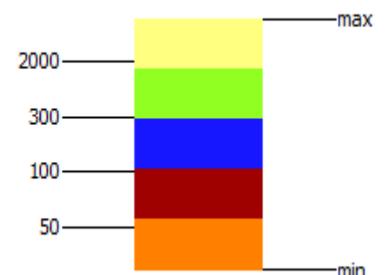
3<sup>eme</sup> variable



Atrium semi vitrée

Nous avons choisi la zone de confort située entre 50 et 2000 lux:

- 50-100 lux le min pour la circulation intérieure.
- Un éclairage naturel variant entre 100-300 lux est considéré adéquat pour la circulation et l'attente.
- Un éclairage naturel variant entre 300-2000 lux est considéré comme désirable.
- Un éclairage naturel supérieur à 2000 lux cause souvent l'inconfort visuel et/ou thermique. <sup>66</sup>



Les dates choisies :

21 décembre : ciel 100% couvert<sup>67</sup>

21 septembre : ciel 100% couvert

21 juin : ciel 100% ouvert

Les heures choisies : selon l'occupation la plus fréquente d'un centre de soins (9h le matin / 13h quand le soleil est à la verticale)

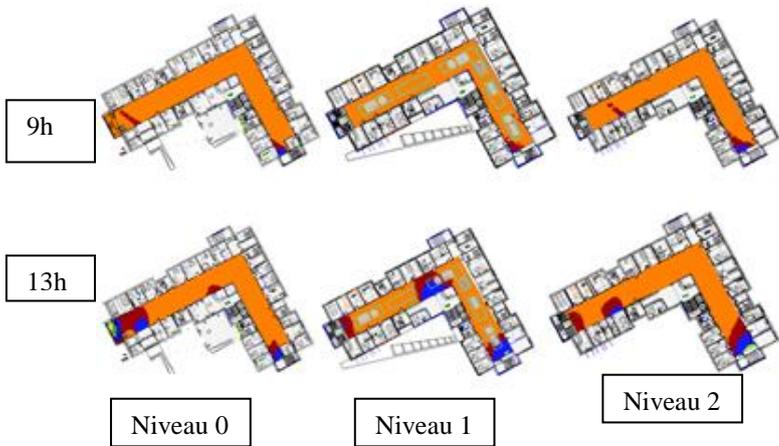
<sup>66</sup> NABIL et MARDALJEVIC. (2005, 2006) .dans Collection Mémoires et thèses électroniques. « Lumière naturelle en milieu de travail". [En ligne].disponible sur : <http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/25625/ch02.html>. [page consultée le 07/07/2017].

<sup>67</sup> Paramétrage du logiciel de simulation Revit, Par défaut.

### 4.2.7 Les résultats

### Résultats 1<sup>er</sup> variable

#### La période d'hiver 21 décembre



Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	99%<100 100<1%<2000 0%>2000	92%<100 100<8%<2000 0%>2000
<b>Niveau 1</b>	100%<100 100<0%<2000 0%>2000	89%<100 100<11%<2000 0%>2000
<b>Niveau 2</b>	98%<100 100<2%<2000 0%>2000	94%<100 100<6%<2000 0%>2000
<b>LE TOTALE</b>	99%<100 100<1%<2000 0%>2000	94%<100 100<8%<2000 0%>2000

#### La période d'été 21 juin

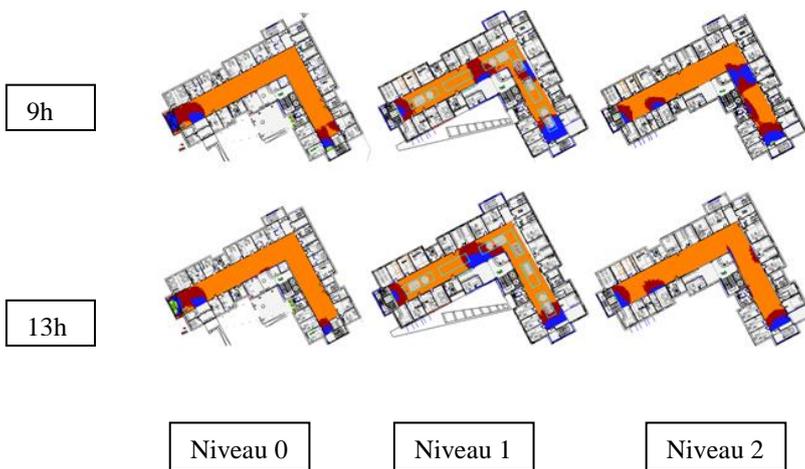


Tableau 8 : résultats de la 1<sup>ère</sup> variable en hiver source : auteur

Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	92%<100 100<8%<2000 0%>2000	92%<100 100<8%<2000 0%>2000
<b>Niveau 1</b>	87%<100 100<13%<2000 0%>2000	90%<100 100<10%<2000 0%>2000
<b>Niveau 2</b>	86%<100 100<14%<2000 1%>2000	94%<100 100<06%<2000 0%>2000
<b>LE TOTALE</b>	88%<100 100<12%<2000 0%>2000	92%<100 100<8%<2000 0%>2000

#### Equinoxe 21 septembre

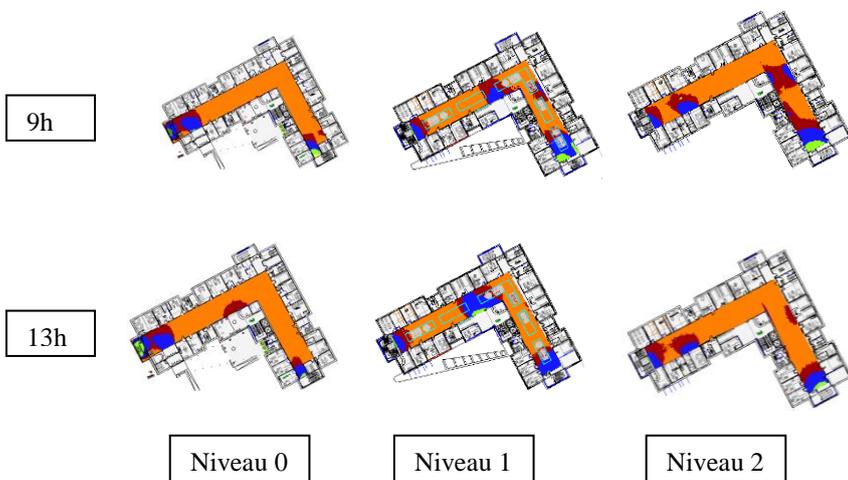


Tableau 9 : résultats de la 1<sup>ère</sup> variable en d'été source : auteur

Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	88%<100 100<12%<2000 0%>2000	88%<100 100<12%<2000 0%>2000
<b>Niveau 1</b>	82%<100 100<18%<2000 0%>2000	78%<100 100<22%<2000 0%>2000
<b>Niveau 2</b>	84%<100 100<16%<2000 0%>2000	89%<100 100<11%<2000 0%>2000
<b>LE TOTALE</b>	84%<100 100<16%<2000 0%>2000	85%<100 100<15%<2000 0%>2000

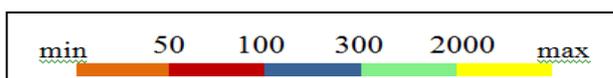


Tableau 10 : résultats de la 1<sup>ère</sup> variable en automne source : auteur

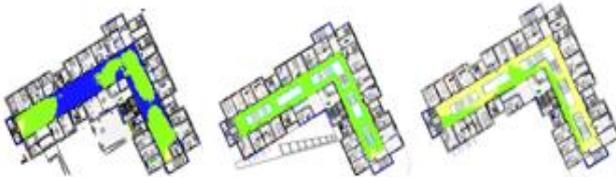
### Résultats 2<sup>ème</sup> variable

#### La période d'hiver 21 décembre

9h



13h



Niveau 0

Niveau 1

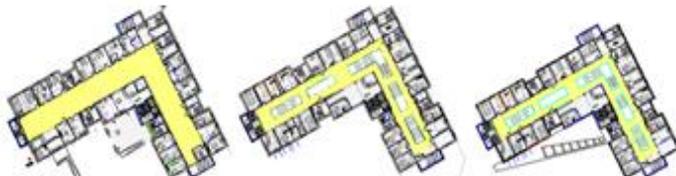
Niveau 2

#### La période d'été 21 juin

9h



13h



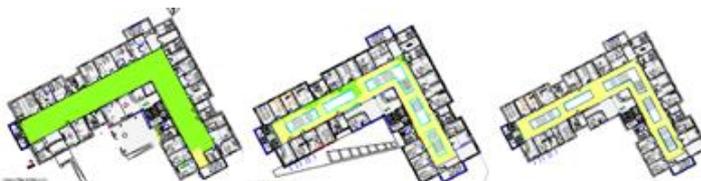
Niveau 0

Niveau 1

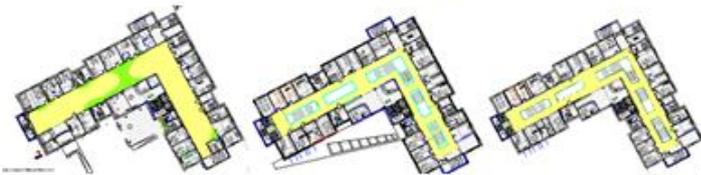
Niveau 2

#### Equinoxe 21 septembre

9h



13h



Niveau 0

Niveau 1

Niveau 2

Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	71%<100 100<29%<2000 0%>2000	0%<100 100<97%<2000 3%>2000
<b>Niveau 1</b>	2<100 100<98%<2000 0%>2000	2%<100 100<98%<2000 1%>2000
<b>Niveau 2</b>	0%<100 100<100%<2000 0%>2000	0%<100 100<36%<2000 64%>2000
<b>LE TOLTALE</b>	31%<100 100<69%<2000 0%>2000	0%<100 100<80%<2000 20%>2000

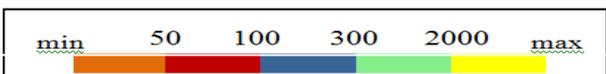
Tableau 11 : résultats de la 2<sup>ème</sup> variable en hiver source : auteur

Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	0%<100 100<80%<2000 20%>2000	0%<100 100<1%<2000 97%>2000
<b>Niveau 1</b>	0<100 100<2%<2000 98%>2000	0%<100 100<0%<2000 100%>2000
<b>Niveau 2</b>	0%<100 100<0%<2000 100%>2000	0%<100 100<0%<2000 100%>2000
<b>LE TOLTALE</b>	01%<100 100<34%<2000 66%>2000	0%<100 100<0%<2000 100%>2000

Tableau 12: résultats de la 2<sup>ème</sup> variable en été source : auteur

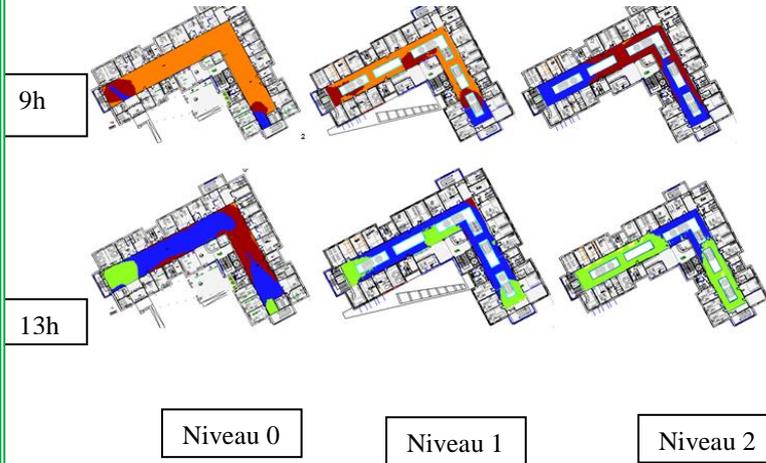
Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	0%<100 100<97%<2000 3%>2000	0%<100 100<16%<2000 84%>2000
<b>Niveau 1</b>	0<100 100<15%<2000 85%>2000	0%<100 100<0%<2000 100%>2000
<b>Niveau 2</b>	0%<100 100<0%<2000 100%>2000	0%<100 100<0%<2000 100%>2000
<b>LE TOLTALE</b>	01%<100 100<45%<2000 55%>2000	0%<100 100<7%<2000 93%>2000

Tableau 13: résultats de la 2<sup>ème</sup> variable en automne source : auteur



### Résultats 3<sup>ème</sup> variable

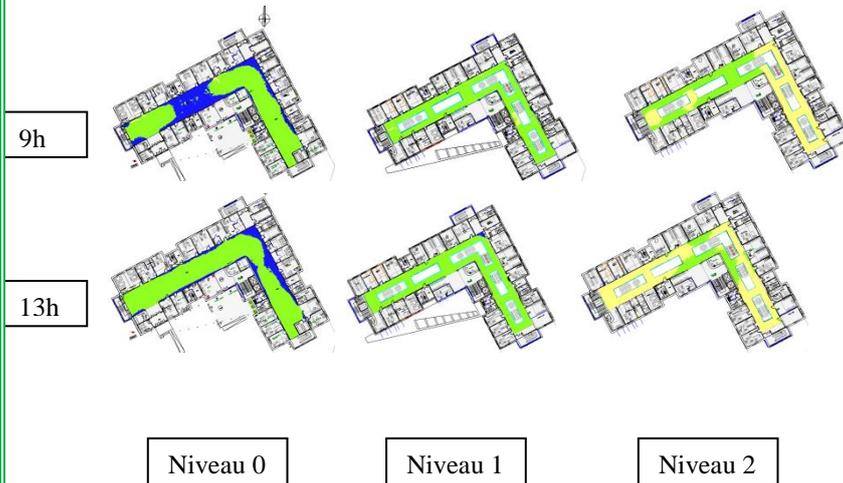
#### La période d'hiver 21 décembre



Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	95% < 100 100 < 5% < 2000 0% > 2000	30% < 100 100 < 70% < 2000 0% > 2000
<b>Niveau 1</b>	90% < 100 100 < 10% < 2000 0% > 2000	2% < 100 100 < 98% < 2000 0% > 2000
<b>Niveau 2</b>	53% < 100 100 < 47% < 2000 0% > 2000	0% < 100 100 < 97% < 2000 3% > 2000
<b>LE TOLTALE</b>	81% < 100 100 < 19% < 2000 0% > 2000	14% < 100 100 < 85% < 2000 1% > 2000

Tableau 14 : résultats de la 3<sup>ème</sup> variable en 'hiver source : auteur

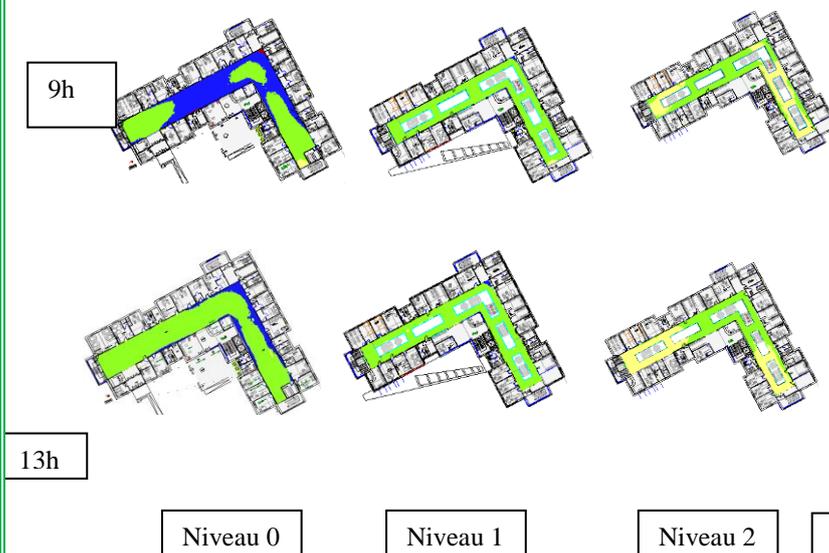
#### La période d'été 21 juin



Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	0% < 100 100 < 99% < 2000 1% > 2000	0% < 100 100 < 100% < 2000 0% > 2000
<b>Niveau 1</b>	0% < 100 100 < 98% < 2000 2% > 2000	0% < 100 100 < 100% < 2000 0% > 2000
<b>Niveau 2</b>	0% < 100 100 < 46% < 2000 54% > 2000	0% < 100 100 < 24% < 2000 76% > 2000
<b>LE TOLTALE</b>	0% < 100 100 < 84% < 2000 16% > 2000	0% < 100 100 < 78% < 2000 22% > 2000

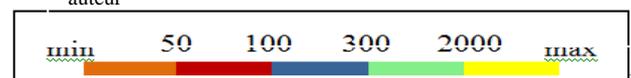
Tableau 15 : résultats de la 3<sup>ème</sup> variable en été source : auteur

#### Equinoxe 21 septembre



Résultat	A 9h (lux)	A 13h (lux)
<b>Niveau 0</b>	1% < 100 100 < 98% < 2000 1% > 2000	0% < 100 100 < 100% < 2000 0% > 2000
<b>Niveau 1</b>	0% < 100 100 < 99% < 2000 1% > 2000	0% < 100 100 < 99% < 2000 1% > 2000
<b>Niveau 2</b>	0% < 100 100 < 59% < 2000 41% > 2000	0% < 100 100 < 52% < 2000 48% > 2000
<b>LE TOLTALE</b>	0% < 100 100 < 87% < 2000 13% > 2000	0% < 100 100 < 86% < 2000 14% > 2000

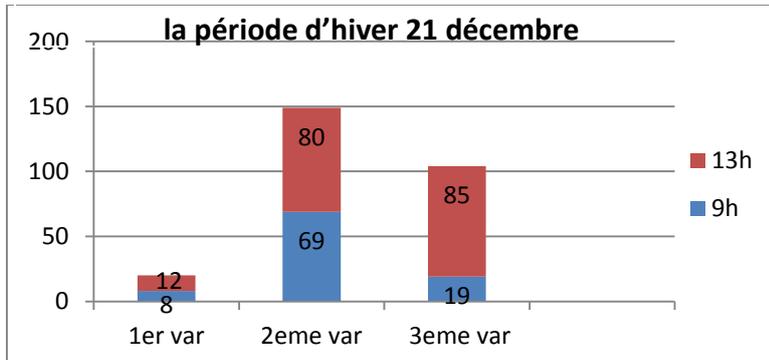
Tableau 16 : résultats de la 3<sup>ème</sup> variable en automne source : auteur



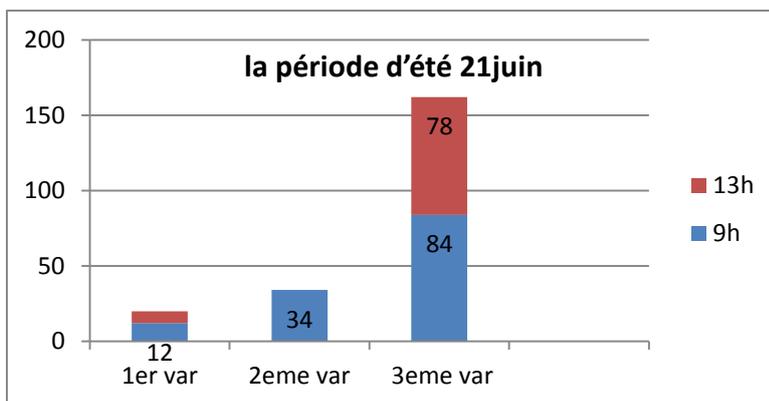
4.3 Analyse des résultats et comparaison :

	Hiver		été		Equinoxe	
	9h	13h	9h	13h	9h	13h
<b>1<sup>ER</sup> variable</b>	99%<100 100<1%<2000 0%>2000	94%<100 100<8%<2000 0%>2000	93%<100 100<7%<2000 0%>2000	88%<100 100<12%<2000 0%>2000	84%<100 100<16%<2000 0%>2000	85%<100 100<15%<2000 0%>2000
<b>2<sup>eme</sup> variable</b>	31%<100 100<69%<2000 0%>2000	0%<100 100<80%<2000 20%>2000	01%<100 100<34%<2000 66%>2000	0%<100 100<0%<2000 100%>2000	01%<100 100<45%<2000 55%>2000	0%<100 100<7%<2000 93%>2000
<b>3<sup>eme</sup> variable</b>	81%<100 100<19%<2000 0%>2000	14%<100 100<85%<2000 1%>2000	0%<100 100<84%<2000 16%>2000	0%<100 100<78%<2000 22%>2000	0%<100 100<87%<2000 13%>2000	0%<100 100<86%<2000 14%>2000

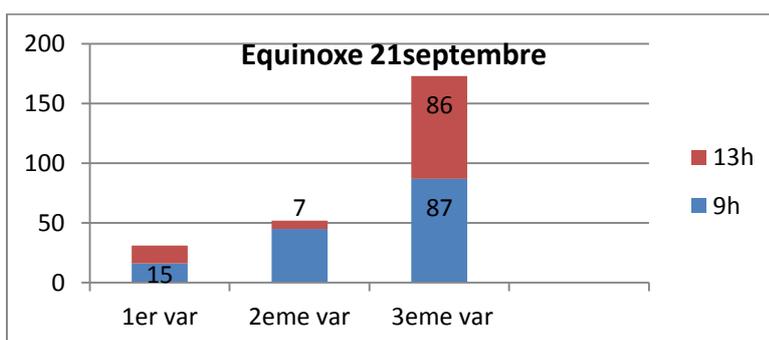
Tableau 17: analyse des résultats de la simulation source : auteur



-Les résultats montrent que Le 2eme variable est le plus performant en hiver.  
 -Le 3eme variable présente des bons résultats a13h avec un minimum d'éclairage a9h.  
 -le 1<sup>er</sup> variable présente les plus mauvais résultats avec un minimum d'éclairage.



-Les résultats montrent que Le 3eme variable est le plus performant en été.  
 -Le 2eme variable présente des résultats dépassent les normes de l'éclairage naturelle « +2000lux » provoque l'inconfort thermique et visuelle.  
 -le 1<sup>er</sup> variable présente les plus mauvais résultats avec un minimum d'éclairage.



-Les résultats montrent que Le 3eme variable est le plus performant en équinoxe.  
 -Le 2eme variable présente toujours des résultats dépassent les normes de l'éclairage naturelle « +2000lux » provoque l'inconfort thermique et visuelle.  
 -le 1<sup>er</sup> variable présente les plus mauvais résultats avec un minimum d'éclairage.

**Conclusion :** Les résultats montrent que la 3eme variable « l'atrium semi ouvert » présente les résultats les plus proches des normes de la quantité d'éclairage nécessaire à un espace d'attente et de circulation, au confort visuel, en toutes saisons.

### Conclusion du chapitre :

- Le rôle de la lumière est déterminant dans la conception de l'espace, sa perception, sa symbolique.
- La stratégie de l'éclairage naturel vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir mais aussi à la contrôler pour assurer un confort visuel.
- Les logiciels de simulation d'éclairage naturel sont indispensables, ils permettent de quantifier l'apport de la lumière et ceux-ci afin de déterminer les niveaux de performance atteints par le bâtiment en terme d'éclairage.
- L'utilisation intelligente de la lumière naturelle permet de réduire les besoins en éclairage artificiel et donc la consommation électrique consacrée à ce dernier.

Au cours de ces deux années universitaires nous avons essayé tous d'abord de répondre à une problématique générale concernant les besoins des étudiants d'El Affroun et du personnel universitaire en terme de services et d'équipement de proximité de tous genre grâce à la conception et l'élaboration d'un éco quartier universitaire qui soit en adéquation avec son environnement et permettant de relier le pole universitaire avec le reste de la ville. En ensuite on s'est intéressé de près à la compréhension du mécanisme complexe d'un équipement de proximité , d'une importance capitale ,qui couvre les besoins des étudiants universitaires en terme de soins et de prise en charge médicale grâce au différents services qu'il propose et c'est l'équipement sanitaire, notre projet matérialise des réponses à des problématiques choisies par sa forme , son expression architecturale , tout en prenant en considération la protection et la préservation de l'environnement .

On a essayé d'élaborer deux projets à deux échelles différentes un plan d'aménagement d'un éco quartier universitaire qui relie le pole universitaire au reste de la ville et un édifice à usage principal de soin et ceci par l'application des principes du développement durable et de l'architecture bioclimatique.

Nous avons employé différentes méthodes pour rendre ce travail aussi précis et réaliste possible à savoir réaliser des simulations informatiques au niveau de la colonne vertébrale de notre projet qui est l'atrium afin d'estimer le confort visuel par la pénétration de l'éclairage naturel à l'intérieur du bâtiment .

Par ailleurs, nous avons axé nos efforts de recherche sur un éclairage naturelle, une source renouvelable et gratuite permettant la réduction de la consommation électrique dans le projet sans pour autant quantifier le potentiel d'économie d'énergie de ce dernier.

Et bien que le principe du tirage thermique soit très important dans le bâtiment et ceci par l'évaluation des performances de la ventilation naturelle aux moyens de mesurage, ou par des outils de simulations numériques, nous ne pouvions approfondir d'avantage compte tenu du temps qui nous a été accordé. Nous joignons à cette conclusion, cette perspective envisageable pour compléter ce travail.

### 1. Ouvrages :

- BARUCH, G. 1978. *L'homme, l'architecture et le climat*. Éditions du Moniteur, 460 pages.
- NEUFERT, E. *les éléments des projets de construction*. 8<sup>ème</sup> édition. Editeur DUNOD. 29/08/2002 .P 566. ISBN : 210 005759 6.
- FERMAND, C, 1999. *Les hôpitaux et les cliniques*. Moniteur .P312.ISBN2281191079.
- Ministère de l'urbanisme et de la construction. 2003. *Lotissements sur terrain en pente: recommandations*. 5<sup>ème</sup> Réimpression.95 P. Office des publications universitaires, 2014. N° édition : 3157. ISBN : 9961.0.0599.6.

### 2. Mémoires et thèses :

- BOUKABOUS, K. (2013) « Conception d'une clinique ophtalmologique bioclimatique à TIPAZA », Mémoire d'ingénieur, Université de Saad Dahleb Blida.
- NABIL et MARDALJEVIC. (2005, 2006) .dans Collection Mémoires et thèses électroniques. « Lumière naturelle en milieu de travail". [En ligne].disponible sur : <http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/25625/ch02.html>. [page consultée le 07/07/2017].
- NADJI M, A. (2015) .Réalisation d'un éco quartier. [En ligne]. Mémoire de magister. Sciences de l'Environnement & Climatologie. Université d'Oran. P47, 48. Disponible sur : <http://theses.univ-oran1.dz/document/TH4558.pdf>. [Page consultée le 16/05/2017 à 19:40].

### 3. Documents en version électronique PDF :

- ABBAS, L. dans .La rencontre ville-université: le cas algérien. [Document PDF]. Support du cours : cour universitaire .l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene USTHB. Année 2014. Disponible sur : <http://bu.usthb.dz/IMG/pdf/la-ville-et-universite-par-Mme-Abbas-Leial-usthb-FSTGAT.pdf>.
- BOUARROUDJ Z, N .dans DE L'ÉCOLOGIE URBAINE ET DE LA GESTION DES VILLES. [Document PDF]. Recueil de cours universitaire. Faculté d'architecture et d'urbanisme .Université de Constantine. Année 2012. Disponible sur : [http://univ-constantine3.dz/pdfs/recueil%20de\\_cours.pdf](http://univ-constantine3.dz/pdfs/recueil%20de_cours.pdf).
- Conception énergétique d'un bâtiment tertiaire, 2004. [Document PDF]. Disponible sur : [https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/conceptionenergetique\\_juin04.pdf?ID=1861](https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/conceptionenergetique_juin04.pdf?ID=1861). [Page consultée le 13/10/2017 à 19h54].

- Définition d'un éco quartier. [Document PDF]. [En ligne]. Disponible sur : [http://avecvenelles.free.fr/documents/eco\\_quartier\\_presentation.pdf](http://avecvenelles.free.fr/documents/eco_quartier_presentation.pdf). [page consultée le 16/05/201 à 20 :15].
- Eco quartier. [Document PDF]. Disponible sur : <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/pedagogiques/3878/3878-ecoquartier.pdf>. [Page consultée le 13/12/2016 à 15 :28].
- Les normes techniques et sanitaires d'un établissement hospitalier privé. [Document PDF]. [En ligne]. Disponible sur : [http://www.sante.gov.dz/images/Les\\_normes.pdf](http://www.sante.gov.dz/images/Les_normes.pdf). [page consultée le 30/06/2017 à 15h11].
- Système photovoltaïques. [Document PDF]. [En ligne]. Disponible sur : <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/pedagogiques/549/549-corrige-tp-dim-syst-pv.pdf> [page consultée le 17/06/2017 à 22h29].
- Verrières modulaires VELUX. [Document PDF]. Disponible sur : [http://velcdn.azureedge.net/~media/marketing/be/vms%20pro%20new/technisch/vms\\_fr.pdf](http://velcdn.azureedge.net/~media/marketing/be/vms%20pro%20new/technisch/vms_fr.pdf)

#### **4. Dictionnaire / encyclopédie :**

Dictionnaires en français LARROUSSE. [en ligne].

#### **5. Autres :**

- Service technique de la commune d'El Affroun. Révision du PDAU d'el Affroun (PHASE I Novembre 2008). Avec Groupe CNERU. Janvier 2014. Rapport d'orientation du POS N° 13 EL AFFROUN/ PHASE 01

#### **6. Site web :**

- [www.ArchDaily.com](http://www.ArchDaily.com)
- Google earth
- [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com)
- <https://www.ooreka.fr/>
- <https://fr.wikipedia.org/>

### Annexe 1 :

#### Quelques chiffres du projet de l'éco quartier universitaire :

- Surface de l'aire d'intervention:  $S = 85000 \text{ m}^2$
- Nombre de logements : 240.
- La surface du bâti représente **15.20%** de la surface totale.
- La surface du non bâti représente **84.8%** de la surface totale.
- Densité de bâti : **0.15**
- Densité d'espace végétalisée : **0.34**
- La densité résidentielle brute est estimée à : **29 log/Hectare brute.**

#### Quelques chiffres du projet de la polyclinique :

- Surface totale =  $3760 \text{ m}^2$
- Surface d'emprise au sol =  $1456.5 \text{ m}^2$
- CES= **0.45**
- COS= **1.60**

**Annexe 2 :****Analyse d'exemple du lycée technique Leonard de Vinci à Calais****Maître d'Ouvrage :** Conseil Régional Nord - Pas-de-Calais**Architectes :** Isabelle COLAS et Jean-Claude LOUIS**Surface :** 21852m<sup>2</sup>**Cout :** 20.123 million d'euro (sur cout HQE 8%)**Emission de gaz :** Co<sub>2</sub> moins de 16kg /m<sup>2</sup>/an et 3kg/m<sup>2</sup>/an No<sub>x</sub>

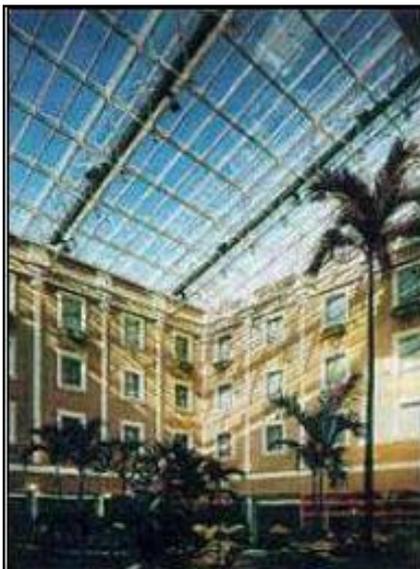
Le lycée Leonard de Vinci à Calais est le tous premier lycée certifié HQE ou Haute qualité environnementale construit en France.

**Bio climatisme<sup>68</sup> :**

L'implantation du lycée le protège des vents marins, optimisation de la lumière naturelle, rue intérieur vitrée et plantée, circulation horizontale éclairée zenithalement.



**Figure 156 :** lycée L.de Vinci .source : <http://www.empreinte-paysage.fr/projet/lycee-leonard-vinci>



Ci-dessus : la circulation du lycée Leonard de Vinci à Calais est éclairée par un bandeau lumineux sur toute la longueur, quelque coupole en surface limitée en toiture, et des pignons vitrés  
Aucune climatisation n'est nécessaire.

A gauche zone de circulation totalement vitrée .si elle n'est pas climatisée, l'énergie incidente entraine des surchauffe en été

<sup>68</sup> Conception energetique d'un bâtiment tertiaire, 2004, [Document PDF]. Disponible sur : [https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/conceptionenergetique\\_juin04.pdf?ID=1861](https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/conceptionenergetique_juin04.pdf?ID=1861). [Page consultée le 13/10/2017 à 19h54].

**Annexe 3 :****69 Transplanter un olivier :**

L'olivier se transplante facilement. Selon sa taille il faudra :

- une pelle : jusqu'à 15-20 cm de diamètre du tronc.
- un tractopelle : de 20 à 70 cm de diamètre du tronc.
- un camion-grue pour les gros arbres qui peuvent peser plus de 5 tonnes.

**L'époque :** De mars à juin si l'on a la possibilité d'arroser l'arbre transplanté, sinon en octobre-novembre. Dans tous les cas il faut éviter les périodes où la terre est très sèche ou très humide.

**L'arrachage :**

- pratiquer une taille très sévère : ne conservez qu'un petit rameau de feuilles à l'extrémité de chaque charpentièrre.
- repérer le côté sud de l'arbre, puis creuser une tranchée à une distance par rapport au tronc d'au moins 1,5 fois le diamètre de ce tronc. Par exemple on creuse à 30 cm du tronc pour un arbre de 20 cm de diamètre. En pratique on creuse 4 tranchées en carré centré sur le tronc. La profondeur de ces tranchées est variable...
- essayer de bouger l'arbre en le poussant et en le tirant, jusqu'à ce que les racines cassent (où soient cassées en creusant les tranchées).
- soulever l'arbre en essayant de conserver la terre autour des racines.
- placer les racines dans un sac poubelle ou une grande poubelle en plastique.

**Le stockage et le transport des arbres :** (L'idéal est de replanter l'arbre dans les meilleurs délais après son arrachage.)

**La replantation :**

- creuser un trou d'au moins le double de celui réalisé pour l'arrachage
- si possible mélanger 30 % de terreau à la terre et éventuellement le même pourcentage de sable (ou de la pouzzolane broyée) si votre terre est très argileuse. Sinon, rebouchez tout simplement avec la terre du trou.
- Rebouchez le fond du trou avec le mélange ci-dessus. Poser l'olivier en veillant : à l'orienter selon son orientation originelle (cf. marque du côté sud ci-dessus).

**Entretien de l'arbre transplanté au cours de la première année :** ne rien tailler, arroser abondamment une fois par semaine en période sèche.



**Figure 157 :** transplantation d'un olivier  
source : <http://lertloy.com/cabane-de-jardin-isolee/formidable-cabane-de-jardin-isolee-10-d233co-decoration-jardin-villa-bordeaux-27-decoration/>

<sup>69</sup> Duriez Jean, M. (2004) .dans : [www.afidol.org](http://www.afidol.org). Transplanter un olivier. [En ligne]. disponible sur : <http://afidol.org/forum/viewtopic.php?t=60>. [Page consultée le 13/06/2017 à 19h30].

**Annexe 4 :****Méthode de dimensionnement des panneaux photovoltaïques :**

1- Estimation de la consommation d'énergie de la polyclinique :

Appareils	Puissances électrique en (W)	Wh/jours
Appareil de radiographie	1300	10400
4échographe	1150	36800
3frigo	200	14400
4Machine à laver	2000	8000
Pompe	100	100
Chaudière	35000	35000
2Ascenseurs (monte malade)	10.8*10 <sup>3</sup>	21.6*10 <sup>3</sup>
2Montes charge	200	400
Micro onde	1000	1000
2Microscopes	3.6	28.8
14 Ordinateurs de bureau	120	10080
5 Imprimantes	30	300
28 Ampoules basse consommation sanitaire	15	840
102 Ampoules basse consommation bureau	25	5100
<b>Totale</b>	<b>/</b>	<b>144048.8</b>

**Tableau 18 :** Estimation journalière de la puissance électrique des appareils de la polyclinique

2- Connaître l'ensoleillement de notre site d'installation :

The screenshot displays the PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) web interface. On the left, a map shows a location marked with a red pin, with labels for 'Restaurant de l'Université' and 'Résidences universitaires nouvelles d'El Affroun'. The map includes a search bar with the text 'e.g., "Ispra, Italy" or "45.256N, 16.9589E"', a search button, and a 'Go to lat/lon' button. The right-hand panel is titled 'Monthly global irradiation data' and contains the following settings:

- Radiation database: Climate-SAF PVGIS
- Horizontal irradiation:
- Irradiation at opt. angle:
- Direct normal irradiation:
- Irradiation at chosen angle: 90 deg. (input field)
- Linke turbidity:
- Dif. / global radiation:
- Optimal inclination angle:

Under 'Output options':

- Show graphs:
- Show horizon:
- Web page:
- Text file:
- PDF:

A 'Calculate' button and a '[help]' link are visible at the bottom of the settings panel. A notification at the top right reads: 'NEW: PVGIS 5 beta released. Read about it here and try it out!'.

**Monthly Solar Irradiation****PVGIS Estimates of long-term monthly averages**

Location: 36°27'8" North, 2°37'41" East, Elevation: 191 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Optimal inclination angle is: 32 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.1 %

Month	$H_h$	$H_{opt}$	$H(90)$	$I_{opt}$
Jan	2540	4040	3990	60
Feb	3170	4430	3820	52
Mar	4540	5440	3800	39
Apr	5280	5580	2930	23
May	6370	6090	2400	11
Jun	7610	6900	2120	3
Jul	7730	7190	2370	7
Aug	6940	7090	3140	19
Sep	5250	6090	3840	34
Oct	4140	5570	4510	49
Nov	2740	4200	4000	58
Dec	2270	3790	3900	63
Year	4890	5540	3400	32

 $H_h$ : Irradiation on horizontal plane (Wh/m<sup>2</sup>/day) $H_{opt}$ : Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m<sup>2</sup>/day) $H(90)$ : Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m<sup>2</sup>/day) $I_{opt}$ : Optimal inclination (deg.)

3-Calcul de la puissance de l'installation solaire dont nous avons besoin :

a) calcul de l'énergie produite :  $EP = EC/k$   $144048.8/0.65 = 221613.5W$

b) Calcul de la puissance crête du générateur photovoltaïque nécessaire :

**Pc:**  $EP = Ep/Ir$   $221613.5 * 10^{-3} / 3.790 = 584743.2W$  crête

A partir de la puissance crête des panneaux on a déterminé le nombre de panneaux solaire nécessaires à l'installation. Nbre =  $584743.2/250 = 2340$  panneaux

- Pour alimenter notre polyclinique il nous faut 2340 panneaux solaires photovoltaïques pour une surface utile de **3884.4m<sup>2</sup>**.

**Annexe 5 :**

Calcul du seuil de rentabilité de l'investissement d'un bassin de récupération des eaux pluviales 1- Le choix de la cuve de récupération des eaux pluviales :

Dans notre projet nous avons opté pour une cuve en béton rectangulaire pour ses raisons :

- Sa durabilité.
- Sa résistance.
- Sa capacité à corriger le Ph légèrement acide de l'eau de pluie.
- Sa capacité à protéger l'eau des algues et des odeurs.
- La stabilité de l'eau stockée à température constante.



**Figure 158 :** Cuve béton rectangulaire 15000L source : <http://celesto.fr/produit/cuve-beton-rectangulaire-15000l/>

<sup>70</sup>Catégories d'usagers : polyclinique  **Catégorie II**

2-calcul trimestriel du cout de l'eau à évacuer par les chasses d'eau :

Consommation trimestrielle	34.02 m <sup>3</sup>
Total H T (DA)	2128.66
Taxe et redevance (DA)	463.93
Total TTC (DA)	2592.59
Timbre en cas de paiement par espèces	30.00 DA
Net à payer	<b>2622.59 DA</b>
Net à payer annuelle	<b>10490.36 DA</b>

**Tableau 8 :** tableau récapitulatif des résultats obtenus. Source : auteur

Données de base :

\*Quantité d'eau à évacuer par les chasses d'eau, estimation, trimestrielle 9l/j \*42\*90j =**34020 L/trimestre.**

\*Cout eau annuel : **2622.59\*4= 10490.36 DA**

\*Cout bassin de récupération eau de pluie (sans pompe) <sup>71</sup>: **382765.38 DA**

<sup>70</sup> Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement. Algérienne des Eaux. De l'eau pour tous. [En ligne].disponible sur : <https://www.ade.dz/index.php/tarifcation>. [page consultée le 08/09/2017 à 21 :53].

<sup>71</sup> Celesto.Recuperons nos énergies.Cuve béton rectangulaire 15000L. [En ligne].Disponible sur : <http://celesto.fr/produit/cuve-beton-rectangulaire-15000l>. [page consultée le 11/09/2017 à 19 :00].

\*Cout de la pompe <sup>72</sup>: **106139.44D.**

**\*cout total : 488904.82 DA**

Durée avant rentabilité du bassin de récupération des eaux pluviales :

488904.82 DA / 10490.36 = **46.60 ans**

Il faut donc 47 ans pour amortir le prix d'un bassin de récupération d'eau de pluie utiliser pour chasses d'eau .

---

<sup>72</sup> Le financement et l'amortissement. [En ligne]. Disponible sur : [http://www.planetecologie.fr/edp\\_financement-amortissement/financement-et-amortissement-eau-de-pluie.html](http://www.planetecologie.fr/edp_financement-amortissement/financement-et-amortissement-eau-de-pluie.html). . [Page consultée le 11/09/2017 à 19 :00].