



## **MEMOIRE DE MASTER EN ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE**

*Intitulé :*

**Optimisation du bilan thermique des  
bâtiments publics**

**Projet de cité universitaire à Koléa, Tipaza  
(Algérie)**

*Préparé et présenté par :*

**Khaoula ABCHICHE  
Yamina-El Batoul BOUKROUD**

*Sous la Direction de*  
**Dr. DAHMEN Abdelkrim  
Mlle RAHMANI Khadidja**

## **Engagement sur l'honneur**

Je certifie sur mon honneur que ce mémoire de master de recherche est mon œuvre personnelle, que toutes les informations et illustrations qu'il contient, si elles ne sont pas mon propre travail, ont été dûment identifiées et référencées ; et que ce travail n'a jamais fait l'objet d'une quelconque autre soutenance auparavant ; et que cet engagement sur l'honneur, qui ne souffre point de prescription, engage ma probité scientifique et ma crédibilité d'universitaire.

*Blida le,....décembre 2017*

*Abchiche Khaoula,*

*signature*

*Boukroud Yamina-El Batoul,*

*signature*

## ***Remerciement***

*Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la volonté pour faire ce travail*

*Nous adressons notre profond remerciement à Monsieur **Dahmen** notre encadreur et Madame **Rahmani** notre Assistante pour leurs encadrement, conseils et encouragements.*

*Ainsi, nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à toutes **les personnes** qui ont aidé de près ou de loin par le fruit de leur connaissance pendant toute la durée de notre parcours éducatif.*

*Enfin, un grand merci à tous les **enseignants** du département d'architecture de Blida qui ont assuré notre formation durant nos cinq années d'étude.*

## Dédicaces

Nulle œuvre n'est exaltante que celle réalisée avec **le soutien moral et financier** des personnes qui nous sont proches.

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance :

**À Mes chers parents ma mère et mon père** pour leur **patience**, leur **soutien** et leurs **encouragements** qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation et ma réussite,

A mes sœurs et frères : Mohamed, Billal, Halima, Amina, Rafika, et Sarrah

A mes jolies neveux et nièces : Abdel Raouf, Nadimen, Yasser, Akram, Ikram, Issam, Mehdi, Manel, Abdel Rahmen, Houda, Khalil, Serine, Ihcenne, Nirmine, Moncif, Imene, et Yassine,

A mes chers amis : **Nadjet, Nesrine, Sarrah, Zoulikha, Karim**, et du groupe d'atelier 23 : **Imene, Zahra, Ahlem, Amina**,

Et surtout mes tous chers amis de **groupe 03 AEE**,

Et un remerciement particulier à **Kamel Abchiche** qui n'a jamais cessé de m'encourager, me conseiller et me soutenir.

**KHAOULA ABCHICHE**



## **Dédicaces**

Nulle œuvre n'est exaltante que celle réalisée avec le soutien moral et financier des personnes qui nous sont proches.

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance :

À Mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur soutien et leurs encouragements qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation et ma réussite,

A mes frères : Fateh, Youcef, et Tarek ;

A mes chères amies : Wissam, Narimen, Sabrine, Djamila, et Sarrah,

Et surtout mes chers amis de groupe d'atelier 03 AEE.

**BOUKROUD YAMINA EL BATOUL**

# Table des matières

## Chapitre 01 : introduction générale et problématique

1. Introduction générale .....	01
2. Problématique .....	03
3. L'hypothèse .....	04
4. L'objectif de recherche .....	04
5. Méthodologie de travail .....	04
6. Structure du mémoire .....	07

## Chapitre 02 : corpus théorique

1. Introduction.....	08
1. Définition des concepts .....	08
2.1. L'optimisation thermique .....	08
2.2. Les objectifs de l'optimisation thermiques.....	09
2.3. Les concepts liés à l'optimisation thermique.....	09
2.3.1. L'architecture bioclimatique.....	09
Les principes de l'architecture bioclimatique.....	09
2.4. Système passif .....	10
2.4.1. La forme de l'enveloppe : (la compacité).....	10
2.4.2. L'orientation .....	10
2.4.3. Eclairage naturel.....	11
2.4.4. Ventilation naturelle.....	11
2.4.5. Les matériaux de construction.....	12
2.5. L'isolation thermique .....	13
2.5.1. L'isolation thermique des parois opaques.....	13
2.5.2. Les isolants .....	14
2.5.3. L'isolation des fenêtres .....	15
Les types de vitrage .....	15
Les avantages de double vitrage .....	15
3. Système actif.....	16
3.1. Les énergies renouvelables.....	16
3.1.1. L'énergie solaire.....	16
4. Le bilan thermique .....	17
5. La simulation thermique dynamique.....	18
6. La consommation énergétique du bâtiment.....	19
2. Compréhension du thème : Résidence universitaire.....	19
2.1. Introduction.....	19

2.2. Choix du thème .....	19
2.3. Définition de résidence universitaire.....	20
2.4. Le rôle des résidences universitaires .....	20
2.5. Analyse des exemples .....	20
Exemple 02 : Résidence universitaire Dergana a bourdj el kiffen.....	23
Exemple 03 : résidence étudiante Bikuben « Danemark » .....	26
Exemple 04 : Résidence universitaire zoubida hamadouche.....	Erreur ! Signet non défini.29
3. synthèse .....	32
<b>Chapitre 03 : projet et discussion</b>	
1. Analyse urbaine de la ville de Koléa .....	34
1.1. Choix de la ville .....	34
1.2. Situation .....	34
1.2.1. Situation géographique .....	34
1.2.2. Situation territoriale .....	34
1.3. Climatologie.....	35
1.3.1. Caractéristiques du climat .....	35
1.4. Lecture diachronique .....	36
1.4.1. Processus historique .....	Erreur ! Signet non défini.36
1.4.2. Développement historique : croissance et transformation	Erreur ! Signet non défini.37
1.5. Analyse synchronique.....	Erreur ! Signet non défini.39
1.5.1. Le zonage .....	41
1.5.2. Typologie des voies .....	41
1.5.3. Analyse des espaces publics .....	42
1.5.4. Etude des ilots.....	42
1.5.5. Etude des parcelles .....	44
1.5.6. Façades urbaines et matériaux de construction .....	45
1.6. Evaluation énergétique .....	47
1.6.1. Etude des indicateurs d'évaluation.....	Erreur ! Signet non défini.47
1.6.2. Etude de la consommation énergétique .....	48
1.6.3. Etude des exemples d'évaluation de la consommation.....	Erreur ! Signet non défini.48
Synthèse : .....	53
Conclusion.....	53
2. Analyse du site.....	54
2.1. Introduction .....	54

2.2. Choix de site.....	54
2.3. Présentation du POS d'extension Est.....	54
2.4. Accessibilité .....	55
2.5. Présentation du site d'intervention .....	56
2.5.1. Situation géographique.....	56
2.5.2. Fiche technique du site .....	57
2.5.3. La topographie du site.....	57
2.5.4. Données climatiques .....	58
2.5.5. La sismicité.....	59
2.5.6. Etude de l'environnement construit .....	59
3. Conception du projet.....	60
3.1. Fiche de projet .....	60
3.2. Explication des fondements du projet .....	61
A/ A l'échelle urbaine .....	62
B/ A l'échelle architecturale.....	62
C/L'échelle programmatique.....	64
D/Les ambiances .....	65
3.2. Réalisation du plan d'aménagement .....	66
3.3. Le projet architectural.....	67
3.3.1. Présentation.....	67
A/ Le bloc de résidence .....	67
3.3.2. La forme.....	67
3.3.3. Organisation spatiale.....	68
3.3.4. Système structurel .....	69
B/ le restaurant.....	69
3.3.2. La forme.....	69
3.3.3. Organisation spatiale.....	70
3.3.4. Système structurel .....	71
4. Partie énergétique .....	72
4.1. Les matériaux de composition de l'enveloppe .....	72
4.1.1. La brique de terre crue compressée.....	72
4.2. L'isolation thermique.....	73
4.2.1. Isolation de l'enveloppe .....	73
4.3. Intégration du chauffe-eau solaire thermique .....	75
4.3.1. Fonctionnement du chauffe-solaire .....	76
4.4. Intégration de la centrale photovoltaïque .....	77
5. Evaluation énergétique.....	77

<b>5.1. Le bilan thermique.....</b>	<b>77</b>
<b>5.1.1. Présentation du DTR.....</b>	<b>77</b>
<b>5.1.2. Calcule le bilan thermique : calcul statique.....</b>	<b>78</b>
<b>5.2. La simulation : calcul dynamique .....</b>	<b>79</b>
<b>5.2.1. Définition de la simulation.....</b>	<b>79</b>
<b>5.2.2. Présentation du logiciel « Ecotect Analysis » .....</b>	<b>80</b>
<b>5.2.3. Présentation du cas d'étude.....</b>	<b>80</b>
<b>5.3. Calcul le rendement des panneaux photovoltaïques.....</b>	<b>83</b>

## Liste des illustrations

<b>Figure 1 : les classes énergétiques de la consommation.....</b>	<b>09</b>
<b>Figure 3: détail de la compacité.....</b>	<b>10</b>
<b>Figure 4: orientation optimale du bâti.....</b>	<b>10</b>
<b>Figure 5: stratégie de l'éclairage naturel,.....</b>	<b>10</b>
<b>Figure 6: stratégie de la ventilation naturelle, .....</b>	<b>11</b>
<b>Figure 7 : les trois échanges thermiques.....</b>	<b>12</b>
<b>Figure 8: schéma de la résistance thermique, .....</b>	<b>12</b>
<b>Figure 9 : détail de l'isolation extérieur.....</b>	<b>13</b>
<b>Figure 10 : types de vitrages .....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 11: les types des énergies renouvelables, .....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 12: le chauffage solaire.....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 13 : intégration des panneaux photovoltaïques.....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 14 : schéma de calcule le bilan thermique.....</b>	<b>17</b>
<b>Figure 15 : simulation du comportement thermique des bâtiments.....</b>	<b>19</b>
<b>Figure 16 : répartition de la consommation énergétique par secteur.....</b>	<b>19</b>
<b>Figure 17: plan de situation de la cite fontaine au roi.....</b>	<b>20</b>
<b>Figure 18: vue sur l'immeuble.....</b>	<b>21</b>
<b>Figure 19: la façade de l'immeuble donnant sur la rue.....</b>	<b>21</b>
<b>Figure 20: les volets de l'immeuble.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 21: les bancs installes dans le couloire.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 22: le jardin vertical de la cite.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 23: les grandes bais vitres.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 24: les ouvertures ont de lames d'acier.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 25 : la kitchenette.....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 26: salle d'eau.....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 27: les mobiliers dans la chambre.....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 28: plan de situation de la résidence de dergana a bourdj el kiffen, .....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 29: vue sur l'immeuble.....</b>	<b>24</b>
<b>Figure 30: vue intérieur sur le restaurant.....</b>	<b>24</b>
<b>Figure 31: salle d'étude.....</b>	<b>24</b>
<b>Figure 32: équipement médical.....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 33: salle de sport.....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 34 : salle de lecture.....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 35: les sanitaires.....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 36: vue sur l'immeuble, .....</b>	<b>26</b>
<b>Figure 37: plan de masse.....</b>	<b>26</b>

<b>Figure 38:</b> la forme du l'immeuble.....	26
<b>Figure 39 :</b> vue du RDC.....	27
<b>Figure 40 :</b> vue en axonométrie.....	27
<b>Figure 41 :</b> les plans du 1 er et 2eme étage.....	27
<b>Figure 42:</b> les plans du 3eme et 4eme étage, .....	28
<b>Figure 43:</b> organisation spatiale de la cellule.....	28
<b>Figure 44:</b> les façades de l'immeuble.....	28
<b>Figure 45:</b> plan de situation, .....	30
<b>Figure 46:</b> plan de masse.....	30
<b>Figure 47:</b> parking publics.....	30
<b>Figure 48:</b> parking prive.....	30
<b>Figure 49:</b> étude du plan de masse.....	31
<b>Figure 50:</b> organisation des espaces intérieurs.....	31
<b>Figure 51:</b> façades des blocs.....	32
<b>Figure 52 :</b> situation du pos d'extension est dans la ville de Koléa, .....	53

<b>Figure 53:</b> les limites du pos d'extension est, .....	54
<b>Figure 54:</b> l'accessibilité du pos.....	54
<b>Figure 55:</b> situation du site dans la ville.....	55
<b>Figure 56:</b> situation du site dans le pos d'extension.....	55
<b>Figure 57 :</b> précipitations et températures annuelles de la commune de Koléa.....	57
<b>Figure 58 :</b> les directions des vents dominants.....	57
<b>Figure 59:</b> les directions des différentes ondes sismiques.....	57
<b>Figure 60 :</b> les différentes routes qui relient le site avec la commune.....	58
<b>Figure 61 :</b> les limites du site.....	58
<b>Figure 62:</b> brique de terre crue compressée.....	70
<b>Figure 63:</b> enduit de chaux.....	70
<b>Figure 64:</b> composition du mur extérieur avec le coefficient de transmission surfacique, .....	72
<b>Figure 65:</b> composition de plancher haute avec le coefficient de transmission surfacique, .....	72
<b>Figure 66:</b> isolation de la toiture.....	72
<b>Figure 67:</b> isolation des fenêtres avec le coefficient de transmission surfacique .....	73
<b>Figure 68:</b> intégration du chauffe-eau solaire dans le projet architectural, .....	73
<b>Figure 69:</b> les composantes du capteur solaire, .....	73
<b>Figure 70:</b> schéma de fonctionnement du chauffe-eau solaire.....	74
<b>Figure 71:</b> schéma de fonctionnement de centrale photovoltaïque.....	74
<b>Figure 72:</b> détail du panneau photovoltaïque.....	74
<b>Figure 73:</b> vue sur logiciel.....	76
<b>Figure 74:</b> diagramme psychométrique de la région de Koléa.....	78
<b>Figure 75:</b> les classes énergétiques.....	79

## **La liste des tableaux**

Tableau 1: les types d'isolation .....	14
Tableau 2: les types des isolants .....	14
Tableau 3: étude des zones de la ville de Koléa.....	38
Tableau 4: étude de la typologie des voies, fait par les auteurs.....	40
Tableau 5: analyse des espaces publics, faite par les auteurs .....	42
Tableau 6: étude de la typologie des ilots, fait par les auteurs .....	43
Tableau 7: étude de la typologie des parcelles, fait par les auteurs .....	44
Tableau 8: les matériaux de construction utilisés .....	46
Tableau 9: étude des indicateurs d'évaluation pour les zones 1 et 2 .....	46

## **La liste des cartes**

Carte 01 : carte de situation de la ville de Koléa dans l'Algérie.....	34
Carte 02 : les limites de la commune, .....	34
Carte 03: étages climatiques en Algérie, dessiné par auteurs.....	36
Carte 04 : développement des lignes de crêtes et de contres crêtes dans le territoire de Tipaza, .....	36
Carte 05: carte de la ville de Koléa en période ottomane .....	37
Carte 06 : carte de la ville de Koléa en période coloniale, .....	38
Carte 07 : les trois zones d'extensions dans la ville de Koléa .....	38
Carte 08: carte de synthèse de l'évolution historique de la ville de Koléa .....	39
Carte 09 : le découpage de la ville de Koléa en zone.....	40



## **PRESENTATION DU MASTER ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE**

La conduite d'un projet de fin d'études en architecture s'appuie sur deux finalités complémentaires. La première consiste à acquérir la capacité de mener à bien l'ensemble du processus conceptuel d'un projet architectural. C'est-à-dire faire la synthèse de tous les intrants qui font référence à l'usage, l'environnement, dans sa globalité et ses subtilités, et la maîtrise constructive. La seconde finalité tend à inscrire le projet de fin d'études, au-delà de son parcours « technique », dans une préoccupation théorique qui relève de l'architecture ou de la ville.

C'est dans ce sens que le master ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE constitue une alternative à ces deux finalités. Plus précisément la seconde où s'inscrit sa particularité théorique. L'efficacité énergétique est devenue un thème majeur dans les préoccupations de l'architecture et de la ville. L'architecte y contribue dans le cadre de ses compétences particulières : dessiner le cadre de vie des individus et de la collectivité, avec ses espaces et ses activités.

Le processus de travail intègre ainsi le besoin de comprendre par l'analyse du contexte de la ville en rapport avec l'architecture, l'urbanisme, développement durable et l'efficacité énergétique. Il intègre également le besoin de savoir par l'étude et l'analyse d'exemple et des expériences qui sont susceptibles d'éclairer et orienter le travail conceptuel. Il intègre par ailleurs la rigueur méthodologique qui consiste à définir une problématique de projet, épine dorsale du processus conceptuel qui prend naissance dans le contexte urbain de la ville pour parvenir à celui du bâtiment. Les aspects inhérents à l'efficacité énergétique sont élaborés suivant un protocole conceptuel qui considère les alternatives d'efficacité comme autant d'opportunités conceptuelles qui enrichissent le projet. Les systèmes actifs, plus que les systèmes passifs d'efficacité, ne sont pas des appoints techniques qu'on est obligé de « coller » au projet ; mais, au contraire, une composante légitime du projet.

Le projet se décline ainsi en une compréhension globale qui associe différents instruments de connaissance pour parvenir à une réponse urbaine, puis architecturale. Le tout contribue à renforcer la conscience du futur architecte de son rôle central dans la société en tant que concepteur qui doit rester sensible aux préoccupations de la ville et, par là même de son projet. Tout cela afin de préserver son acuité à saisir les enjeux sociétaux et s'employer à répondre de son mieux aux commandes de projet qui lui seront faites.

Dr. Abdelkrim DAHMEN

## Résumé

Ce travail consiste à une technique de l'amélioration thermique de l'enveloppe des bâtiments, nous avons prendre le cas des bâtiments publics spécifiquement l'établissement universitaire dans la ville de Koléa

L'application de l'optimisation thermique dans notre conception sert à diminuer les consommations énergétiques et garder au même temps le confort thermique par l'utilisation des techniques bioclimatique et l'intégration de l'énergie solaire pour couvrir les besoins et en éclairage, et les calculs que nous avons faits viennent de confirmer l'utile de cette technique.

## ملخص

هذا العمل ينطوي على تقنية التحسين الحراري للمغلف المبنى، ونحن نأخذ حالة المباني العامة على وجه التحديد المؤسسة الجامعية في مدينة القليعة تطبيق التحسين الحراري في تصميمنا يخدم للحد من استهلاك الطاقة، وفي الوقت نفسه الحفاظ على الجو الملائم من خلال استخدام تقنيات البناء المناخية ودمج الطاقة الشمسية لتغطية الاحتياجات والإضاءة، والحسابات التي أجريناها تؤكد فائدة هذه التقنية.

## Abstract

This work involves a technique of thermal improvement of the building envelope, we take the case of public buildings specifically the university institution in the city of Kolea The application of thermal optimization in our design serves to reduce energy consumption and at the same time maintain thermal comfort through the use of bioclimatic techniques and the integration of solar energy to cover needs and lighting, and the calculations we have made confirm the usefulness of this technique.

## **Bibliographie**

- (s.d.). Consulté le Aout 2017, sur RU DERGANA: <http://www.dou-algerest.org>
- (2015, décembre ). Consulté le octobre 2017, sur chambre d etudiant:  
<http://www.acacarriatacualites.blogspot.com>
- AART A/S. (2009, juin 05). Consulté le octobre 2017, sur BIKUBEN STUDENT RESIDENCE: <https://divisare.com>
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie . (2008). ETUDE d'OPTIMISATION THERMIQUE.
- Archi travel. (2013, janvier 01). Consulté le octobre 2017, sur The Bikuben Student Residence: <http://www.architravel.com>
- Bretagne, M. &. (Éd.). (s.d.). Consulté le novembre 2017, sur Les enduits chanvre et chaux: <http://www.ecorenov.fr>
- C.A.U.E. de la Haute-Loire . (s.d.). Consulté le novembre 2017, sur <http://www.cg43.fr>
- cap sud. (s.d.). Consulté le mai 2017, sur Qu'est-ce qu'une installation photovoltaïque ?:  
<http://groupe-capsud.com>
- Chisholm, E. (2015). Optimisation de l'enveloppe d'un b^atiment passif `a l'aide. france: HAL Id: dumas-01143036.
- choisir des fenetres . (2017, novembre ). Récupéré sur <http://francematos.fr>
- consommation. (s.d.). Consulté le mars 2017, sur [www.climamaison.com](http://www.climamaison.com)
- ENAG. (1983). recommandations architecturales . france : ENAG.
- énergie tout compris . (s.d.). Consulté le octobre 2017, sur bilan thermique:  
[www.lenergietoutcompris.fr](http://www.lenergietoutcompris.fr)
- ESTUDIS . (s.d.). Consulté le juin 2017, sur RÉSIDENCE ÉTUDIANTE VS CITÉ U : LES DIFFÉRENCES: <http://www.estudis.fr>
- Étude d'optimisation énergétique. (2009). SAINT-MÉDARD. Consulté le février 2017, sur <http://saint-medard-sur-ille.fr>
- FICHE MATERIAU. (2010, juillet 05). Consulté le octobre 2017, sur LA TERRE CRUE (2):  
<https://www.arpe-occitanie.fr>
- Fiche technique sur les matériaux isolants. (s.d.). Consulté le octobre 2017, sur Brique de terre compressée: <http://www.crma-limousin.fr>
- Fiche technique sur les matériaux isolants. (s.d.). Consulté le Septembre 2017, sur Laine de bois: <http://www.crma-limousin.fr>
- intelligent energy . (s.d.). quelles sont les énergies renouvelables? Récupéré sur <http://www.2020energy.eu>
- isolants naturels. (2017, octobre ). Récupéré sur <https://www.encyclo-ecolo.com>

isolation thermique . (2017, octobre ). Récupéré sur <https://isolation.ooreka.fr>

l'Agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry . (s.d.). cahier de recommandation environnementales: comment optimiser les performances énergétiques de votre habitation? Communauté d'agglomération de Val de Bièvre.

La lumière naturelle dans le bâtiment. (2017).

La lumière naturelle dans le bâtiment. (2017, février ). Récupéré sur <http://thesis.univ-biskra.dz>

l'isolation thermique . (2017, octobre ). Récupéré sur <https://isolation.ooreka.fr>

maison à part. (2011, mars 22). Consulté le Aout 2017, sur Une résidence étudiante aux lames mobiles et colorées à Paris: <http://www.maisonapart.com>

Mokhtari, N. K. (2011). Contribution à l'étude de réhabilitation thermique. plan directeur d'aménagement et d'urbanisme. (2008). situation . Koléa, service d'urbanisme , Algérie . Consulté le janvier 2016

plan directeur d'aménagement et d'urbanisme. (2009). Tipaza , service d'urbanisme, Algérie . Consulté le janvier 2016

POLLEN SCOP SARL. (2017, janvier ). l'architecture bioclimatique . Récupéré sur <http://www.eco-sud.com>

pour quoi préféré le double vitrage . (2017, novembre ). Récupéré sur <https://www.consoglobe.com>

Razika, K. (s.d.). L'efficacité énergétique dans le bâtiment. Equipe bioclimatique, Division Solaire Thermique et Géothermie - CDER.

Règlementation parasismique Algérienne. (2003). Algérie . Consulté le février 2016

reverso dictionnaire . (s.d.). Consulté le juin 2017, sur définition cité universitaire : <http://dictionnaire.reverso.net>

RUELLE, F. (2008). Le standard « maison passive » en Belgique :. Université Libre de Bruxelles, Belgique: Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du territoire .

SARAH, M. (s.d.). L'effet de l'isolation sur le comportement thermique de l'habitat. Département de Mécanique.

SPECIALISE, G. T. (2015). Réglementation thermiquedes bâtiments d'habitation. MINISTERE DE L'HABITAT, Algérie . Consulté le 2017



**CHAPITRE 01 :**  
**INTRODUCTION**  
**GENERALE ET**  
**PROBLEMATIQUE**

## **1. Introduction générale**

L'aube du XXIème siècle nous impose de porter un regard nouveau sur les modes de vie, de consommation et de développement de nos sociétés modernes, ainsi que sur les sciences et les techniques qui les transforment.

Depuis l'entrée dans l'ère industrielle, les sociétés occidentales ont fondé leur croissance sur une demande expansive en énergie fossile et en matières premières non-renouvelables.

Ces consommations conduisent logiquement vers l'épuisement de certaines ressources énergétiques et sont responsables d'un accroissement brutal des émissions de gaz à effet de serre, rendant bien réelle la menace d'un changement climatique de grande ampleur à l'échelle planétaire, aux implications considérables tant sur les écosystèmes que sur les activités anthropiques.

Les matières non-renouvelables représentaient ainsi 60% de la consommation massive de matériaux aux Etats-Unis, en 1900. En 2000, près de 95% des matières consommées sont considérées non-renouvelables (USGS, 2002 ; Matos et Wagner, 1998).

Conjuguées à la forte croissance de la demande sur les dernières décennies, ces consommations nous entraînent vers l'épuisement progressif de certaines matières d'usage courant. illustre ainsi la disponibilité aujourd'hui limitée à quelques dizaine d'années, selon les réserves prouvées, pour des métaux tels que : le zinc, cuivre, nickel, aluminium, fer, etc. Ainsi, épuisement des ressources énergétiques fossiles, épuisement des ressources naturelles, changement climatique planétaire, émissions polluantes, atteintes à la biodiversité, etc. sont autant de manifestations aujourd'hui quantifiées des implications de nos modes de vies et de développement sur l'équilibre d'une planète finie.

Suivant les contextes nationaux, le concept de développement durable doit trouver des déclinaisons pratiques et des objectifs différents. Pour les pays développés, le maintien du développement économique et social doit s'accompagner d'une réduction importante des impacts sur l'Environnement.

Les transformations sont d'autant plus nécessaires que l'inaction représente également un coût économique considérable. En cas de réchauffement global de 5 à 6°C, la revue conduite par Sir Nicholas Stern estime par exemple que les coûts et les risques globaux seront équivalents à une perte d'au moins 5% du PIB mondial chaque année et sur les 200 prochaines années. Ainsi, le coût de l'inaction, en matière de changement climatique, pourrait s'élever à 5,500 milliards d'euros par an pour l'économie mondiale (Stern, 2006).

Des objectifs environnementaux peuvent inspirer la mise en œuvre opérationnelle et sectorielle des engagements.

Le développement durable est donc un impératif, face auquel il est urgent de ne plus attendre. Les limites de nos modes de développement actuels doivent conduire à interpréter, dans chacune de nos activités et dans chaque secteur de l'économie, les principes du développement durable.

A l'échelle nationale comme à l'échelon mondial, le secteur de la Construction représente des enjeux majeurs en termes d'impacts sur l'Environnement, d'emplois et d'activité économique, de transformation de nos modes de vie, ce qui en fait une composante incontournable des approches de développement durable.

Ainsi, au niveau mondial, la Construction est responsable de près de 40% des consommations d'énergie finale, 40% des émissions de gaz à effet de serre, 40% de l'épuisement des ressources naturelles et énergétiques, 40% des volumes de déchets générés (UNEP, 2003 ; UNEP, 2006 ; IEA, 2008a ; OECD, 2008).

Sur le plan économique et social, la Construction est également poids lourd, générateur de nombreux emplois et d'activité économique. La Construction emploie près de 1,8 millions de personnes en France (INSEE, 2009). Elle représente 28% des emplois et 10% du PIB mondial.

Les sphères environnementale, économique et sociétale du développement durable sont évidemment en interaction.

Dans l'état actuel des technologies, la Construction constitue donc un gisement considérable d'économies d'énergie et de mitigation des impacts sur l'Environnement. La réduction des consommations énergétiques et la qualité environnementale des bâtiments sont ainsi des priorités de la politique énergétique européenne (« paquet énergie climat ») (EC, 2003).

L'éco-conception des bâtiments vise précisément à concevoir des espaces habitables suivant des stratégies visant à limiter les consommations de ressources, à réduire les déchets et les émissions polluantes sur le cycle de vie des ouvrages, en offrant aux usagers des conditions de vie et de travail confortables et saines (Woolley et al, 1997).

dans la plupart des pays développés, les analyses de cycle de vie de bâtiments soulignent l'importance des consommations énergétiques en exploitation (chauffage, climatisation, ventilation, eau chaude sanitaire, éclairage et autres usages) sur le bilan énergétique et environnemental des constructions, sur leur cycle de vie (Peuportier et al., 2011).

En construction neuve comme en réhabilitation, il est donc nécessaire de définir des



programmes permettant de limiter ces consommations énergétiques, tout en préservant le confort des occupants sur ces différentes dimensions.

Les cadres réglementaires nationaux ont ainsi évolué sur les exigences en termes de performances énergétique, en témoignent la Réglementation Thermique 2012 (RT2012), introduisant en France le bâtiment basse consommation (BBC) ou la RT2020 visant le bâtiment à énergie positive. Cependant, ces évolutions ambitieuses ciblent essentiellement la construction neuve.

La participation de l'activité humaine au dérèglement du climat est un fait avéré. La combustion des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon...) entraîne une accumulation de gaz à effet de serre dans les basses couches de l'atmosphère, ce qui induit une augmentation durable de la température moyenne de la planète. Les conséquences de ce réchauffement sont multiples : fonte des calottes glaciaires, augmentation du niveau des océans, augmentation des phénomènes climatiques locaux extrêmes, déplacements de population et réduction de la biodiversité...

En France, le bâtiment - résidentiel et tertiaire confondus - est le 1er consommateur d'énergie finale (de l'ordre de 40% de la consommation d'énergie finale consommée), et le 2e émetteur de gaz à effet de serre derrière les transports (20 à 25% des émissions nationales). C'est donc l'un des leviers prioritaires pour lutter contre le réchauffement climatique.

Ainsi En Algérie, le secteur public inscrit parmi les secteurs les plus énergivores avec une consommation élevée, et leur niveau augmente surtout en période estivale.

Les cités universitaires ne sont pas des habitats provisoires, elles considèrent comme des logements permanents parce que leur occupation est fractionnée pendant la semaine et l'année, donc elles font partie des bâtiments publics qui sont aussi confrontés en période de grande chaleur en créant des problèmes d'inconfort thermique.

## **2. Problématique**

La réalité du dérèglement climatique et la raréfaction des ressources disponibles et l'augmentation du coût de l'énergie doivent modifier l'approche que nous avons, sur notre environnement et la façon d'habiter.

Donc il faut prendre en considération le maximum des stratégies que l'on peut utiliser dans la conception architecturale pour la réduction des consommations énergétiques, et les émissions de gaz à effet de serre à partir des bâtiments. En Algérie, le programme de construction des

bâtiments publics reste très important compte tenu de la part importante de l'investissement public. Veiller à optimiser la consommation énergétique dans ces programmes peut s'avérer très utile pour le pays. Nous nous posons donc la question centrale suivante :

### **Comment optimiser la consommation énergétique dans les bâtiments publics en agissant sur l'enveloppe extérieure ?**

#### **3. L'hypothèse**

L'optimisation de l'enveloppe d'un bâtiment semble relever des procédés passifs d'efficacité. Nous estimons qu'une valorisation plus soutenue pourrait envisager d'associer à l'enveloppe des procédés actifs.

#### **4. L'objectif de recherche**

Notre recherche a pour objectif de :

- Chercher des stratégies de conception à adopter, pour réduire la consommation énergétique tout en assurant un confort thermique acceptable.

#### **5. Méthodologie de travail**

Afin d'établir ce travail du mémoire et atteindre l'objectif de notre recherche, nous avons suivi la méthodologie suivante.

Le travail est divisé en deux parties essentielles :

##### **Partie théorique :**

Concernant la recherche bibliographique sur l'optimisation thermique et ses concepts.

Ainsi, sur l'habitat universitaire et ses objectifs avec l'analyse des exemples.

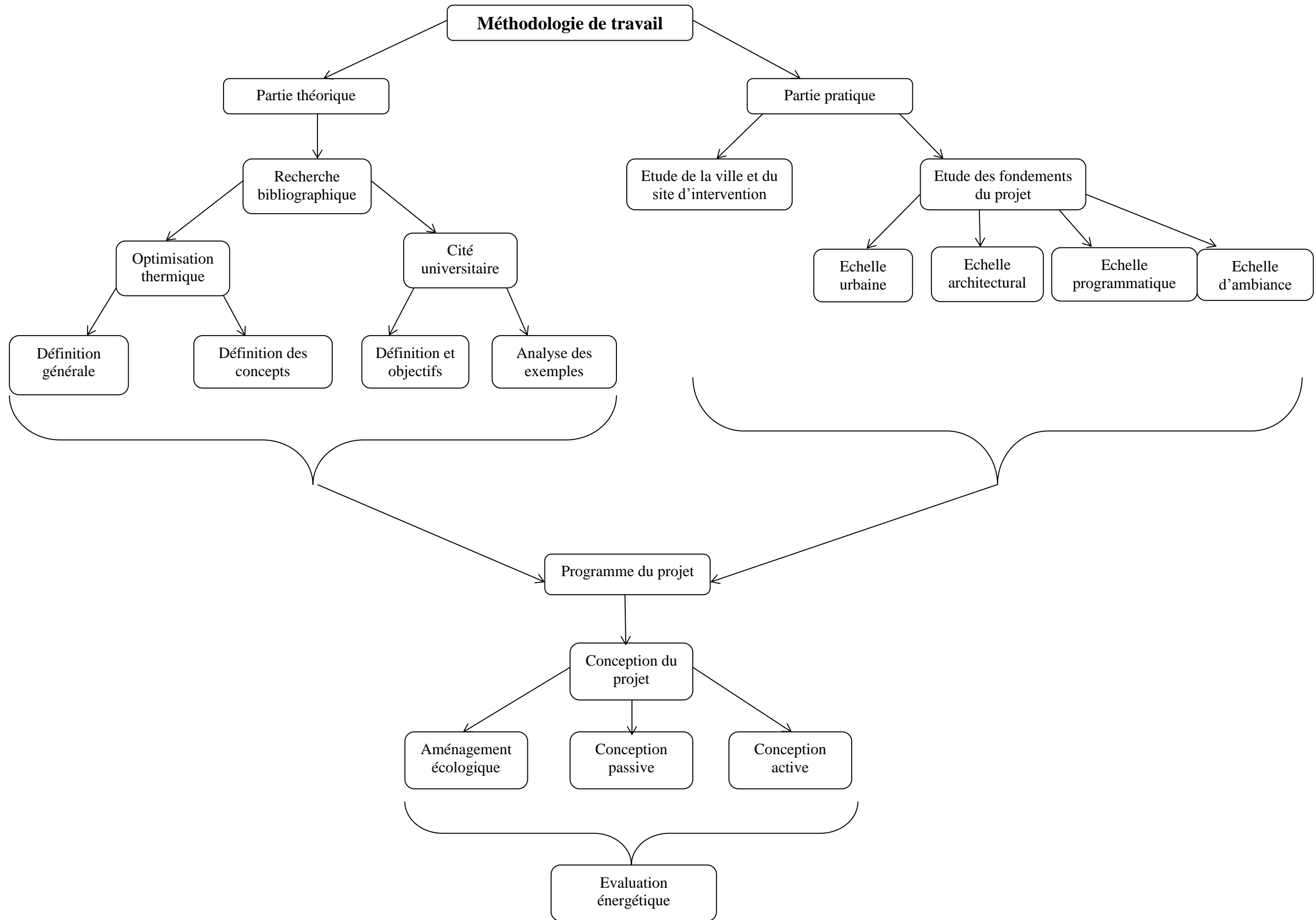
##### **Partie pratique :**

Analyse du contexte urbain.

Réalisation et étude des fondements du projet.

Conception du projet en respectant les règles géométriques et constructives avec l'intégration de l'efficacité énergétique.

Évaluation énergétique : bilan thermique + simulation.



## **6. Structure du mémoire**

Ce mémoire est composé en quatre chapitres :

### **Chapitre 01 : Introduction générale et problématique**

Elle présente généralement le thème de recherche, ainsi que la problématique, les hypothèses, l'objectif de recherche, et à la fin la structure et la méthodologie du mémoire.

### **Chapitre 02 : Corpus théorique**

Elle permet d'approfondir toutes les connaissances concernant l'optimisation thermique qui sont : architecture bioclimatique, forme de l'enveloppe (compacité), orientation, éclairage naturel, ventilation naturelle, les matériaux de construction et d'isolation, les énergies renouvelables, le bilan thermique, la simulation thermique dynamique, et la consommation énergétique.

Et aussi développement des connaissances sur l'habitat universitaire et ses objectifs, et des exemples pour l'illustration.

Synthèse.

### **Chapitre 03 : le projet architectural et discussion**

Elle concerne l'analyse du contexte urbain puis la conception du projet urbain et architectural : de la genèse jusqu'à le dossier graphique en intégrant l'efficacité énergétique, et à la fin on fait l'évaluation énergétique par le calcul du bilan thermique et la simulation.

**Conclusion générale.**

**CHAPITRE 02 : CORPUS**  
**THEORIQUE**

## **1. Introduction**

« L'efficacité énergétique est rapidement devenue l'un des grands enjeux de notre époque et les bâtiments en sont une composante majeure. Ils consomment plus d'énergie que tout autre secteur et contribuent donc dans une large mesure au changement climatique » **souligne Bjørn Stigson, président de WBCSD (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)**. « Sans mesures immédiates, des milliers de nouveaux bâtiments seront construits sans aucune considération pour l'efficacité énergétique et des millions de bâtiments existants consommant plus d'énergie que nécessaire seront toujours présents en 2050. Agir maintenant implique de réduire leur consommation énergétique et de faire de réels progrès en faveur de la lutte contre le changement climatique ». « Le marché ne pourra pas à lui seul introduire les changements nécessaires. La plupart des propriétaires et occupants de bâtiments ne sont pas assez informés sur la consommation d'énergie et ne s'en soucient pas suffisamment ». (Razika)

Aujourd'hui, les bâtiments jouent un rôle très important dans la dépense énergétique. Pour cela nous devons réfléchir aux procédés qui permettront la réduction de cette dépense énergétique. Plusieurs paramètres agissent sur le comportement thermique du bâtiment dont la forme, l'orientation, ses éléments constructifs.

Pour plus de confort, on a recours à une surconsommation d'énergie, donc il faudrait d'abord améliorer le bâtiment afin de réduire la demande en chauffage et en rafraîchissement puis bien réfléchir sur la composition des parois de l'enveloppe, la compacité du volume chauffé, l'emplacement, l'orientation et le type de vitrage.<sup>1</sup> (Razika)

## **1. Définition des concepts**

L'enveloppe du bâtiment qui protège les occupants de variation climatique et par la même occasion apporte le confort visuel à travers les vitrages, l'amélioration de cette enveloppe externe du bâtiment joue un rôle important dans la réalisation de l'efficacité énergétique.

### **2.1. L'optimisation thermique**

Cette étude constitue une démarche d'aide à la décision, elle accompagne dans la réalisation du projet.

Elle permet de situer le projet dans son environnement énergétique par la description des caractéristiques climatiques et le recensement des sources énergétiques du site, elle améliore la qualité de l'enveloppe pour réduire les besoins du chauffage et rafraîchissement aussi le confort

---

<sup>1</sup> L'efficacité énergétique dans le bâtiment : maître de recherche, équipe bioclimatique, division solaire thermique et géothermie-CDER.

d'été. Et elle peut maitre le projet avec les exigences du programme : orientation, exposition au vent, surface vitrée, isolation...etc.<sup>2</sup>. (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie , 2008)

## **2.2. Les objectifs de l'optimisation thermiques**

- Limiter la consommation du bâtiment.
- Trouver l'investissement de départ le plus rentable Et/ou la solution la plus intéressante à partir d'un budget défini.<sup>3</sup> (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie , 2008)



Figure 1 : les classes énergétiques de la consommation, source :[www.scit-etude-rt-2012-corse.fr/ingenierie-thermique-loptimisation-energetique](http://www.scit-etude-rt-2012-corse.fr/ingenierie-thermique-loptimisation-energetique)

## **2.3. Les concepts liés à l'optimisation thermique**

### **2.3.1. L'architecture bioclimatique**

« Construire une maison à très basse consommation d'énergie reste un enjeu prioritaire pour les propriétaires. la conception bioclimatique des bâtiments permet de réaliser des constructions intégrées à leur environnement et optimales pour les besoins énergétiques.

La conception bioclimatique a pour objectif de réduire les besoins énergétiques des bâtiments d'obtenir des conditions de vie adéquats et confortables de manière la plus naturelle possible grâce à une conception intelligente des bâtiments. »<sup>4</sup> (POLLEN SCOP SARL, 2017)

### **Les principes de l'architecture bioclimatique**

- Capturer le rayonnement solaire.
- Stocker l'énergie.
- Distribuer cette chaleur dans l'habitat.
- Régler cette chaleur.<sup>5</sup> (POLLEN SCOP SARL, 2017)

**Stratégie du froid :** en été, ces ouvertures seront protégées par des avancés de toiture, de la végétation caduque ou volet, on privilégiera la ventilation pour dissiper la chaleur excédentaire.

**Stratégie du chaud :** en hiver, le soleil bas sur l'horizon frappera les ouvertures avec un faible rayon d'incidence, pénétrant plus facilement dans l'habitat, la végétation ayant perdu ses feuilles, laissera entrer la lumière. <sup>6</sup> (RUELLE, 2008)

<sup>2</sup> Etude d'optimisation thermique dynamique : bâtiment neuf (<http://www.info-entreprisesIr.fr/content> )

<sup>3</sup> Etude d'optimisation thermique dynamique : bâtiment neuf (<http://www.info-entreprisesIr.fr/content> )

<sup>4</sup> L'architecture bioclimatique ( [www.eco-sud.com/wp-content/uploads/2011/04](http://www.eco-sud.com/wp-content/uploads/2011/04) )

<sup>5</sup> L'architecture bioclimatique ( [www.eco-sud.com/wp-content/uploads/2011/04](http://www.eco-sud.com/wp-content/uploads/2011/04) )

<sup>6</sup> Mémoire de fin d'étude : le standard « maison passive » en Belgique : potentialité et obstacle.

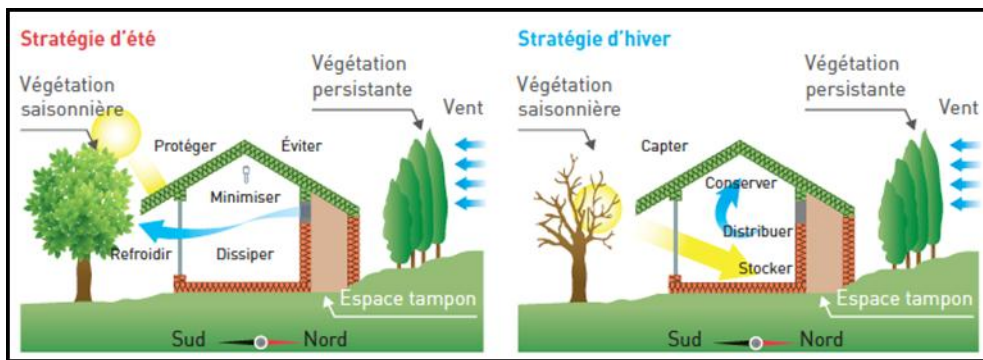


Figure 2 : stratégies de l'architecture bioclimatique, source : [www.alecob.jimdo.com/conseils-aux-particuliers-l-espace-info-energie/vous-avez-un-projet-de-construction](http://www.alecob.jimdo.com/conseils-aux-particuliers-l-espace-info-energie/vous-avez-un-projet-de-construction)

## 2.4. Système passif

### 2.4.1. La forme de l'enveloppe : (la compacité)

La compacité d'un bâtiment est un élément important de l'implantation, elle diminue les déperditions thermiques. Elle s'exprime le rapport entre la surface extérieure de l'enveloppe et le volume habitable ( $C=S/V$ ), plus le coefficient est faible, plus le bâtiment est compact, une bonne compacité intervient à partir d'un coefficient de 0.7.<sup>7</sup> (l'Agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry)

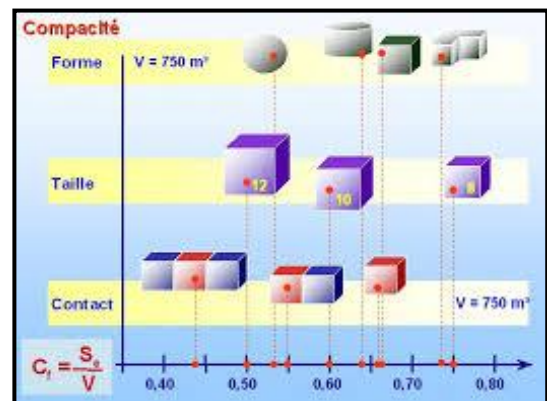


Figure 3 : détail de la compacité, Source : [www.framhouse.co/deperdition-thermique-maison.html](http://www.framhouse.co/deperdition-thermique-maison.html)

### 2.4.2. L'orientation

Une bonne orientation permet de profiter des apports solaires, et de diminuer la facture du chauffage.

L'orientation est un outil de faciliter la pénétration du rayonnement solaire à l'intérieur des pièces à chauffer en hiver à l'inverse en été, ou ce rayonnement est à éviter.

L'orientation de pièces intérieures qui composent l'habitation dépend du type et la durée d'utilisation de ces pièces. Les espaces habitables seront orientés au sud ou à l'est. Les espaces de service non habitable seront disposés en zone tampon nord.<sup>8</sup> (ENAG, 1983)

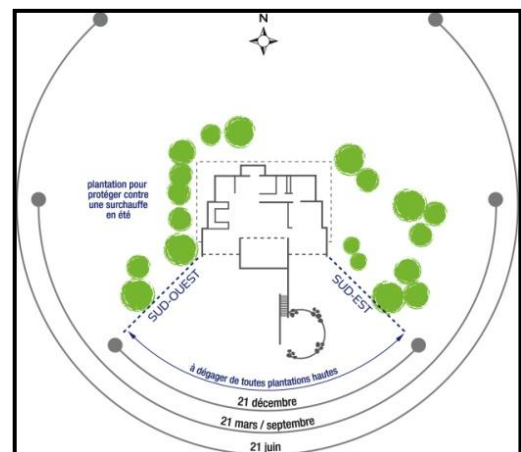


Figure 4 : orientation optimale du bâti, Source : [www.faceto.net/construire-sa-maison-feng-shui/](http://www.faceto.net/construire-sa-maison-feng-shui/)

<sup>7</sup> Cahier de recommandations environnementales : comment optimiser les performances énergétiques de votre habitation ? ([www.agglo-valdebievre.fr/sites/default/files/cre\\_energie](http://www.agglo-valdebievre.fr/sites/default/files/cre_energie))

<sup>8</sup> Livre : recommandation architecturales pages : 26-27



### **2.4.3. Eclairage naturel**

La lumière naturelle se décompose en trois sources d'éclairage :

- Provenant du soleil
- Provenant du ciel
- Issu des réflexions de la lumière sur les surfaces intérieures et extérieures.

La stratégie de l'éclairage naturel peut contribuer à réduire la consommation énergétique dans les bâtiments, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre par la réduction des besoins de leur

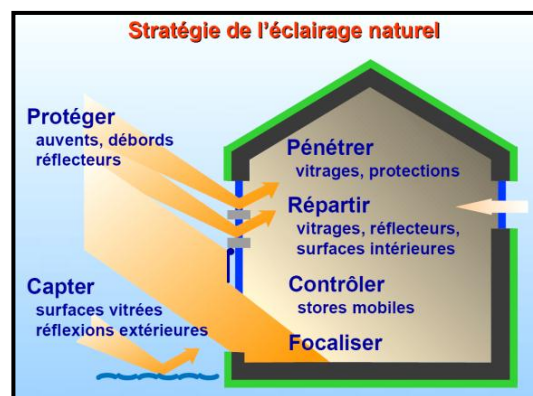


Figure 5 : stratégie de l'éclairage naturel,  
Source : [www.mysti2d.net/le-confort-visuel](http://www.mysti2d.net/le-confort-visuel)

Éclairage électrique et de refroidissement, c'est pour cette raison que l'éclairage naturel d'un Bâtiment doit prendre en compte des facteurs influençant : l'orientation, la taille, l'emplacement des fenêtres, les caractéristiques du vitrage, le contrôle d'éclairage<sup>9</sup> (La lumière naturelle dans le bâtiment, 2017)

### **2.4.4. Ventilation naturelle**

Pour obtenir une ventilation naturelle, il y a lieu de savoir disposer et dimensionner convenablement les ouvertures ou fenêtres.

Le déplacement naturel de l'air à travers un bâtiment se fait soit par un vent dominant local, une brise de mer par exemple ou également par un écart de température entre masses d'air, telle une façade au soleil et une façade à l'ombre ou bien un effet de tirage entre air frais extérieur du sol et air tiède intérieur s'élevant et s'échappant par les fenêtres ou ouvrants placés en partie haute.

Lorsque la ventilation naturelle reste impossible, il faut ajouter la ventilation forcée, extracteurs d'air, ventilateurs, Ect<sup>10</sup> (ENAG, 1983)

<sup>9</sup> La lumière naturelle dans le bâtiment ([www.thesis.univ-biskra.dz/1126/3/chapitre](http://www.thesis.univ-biskra.dz/1126/3/chapitre))

<sup>10</sup> Livre de recommandations architecturales p 32, 36, 37

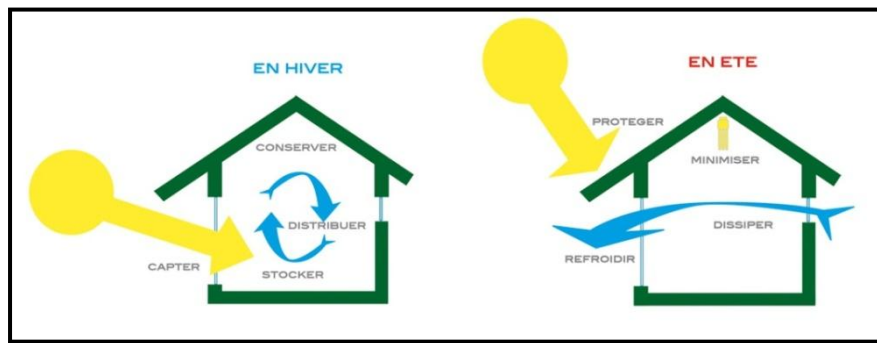


Figure 6 : stratégie de la ventilation naturelle, source : [www.ac.ecohabitat.com/concept\\_bioclimatique.html](http://www.ac.ecohabitat.com/concept_bioclimatique.html)

#### 2.4.5. Les matériaux de construction

Le choix des matériaux d'un site dépend à la fois des caractéristiques du climat (température, humidité, et le rayonnement absorbé) et du comportement thermique de ces matériaux.

Ces comportements se traduisent par trois types d'échanges thermiques :

- La conduction
- La convection
- Le rayonnement

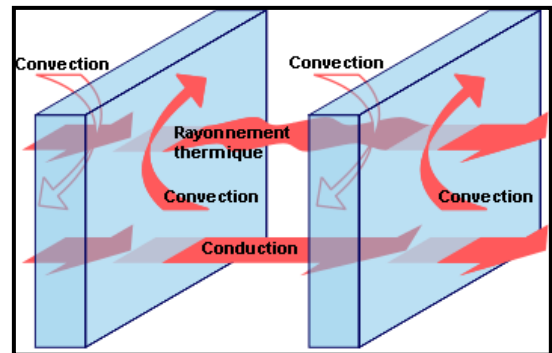


Figure 7 : les trois échanges thermiques, source : [www.energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be)

Le rôle essentiel des matériaux qui composent les parois des bâtiments : est d'offrir une résistance au passage du flux de chaleur. En été, le flux de chaleur passe de l'extérieur vers l'intérieur, et en hiver, le flux fait le chemin inverse. Dans les deux cas, il faut rechercher des matériaux performants et qui font l'écran entre la température ambiante interne et celle de l'extérieur.<sup>11</sup> (ENAG, 1983)

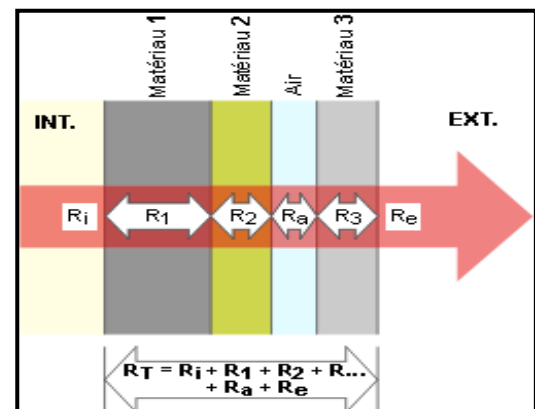


Figure 8 : schéma de la résistance thermique, source : [www.isoltop.com/Isolation-thermique.html](http://www.isoltop.com/Isolation-thermique.html)

<sup>11</sup> Livre de recommandations architecturales

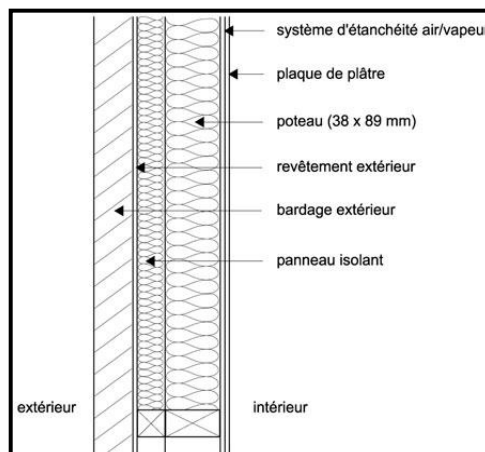
## **2.5. L'isolation thermique**

« C'est une capacité de celle-ci à ne pas être traversée par la chaleur, un isolant thermique est un matériau épais et léger qui emprisonne de l'air de façon immobile » (ENAG, 1983),

L'isolation thermique se mesure selon différents paramètres énergétiques :

- La résistance thermique : correspond à la capacité du matériau à ne pas laisser passer la chaleur, plus R est grand, plus le matériau est performant.
- La conductivité thermique :  
Correspond à la quantité de chaleur  
Qui traverse le matériau, plus  $\lambda$  est petit,  
Plus le matériau est isolant.<sup>12</sup>

(l'Agence de l'énergie Val-de-Marne Vitry )



**Figure 9: détail de l'isolation extérieure,**  
source: [www.foamcoat.eu/technique/infos-par-le-centre-de-recherche-du-canada/materiaux-de-faible-permeance-dans-les-enveloppes-de-batiment](http://www.foamcoat.eu/technique/infos-par-le-centre-de-recherche-du-canada/materiaux-de-faible-permeance-dans-les-enveloppes-de-batiment)

### **2.5.1. L'isolation thermique des parois opaques**

Les trois grands types d'isolation de l'enveloppe :

- **L'isolation intérieure** : pose de matériaux isolants à l'intérieur du local
- **L'isolation extérieure** : pose de matériaux isolant sur le mur de la construction (par extérieur)
- **L'isolation répartie** : le matériau utilisé pour la construction des parois est isolant.<sup>13</sup>

(ENAG, 1983)

Type d'isolation	Avantages	Inconvénients
<b>Isolation par intérieur</b>	Coût réduit	Surcout en rénovation. Réduit l'espace intérieur. Prive de l'inertie thermique de la paroi Favoriser les ponts thermiques et les points de condensation
<b>Isolation par extérieur</b>	Mise en œuvre rapide Permet de bénéficier de l'inertie thermique des parois	Coût élevé

<sup>12</sup> Cahier de recommandations environnementales : comment optimiser les performances énergétiques de votre habitation  
<sup>13</sup> <https://www.eyrolles.com/Chapitres/9782212140965/9782212140965.pdf>

	Elimine les ponts thermiques	
<b>L'isolation repartie</b>	Evite l'ajout d'un isolant pour les éléments les plus épais Bonne inertie thermique Elimine les ponts thermiques	Cout élevé Manque de formation des professionnels Uniquement en neuf ou extension de surface <sup>14</sup> (isolation thermique , 2017)

Tableau 1: les types d'isolation

**L'isolation par l'extérieur est la plus performante dans la mesure où elle évite notamment les ponts thermiques.**

### 2.5.2. Les isolants

Nous pouvons distinguer trois grandes catégories d'isolant sur le marché :

- Les isolants naturels
- Les isolants synthétiques
- Les isolants minéraux

<b>Types d'isolants</b>	<b>Exemples</b>	<b>Avantage</b>	<b>Inconvénient</b>
<b>Isolant naturel</b>	Liège. Fibres de bois, chanvre, fibres de lin, laine de mouton, plumes de canard, fibre de coco, panneaux de roseaux...	-Ressource naturelle renouvelable -Fongicides et antibactériens	-Une résistance thermique plus faible que d'autres isolants. Ainsi, pour une isolation égale une grande épaisseur est requise. -Une faible résistance à la compression et donc ne peut être utilisée en isolation de dalle. Le lin n'est pas toujours écologique.
<b>Isolant minérale</b>	Laine de verre, laine de roche, verre cellulaire, pétille, vermiculite, argile expansée.	-Isolants moins chers. -Excellents niveaux d'isolation atteints. -bonne isolation acoustique. -Naturellement incombustibles	-les fibres sont irritantes pour la peau et la gorge et des précautions doivent être prises lors de la pose. -les rouleaux se tassent lentement et perdent de leur performance thermique.
<b>Isolant synthétique</b>	Polystyrène expansé, polystyrène extrudé, polyuréthane, mousse phénolique.	-la résistance à la compression. -faible coefficient $\lambda$	-Ils sont issus du milieu pétrochimique. -Ce sont des matériaux qui ne respirent pas. <sup>15</sup>

<sup>14</sup> [https://isolation.ooreka.fr/comprendre/isolation\\_thermique](https://isolation.ooreka.fr/comprendre/isolation_thermique)

<sup>15</sup> [https://www.encyclo-ecolo.com/Isolants\\_naturels](https://www.encyclo-ecolo.com/Isolants_naturels)

		-un produit stable, inertes, imputrescibles -facilité de mise en œuvre.	(isolants naturels, 2017)
--	--	--	---------------------------

Tableau 2: les types des isolants

### 2.5.3. L'isolation des fenêtres

Les éléments vitrés sont des principaux points sensibles de l'enveloppe d'un bâtiment. Le vitrage peut devenir le point faible thermique de la paroi, car le verre est très conducteur, cependant le renforcement thermique d'une paroi vitrée diminue la pénétration du rayonnement solaire. (ENAG, 1983)

#### Les types de vitrage

- Un Vitrage simple.
- Un double vitrage.
- Un triple vitrage.

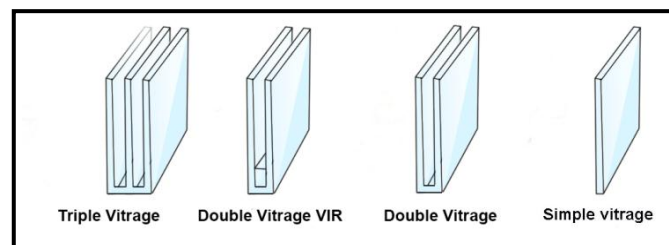


Figure 10 : types de vitrages <http://glass30.fr/menuiserie/>

Le principe est simple, le double vitrage de porte comme de fenêtre est un bloc de deux vitres séparées par un vide remplis d'air ou d'un gaz, l'argon qui augmente encore un peu plus ses performances isolantes.

"4/16/4", "4/12/4", "4/6/4" sont les différentes épaisseurs d'un double vitrage.

Plus la lame d'air ou de gaz (le vide) est large, plus le double vitrage est isolant.

Le triple vitrage est plus performant en termes d'isolation mais également très lourd et beaucoup plus cher. Il se compose de trois épaisseurs de vitre et de deux épaisseurs de vide. <sup>16</sup>

(pour quoi préféré le double vitrage , 2017)

#### Les avantages de double vitrage

Le double vitrage réduit l'effet de vitre froide, empêche la condensation en rapprochant la température ambiante, et donc abaisse la consommation d'énergie jusqu'à 10%.

- **Le châssis de fenêtre** : est dans une fenêtre, le cadre rigide qui supporte le vitrage. Le châssis en outre permettre l'ouverture de la fenêtre, participe à l'isolation thermique, à l'isolation acoustique de l'ensemble fenêtre, contribue à la ventilation et à la sécurisation des locaux qu'il ferme.

<sup>16</sup> <https://www.consoglobe.com/preferer-double-vitrage-3584-cg>

Les châssis sont fabriqués principalement :

- **En bois** : ce sont des châssis économiques et performants mais qui nécessitent un entretien particulier pour la face exposée aux intempéries.
- En aluminium : la solidité, la légèreté et la durabilité de l'aluminium sont des atouts, par contre l'aluminium est un très bon conducteur (la présence de ruptures de ponts thermique)
- **En acier** : était traditionnellement utilisé mais l'aluminium est l'alliage le plus répandu pour les cadres de fenêtres aujourd'hui.
- **En PVC** : matériaux performants et légers, les fabricants ont fait des grands progrès pour éviter le vieillissement de la surface de ce cadre En matériaux composites. <sup>17</sup>

(Chisholm, 2015)



Les types de fenêtres à double vitrage les plus utilisés <sup>18</sup>(choisir des fenetres , 2017)

### **3. Système actif**

#### **3.1. Les énergies renouvelables**

Elles sont des énergies inépuisables, sont issues directement des phénomènes naturels, la vitesse de reconstruction est rapide que la vitesse d'utilisation.

La source de toutes les énergies renouvelables est le soleil et la terre.

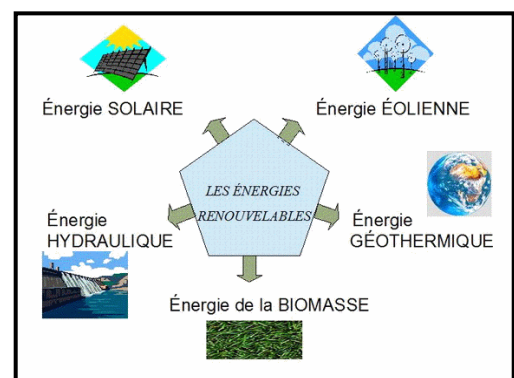


Figure 11 : les types des énergies renouvelables, source: [www.pcfarras.over-blog.com/2016/02/la-grande-arnaque-des-energies-renouvelables.html](http://www.pcfarras.over-blog.com/2016/02/la-grande-arnaque-des-energies-renouvelables.html)

#### **3.1.1. L'énergie solaire**

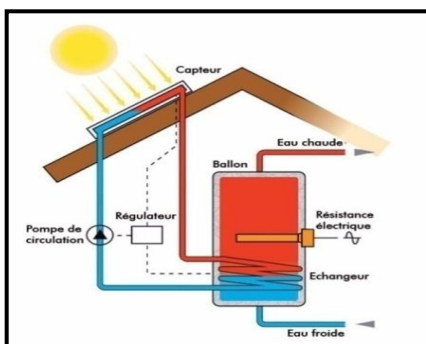
Ce terme désigne l'énergie fournie par les rayons du soleil. Le soleil est la source

d'énergie la plus puissante et cette énergie est gratuite, il n'y a qu'à l'exploiter ! Les technologies sont réparties entre actives et passives. Les technologies actives transforment

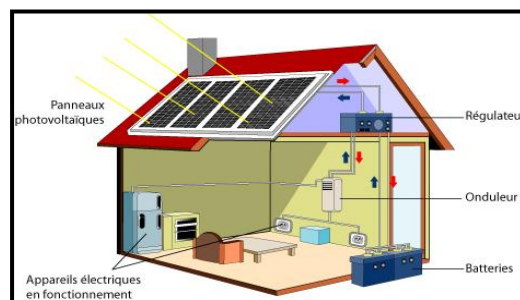
<sup>17</sup> Optimisation de l'enveloppe d'un bâtiment passif à l'aide de simulation thermique dynamique. Erik Chisholm

<sup>18</sup> <http://francematos.fr/choisir-ses-fenetres/>

l'énergie solaire en une forme électrique ou thermique que nous pouvons utiliser directement. C'est le cas des cellules photovoltaïques qui transforment la lumière du soleil directement en énergie électrique, des collecteurs solaires qui permettent de chauffer l'eau des maisons, du chauffage et du refroidissement solaire, Les technologies passives consistent à bien orienter les bâtiments par rapport au soleil ou à utiliser des matériaux spéciaux et des modèles architecturaux qui permettent d'exploiter l'énergie solaire.<sup>19</sup> (intelligent energy )



**Figure 12 : le chauffage solaire,**  
Source : [www.ufrlonslesainier.free.fr/MDD2012/projet\\_tut/camping-develop-durable/sanitaires.html](http://www.ufrlonslesainier.free.fr/MDD2012/projet_tut/camping-develop-durable/sanitaires.html)



**Figure 13 : intégration des panneaux photovoltaïques,** source : [www.solterre.net/index.php?p=1\\_5\\_le-solaire-photovolta-que](http://www.solterre.net/index.php?p=1_5_le-solaire-photovolta-que)

#### **4. Le bilan thermique**

Le bilan énergétique est une comptabilité des entrées et des sorties d'énergie du bâtiment pendant une période de temps donnée, il détaille donc toutes les pertes et tous les gains, les sommes des gains et des pertes étant égales si la période de consommation est suffisamment grande.<sup>20</sup> (SARAH)

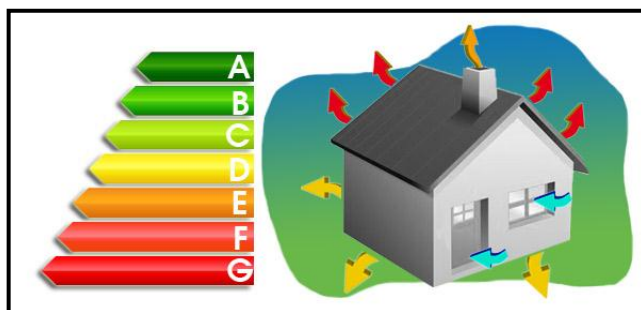
L'objectif est d'obtenir des préconisations

afin de choisir les bons travaux de rénovation énergétique, ou tout du moins de bien les ordonnancer, en commençant par ceux qui sont prioritaires.

En pratique, le bilan se traduit par de multiples relevés de mesures, effectués dans l'ensemble du bâtiment.

Sont notamment analysés :

- Le système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire.



**Figure 14 : schéma de calcul le bilan thermique,** source : [www.4geniecivil.com/2015/08/exemple-de-bilan-thermique-simplie.html?=#0](http://www.4geniecivil.com/2015/08/exemple-de-bilan-thermique-simplie.html?=#0)

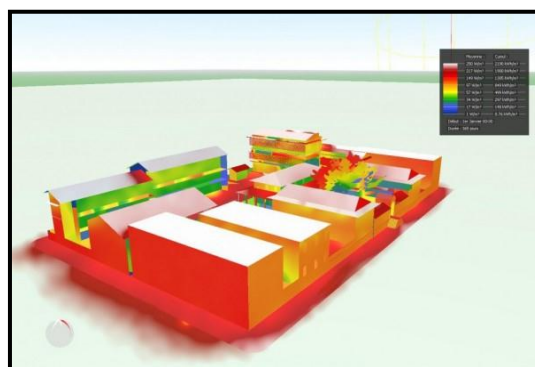
<sup>19</sup> Quelle sont les énergies renouvelables ? [www.2020energy.eu/sites/default/files/pdf/source\\_d\\_energie\\_renouvelable.pdf](http://www.2020energy.eu/sites/default/files/pdf/source_d_energie_renouvelable.pdf)

<sup>20</sup> Mémoire de fin d'étude : l'effet de l'isolation sur le comportement thermique de l'habitat

- La typologie des vitrages.
- Les types de sols.
- Les parois.
- La toiture.
- Le système de ventilation.
- L'orientation des bâtiments.
- Les matériaux utilisés pour la construction...<sup>21</sup> (énergie tout compris , s.d.)

## **5. La simulation thermique dynamique**

Les simulations sont élaborées à l'aide du code de calcul, est une approche très importante car elle nous permet de constater l'influence des éléments réhabilités sur la température, de l'ambiance intérieure d'un côté, et sur les besoins énergétiques d'un autre coté, de même de pouvoir décider sur les meilleures solutions qui permettront l'amélioration des performances thermiques de l'enveloppe.



**Figure 15 : simulation du comportement thermique des bâtiments, source : [www.ingeko-energies.fr/blog/category/thermique-batiment/](http://www.ingeko-energies.fr/blog/category/thermique-batiment/)**

La simulation thermique dynamique a pour objet d'analyser pour le projet retenu :

- Les conditions du confort thermique.
- Les consommations et dépenses énergétique.
- Les opportunités d'amélioration technique.

Et cela décomposera en deux étapes :

- 1- Analyser thermiquement le projet présenté (forme, matériaux de construction, découpage des zones thermiques, ect...) puis simuler le comportement thermique dans une certaine période.
- 2- Optimisation énergétique du bâtiment par la recherche des solutions d'amélioration de l'enveloppe, d'équipement technique. <sup>22</sup> (Étude d'optimisation énergétique, 2009)

<sup>21</sup> [www.lenergetoutcompris.fr/actualites-et-informations/renovation-energetique/qu-est-qu-un-bilan-thermique-47647](http://www.lenergetoutcompris.fr/actualites-et-informations/renovation-energetique/qu-est-qu-un-bilan-thermique-47647)

<sup>22</sup> Etude d'optimisation dynamique : cahier de charge



## **6. La consommation énergétique du bâtiment**

Les consommations énergétiques commenceront à augmenter de façon exponentielle dès la révolution industrielle, car cette période était marquée par le développement des industries en utilisant les énergies fossiles sans prendre en compte que ces énergies sont limitées et non renouvelables aussi la pollution qu'elles dégagent.

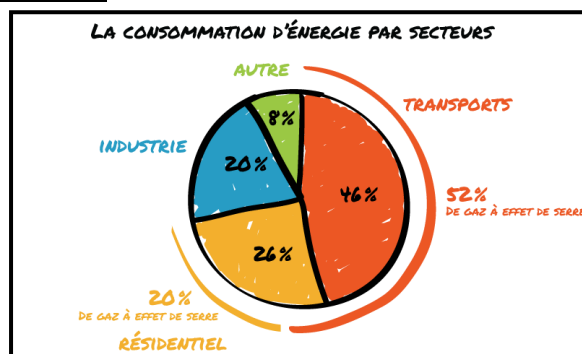


Figure 16 : répartition de la consommation énergétique par secteur, source : [www.webdoc.rfi.fr/cop21-climat-et-moi/famille/algerie](http://www.webdoc.rfi.fr/cop21-climat-et-moi/famille/algerie)

« La consommation d'énergie correspond à la quantité d'énergie utilisée par un appareil ou un local bâti. La consommation d'énergie est variable en fonction de paramètres variés ». (consommation, s.d.)

Plus l'isolation d'un logement ou d'un local est performant et plus sa consommation d'énergie est faible. Les normes actuelles de consommation d'énergie des logements courants sont de 150 à 250 KW/m<sup>2</sup>/an et sont en train d'être adaptées (RT 2005, RT 2010) pour atteindre une consommation d'énergie inférieure à 50KW/m<sup>2</sup>/an dans l'habitat du futur.

Les économies d'énergie ainsi générées permettraient de réduire considérablement l'impact environnemental du Bâtiment en matière de rejet de CO<sub>2</sub>.<sup>23</sup> (consommation, s.d.)

## **2. Compréhension du thème : Résidence universitaire**

### **2.1. Introduction**

L'évolution de notre société est passée en "mode accéléré" et la production des logements ne s'est pas réellement adaptée à cette évolution. On se base sur la quantité et on ignore la qualité. On constate une absence de mixité sociale...L'offre est généralement identique, de type collectif pour toutes les structures de la société, délaissant d'autres typologies adaptées aux besoins des différentes structures sociales. Parmi ces typologies, on retrouve l'habitat universitaire qui apporte des réponses aux besoins de l'étudiant en générale.

### **2.2. Choix du thème**

D'après les recherches quand on a fait on a remarqué que l'efficacité énergétique est appliquée que dans le secteur d'habitat, donc consiste à favoriser l'équipement public pour la réalisation de l'efficacité.

<sup>23</sup> [www.climamaison.com/lexique/consommation-d-energie.html](http://www.climamaison.com/lexique/consommation-d-energie.html)

Pour cela nous avons choisis la cité universitaire comme un établissement public.

Le monde étudiant s'est transformé de deux mécanismes qui désormais la vie universitaire :

- L'augmentation importante des populations ayant accès à l'enseignement supérieur.
- L'allongement de la durée des études.

Donc nous essayerons d'offrir un logement adapté à la population qui quitte le foyer parental et visent construire leur propre foyer.

Pour réaliser cet objectif on va entamer une étude d'analyse des exemples, pour nous éclairer la conception de logement étudiant.

### **2.3. Définition de résidence universitaire**

- « Ensemble de résidences destinées aux étudiants étrangers de la ville. »<sup>24</sup> (reverso dictionnaire, s.d.)
- « Une résidence de services pour étudiants, c'est un groupe d'appartements (principalement des studios) situés à proximité des universités, pôles d'enseignement supérieurs ou autres grandes écoles. Ces studios sont meublés et équipés de kitchenette, d'une salle d'eau et du nécessaire pour vivre et travailler (canapé-lit, bureau...). Dans la plupart de ces résidences étudiantes, on trouve de nombreux services annexes tels qu'un accès à internet, une laverie, un service de gardiennage parfois même une salle de sport ou de divertissement et des services de restauration. »<sup>25</sup> (ESTUDIS, s.d.)

### **2.4. Le rôle des résidences universitaires**

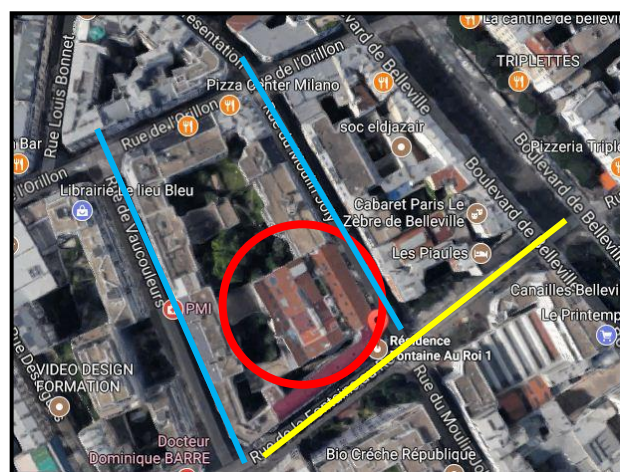
Le rôle d'une résidence universitaire en premier lieu est de fournir et aussi d'assurer un espace de vie collectif est qu'il se transformera en un espace clos pour dormir seulement ou bien pour étudier ou mangé.

### **2.5. Analyse des exemples**

#### **Exemple 01 : résidence fontaine au roi (Paris)26**

#### **Situation :**

La résidence étudiante est implantée dans le quartier populaire de Belleville ; au nord-est de Paris, dans la 91,95 rue de la fontaine au roi.<sup>27</sup> (maison à part, 2011)



**Figure 17 : plan de situation de la cité fontaine au roi, source : Google earth**

<sup>24</sup><http://dictionnaire.reverso.net/francais-definition/cit%C3%A9%20universitaire>

<sup>25</sup><http://www.estudis.fr/residence-etudiante-vs-cite-u-les-differences/>

28 29 [www.maisonapart.com/edito/autour-de-l-habitat/architecture-patrimoine/une-residence-etudiante-aux-lames-mobiles-et-color-5347.php](http://www.maisonapart.com/edito/autour-de-l-habitat/architecture-patrimoine/une-residence-etudiante-aux-lames-mobiles-et-color-5347.php)

## **Fiche technique**

-Lieu : 91-95 rue de la Fontaine au Roi, Paris XI<sup>e</sup> arrondissement Programme : 62 logements étudiants + logement gardien (T3) + espaces communs, local informatique et laverie.

-Architecte : Métra+Associés (Brigitte Métra)

- Surface : 1.950m<sup>2</sup>

- Certification : label TPHE 2005

- Budget : 3.790.000 euros HT construction, 3.940.000 euros HT démolition comprise Budget mobilier (Crous) : 70.000 euros HT.<sup>28</sup>

## **Description**

Un nouvel immeuble vêtu de lames d'acier rouges dans le quartier de Belleville, à Paris, mêle les couleurs vives qui caractérisent le quartier, et la modernité symbolisée par ses nouveaux locataires, des étudiants. Imaginé par les équipes de l'architecte Brigitte Métra, il vit au rythme des heures de la journée en ouvrant ses lames d'acier pour laisser voir ses grandes baies vitrées.<sup>29</sup>



**Figure 18 : vue sur l'immeuble**

## **Architecture**

Le bâtiment se déploie sur quatre étages et ses formes arrondies lui donnent l'allure de la proue d'un bateau qui s'avance à l'angle de la rue. Mais plus encore que sa forme, c'est la couleur du bâtiment qui interpelle. Camaïeu de rouge et de bordeaux, il fait écho aux briques caractéristiques des vieux immeubles parisiens.<sup>30</sup>

La façade donnant sur la rue est enveloppée de verre et de stores horizontaux, que les occupants peuvent laisser plus ou



**Figure 19 : la façade de l'immeuble donnant sur la rue**

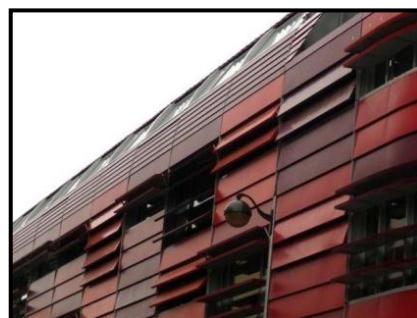
moins ouverts, pour se protéger du soleil ou laisser entrer la lumière dans les grandes baies vitrées de chaque logement.

### **Vitalité et convivialité**

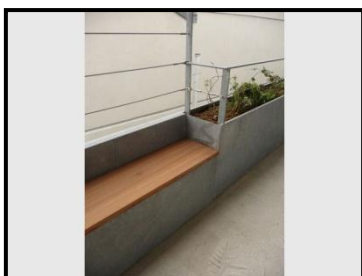
Ces volets sont comme des paupières qui s'ouvrent et se ferment, et qui expriment également la vitalité et la vie des étudiants qui occupent ces logements.<sup>31</sup>(maison à part, 2011)

L'entrée des logements se fait par des coursives donnant sur un jardin vertical.

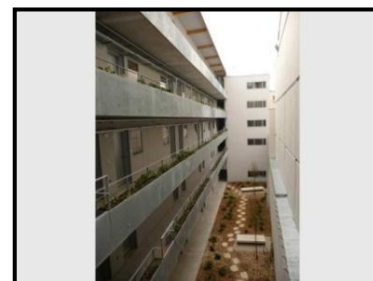
Le long de la coursive, des bancs a été installés pour faciliter les échanges et la convivialité.<sup>32</sup> (maison à part, 2011)



**Figure 20 : les volets de l'immeuble**

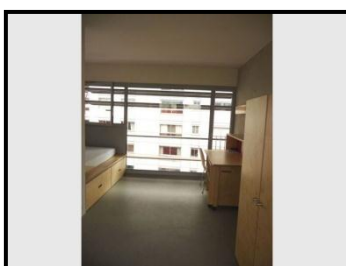


**Figure 21 : les bancs installés dans le couloir**



**Figure 22 : le jardin vertical de la cité**

Les larges baies vitrées laissent entrer la lumière naturelle. Et Les lames d'acier sont réglables à partir d'un système électrique. Elles peuvent être plus ou moins ouvertes pour laisser passer la lumière.



**Figure 23 : les grandes baies vitrés**



**Figure 24 : les ouvertures ont de lames d'acier**

Chaque logement contient une kitchenette et possède sa salle d'eau privative.<sup>33</sup>

---

34 35 36 [www.maisonapart.com/edito/autour-de-l-habitat/architecture-patrimoine/une-residence-etudiante-aux-lames-mobiles-et-color-5347.php](http://www.maisonapart.com/edito/autour-de-l-habitat/architecture-patrimoine/une-residence-etudiante-aux-lames-mobiles-et-color-5347.php)

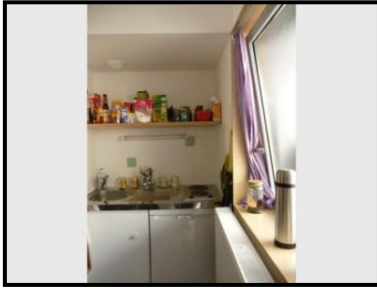


Figure 25 : la kitchenette



Figure 26 : salle d'eau

Le mobilier a été conçu spécialement pour cette opération. Il est monté sur roulettes pour une plus grande modularité. Ses couleurs se marient avec le béton brut des murs, et rappellent également le rouge de la façade.<sup>34</sup> (maison à part, 2011)

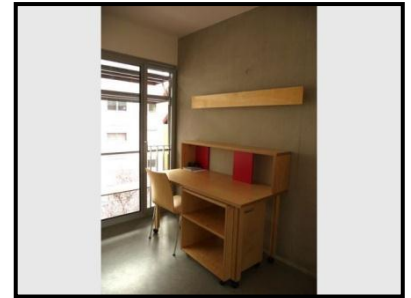


Figure 27 : les mobiliers dans la chambre

## **Exemple 02 : Résidence universitaire Dergana a bordj el kiffen**

### **Situation**

La résidence universitaire Dergana se situe dans la commune de bordj el kiffane à l'est d'Alger, sa superficie d'environ 07 hectares, inaugurée en 1984.<sup>35</sup> (RU DERGANA, s.d.)

Elle comprend les structures suivantes :

### **1/ Hébergement**

11 blocs d'hébergement, d'une capacité d'accueil de 2594 lits, équipés d'un système de chauffage central.

L'entretien des pavillons (hygiène et maintenance) est assuré quotidiennement par un personnel technique pour créer un climat familial et favorable pour le bien être des étudiantes.<sup>36</sup> (RU DERGANA, s.d.)



Figure 28 : Plan de situation de la résidence de Dergana à Bordj el kiffen, source : google earth





Figure 29 : vue sur l'immeuble

## **2/ Restaurant et foyer**

Un restaurant est mis à la disposition des étudiantes, d'une capacité de 500 places, le nombre de repas peut atteindre 5000 repas par jour, avec un menu variable et améliorer le plus possible.<sup>37</sup>



Figure 30 : vue intérieure sur le restaurant

## **4/ Bibliothèque et salle d'études**

Une salle d'étude ouverte aux étudiantes de 8 h à 00h avec une bibliothèque à l'intérieur riche en livres de différentes spécialités.<sup>38</sup> (RU DERGANA, s.d.)



Figure 31 : salle d'étude

## **6/ Prévention sanitaire**

Une équipe médicale est composée des médecins généralistes, chirurgien-dentiste, infirmière dotée de tous les équipements nécessaires.

---

37 38 39 [www.dou-algerest.org/les-residences/les-ru-des-filles/residences-universitaires-dergana/](http://www.dou-algerest.org/les-residences/les-ru-des-filles/residences-universitaires-dergana/)

40 41 42 43 [www.dou-algerest.org/les-residences/les-ru-des-filles/residences-universitaires-dergana/](http://www.dou-algerest.org/les-residences/les-ru-des-filles/residences-universitaires-dergana/)

L'unité de médecine préventive (**UMP**) doit assurer les soins médicaux, ainsi que les visites systématiques pour l'ensemble des étudiantes hébergées durant la période scolaire, et à prendre en charge les étudiantes qui présentent des maladies chroniques.<sup>39</sup> (RU DERGAN, s.d.)

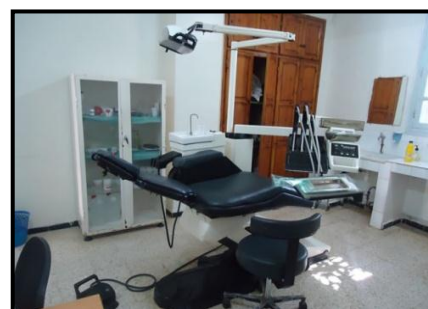


Figure 32 : équipement médical

### **7/ Activités culturelles, scientifique, et sportives**

L'administration prend en charge les diverses activités scientifiques culturelles, et sportives en mettant à la disposition des étudiantes les moyens nécessaires.<sup>40</sup> (RU DERGAN, s.d.)

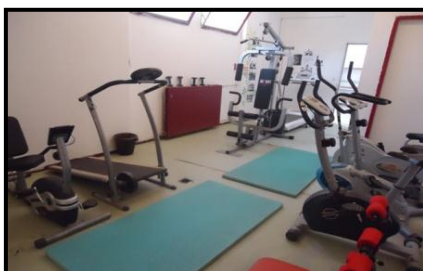


Figure 33 : salle de sport



Figure 34 : salle de lecture

### **8/ les douches**

La résidence dispose de deux blocs de douches contenant ensemble 60 cabines, elles sont opérationnelles quotidiennement et gratuitement.<sup>41</sup> (RU DERGAN, s.d.)



Figure 35 : les sanitaires

### **Exemple 03 : résidence étudiante Bikuben « Danemark »**

#### **Présentation**

La Bikuben Student Residence est un bâtiment de 5.500m<sup>2</sup> composé de 110 chambres livré en 2006 au centre de Copenhague. D'écosystème, la résidence danoise fut l'illustration la plus éloquente. Présentée par l'un des fondateurs de l'agence AART, conceptrice du projet, Torben Skovbjerg, cette résidence « repose sur une AART, conceptrice du projet, Torben Skovbjerg, cette résidence « repose sur une ambition sociale ». <sup>42</sup>

(chambre d'étudiant, 2015)



**Figure 36 : vue sur l'immeuble, source :  
[www.architravel.com/building/the-bikuben-student-residence/](http://www.architravel.com/building/the-bikuben-student-residence/)**

#### **Fiche technique**

Location : Njalsgade, restadNorth, copenhagen(Danemark)

Programme : 107 chambres de 16 à 20m<sup>2</sup>, salon (lounges),

Espaces réservés à l'étude, 'party room', salle de sport.

Maitre d'œuvre : aart a/s architects

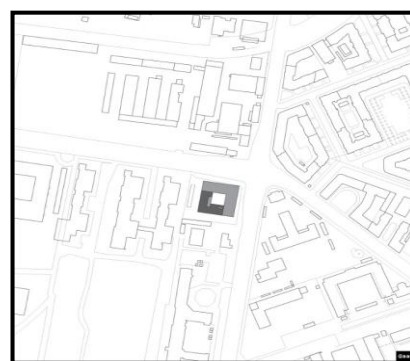
Maitre d'ouvrage : Bikubenskollegiefond

Bet : ramboll

Surface : 7.000m<sup>2</sup> (Archi travel, 2013)

Calendrier : 2003-2006<sup>43</sup>

Ambition sociale ». <sup>44</sup> (chambre d'étudiant, 2015)



**Figure 37 : plan de masse, source :  
Google maps**

La forme principale du bâtiment est très claire dans sa conception et contient l'idée fondamentale d'unité et d'égalité. L'ambition a été de créer un bâtiment avec une identité forte et claire, avec un lien direct avec la situation contextuelle. <sup>45</sup> (AART A/S, 2009)



**Figure 38 : la forme du immeuble, source :  
[www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence](http://www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence)**

<sup>42</sup>[www.acacarriatacualites.blogspot.com/2015/12/chambres-detudiant.html](http://www.acacarriatacualites.blogspot.com/2015/12/chambres-detudiant.html)

<sup>43</sup>[www.architravel.com/building/the-bikuben-student-residence/](http://www.architravel.com/building/the-bikuben-student-residence/)

<sup>44</sup>[www.acacarriatacualites.blogspot.com/2015/12/chambres-detudiant.html](http://www.acacarriatacualites.blogspot.com/2015/12/chambres-detudiant.html)

<sup>45</sup> 48 [www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence](http://www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence)



## Stationnement et accessibilités

Le parking de la résidence se trouve au sous-sol, et son accès se dresse sur l'une des voies avec une distance assez importante du nœud.

Le RDC de la résidence est dégagé ne comportant que les circulations verticales (accès résidents) et des garages vélos.<sup>46</sup> (AART A/S, 2009)



Figure 39 : vue du RDC, source : [www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence](http://www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence)

## Etude des plans

Afin de garantir un maximum d'interactions visuelles et physiques, les espaces communs se développent autour d'un atrium central en double spirale, ce qui permet un contact visuel d'un espace commun à un autre.

Les chambres individuelles se situent sur la périphérie du bâtiment, ce qui garantit une plus grande intimité, tournée vers l'extérieur.<sup>47</sup> (AART A/S, 2009)



Figure 40 : vue en axométrie, source : [www.devisare.com/projects/17275](http://www.devisare.com/projects/17275)



Figure 41 : les plans du 1er et 2ème étage, source : [www.acarriataactualites.blogdot.com/2015/12/chambre-detudiant.html](http://www.acarriataactualites.blogdot.com/2015/12/chambre-detudiant.html)

- Circulation verticale
- Circulation horizontale
- Cellules
- Cuisine, salle à manger, séjour
- Extension vers l'extérieur

<sup>47</sup> [www.devisare.com/projects/17275-a-a-r-t-a-s-arkitekter-bikuben-kollegiet-bikuben-student-hostel](http://www.devisare.com/projects/17275-a-a-r-t-a-s-arkitekter-bikuben-kollegiet-bikuben-student-hostel)



Figure 42 : les plans du 3ème et 4ème étage,  
 Source : [www.acacarriataactualites.blogdpot.com/2015/12/chambre-detudiant.html](http://www.acacarriataactualites.blogdpot.com/2015/12/chambre-detudiant.html)

### Cellule d'habitation

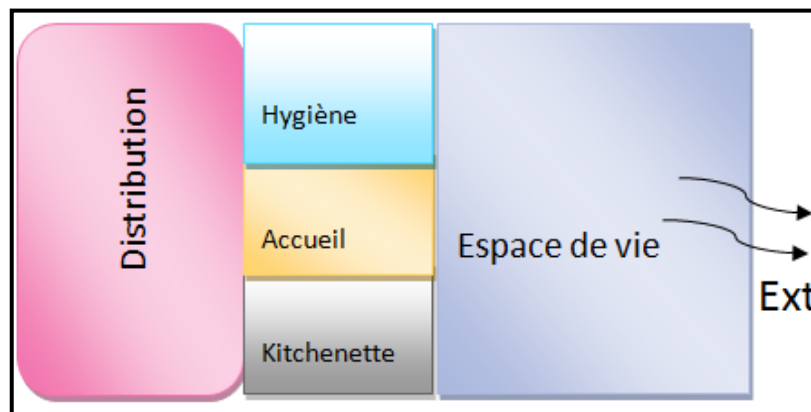


Figure 43 : organisation spatiale de la cellule

### Etude des façades

L'organisation intérieure de « la Bikuben » résidence est lisible en façade, aux espaces communs des surfaces orange, aux chambres des façades composées d'éléments préfabriqués en bois et en béton.<sup>48</sup> (AART A/S, 2009)

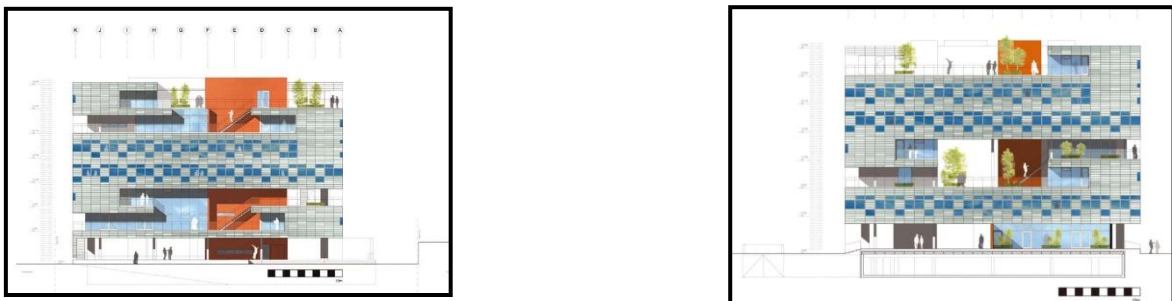


Figure 44 : les façades de l'immeuble, source : [www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence/](http://www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence/)

<sup>48</sup> [www.devisare.com/projects/17275-a-a-r-t-a-s-arkitekter-bikuben-kollegiet-bikuben-student-hostel](http://www.devisare.com/projects/17275-a-a-r-t-a-s-arkitekter-bikuben-kollegiet-bikuben-student-hostel)

## Les ambiances

A l'opposé des cellules (chambres) ; dotés de petites ouvertures en façade tout en respectant l'intimité des résidents, les espaces communs bénéficient de grandes baies vitrées, où la lumière inonde l'espace, et qui sont généralement marqués par une couleur orange lisible de l'extérieur.<sup>49</sup>

(Archi travel, 2013)



Source : [www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence/](http://www.divisare.com/projects/98989-aart-a-s-torben-eskerod-bikuben-student-residence/)

## Exemple 04 : Résidence universitaire zoubida hamadouche

**Location :** Algérie, Blida

**Programme :** 2000 chambres

Espaces réservés à l'étude, 'party room', salle de sport, cyber, restaurant

**Calendrier :** 2003-2006



## Présentation du projet

La résidence zoubida hamadouche, c'est une cité universitaire réservée aux filles uniquement ; située à proximité de l'université de Blida.

<sup>49</sup> [www.devisare.com/projects/17275-a-a-r-t-a-s-arkitekter-bikuben-kollegiet-bikuben-student-hostel](http://www.devisare.com/projects/17275-a-a-r-t-a-s-arkitekter-bikuben-kollegiet-bikuben-student-hostel)





Figure 45 : plan de situation, source : Google earth

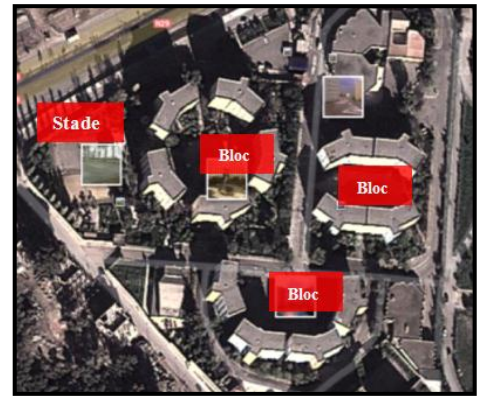


Figure 46 : plan de masse, source : Google earth

### Stationnement

Le parking (public) de la résidence se trouve juste avant l'entrée, une grande surface y est réservée, on trouve un autre parking privé à l'entrée, réservé pour le personnel et les étudiantes de la résidence.



Figure 47 : parkings publics



Figure 48 : parking privé

### Etude des plans

Vue le manque de documents sur la résidence (plans) ; nous sommes allés sur place, voici un schéma qui montre les différents espaces que comporte l'immeuble d'habitation, on remarque qu'il y'a une seule typologie qui se répète.

Le RDC est occupé aussi par des chambres pour étudiantes, sauf dans quelques immeubles, ou on trouve des bibliothèques, cyber, douche, salle de sport, salle de cinéma ...ect.

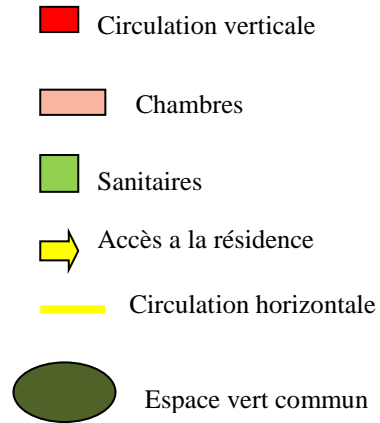


Figure 49 : Etude du plan de masse,

Source : Google earth, modifier par auteurs

### Cellule d'habitation

Des cellules (chambres) ; dotés de petites ouvertures en façade tout en respectant l'intimité des résidentes.

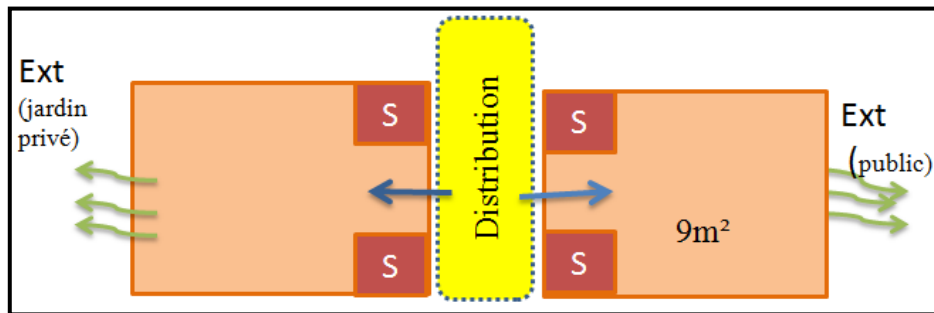
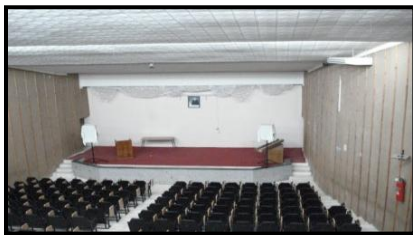


Figure 50 : organisation des espaces intérieurs, source : auteurs

### Les ambiances



Salle de conférence



Entrée de la cité



Salle de sport



Foyer



Salle des jeux



Salle d'internet

### **Les façades**

Les bâtiments de la résidence sont de R+6 à R+7, ils ont été repeints dernièrement, les salles de cour des étudiantes ont été coloré en orange, ce qui facilite la lecture de la façade à partir de l'extérieur.



Figure 51 : façades des blocs

### **3. synthèse**

L'optimisation thermique est une stratégie qui entre dans l'architecture durable elle accompagne le projet architectural pendant sa réalisation, et permet de mesurer les performances énergétiques du projet par l'amélioration de la qualité de l'enveloppe du bâtiment tout en réduisant les besoins de chauffage et de rafraîchissement, et en gardant un confort thermique acceptable.

Sur le plan fonctionnel, à partir des analyses faites, nous sortons avec les résultats suivants :

Les cités universitaires se composent essentiellement de deux grandes parties principales qui sont :

- L'hébergement : concernant les chambres.
- La restauration : concernant le restaurant et le foyer.

Ces deux derniers sont accompagnés par d'autres parties de moins importance telles que :

- La culture : la bibliothèque.
- L'administratif : l'administration.
- Espace de stationnement : les parkings.
- Activité sportive : espace de rencontre et de repos, espace vert, ect...

# **CHAPITRE 03 : PROJET ET DISCUSSION**

# **1. Analyse urbaine de la ville de Koléa**

## **1.1. Choix de la ville**

Koléa est une ville à vocation commerciale, culturelle, agricole et artisanale, elle a depuis toujours La fonction de lieu d'échange économique.

Koléa est aussi le siège du pouvoir, importance prise pour la fonction administrative.

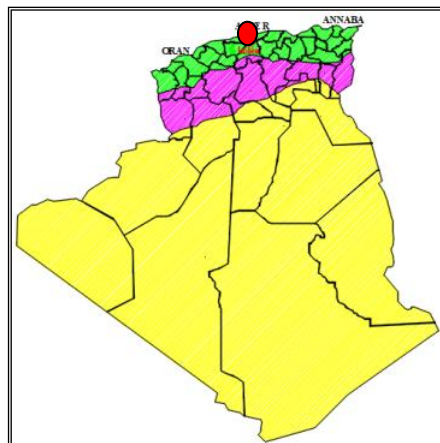
Aussi elle a connu plusieurs périodes historiques qui traduisent une richesse culturelle très importantes.

## **1.2. Situation**

### **1.2.1. Situation géographique**

La ville de Koléa fait partie de la wilaya De Tipaza qui se situe au nord de l'Algérie Sur la bande littorale. <sup>50</sup>

(plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, 2008)



**Carte 01 : carte de situation de la ville de Koléa dans l'Algérie, dessinée par auteurs**

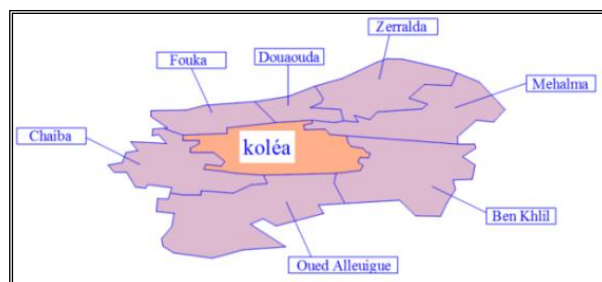
### **1.2.2. Situation territoriale**

La commune de Koléa située au nord-ouest, Dans le territoire de Tipaza, à 6Km de La mer méditerranéenne.

Elle est limitée par :

- A l'Est par la commune de MAHELMA.
- A l'Ouest par la commune de CHAIBA.
- Au Nord par la commune de DOUAOUDA.
- Au Nord Est par la commune de ZERALDA.
- Au Nord-Ouest par la commune de FOUKA
- Au Sud par la commune OUED EL-ALLEUG.
- Au Sud Est la commune de BEN KHELIL.<sup>51</sup>

(plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, 2008)



**Carte 02 : les limites de la commune, dessinée par auteurs**

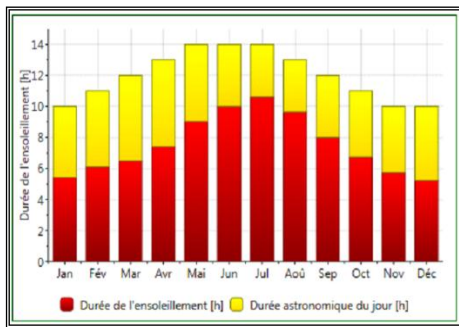
<sup>50</sup> Révision de PDEAU-Edition final modifié 2008

<sup>51</sup> Révision de PDEAU-Edition final modifié 2008



### 1.3. Climatologie

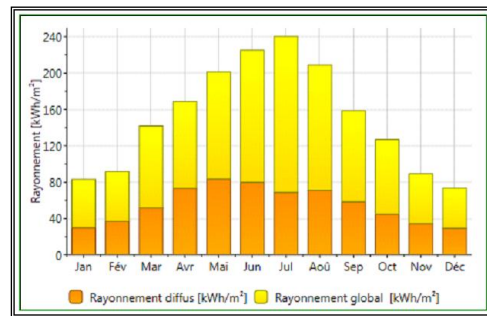
#### 1.3.1. Caractéristiques du climat



#### 1. L'ensoleillement

Source : météoNorme

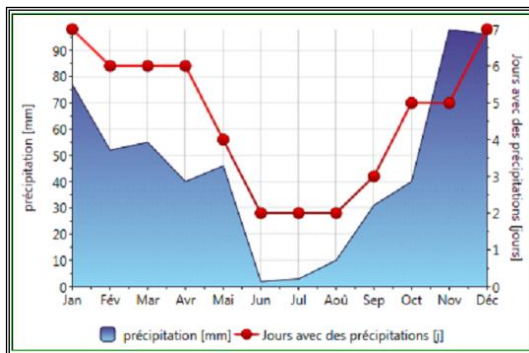
La durée maximale d'ensoleillement : 11 heures au mois de Juin.  
La durée minimale d'ensoleillement : 5 heures au mois de décembre.



#### 2. le rayonnement diffus

Source : météoNorme

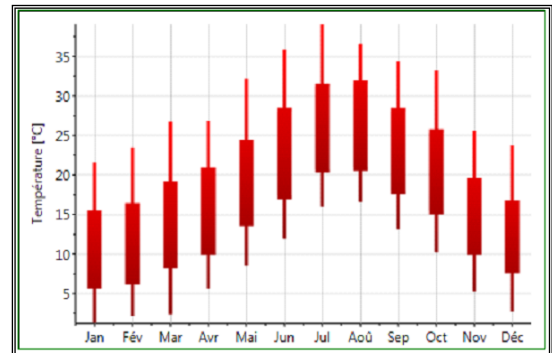
La quantité maximale du rayonnement : 90 kWh/m<sup>2</sup> au moi du Mai.  
La quantité minimale du rayonnement : 35 kWh/m<sup>2</sup> au moi du Janvier.



#### 5. les précipitations

Source : météoNorme

Les précipitations maximales c'est au mois de Décembre 100 mm dans une durée de 7 jours.  
Les précipitations minimales c'est au mois de Juin 5mm dans une durée de 2 jours.



#### 4. les températures

Source : météoNorme

La température maximale 40 C° au moi du Juillet  
La température minimale 0 C° au moi du Janvier

#### 1.3.2. Etage climatique

Koléa est caractérisée par un climat subhumide selon leurs caractéristiques du climat : précipitation et température. Ce qu'était vérifié à travers l'indice de Marthon :  $I=P/(T+10)$

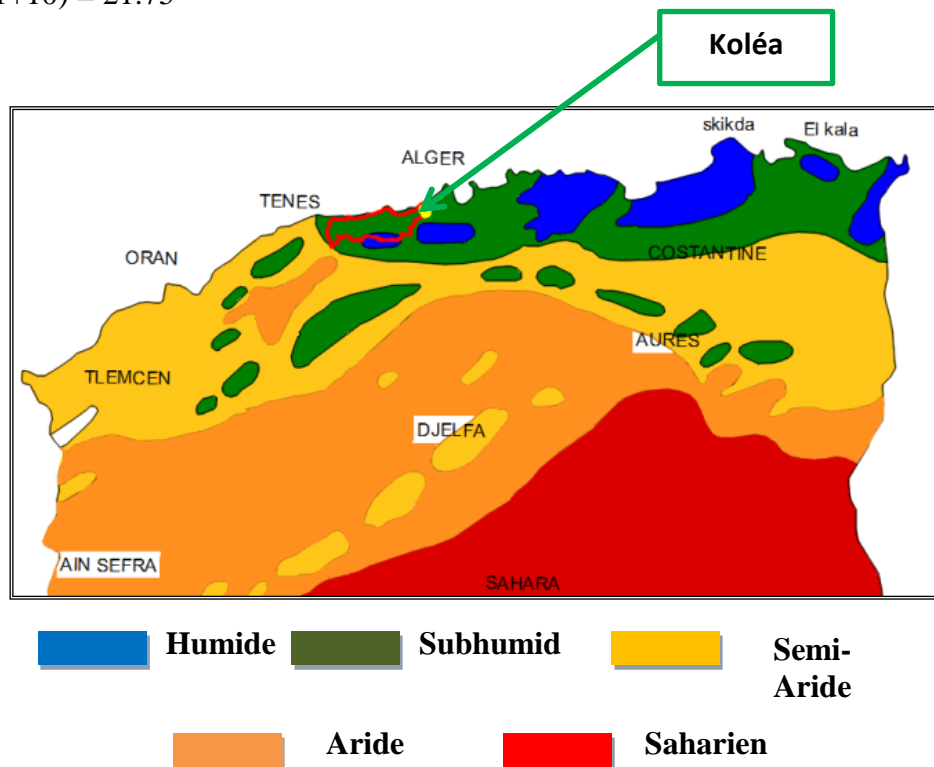
**P** : précipitations moyennes annuelles.

**T** : températures moyennes annuelles.

$$P = 76 + 52 + 55 + 40 + 45 + 2 + 4 + 10 + 30 + 4 + 0 + 97 + 95 = 546 \text{ mm par ans}$$

$$T = 15.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

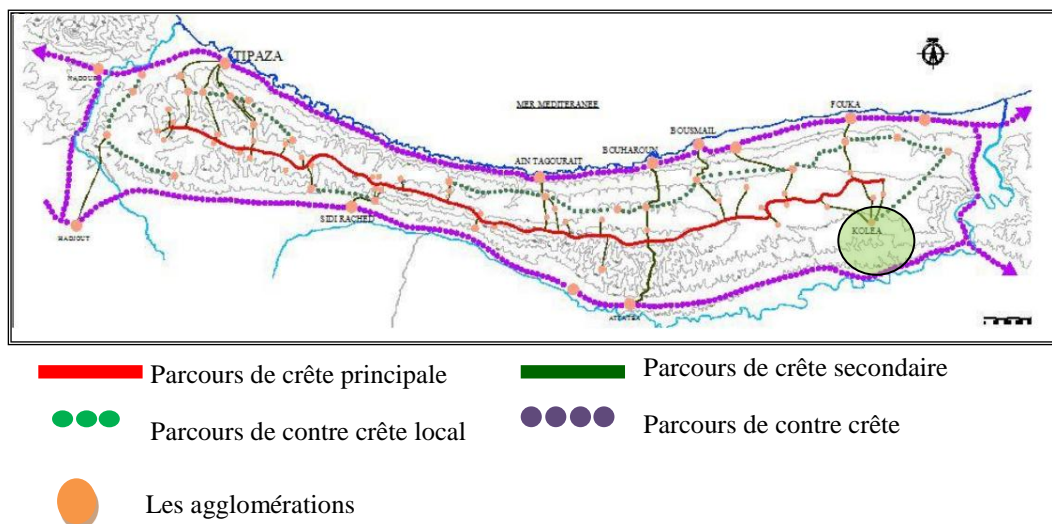
$$I = 546 / (15.1 + 10) = 21.75$$



Carte 03 : étages climatiques en Algérie, dessiné par auteurs

#### 1.4. Lecture diachronique

##### 1.4.1. Processus historique



Carte 04 : développement des lignes de crêtes et de contre crêtes dans le territoire de Tipaza, source : PDAU de Tipaza

#### Phase 01

Installation sur la ligne de crête pour des raisons de sécurité. C'est la phase de nomadisme de l'homme primitif.

### **Phase 02**

- Implantation à la source d'eau.
- Le dérivé des parcours de crête secondaire.
- Pratique de l'agriculture.

### **Phase 03**

- Phase d'établissement en plaine.
- Occupation de la plaine.
- La naissance de parcours côtier (contre crête continue).
- La naissance de parcours continue (parcours de la plaine).

### **Phase 04**

- La naissance des parcours de liaison entre les agglomérations appel parcours de crête locale.

<sup>52</sup> (plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, 2009)

#### **1.4.2. Développement historique : croissance et transformation**

La ville de Koléa a subi beaucoup de changement et de développement, et cela durant plusieurs époques qu'on peut résumer comme suit :

##### **A/ Période Romaine**

Les cartes d'état-major établies par l'Armée Française au début de la conquête signalent à l'emplacement de Koléa, un établissement romain d'économie "CASAE CALVENTI" ; quelques ruines romaines découvertes dans les environs de la ville confirmaient cette existence. Quoi qu'il en soit, il n'en restait rien après l'invasion des Béni Hilal au Xe siècle.<sup>53</sup>

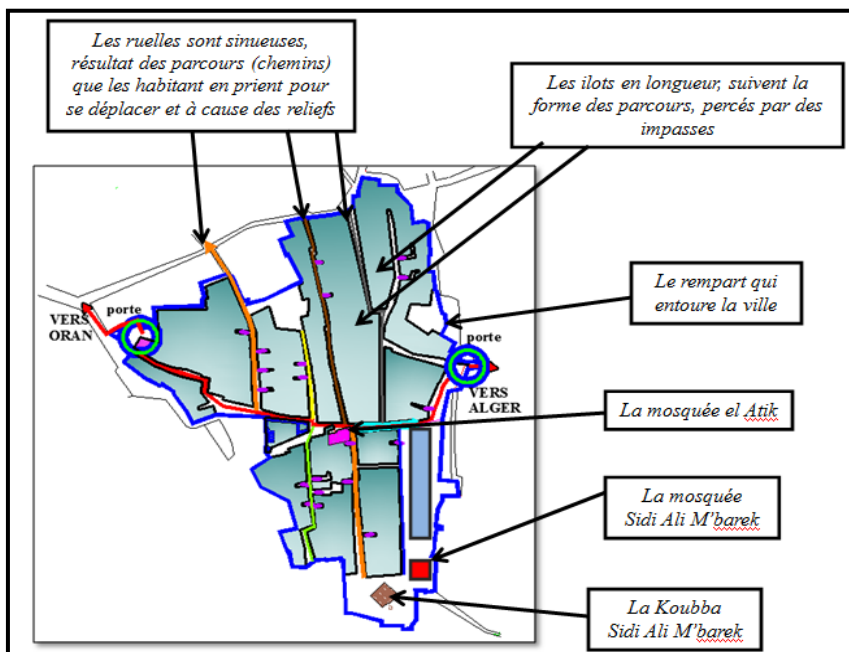
(plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, 2008)

---

<sup>52</sup> Révision de PDEAU-Edition final modifié de Tipaza 2009

<sup>53</sup> Révision de PDEAU-Edition final modifié de Koléa 2008

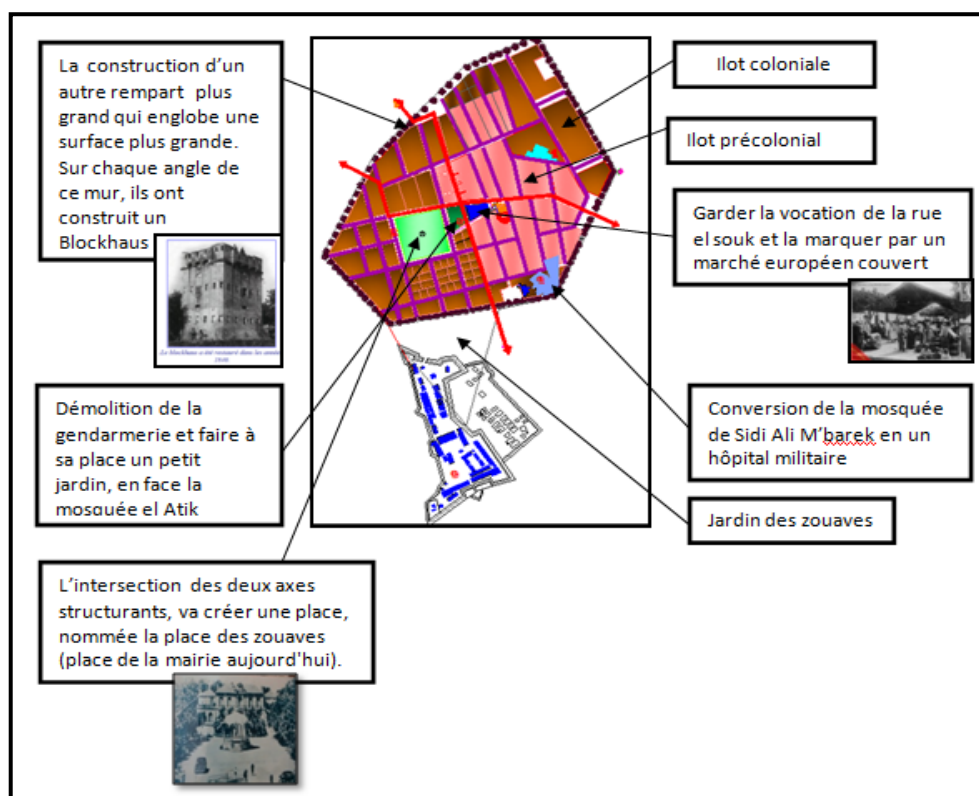
## B/ Période Ottomane



Carte 05 : carte de la ville de Koléa en période ottomane, source : plan cadastral de la ville de Koléa 1842, transformé par auteurs

## C/ période coloniale 1838-1962

Koléa a été occupée le 29 mars 1838, par le colonel Lamoricière. Les interventions que les colons ont faites dès leur arrivée : <sup>54</sup> (plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, 2008)

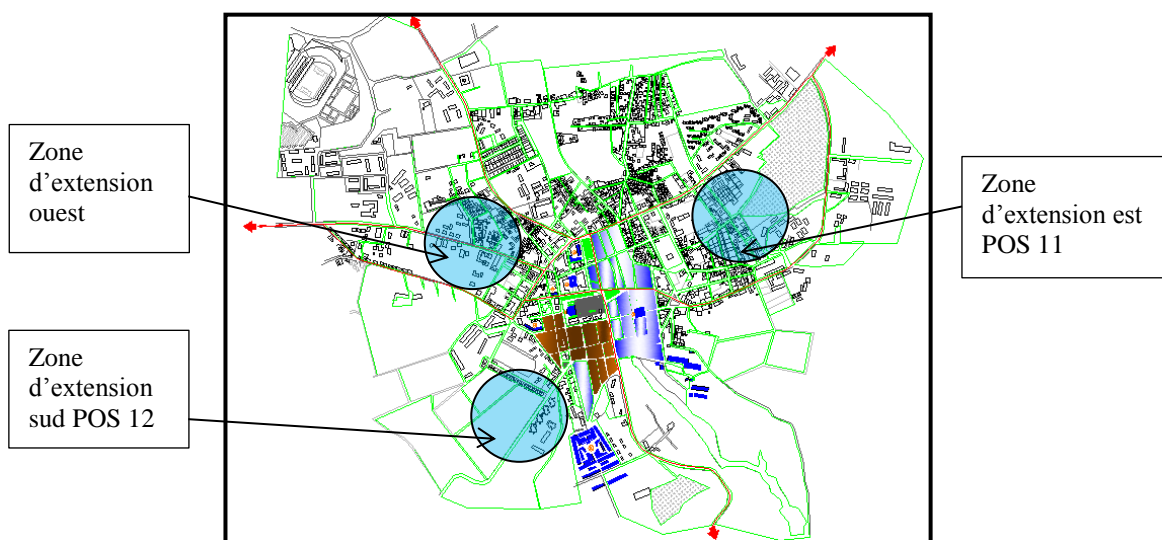


Carte 06 : carte de la ville de Koléa en période coloniale, source : plan cadastral de la ville de Koléa 1950, transformé par auteurs

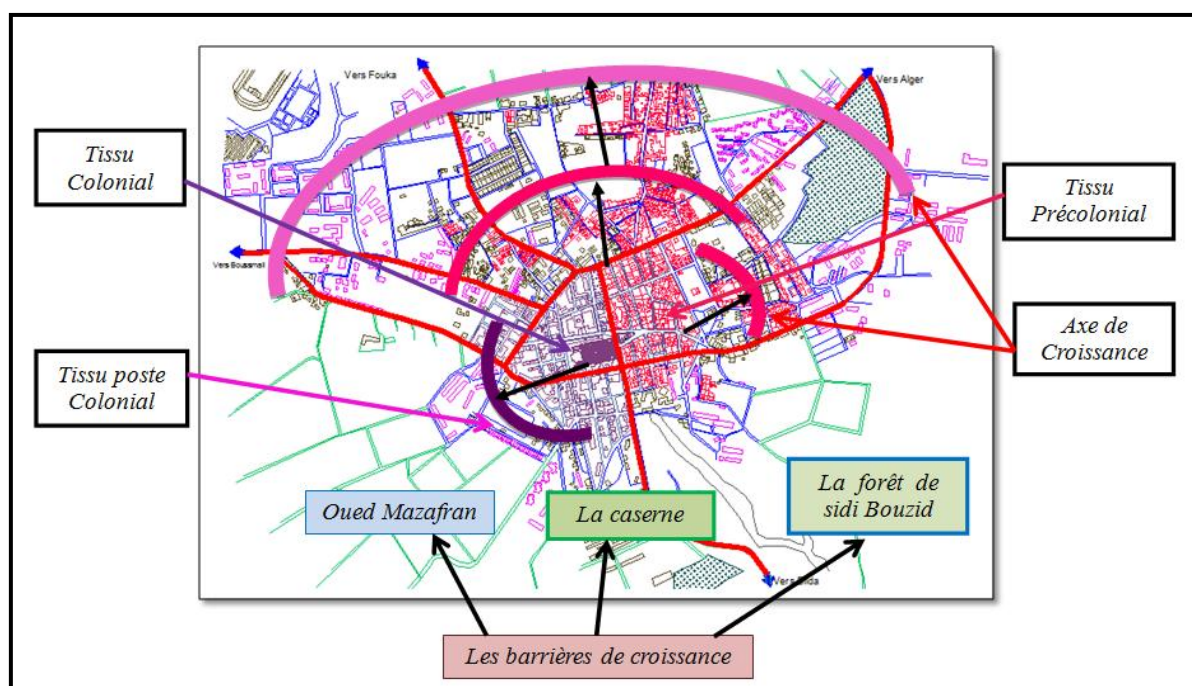
<sup>54</sup> Révision de PDEAU-Edition final modifié de Koléa 2008

## D/ période poste coloniale (après 1962)

Cette période est caractérisée par l'apparition des zones d'extension comme des taches de l'huile dans les périphéries<sup>55</sup>. (plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, 2008)



Carte 07 : les trois zones d'extensions dans la ville de Koléa, source : carte de la ville de Koléa 1998, modifié par auteurs



Carte 08 : carte de synthèse de l'évolution historique de la ville de Koléa, source : carte de la ville de Koléa 1998, modifié par auteurs

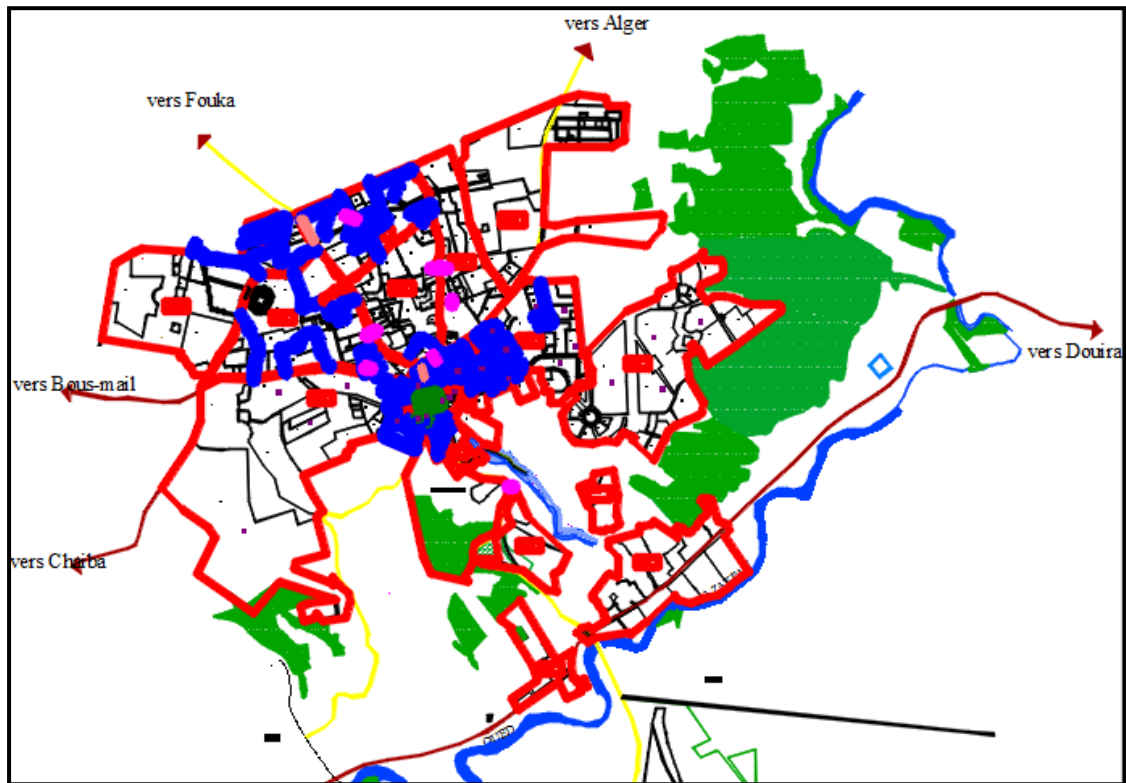
### 1.5. Analyse synchronique

On a devisé la commune de Koléa en 18 zones selon les grandes voies mécaniques, chaque zone a des caractéristiques quel que soit naturelles ou urbaines, aussi elle permet de connaître les vocations générales de la ville à travers l'étude des équipements et l'habitat, on a comme

<sup>55</sup> Révision de PDEAU-Edition final modifié de Koléa 2008

des vocations : résidentielle, commerciale, industrielle, culturelle, éducative, ect .....cela donner une richesse architecturale et une grande importance.

Dans cette analyse on a étudié les typologies suivantes : les voiries, les ilots, les parcelles, les espaces publics, et les façades urbaines. (Plus de détails voire l'annexe 1)



Carte 09 : le découpage de la ville de Koléa en zone



**1.5.1. Le zonage**

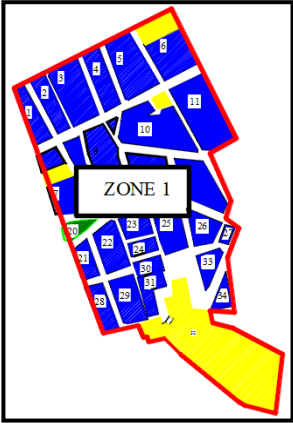

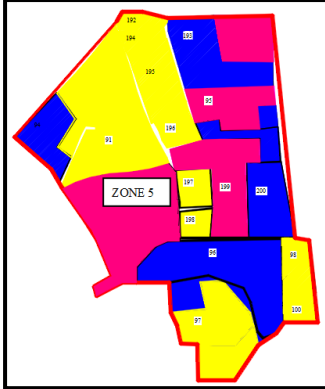



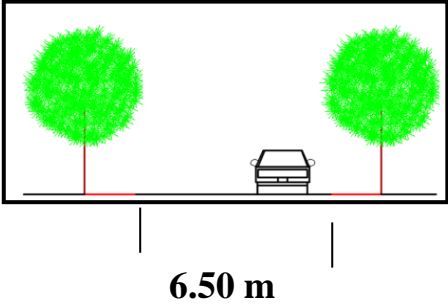
Zones	Vue aérienne	Caractéristiques	Vocation	Zones	Vue aérienne	Caractéristiques	Vocation
		Habitat individuelle Hôpital Bibliothèque Centre de santé EX. S cadastre	-Résidentielle +++++ -Commerciale parce qu'il Y'a des activités de Commerce au niveau du RDC dans les -habitats Individuelles +++ -Culturelle ++ -Sanitaire ++			Habitat individuelle Habitat collective E.F.E, Cimetière Mosquée, Lycée Ecole coranique Station de service Technicum Protection civile Marché Parc communal	-Résidentielle +++ -Commerciale parce qu'il Y'a des activités de Commerce au niveau du RDC dans les habitats Individuelles ++ -Cultuelle ++ --Educative +++

Tableau 3: étude des zones de la ville de Koléa, fait par les auteurs

**1.5.2. Typologie des voies**

Dans la commune de Koléa, on distingue 4 types des voies : voies principales, secondaires, les ruelles, et les impasses, cela donner une hiérarchisation des voies.

Type de voie : voie principale	La photo	La largeur	La coupe
 <p style="text-align: center;">Zone 01 et 02</p>	 <p style="text-align: center;">Figure 01 : RN 69</p>	<p style="text-align: center;"><b>6.50 m</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>6.50 m</b></p>

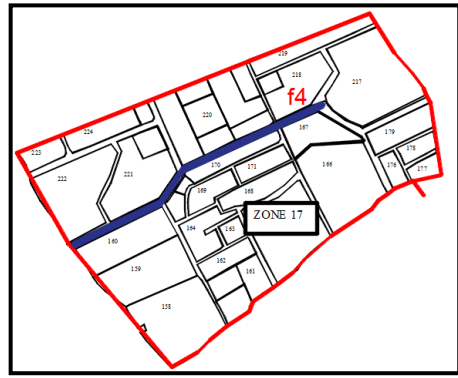

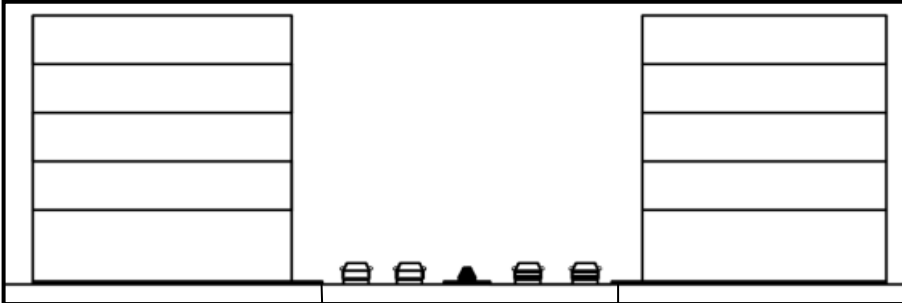
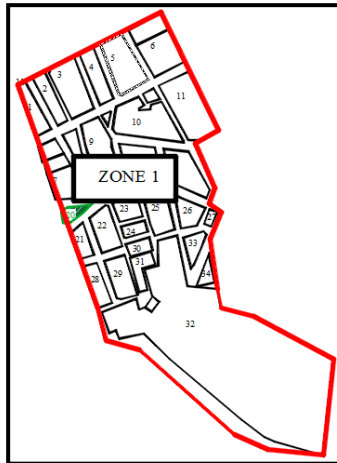

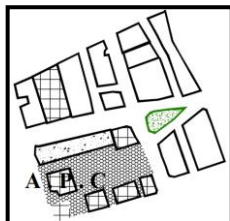

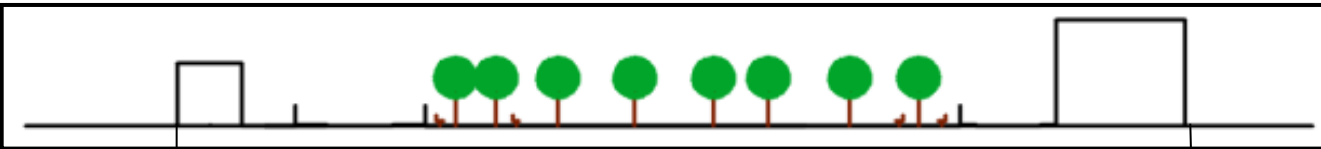
Type de voie : voie secondaire	La photo	La largeur	La coupe
 <p style="text-align: center;"><b>Zone 17</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>Figure 04</b></p>	<b>19 m</b>	 <p style="text-align: center;"><b>19 m</b></p>

Tableau 4: étude de la typologie des voies, fait par les auteurs

### 1.5.3. Analyse des espaces publics

Elle nous connaît qu'il y a une seule place qui se situe au centre-ville et 2 jardins donc on remarque qu'il y'a un grand manque des espaces libres.

Analyse des espaces publics				
Jardin el Wiam				
La zone	Situation	Plan	Illustration	Profil urbain
 <p style="text-align: center;"><b>ZONE 1</b></p>				 <p style="text-align: center;"><b>40.50 m</b></p>



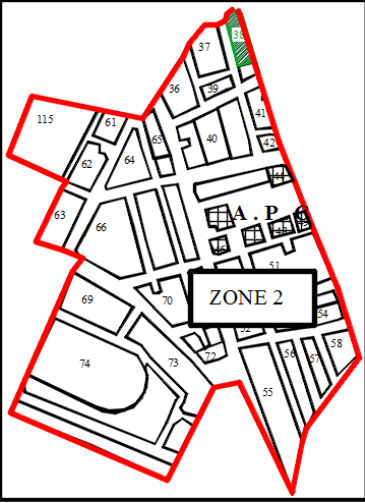

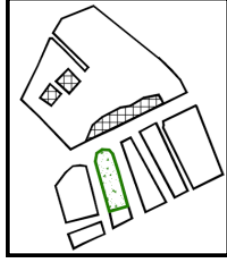

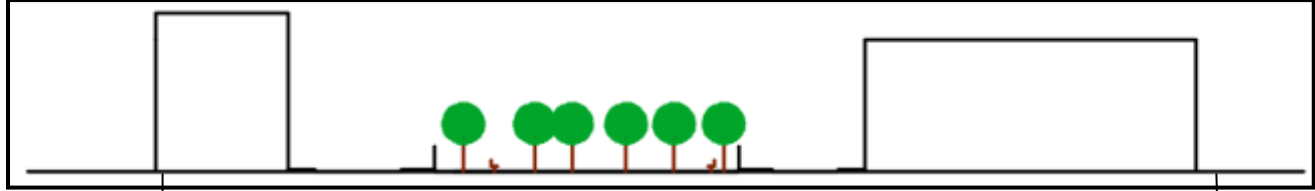


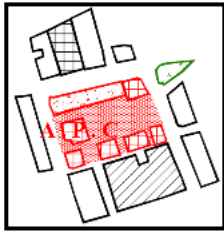

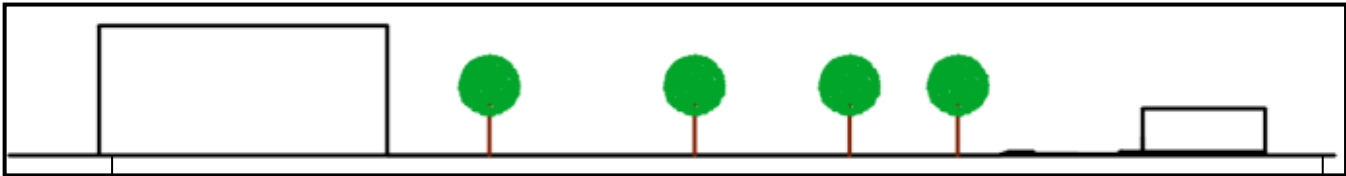
Jardin des martyres				
La zone	Situation	Plan	Illustration	Profil urbain
				 42.60 m
La place de Koléa				
La zone	Situation	Plan	Illustration	Profil urbain
				 47.20 m

Tableau 5: analyse des espaces publics, faite par les auteurs

#### 1.5.4. Etude des ilots

Cette étude nous donne 3 types d'ilots :

**Ilots précoloniaux** : leurs formes sont en longueur suivant les voies secondaires, contiennent des habitations individuelles à RDC.

**Ilots coloniaux** : de forme régulière contiennent des habitations individuelles (R+1 et plus), et collectives (R+4)

**Ilots actuels** : de forme parfois organique contiennent des habitations individuelles ou collectives, des équipements, et des terrains agricoles.

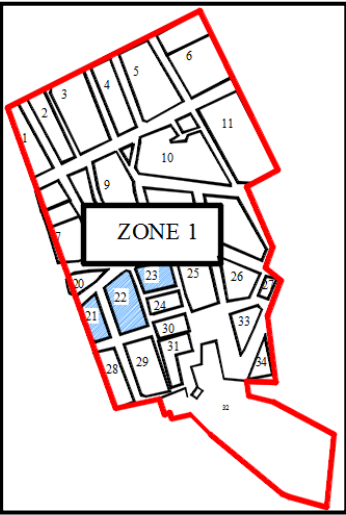
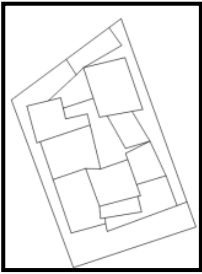

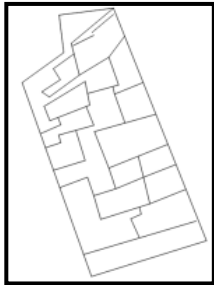


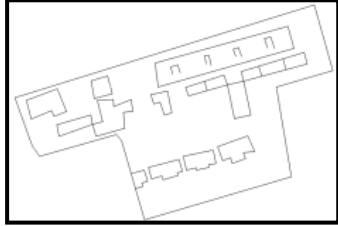



Zone	Ilot	Vue aérienne	Forme	Surface	Caractéristiques	Type de voirie
			Régulière Rectangulaire	2027 m <sup>2</sup>	Habitat individuel existant et en cours Ilot de période Précoloniale	Parcours D'implantation RN 69
			Régulière Rectangulaire	2403 m <sup>2</sup>	Habitat individuel existant et en cours Ilot de période Précoloniale	Parcours D'implantation
			Régulière Combinaison entre rectangle et trapèze	16741m <sup>2</sup>	Habitat collectif Existant et en cours Ilot actuel	Parcours D'implantation
			Organique	43173m <sup>2</sup>	Habitat individuel existant et en cours Ilot actuel	Parcours D'implantation

Tableau 6: étude de la typologie des ilots, fait par les auteurs

### 1.5.5. Etude des parcelles

Cette étude nous donne les différents modes d'occupation au sol :

On remarque que les trois modes d'occupations (planaire, ponctuelle et linéaire) trouvant beaucoup plus dans les anciens ilots, et maintenant, il paraît d'autres types d'occupation au sol lesquelles : centrique, massif, en périphérie.....ect, et parfois quelconque.

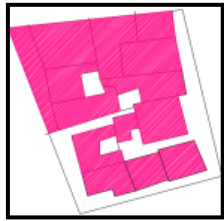

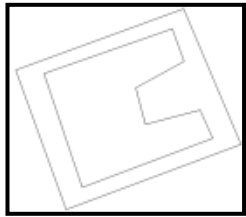
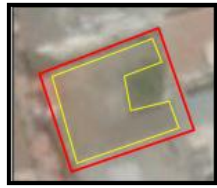
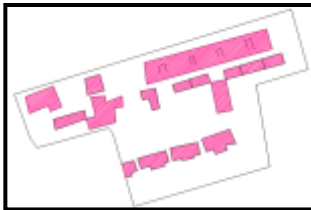

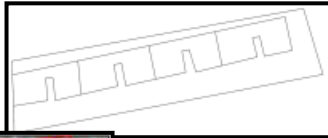
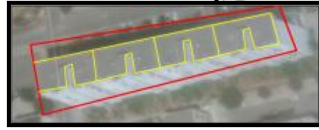
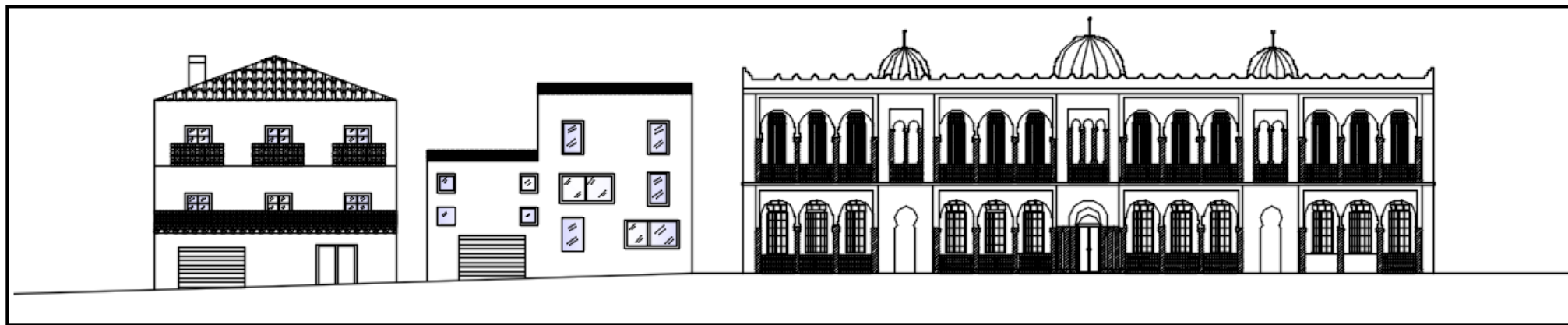
Zone	Ilot	Parcelle	Vue aérienne	Exemples	Surface	Mode d'occupation au sol	Forme	Caractéristiques
Zone01	Ilot 23			 	300 m <sup>2</sup>	Ponctuelle	Presque régulière et Rectangulaire	Habitat individuel Existant et en cours
Zone05	Ilot 95			 	1036 m <sup>2</sup>	Linéaire	Presque régulière et de forme du parallélogramme	Habitat collectif Existant et en cours

Tableau 7: étude de la typologie des parcelles, fait par les auteurs

### 1.5.6. Façades urbaines et matériaux de construction

#### Étude de la typologie des façades

Cette étude permet à distinguer trois différentes typologies : précoloniale, coloniale et actuelle, chaque une a des caractéristiques spécifiques (matériaux, système structurel, détails architectonique ...) cela donner une richesse des styles architecturaux.









Façade urbaine coloniale, dessinée par les auteurs



Façade urbaine actuelle, dessinée par les auteurs

**Les matériaux de construction utilisés**

Matériaux	Photo	Nature	Origine	Désignation	Propriétés thermiques	Matériaux	Photo	Nature	Origine	Désignation	Propriétés thermiques
Le bois		Tissu naturel	Local	Les portes Les fenêtres Le cadre des portes et Des fenêtres	Conductivité thermique 0.16 w/mc Résistance au feu Le bois est subjectivement chaud	Le marbre		Calcaire	Local	Les colonnes Revêtement sur Les escaliers	La capacité thermique spécifique : 0,88 kJ / kg K Résistant à la chaleur
L'acier		Fer et Charbon	Local	Garde-corps Les planchers	Conductivité thermique 175w/mc Le contenu énergétique est Particulièrement élevé Mauvaise résistance au feu	Le béton armé		Sable Ciment Gravier Eau L'acier	Local	Réalisation des voiles Et les autres éléments De structure (poteau Fondation...ect)	Conductivité thermique 1.75 w/mc
La brique de Terre cuite		La terre cuite	Local	Mur extérieur	Conductivité thermique 1.15 w/mc Matériau isolant	Le plâtre		Gypse	Local	Gard corps Décoration sur Les façades	Isolation thermique et phonique Résistance au feu Perméable à la vapeur d'eau




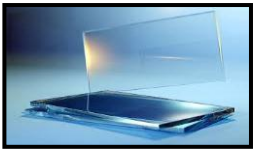
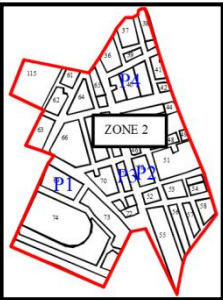
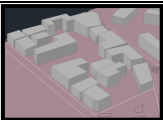
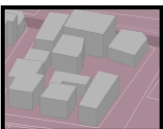


La pierre		Pierre naturelle	Local	Mur extérieur Décoration sur Les façades	Conductivité thermique 3.5 w/mc Dilatation thermique Capacité thermique spécifique <sup>56</sup> (C.A.U.E. de la Haute-Loire )	Le verre		Le sable	Local	Les portes Les fenêtres	Conductivité thermique 1.15 w/mc Dilatation thermique <sup>57</sup>  (SPECIALISE, 2015)
-----------	---	------------------	-------	--	---	----------	---	----------	-------	----------------------------	--

Tableau 8: les matériaux de construction utilisés

## 1.6. Evaluation énergétique

### 1.6.1. Etude des indicateurs d'évaluation

L'étude des indicateurs d'évaluation et la consommation énergétique montre que la ville de Koléa consomme une grande quantité d'énergie, ceci à cause de leur morphologie urbaine qui crée des micro climats provoquant des îlots de chaleurs urbains.

Zone	Les indicateurs d'évaluation						Consommation énergétique
	Point	D	M	Ru	c	Pe	
	 P1	0.65	0.89	0.86	9.50	0.44	/
	 P2	0.83	1	1.17	6.56	0.96	/
	 P3	0.75	1	1.92	8.73	1.53	/
	 P4	0.56	0.75	0.76	6.06	1.84	/
	<b>Les indicateurs Moyennes</b>	<b>0.697</b>	<b>0.91</b>	<b>1.177</b>	<b>7.712</b>	<b>1.192</b>	<b>2742549 kw/h</b>




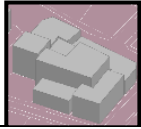
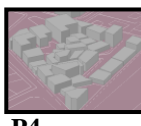
Zone	Les indicateurs d'évaluation						Consommation énergétique
	Point	D	M	Ru	C	Pe	
	 P1	0.84	1	1.30	5.89	0.87	/
	 P2	0.76	1	1.12	22.47	1.22	/
	 P3	0.70	1	1.24	5.62	1.91	/
	 P4	0.84	1	1.55	6.80	0.96	/
	<b>Les indicateurs Moyennes</b>	<b>0.79</b>	<b>1</b>	<b>1.30</b>	<b>10.20</b>	<b>1.24</b>	<b>2805002 kw/h</b>

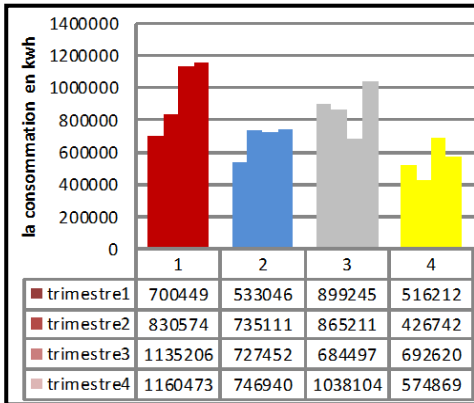
Tableau 9: étude des indicateurs d'évaluation pour les zones 1 et 2, fait par les auteurs

<sup>56</sup> Guide des matériaux isolants

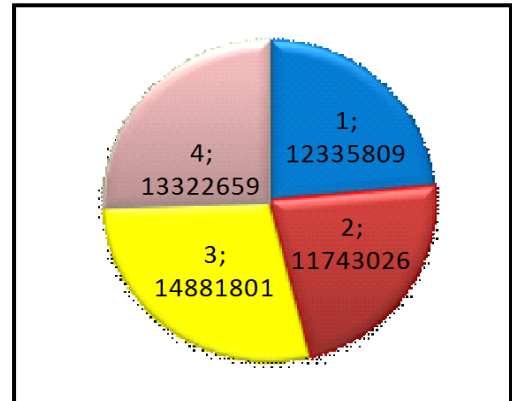
<sup>57</sup> Document thermique réglementaire

### 1.6.2. Etude de la consommation énergétique

La consommation d'énergie électrique globale des zones étudiées et de la commune de Koléa pendant les quatre trimestres : (consommations récupérées du SDC de Koléa, traités par les auteurs)



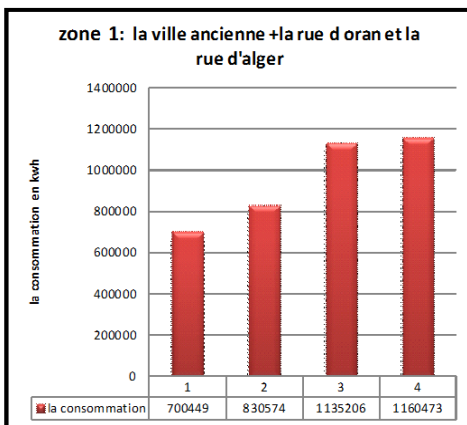
Consommation énergétique de zones étudiées



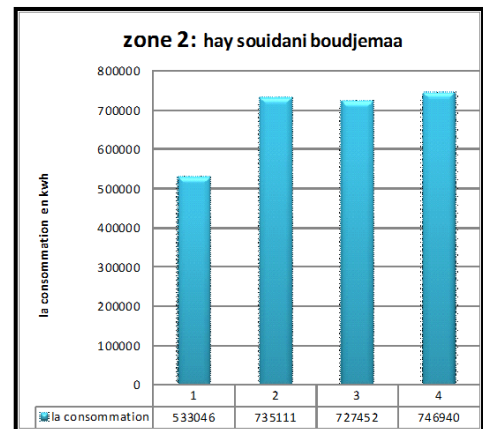
Consommation globale de la ville pendant les 4 trimestres

Les graphes suivants présentant la consommation d'énergie électrique dans les zones 1 et 2 :

(Fait par les auteurs)



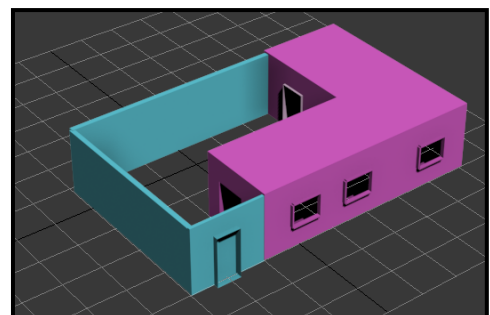
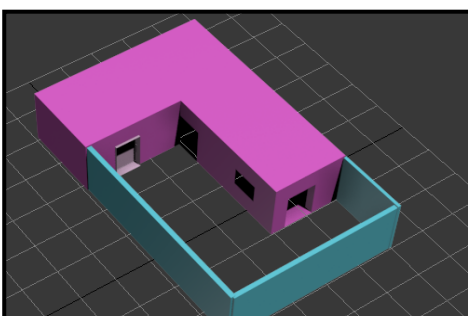
La consommation d'électricité dans la zone 1



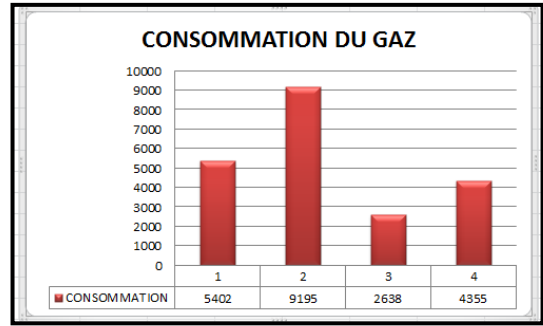
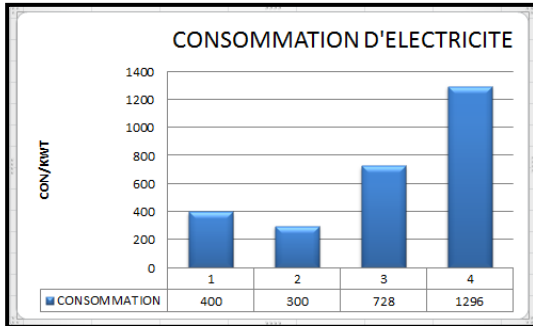
La consommation d'électricité dans la zone 2

### 1.6.3. Etude des exemples d'évaluation de la consommation

**1<sup>er</sup> exemple :** maison individuelle à RDC (dessiné par les auteurs)



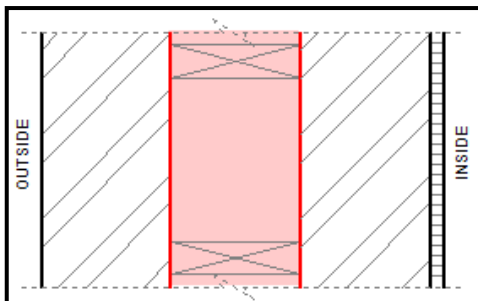
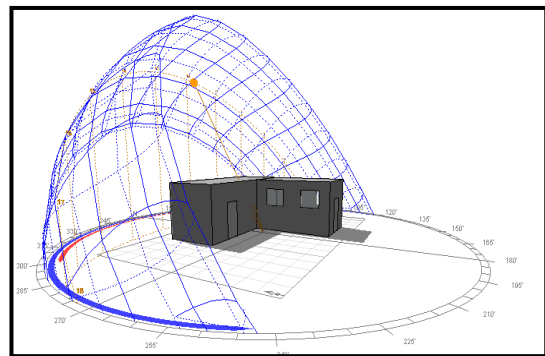
Modalisation de la maison



Les consommations du gaz et d'électricité de la 1 ère maison récupérés du SDC de Koléa et traités par les auteurs.

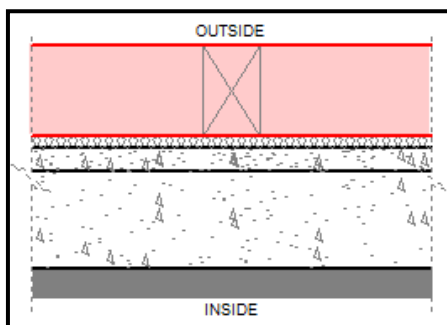
### Simulation du comportement thermique de la maison

Le modèle simulé



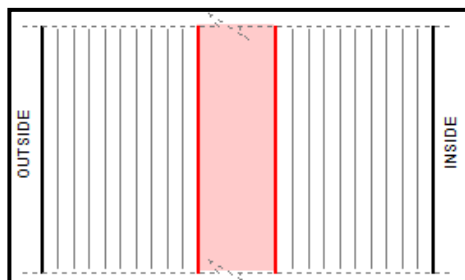
Layer Name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct.	Type
1. Brick Masonry Medium	0.100	2000.0	836.800	0.711	25
2. Air Gap	0.100	1.3	1004.000	5.560	15
3. Brick Masonry Medium	0.100	2000.0	836.800	0.711	25
4. Plaster Building (Molded Dry)	0.010	1250.0	1088.000	0.431	85

Composition du mur extérieur



Layer Name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct.	Type
1. Air Gap	0.150	1.3	1004.000	5.560	15
2. Insulation - Glass Fibre Quilt	0.020	12.0	840.000	0.040	45
3. Concrete 1-4 Dry	0.040	2300.0	656.900	0.753	35
4. Block, Hollow, Heavyweight	0.160	1220.0	840.000	1.350	35
5. Plaster Board	0.050	1250.0	1088.000	0.431	85

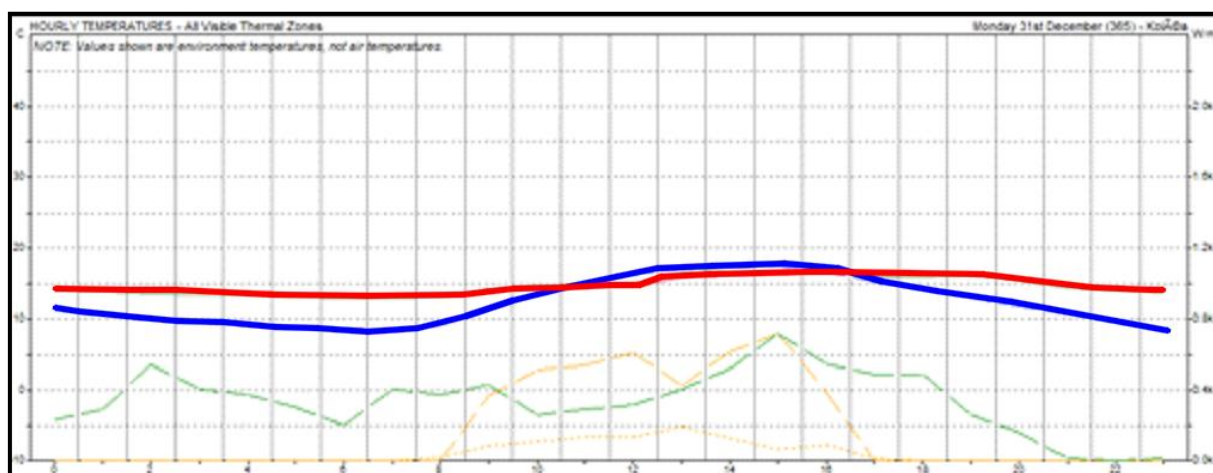
Composition du plancher haut





	Layer Name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct.	Type
1.	Glass Standard	0.006	2300.0	836.800	1.046	75
2.	Air Gap	0.003	1.3	1004.000	5.560	0
3.	Glass Standard	0.006	2300.0	836.800	1.046	75

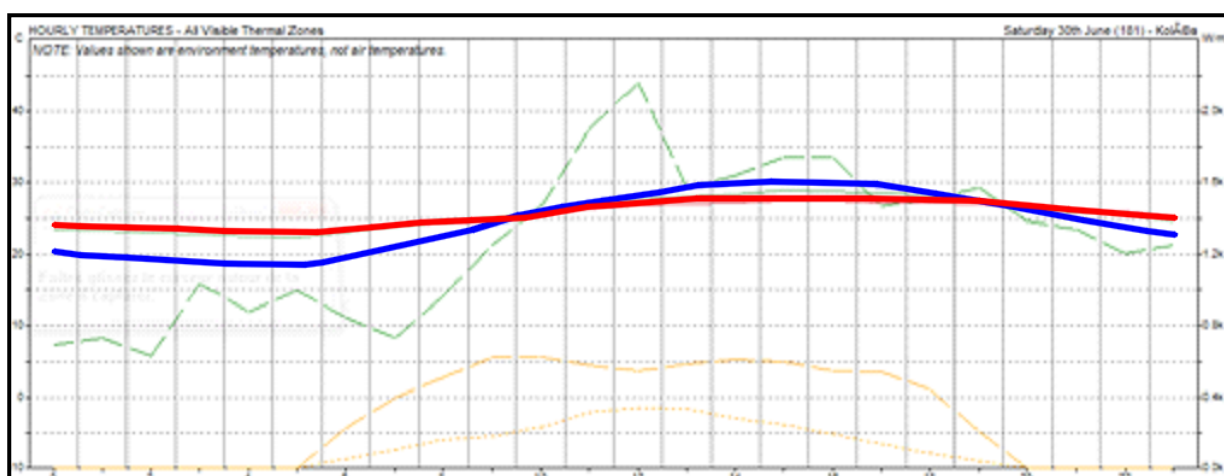
Composition de la fenêtre



Profile de température dans la période d'hiver, (source : auteurs)



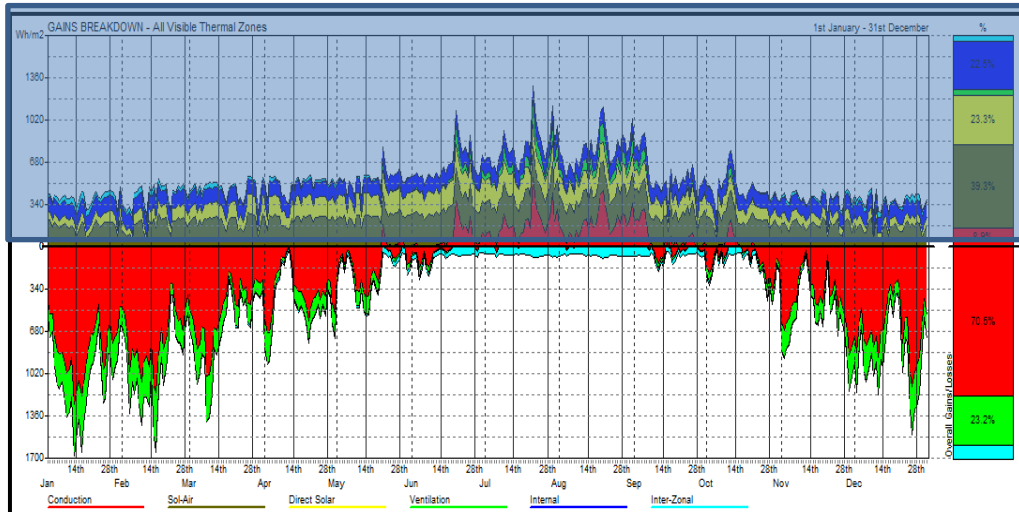
 Température extérieure  
 Température intérieure

Profile de température dans la période d'été, (source : auteurs)



 Température extérieure  
 Température intérieure

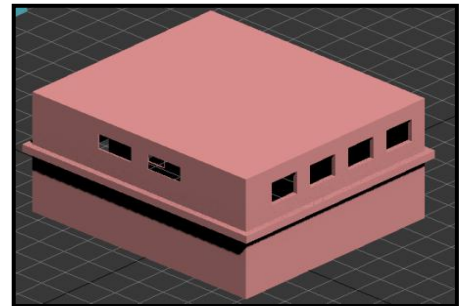
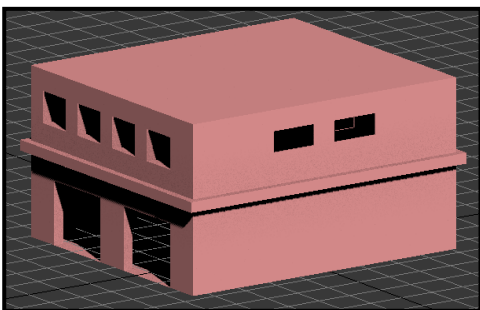




- Déperditions par conduction
- Déperdition par renouvellement d'air

Les déperditions annuelles, (source : auteurs)

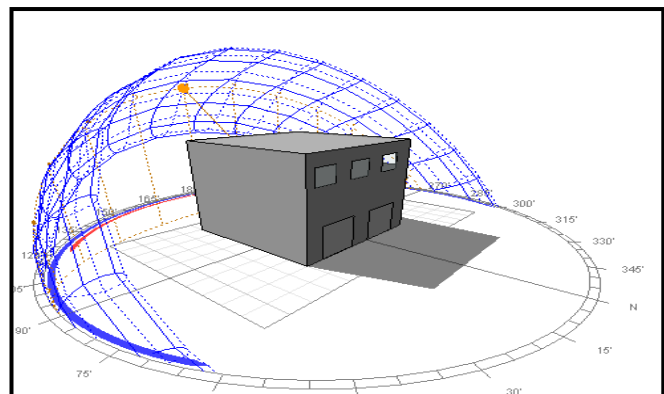
**2ème exemple :** maison individuelle R+1 (dessiné par les auteurs)



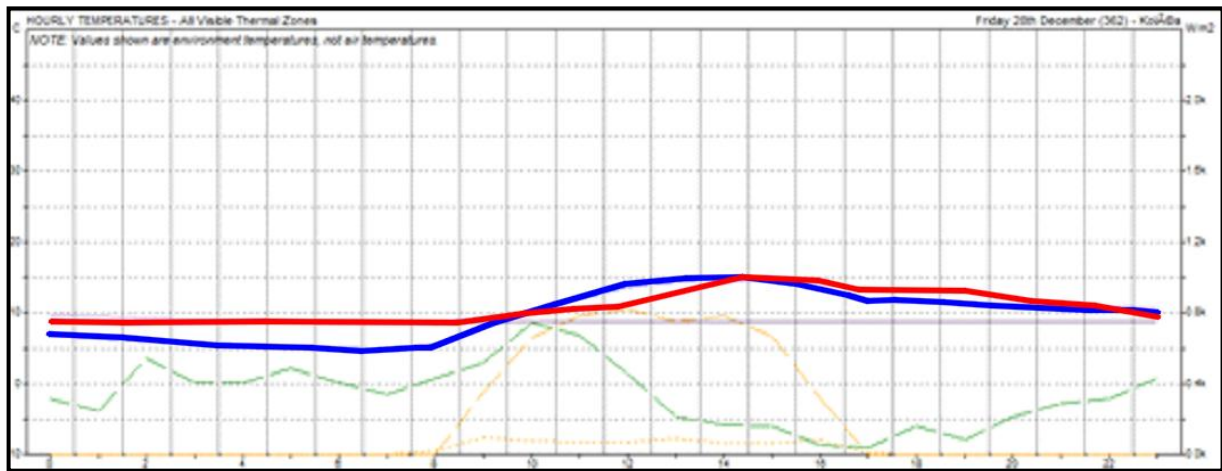
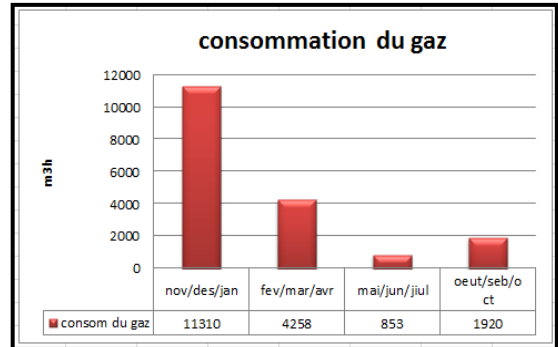
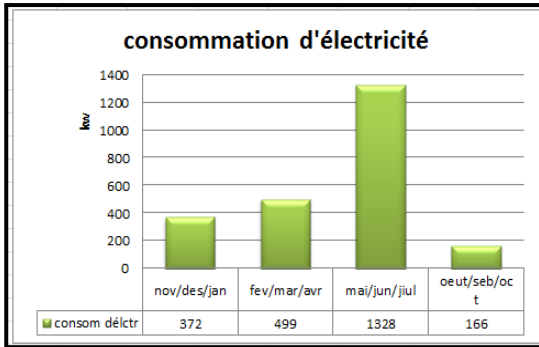
**Simulation du comportement thermique de la maison**

La composition des parois est la même que la 1 ère maison

Le modèle simulé

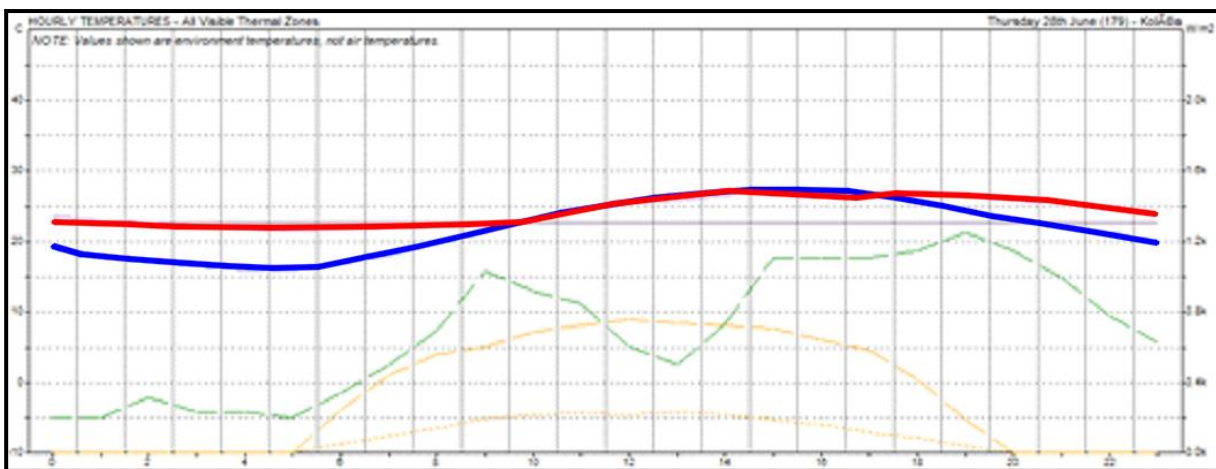


Consommation récupérée du SDC de Koléa et traité par les auteurs :



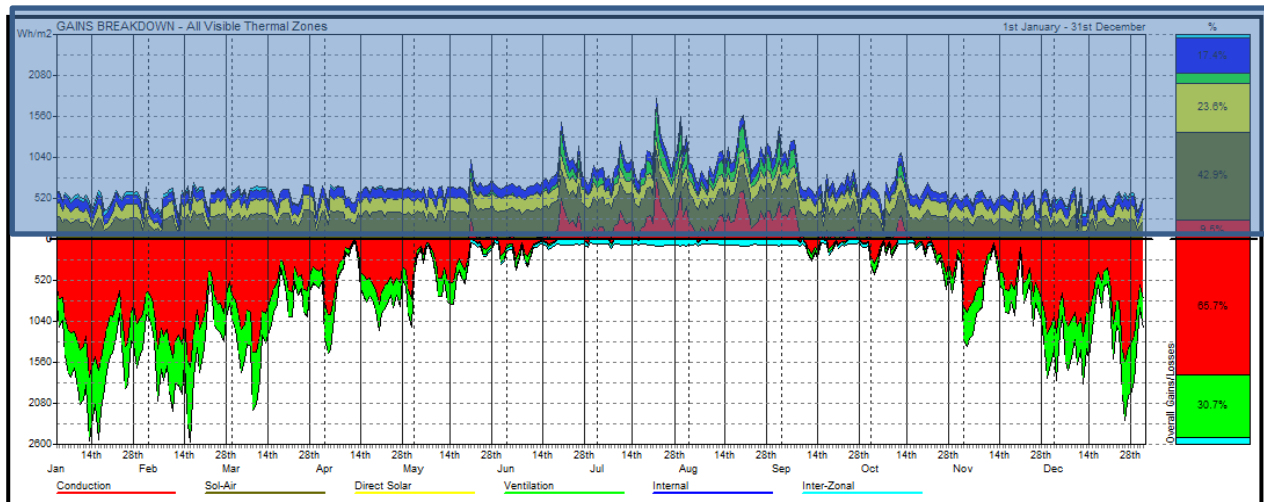
— Température extérieure  
— Température intérieure

Profil de température en période d'hiver, (source : auteurs)



— Température extérieure  
— Température intérieure

Profil de température dans la période d'été



Les déperditions annuelles, (source : auteurs)

- Déperditions par conduction
- Déperdition par renouvellement d'air

**Synthèse :** On remarque que la consommation d'électricité dans les deux échantillons est très élevée pendant la période estivale, et le contraire pour le gaz une augmentation dans la période hivernale.

Les déperditions thermiques sont élevées par conduction à cause de l'absence de l'isolation, et l'inertie thermique des matériaux.

Donc on propose une amélioration de cette enveloppe.

- 1- Analyser les comportements thermiques. (Déperditions, températures) et faire l'évaluation de la consommation énergétique.
- 2- Ajouter un isolant thermique qui est performant.

## Conclusion

Koléa est une ville qu'est caractérisée par un climat méditerranéen, classée dans l'étage climatique subhumide.

D'après l'analyse historique, Koléa a connu plusieurs périodes historiques, (Romaine, Ottomane, Coloniale, Postcoloniale) cela nous donne une richesse des styles architecturales ainsi que la hiérarchisation des voies.

La ville de Koléa avait des vocations importantes : artisanale, commerciale, et universitaire, à cause de la projection des grands équipements de grandes envergures.

L'analyse énergétique de la ville montre l'existence des îlots de chaleurs urbaines provoquées l'augmentation de la consommation énergétique, et cela confirmé par l'étude énergétique des deux modèles des maisons.

Donc, la forme urbaine a un impact sur le micro climat ainsi sur la consommation énergétique des bâtiments.

La méthode d'analyse adoptée dans notre atelier pendant les deux années, nous a aidés à mieux comprendre les performances microclimatiques de conception, également nous a donné la capacité d'intervenir afin d'augmenter l'efficacité énergétique des bâtiments.

## **2. Analyse du site**

### **2.1. Introduction**

Pour réaliser un projet dans un site urbain il y a plusieurs étapes nécessaires que l'architecte doit les suivre. Nous savons que le site est le point de départ de chaque conception architecturale, c'est le guide de l'architecte, et quand le site est influencé par plusieurs facteurs l'architecte est tenu d'avoir toutes les informations du site à travers des études concernant **L'ANALYSE DU SITE**.

### **2.2. Choix de site**

Il se base sur :

- leur situation et l'environnement
- Programmation et affectation
- Son contexte naturel

Tous ces aspects travaillent le thème et le projet architectural

### **2.3. Présentation du POS d'extension Est**

Faisant partie du territoire de la commune de Koléa, wilaya de Tipaza, le Plan d'Occupation au Sol « POS Est Koléa » est situé dans le prolongement immédiat du chef-lieu dans sa partie Est. Tel que délimité par l'étude du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (P.D.A.U) de Koléa, le périmètre d'étude s'étend sur une superficie de 180 ha.

Ses limites se présentent comme suit :

Au Nord : La forêt Sidi Bouzid+Chemin Rural+ Verger

A l'Est : La forêt de Sidi Bouzid

Au Sud : La forêt de Sidi Bouzid+RN n° 69

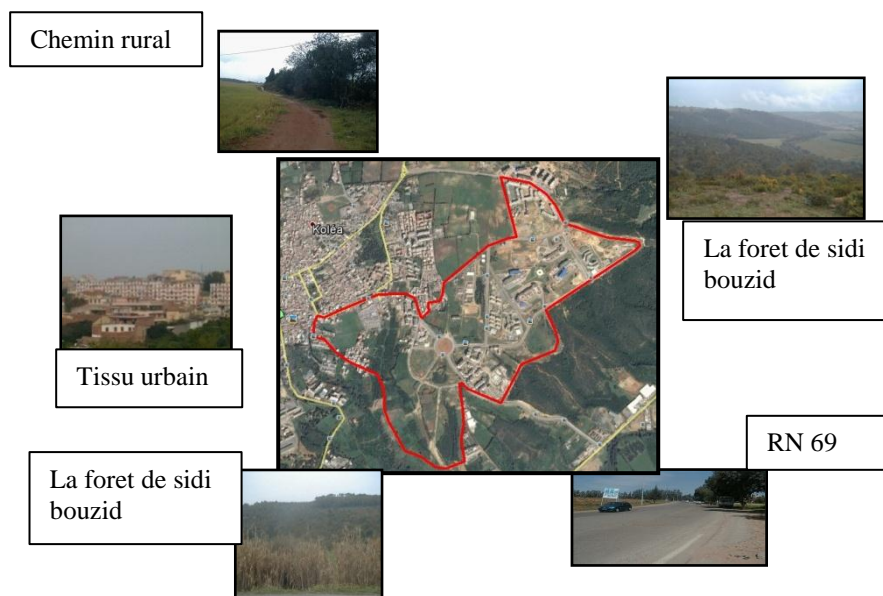
A l'Ouest : RN n° 69 + Tissu urbain.<sup>58</sup> (plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, 2008)

---

<sup>58</sup> Révision de PDEAU-Edition final modifié de Koléa 2008



**Figure 51 : situation du POS d'extension Est dans la ville de Koléa,  
Source : Google earth**



**Figure 52 : les limites du POS d'extension Est, source : Google earth**

#### **2.4. Accessibilité**

Le POS est accessible à partir de 4 voies principales :

- \_ Accès à partir le CW 57 qui a la relation avec la commune de Douaouda.
- \_ Accès à partir le CW 57 qui a la relation avec le centre-ville de Koléa donnant sur la RN 69.
- \_ Accès à partir la RN 69 donnant sur le centre-ville de Koléa et vers la wilaya de Blida
- \_ Accès à partir la RN 67 donnant sur la RN 69 et vers Douira.



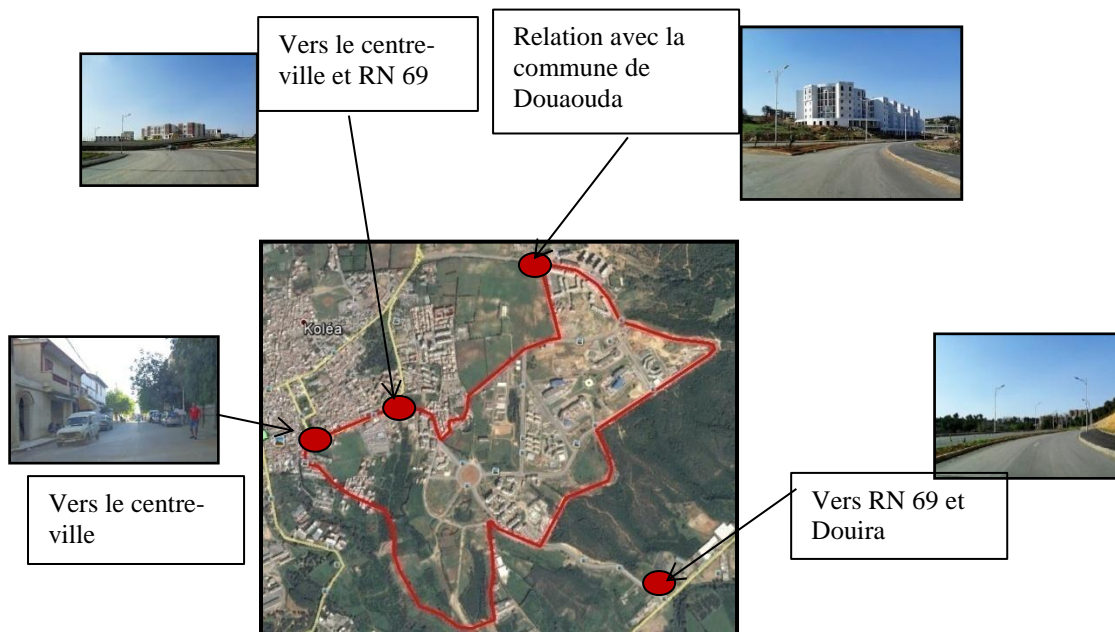


Figure 53 : l'accessibilité du POS, source : Google earth

## **2.5. Présentation du site d'intervention**

### **2.5.1. Situation géographique**

**A/ Dans la ville :** le site d'intervention situé à l'est du chef-lieu de Koléa.



Figure 54 : situation du site dans la ville de Koléa,  
Source : Google earth

**B/ Dans le POS d'extension Est :** le site situé au nord-est dans le pos d'extension.



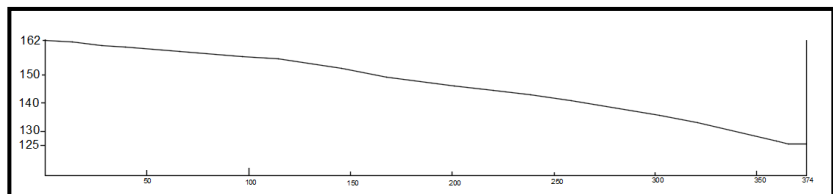
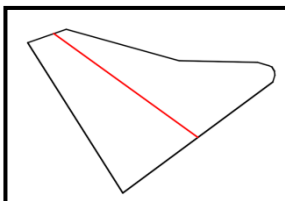
Figure 55 : situation du site dans le POS d'extension, source : Google earth

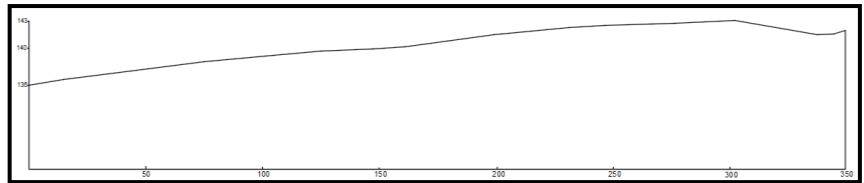
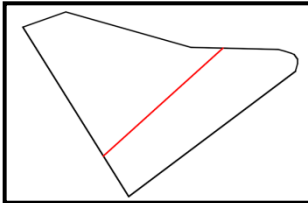
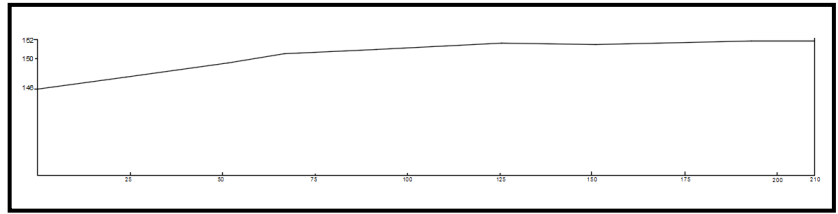
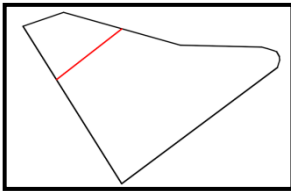
### 2.5.2. Fiche technique du site

Délimitation	Caractéristiques	Affectation	Nombre des niveaux
<p><b>Au nord</b> : équipement éducatif et la forêt de sidi Bouzid</p> <p><b>A l'est</b> : la forêt de sidi Bouzid</p> <p><b>A l'ouest</b> : l'école national supérieur de statistique et économie</p> <p><b>Au sud</b> : la forêt de sidi Bouzid</p>	<p><b>Surface</b> : 9.4 he</p> <p><b>Occupation actuelle</b> : cité universitaire + terrain libre</p> <p><b>Statut juridique</b> : exploitation agricole collective</p> <p><b>nature du terrain</b> : terrain favorable</p>	Deux cités universitaires et station des bus universitaires	R+5

### 2.5.3. La topographie du site

C'est un terrain accidenté de surface 9.4 Hectare, il existe plusieurs pentes dans ce site qui varient entre 5 % et 17 %.





Coupes topographiques du terrain, source : Google earth, traité par les auteurs

### 2.5.4. Données climatiques

#### La pluviométrie

Les précipitations dont elle bénéficie sont de 628mm/an, se répartissant sur les mois pluvieux de septembre à mars notons que pendant l'été les pluies sont rares.

#### La température

La température moyenne est de 17°C les jours de gel et surtout la gelée blanche du matin est fréquente en hiver, posant des problèmes pour les cultures maraichères

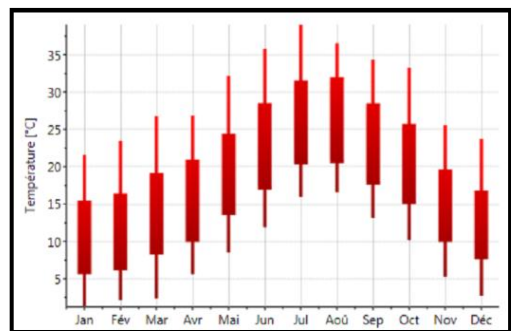
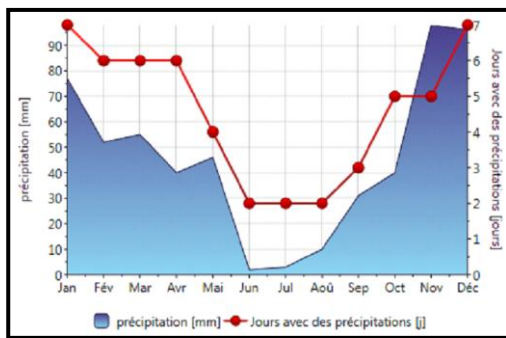
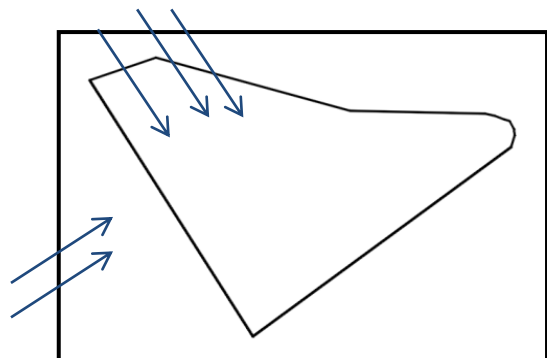


Figure 56 : précipitations et températures annuelles de la commune de Koléa, source : météoNorme

#### Les vents

Les vents dominants sont de direction Ouest Nord-Ouest. Ils sont généralement faibles est modérés.

Figure 57 : les directions Des vents dominants





Le sirocco se manifeste avec 6jours/an en moyenne en juillet et Aout.<sup>59</sup> (plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, 2008)

### 2.5.5. La sismicité

La région de Koléa est classée zone III suivant le règlement parasismique Algérien RPA 99/version 2003.<sup>60</sup> (Règlementation parasismique Algérienne, 2003)

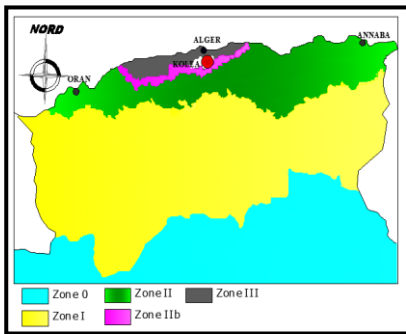


Figure 58 : carte des différentes zones sismiques en Algérie, source : RPA

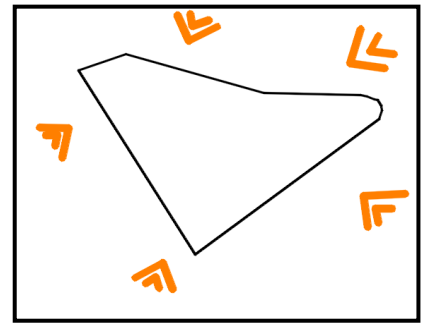
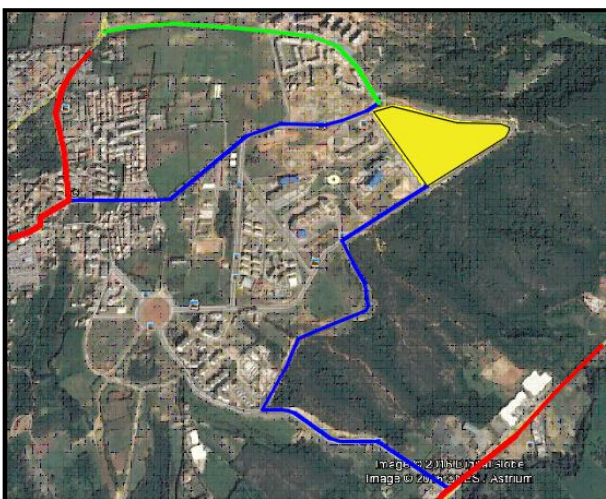


Figure 59 : les directions des différentes ondes sismiques, dessiné par les auteurs

### 2.5.6. Etude de l'environnement construit

#### La relation entre le site et la commune

La relation entre le site et la ville se fait par une structure viaire pas malle qui facilite l'accessibilité de côté nord est et sud de la ville à partir des routes nationales 69 et 67 et le CW 57.



- Routes nationales 69 et 67
- Voie primaire
- Chemin de wilaya

Figure 60 : les différentes routes qui relient le site avec la commune, source : Google earth

<sup>59</sup> PDAU de Koléa 2008

<sup>60</sup> Le règlement parasismique Algérien

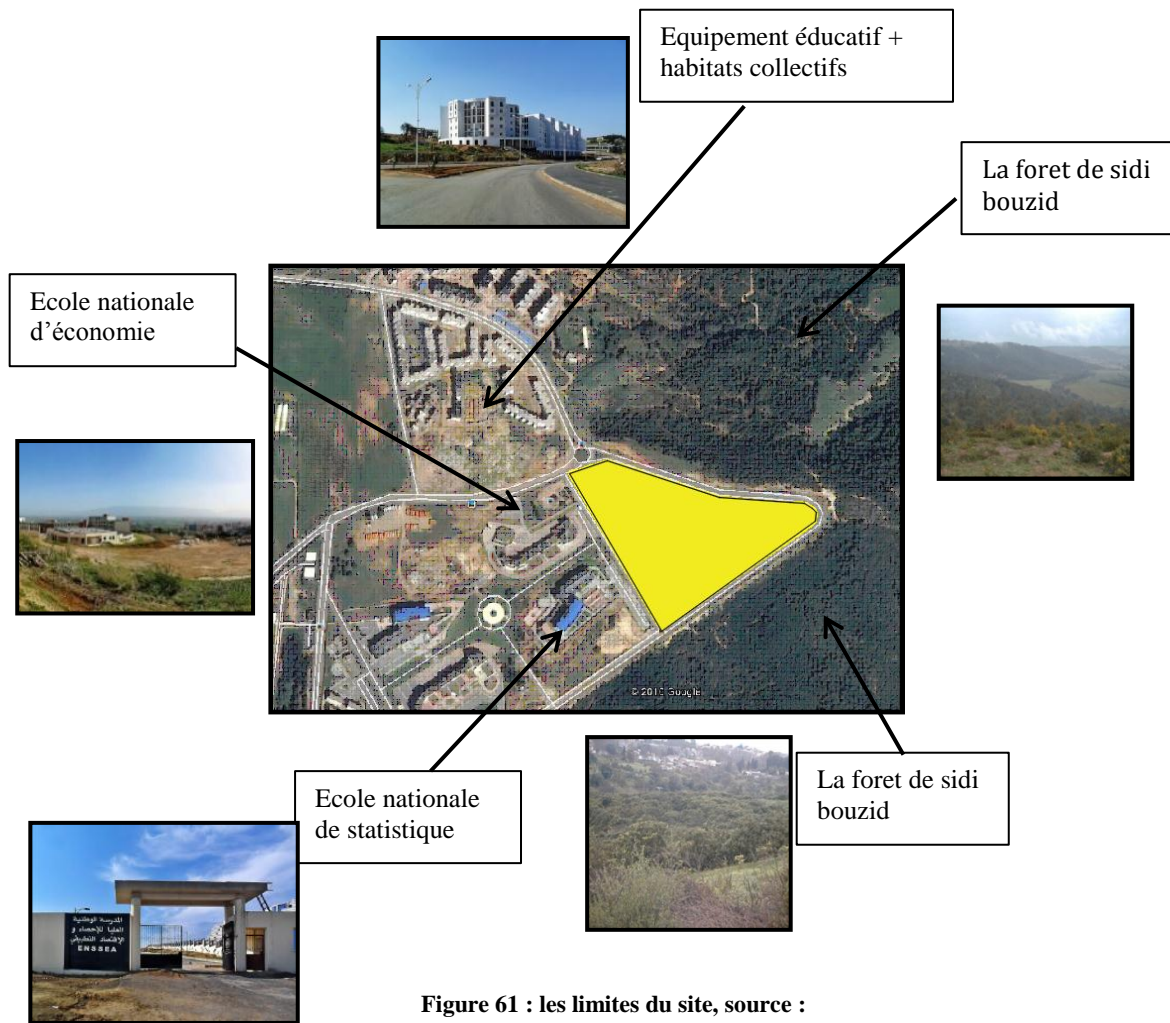


Figure 61 : les limites du site, source : Google earth, traité par les auteurs

### 3. Conception du projet

#### 3.1. Fiche de projet

Ce tableau résume les étapes d'élaboration du projet :

Site du projet	Commune	Wilaya	Etage climatique
Pos 10	Koléa	Tipaza	Subhumide
<b>THEME DU PROJET</b>	Optimisation du bilan thermique des bâtiments publics		
<b>OBJECTIF DU PROJET</b>	Optimisation de l'enveloppe thermique d'un établissement universitaire.		
<b>MOTS CLE</b>	<b>Mots clé 1</b>	<b>Mots clé 2</b>	<b>Mots clé 3</b>
	Cité universitaire	Enveloppe thermique	Bilan thermique
<b>Mots clé 4</b>	<b>Mots clé 5</b>	<b>Mots clé 6</b>	<b>Mots clé 7</b>

Consommation énergétique	Confort thermique	Energie solaire	Simulation
<b>FONDEMENTS DU PROJET</b>	<b>Fondement 1</b>		
	Assurer l'intégration et la complémentarité fonctionnelle avec la cité universitaire existante.		
	<b>Fondement 2</b>		
	Aménager écologiquement les espaces extérieurs.		
	<b>Fondement 3</b>		
Définir un mode d'optimisation thermique de l'enveloppe.			
<b>Fondement 4</b>			
Réduire la consommation énergétique par le biais des systèmes actifs et passifs			
<b>Fondement 5</b>			
Comparer les résultats obtenus en servant des DTR pour vérifier l'efficacité énergétique des bâtiments			

### 3.2. Explication des fondements du projet

Fondements	Urbain	Architectural	Programmatique	Ambiances
<b>Assurer l'intégration et la complémentarité fonctionnelle avec la cité universitaire existante</b>	Occuper globalement la parcelle du projet ; avoir des accessibilités faciles à partir de la desserte (route), un même espace pour le transport et le stationnement externe	Ouverture mutuelle entre les deux entités ; dissocier les espaces résidence et activité.	Intégrer le programme du ministère	Favoriser les espaces de rencontres extérieurs et intérieurs consacrant accueil, convivialité et confort, espaces pergolas
<b>Aménager écologiquement les espaces extérieurs</b>	Usage de matériaux naturels, couvert végétal, texture des sols		Parking, stationnement bus, jardins extérieurs, placettes	Idem
<b>Définir un mode d'optimisation thermique de l'enveloppe</b>		Matériaux : terre cuite, bois, isolants Formes : compactes, mitoyenneté, volumes simples, vitrage double, couleurs claires		
<b>Réduire la consommation énergétique par le biais des systèmes actifs et passifs</b>		Eclairage naturel, orientation par rapport au soleil Système actif : panneaux photovoltaïque		Espaces éclairés naturellement, puits de lumière,

Comparer les résultats obtenus en servant des DTR pour vérifier l'efficacité énergétique des bâtiments			Modèle de vérification des calculs par le logiciel Ecotect	
--	--	--	--	--

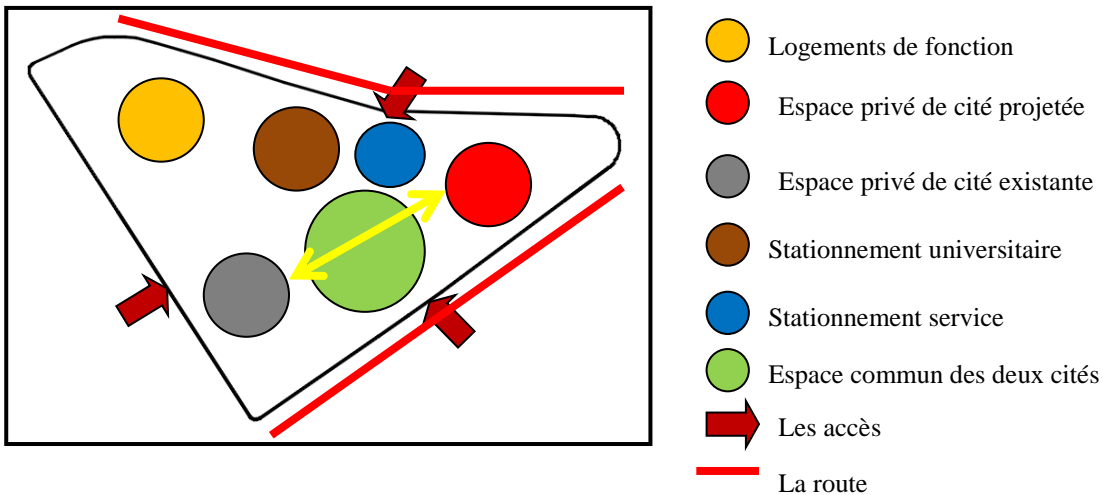
### A/ A l'échelle urbaine

#### Fon1+Fon2

Occuper globalement la parcelle du projet.

Avoir des accessibilités faciles à partir de la desserte (route)

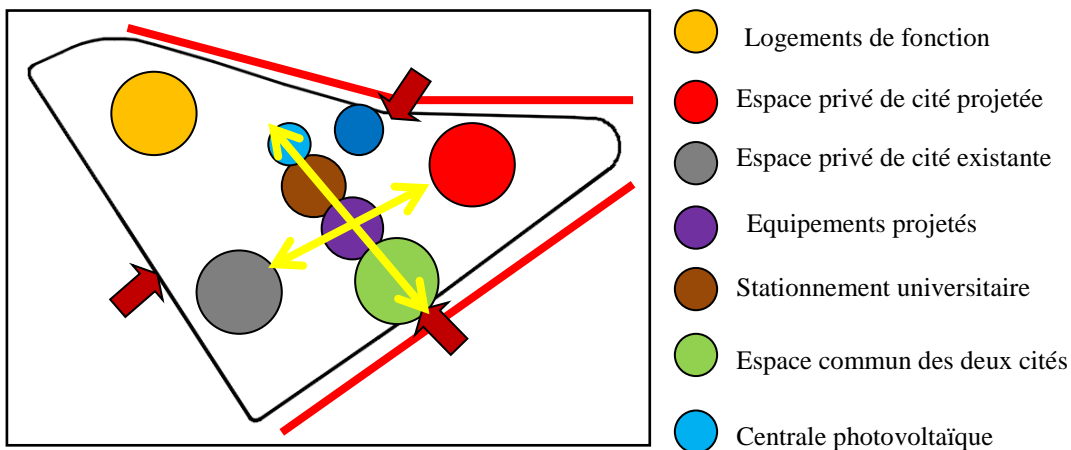
Un espace pour le transport et le stationnement externe.



### B/ A l'échelle architecturale

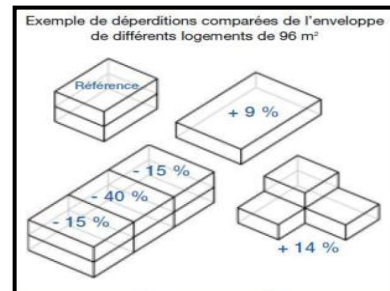
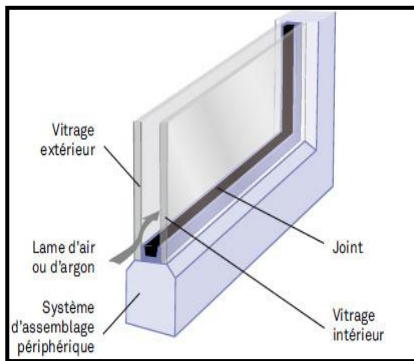
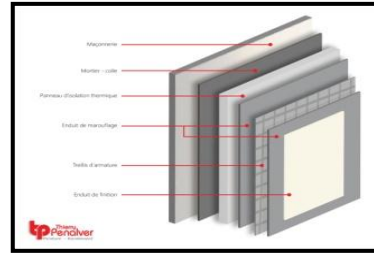
#### Fon1+Fon3+Fon4

- Ouverture mutuelle entre les deux entités.
- Dissocier les espaces de résidence et activité.

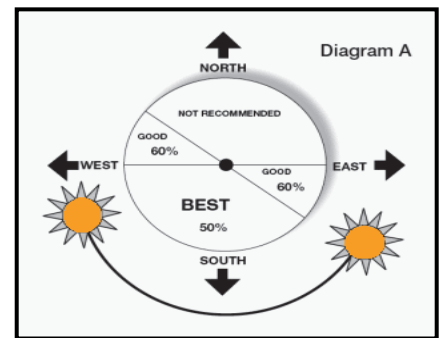


- Utilisation des Matériaux de source naturelle tels que : brique de terre crue comprimée, bois.

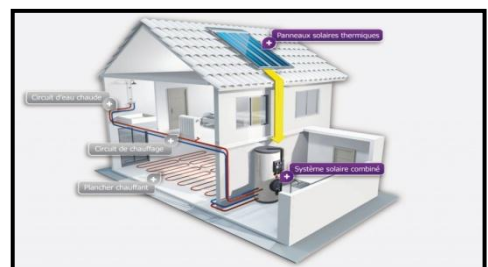
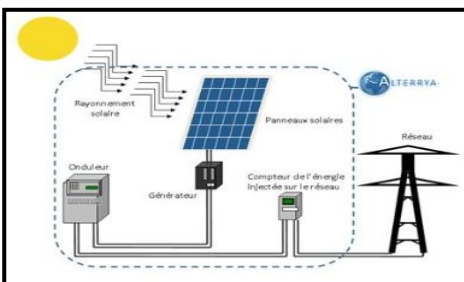
- Une isolation thermique efficace et le double vitrage.
- Formes compactes, et volumes simples avec des couleurs claires.



- Eclairage naturel, orientation par rapport au soleil.



- Système actif : intégration des panneaux photovoltaïques et thermique pour la production d'électricité et le chauffage à eau.





## C/L'échelle programmatique Fon1+Fon2+Fon5

- Intégration du programme du ministère

Ce programme est applicable à toutes les cités universitaires d'une capacité de 1000 lits.

On distingue cinq « 05 » types d'espaces à savoir :

Espace Hébergement.

Espace Restauration.

Espace Culturel.

Espace Administratif.

Espace Sportif.

Ces espaces doivent obéir à un schéma d'organisation spécial, les espaces non bâtis tels que :

Espaces verts.

Aires de stationnement.

Aires de jeux.

Espace de circulation.

Espace de cheminement.

La surface des espaces :

Escaliers.

Salle d'eau.

Murs de cloisonnement

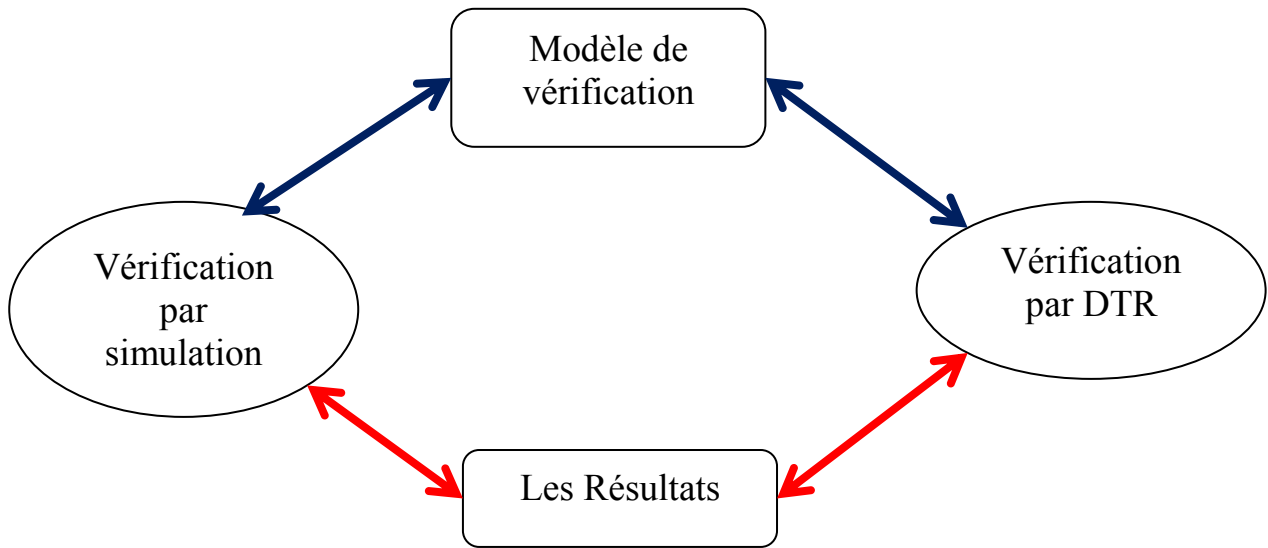
Dégagement.

Est égale à 30°/° de la surface globale.

- Les parkings de service, stationnement des bus universitaires, jardins extérieurs, place publique.



- En prenant un modèle pour faire la vérification par logiciel « Ecotect Analysis » et par le DTR.

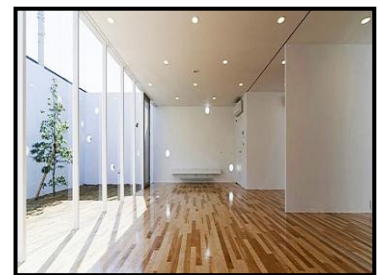


**D/Les ambiances**

- Favoriser les espaces de rencontres extérieurs consacrant la convivialité et confort.



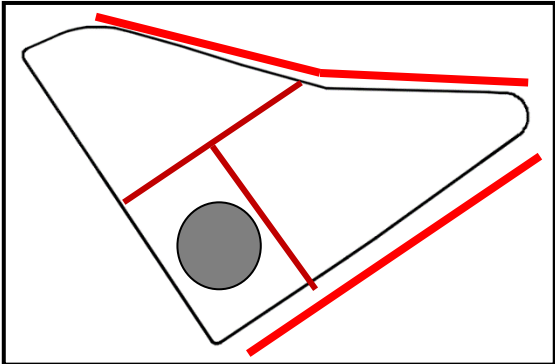
- Espaces éclairés naturellement, puits de lumières, les fentes en verre.



### 3.2. Réalisation du plan d'aménagement

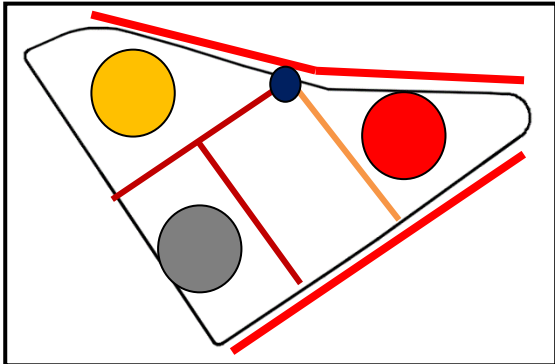
Cette étude nous permet de déduire le programme général du plan d'aménagement

1- Tracer deux parcours qui font la limite de la cité universitaire existante.



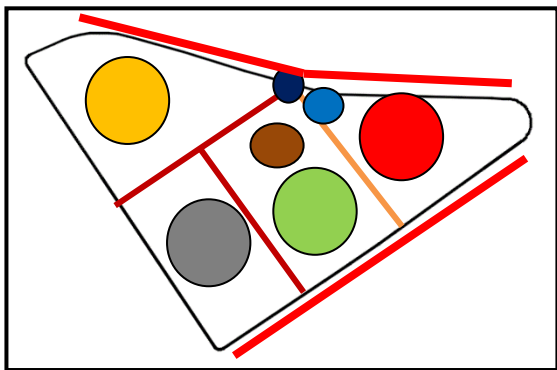
● Cité universitaire

2- L'intersection du parcours horizontal avec la route nous donne le départ d'autre parcours qui fait la limite de la 2ème cité projetée.  
3- Pour assurer la vocation résidentielle dans le terrain on a projeté des logements pour les enseignants de l'université



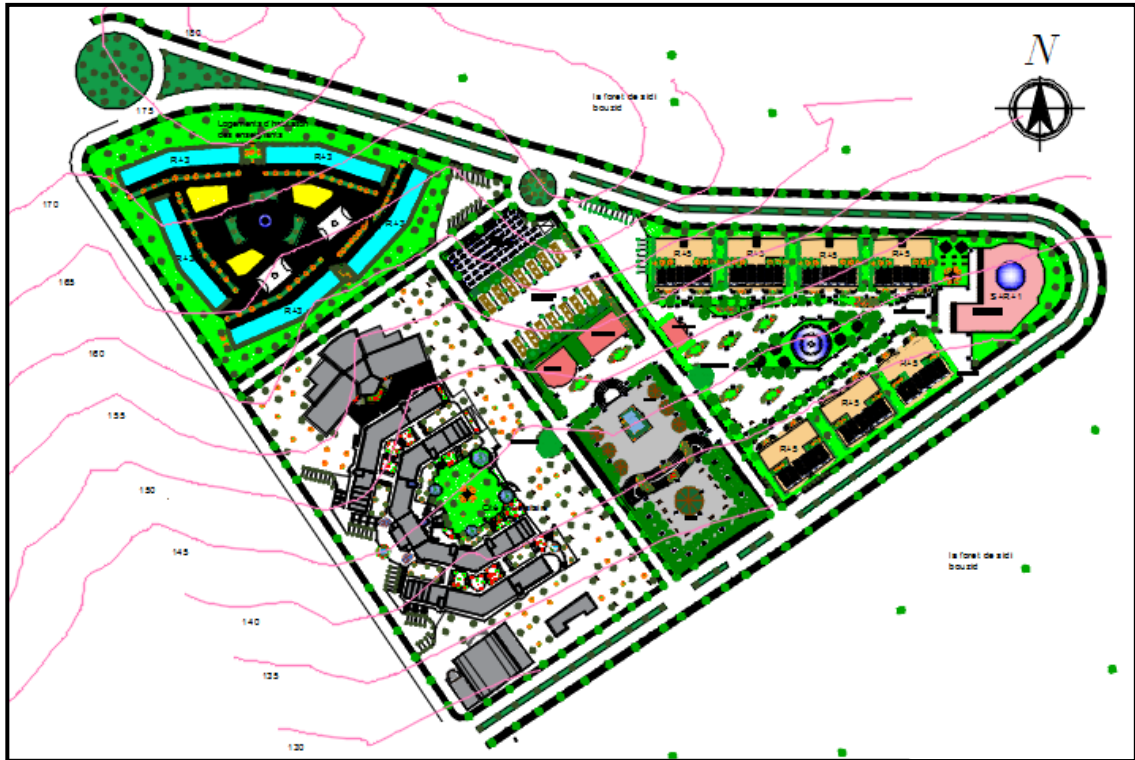
● Cité universitaire existante  
● Cité universitaire projetée  
● Logements des enseignants  
● Le nœud

4- La partie centrale entre les 2 cités joue le rôle de la complémentarité fonctionnelle par la projection des équipements et des espaces de rencontres et de convivialités.



● Logements des enseignants    ● Cité universitaire existante    ● Le nœud  
● Equipements et place publique    ● Cité universitaire projetée    ● Stationnement de service  
● Stationnement universitaire





**Plan d'aménagement**

### **3.3. Le projet architectural**

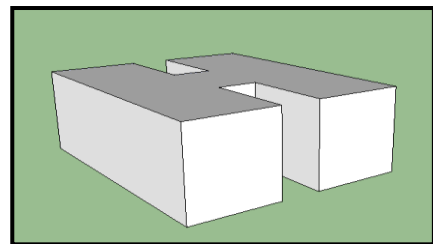
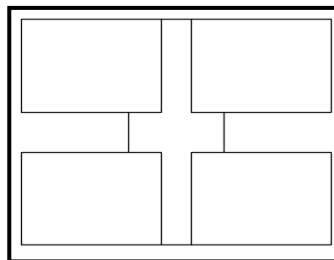
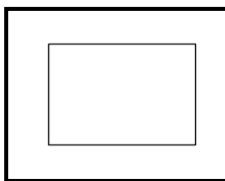
#### **3.3.1. Présentation**

A l'aide de cette étude nous auront développé les deux fonctions principales qui se trouvent dans la cité universitaire qui sont : la résidence et la restauration.

#### **A/ Le bloc de résidence**

##### **3.3.2. La forme**

Nous avons choisi des formes géométriques simples dont la base de carré, le rectangle.

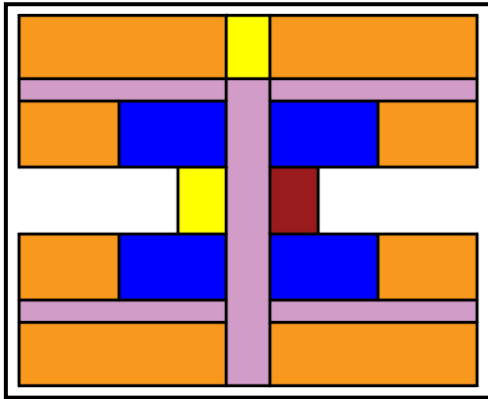



La première forme primaire : le rectangle qui représente la cellule de résidence

Assembler 4 cellules de résidence en laissant l'espace de circulation intérieure.  
C'est la combinaison des formes compactes qui considèrent comme des locaux chauffés et le couloir de distribution

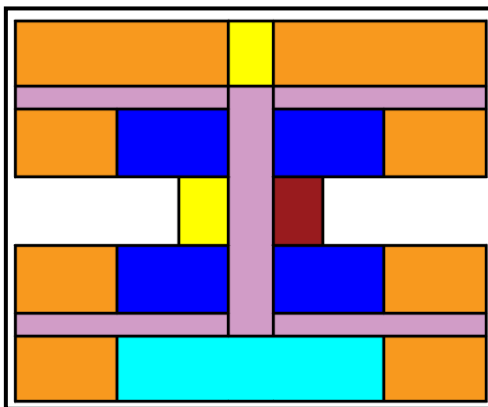
### 3.3.3. Organisation spatiale







#### Niveau RDC



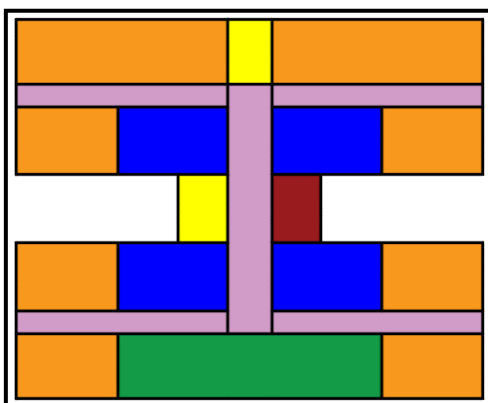
-  Les chambres
-  Sanitaires
-  Circulation verticale
-  Espace de séjour
-  Circulation horizontale
-  Accès extérieure du bloc
-  Accès intérieure donnant vers les chambres







#### Niveau du 1<sup>er</sup> étage



-  Les chambres
-  Sanitaires
-  Circulation verticale
-  Espace de séjour
-  Circulation horizontale
-  Salle de lecture

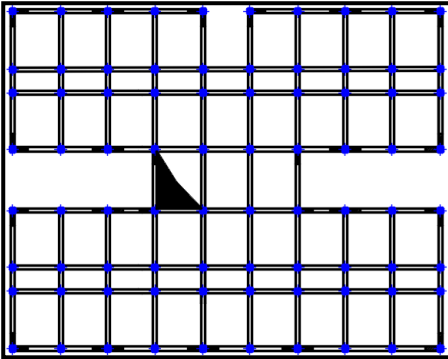
#### Niveau du 2<sup>ème</sup> étage



-  Les chambres
-  Sanitaires
-  Circulation verticale
-  Espace de séjour
-  Circulation horizontale
-  Salle de prière

### 3.3.4. Système structurel

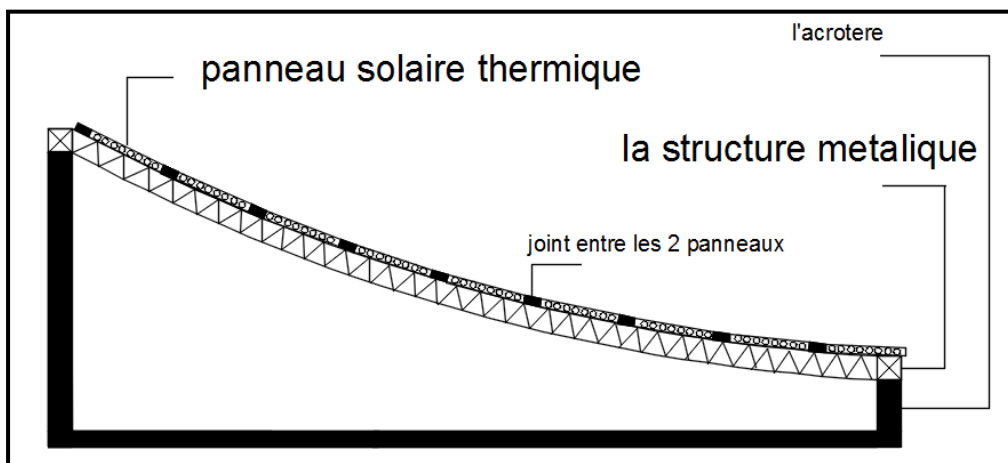
Nous avons utilisé le système poteau-poutre en utilisant le matériau béton armé, à cause que le site d'intervention situé dans la zone 3 de forte sismicité.



La trame sous forme des rectangles réguliers.

L'alignement des poteaux et les poutres est par rapport la décomposition intérieure des espaces, ainsi que le traitement des façades.

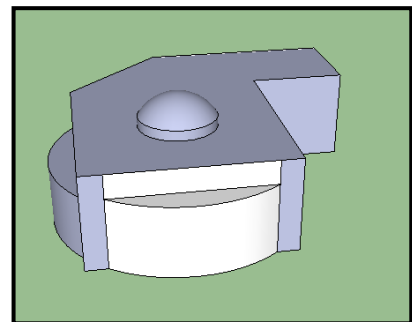
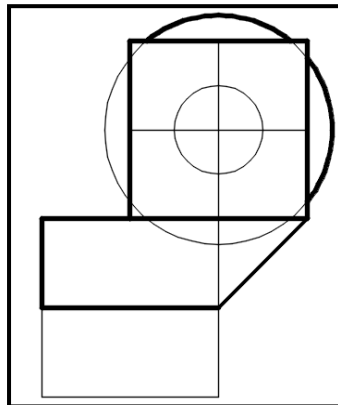
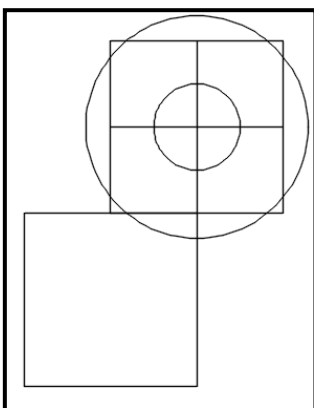
Une structure tridimensionnelle pour supporter les panneaux solaires thermiques, (dessinée par auteurs)



### B/ le restaurant

#### 3.3.2. La forme

Nous avons choisi des formes géométriques simples dont la base de : carré et le cercle.



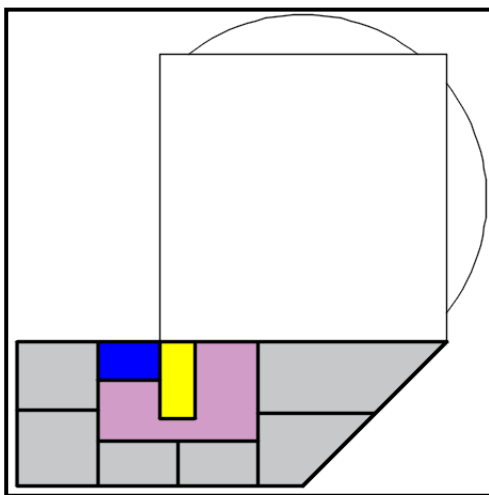
Les premières formes primaires :  
les deux carrés identiques, le grand  
et le petit cercle





En essayant d'assembler ces formes  
géométriques pour obtenir une seule forme  
compacte au même temps qu'elle est adaptée  
avec la forme du terrain.

**Note :** Plus la forme est compacte, on a moins de déperditions thermiques.

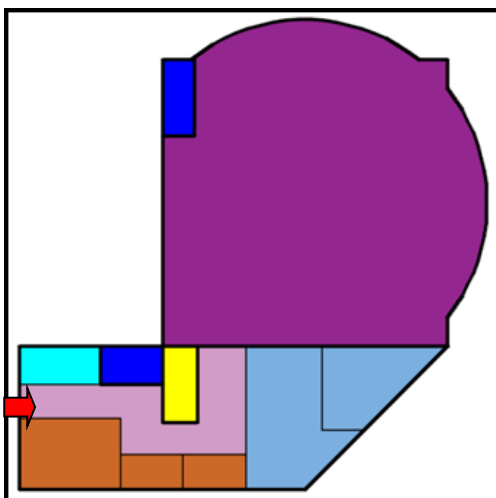
### 3.3.3. Organisation spatiale









#### Niveau sous-sol



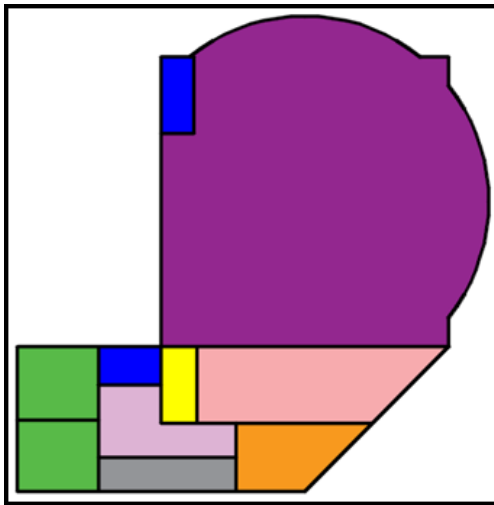
-  Locaux techniques
-  Sanitaires
-  Circulation verticale
-  Circulation horizontale









#### Niveau RDC



-  Réfectoire des étudiants
-  Espace de cuisson et laverie
-  Espace de stockage
-  Salle à manger
-  Sanitaires
-  Circulation verticale
-  Circulation horizontale
-  Entrée

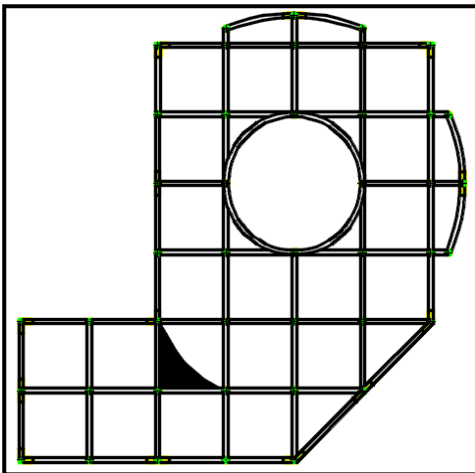
## Niveau du 1 er étage



-  Réfectoire des étudiants
-  Hall de mezzanine
-  Foyer
-  Boutique
-  Salle des jeux et de projection
-  Sanitaires
-  Circulation verticale
- 

### 3.3.4. Système structurel

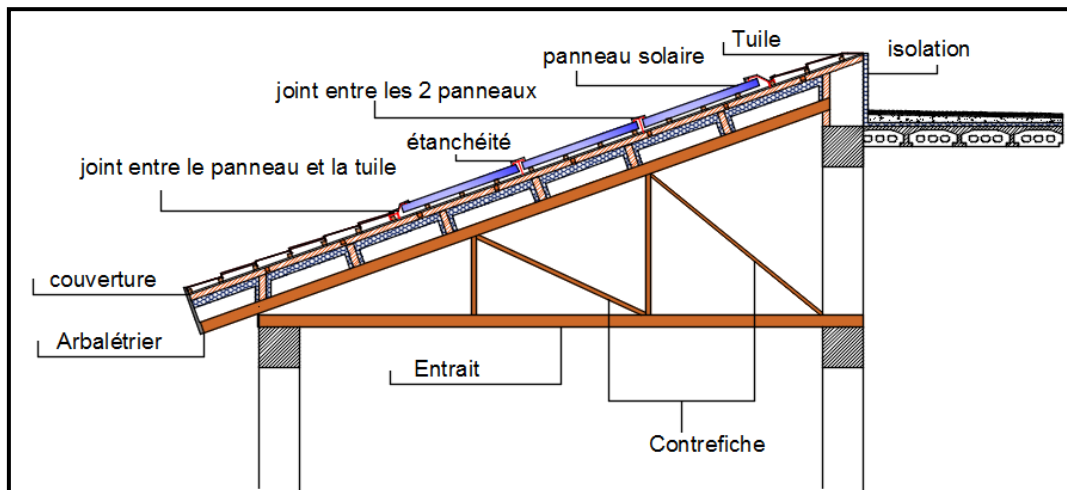
Nous avons utilisé le système poteau-poutre en utilisant le matériau béton armé, à cause que le site d'intervention situé dans la zone 3 de forte sismicité.



La trame sous forme des carrés réguliers. Et deux exceptions de forme arrondie.

L'alignement des poteaux et les poutres est par rapport la décomposition intérieure des espaces. Et ils aident d'organiser l'aménagement intérieur dans les espaces spacieux.

La structure de la coupole donne l'ambiance de la spacieusité et de l'éclairage à l'aide des ouvertures.



L'utilisation de la structure en bois pour supporter les panneaux solaires thermiques

## **4. Partie énergétique**

### **4.1. Les matériaux de composition de l'enveloppe**

Le choix des matériaux d'un site dépend essentiellement de leur comportement thermique.

Ces comportements se traduisent par trois types d'échanges thermiques qui agissent simultanément sur le matériau :

- La convection
- La conduction
- Le rayonnement <sup>61</sup> (ENAG, 1983)
- 

#### **4.1.1. La brique de terre crue compressée**

La Brique de Terre Compressée (BTC) est produite à l'aide de terre très légèrement humide comprimée à l'aide d'une presse manuelle, hydraulique ou mécanique. La terre peut être stabilisée à l'aide de 3 à 10% de ciment ou de chaux afin d'améliorer la résistance mécanique et l'imperméabilité à l'eau, mais cela peut augmenter le temps de séchage. Les « BTC » sont moins résistantes que les « adobes » si elles ne sont pas stabilisées mais ont des dimensions plus régulières. Des fibres peuvent également être ajoutées pour augmenter leur capacité d'isolation. <sup>62</sup> (FICHE MATERIAU, 2010)



**Figure 62 : brique de terre crue compressée, source : <http://maisonbio.info/annuaire/sco-p-terre-avenir/>**

#### **Propriétés thermiques**

Conductivité thermique :  $0.66 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$

Résistance thermique :  $0.50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/w}$

Chaleur spécifique :  $1700 \text{ J/kg}$

Energie grise :  $110 \text{ KW/m}^3$  <sup>63</sup> (SPECIALISE, 2015)

#### **Les avantages du matériau**

- 100% naturel.
- Respect de l'environnement.
- Isolation acoustique intéressante grâce à leur densité.
- Qualités d'inertie thermique.

<sup>61</sup> Livre : recommandations architecturales p 38

<sup>62</sup> [https://www.arpe-occitanie.fr/files/EXPO\\_ECOMAT2008/MA05\\_fiche\\_materiau\\_terrecreue\\_adobe\\_btc.pdf](https://www.arpe-occitanie.fr/files/EXPO_ECOMAT2008/MA05_fiche_materiau_terrecreue_adobe_btc.pdf)

<sup>63</sup> Document thermique réglementaire

- Richesse architecturale de formes, de lignes...
- Matériau très stable <sup>64</sup> (Fiche technique sur les matériaux isolants)

**4.1.2. Enduit de la chaux :** La chaux, matière de couleur blanche ou grise, est obtenue par cuisson des roches calcaires plus ou moins chargées en matières hydrauliques. Selon la pureté du calcaire, on parle de chaux aérienne ou hydraulique. Pour une utilisation dans le bâtiment, elle doit être

"éteinte" car elle est avide d'eau et brûle tout corps organique qui entre en contact avec elle. Une chaux éteinte se présente en poudre ou en pâte. <sup>65</sup> (Bretagne)



Figure 63 : enduit de chaux source : <https://www.pinterest.fr/pin/750975306585280173/?lp=true>

### Propriétés thermiques

- Conductivité thermique :  $0.55 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Résistance thermique :  $0.04 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$
- Chaleur spécifique :  $1080 \text{ J/Kg} \cdot \text{K}$  <sup>66</sup> (SPECIALISE, 2015)

### Les avantages du matériau

- Matériau légère, souple, et stable.
- Revêtement traditionnel écologique.
- C'est un matériau de source naturelle.
- Elle est imperméable à l'eau de ruissellement et protège le gros œuvre des intempéries.
- La chaux donne sur le plan décoratif un cachet sans pareil à un mur ou une façade. <sup>67</sup>

(C.A.U.E. de la Haute-Loire )

## 4.2. L'isolation thermique

### 4.2.1. Isolation de l'enveloppe

#### 4.2.1.1. Choix de l'isolant

Cette étude se fait entre 3 isolants thermiques : Le polystyrène, la laine de bois, et la laine de verre.

Isolant	Epaisseur	Source	Conductivité Thermique $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	Résistance Thermique $\text{m}^2 \cdot \text{k/W}$	Prix €	Disponibilité	Effet négatif sur la santé
Polystyrène	5 cm	Industriel	0.038	1.31	9.30	Disponible	Oui

<sup>64</sup> [http://www.crma-limousin.fr/portals/66/basedoc/Environnement/BRIQUE\\_DE\\_TERRE\\_CRUE\\_COMPRESSEE.pdf](http://www.crma-limousin.fr/portals/66/basedoc/Environnement/BRIQUE_DE_TERRE_CRUE_COMPRESSEE.pdf)

<sup>65</sup> <http://www.ecorenov.fr/fichestechniques/ft-les-enduits-chanvre-chaux.pdf>

<sup>66</sup> Document thermique réglementaire

<sup>67</sup> Guide des matériaux isolants

Laine de bois	5 cm	Naturelle	0.038	1.31	11	Disponible	Non
Laine de verre	5 cm	Industriel	0.044	1.13	8	Disponible	Oui

<sup>68</sup> (SPECIALISE, 2015)

D'après cette étude on a choisi l'isolant : la laine de bois car il représente les avantages suivants :

- Matériau non consommable par les rongeurs.
- Matériau difficilement inflammable.
- Pas de propagation de flamme, ni gaz toxique en cas d'incendie.
- Bon isolant acoustique en tant que ressort et isolation phonique des sols.
- Ouvert à la vapeur d'eau, bon régulateur hygroscopique.
- Bonne stabilité dans le temps si la densité est adaptée.
- Bon bilan Carbone pour les hautes densités. <sup>69</sup> (Fiche technique sur les matériaux isolants)

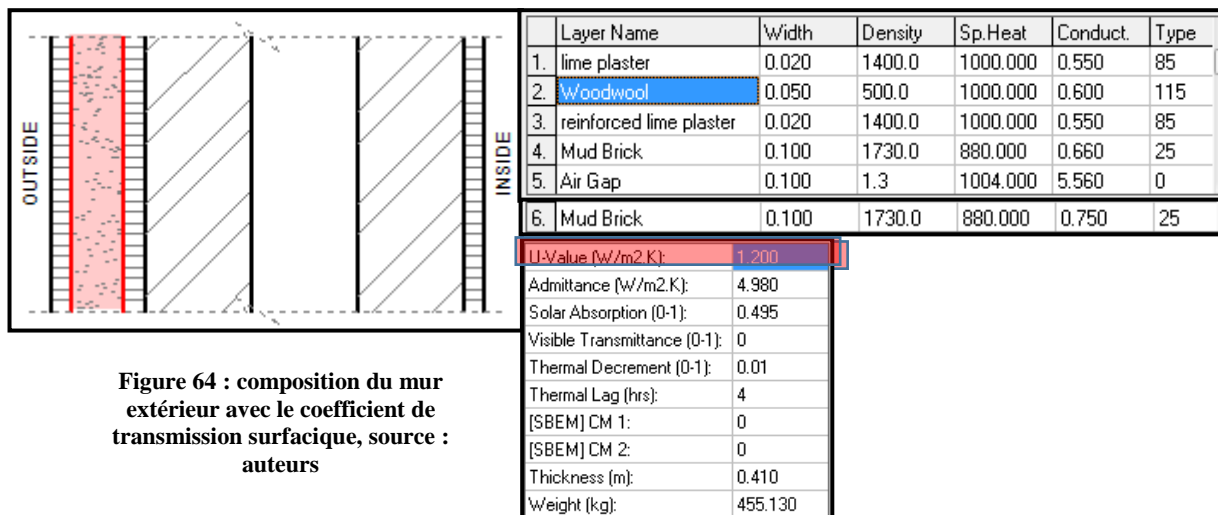
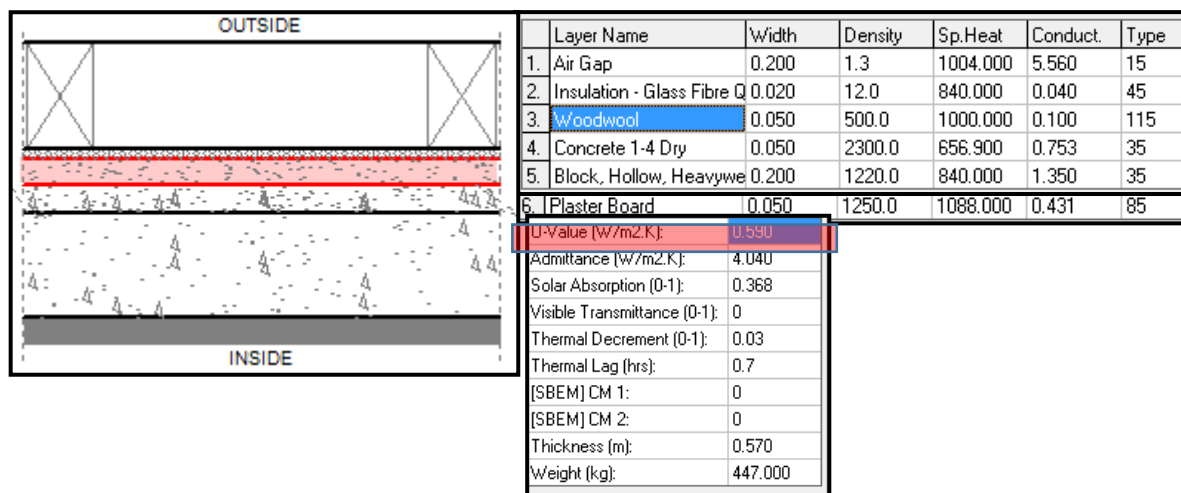


Figure 64 : composition du mur extérieur avec le coefficient de transmission surfacique, source : auteurs



<sup>68</sup> Document thermique règlementaire

<sup>69</sup> [http://www.crma-limousin.fr/portals/66/basedoc/Environnement/LAINE\\_DE\\_BOIS.pdf](http://www.crma-limousin.fr/portals/66/basedoc/Environnement/LAINE_DE_BOIS.pdf)



Pour la toiture on propose une isolation renforcée avec une épaisseur de 10 cm.

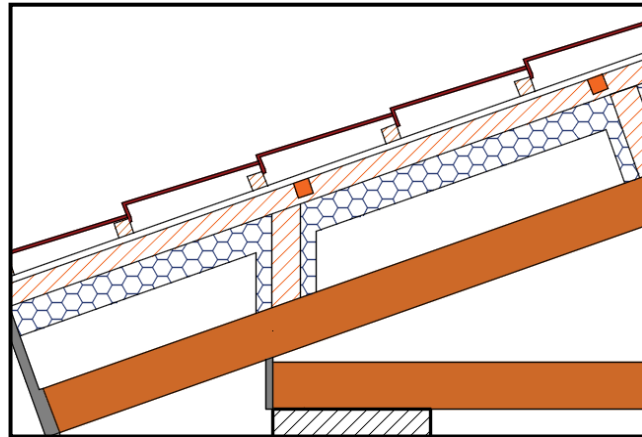


Figure 66 : isolation de la toiture, dessiné par les auteurs

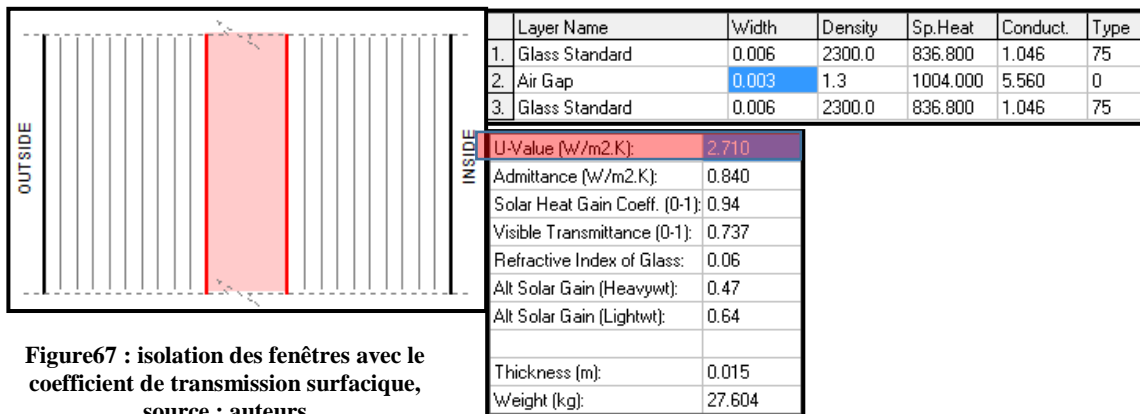
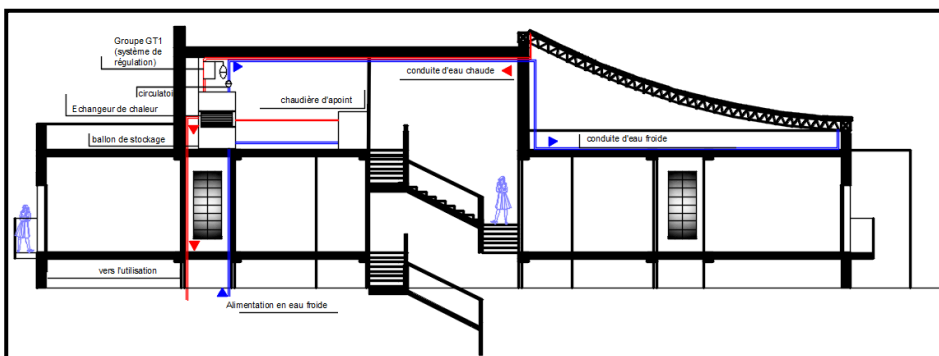
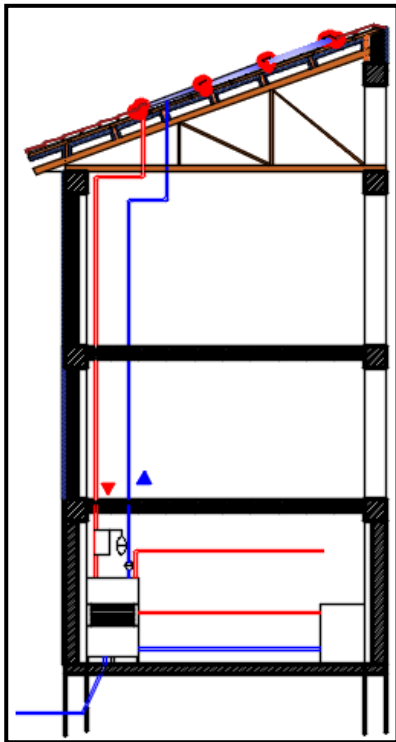


Figure67 : isolation des fenêtres avec le coefficient de transmission surfacique, source : auteurs

### 4.3. Intégration du chauffe-eau solaire thermique

Le chauffe-eau solaire est un système simple, constitué principalement d'un capteur plan solaire qui transforme l'énergie solaire en énergie thermique, d'une cuve de stockage et d'un circuit de tuyauterie qui relie le capteur et la cuve.





— Conduite d'eau froide  
 — Conduite d'eau chaude

Figure 68 : intégration du chauffe-eau solaire dans le projet architectural, source : auteurs

Ce système est relié avec une chaudière d'appoint (à gaz).

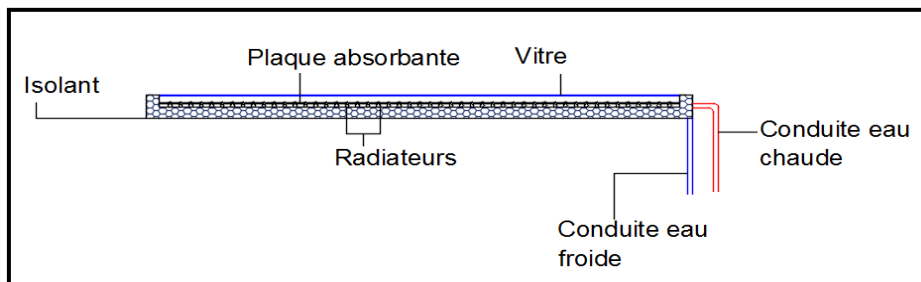


Figure 69 : les composantes du capteur solaire, source : auteurs

#### 4.3.1. Fonctionnement du chauffe-solaire

Ce système est appelé système de circulation forcée.

Dans un système à circulation forcée, un circulateur est utilisé pour faire circuler le liquide caloporteur dans le capteur. Ce circulateur fait circuler le liquide caloporteur des capteurs vers l'échangeur tant que la température en sortie des capteurs est suffisante pour réchauffer le ballon de stockage.

L'appoint peut être intégré ou externe au ballon de stockage, Dans ces systèmes, la situation des capteurs n'est

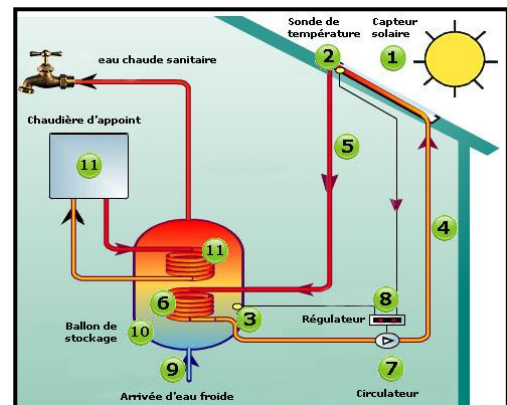


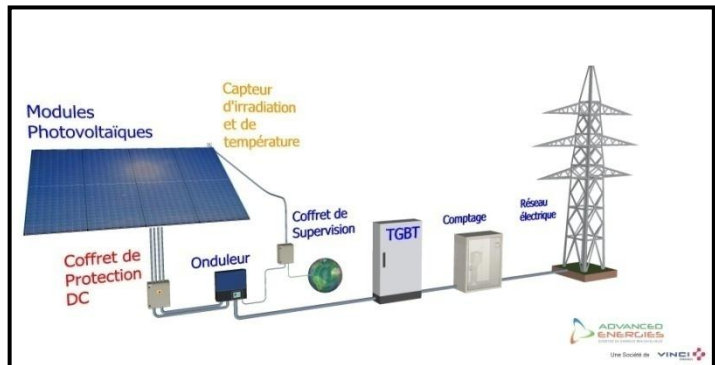
Figure 70 : schéma de fonctionnement du chauffe-eau solaire, source : <https://www.picbleu.fr/page/chauffage-et-production-d-eau-chaude-panneaux-solaires-principes>

pas imposée par celle Du ballon tant que les caractéristiques de la Tuyauterie (longueur, diamètre, hauteur) permettent Au circulateur la mise en mouvement du liquide caloporteur La boucle primaire est remplie de liquide antigel qui protège l'installation quelle que soit la zone climatique dans laquelle le CES est installé.<sup>70</sup>

#### **4.4. Intégration de la centrale photovoltaïque**

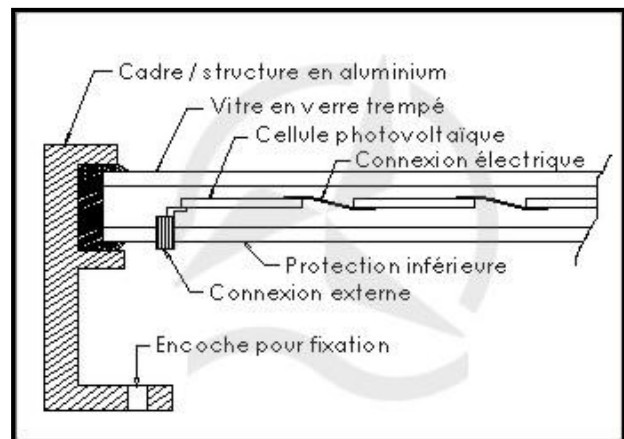
On installe des panneaux solaires photovoltaïques pour capter la lumière du soleil, le silicium matériau conducteur présent dans chaque cellule photovoltaïque, libère des électrons pour créer un courant électrique continu, un onduleur transforme ce courant alternatif et l'électricité est transformer dans les lignes de haute tension. <sup>71</sup>

(cap sud, s.d.)



**Figure 71 : schéma de fonctionnement de centrale photovoltaïque, source :**  
<http://www.envinergy.com/centrales-solaires->

**Figure 72 : détail du panneau photovoltaïque, source :**  
<http://www.energie douce.com/content/15-conseils-faq-panneaux-solaires-photovoltaïques-faq>



## **5. Evaluation énergétique**

### **5.1. Le bilan thermique**

A l'aide du document règlementaire thermique (DTR), nous faisons cette analyse thermique.

#### **5.1.1. Présentation du DTR**

« Le présent Document Thermique Règlementaire (DTR) apporte une première réponse aux problèmes liés à la thermique du bâtiment. Il met à la disposition des professionnels des méthodes d'évaluations thermiques des logements.

<sup>70</sup> Cour CES, mr semmar

<sup>71</sup> <http://www.groupe-capsud.com/cnt/capsud/Qu-est-ce-qu-une-installation-photovoltaïque--6056-80497-prod.html>

L'exigence réglementaire sur laquelle s'appuie ce DTR consiste à limiter les déperditions calorifiques des logements en fixant un seuil à ne pas dépasser (appeler déperditions de référence). Le respect de ce seuil devrait permettre une économie de 20% à 30% sur la consommation d'énergie pour le chauffage des logements, sans pour autant se réaliser un détriment du confort des utilisateurs ». <sup>72</sup>  
(SPECIALISE, 2015)

### **5.1.2. Calcule le bilan thermique : calcul statique**

#### **A/ pour le bloc de résidence**

La loi des déperditions de référence :

$$D_{\text{réf}} = a \times S_1 + b \times S_2 + c \times S_3 + d \times S_4 + e \times S_5 \quad \text{W/C}$$

$$S_1 : \text{surface du plancher haut} = 753 \text{ m}^2$$

$$S_2 : \text{surface du plancher bas} = 753 \text{ m}^2$$

$$S_3 : \text{surface des murs extérieurs} = 2033.54 \text{ m}^2$$

$$S_4 : \text{surface des portes} = 4.80 \text{ m}^2$$

$$S_5 : \text{surface des fenêtres} = 129.60 \text{ m}^2$$

D'après le DTR on obtient la valeur du coefficient suivant :

Donc Koléa est inscrit dans la zone climatique A et ce logement en type d'immeuble collectif.

$$a = 1.10, b = 2.40, c = 1.20, d = 3.50, e = 4.50$$

$$D_{\text{réf}} = 1.10 \times 753 + 2.40 \times 753 + 1.20 \times 2033.54 + 3.50 \times 4.80 + 129.60 \times 4.50 = \mathbf{5675.75 \text{ W}}$$

On va intégrer la différence de température :

$$\text{On a Température résultante} = 23 \text{ C}^\circ$$

$$\text{Température extérieure} = 20 \text{ C}^\circ$$

$$\text{Température intérieure} = 22 \text{ C}^\circ$$

$$\text{Donc : } D_{\text{réf}} \times (T_r - T_{\text{ext}}) = 5675.75 \times (23 - 20) = \mathbf{17027.25 \text{ W}}$$

Les coefficients de transmissions surfaciques de chaque paroi :

Mur extérieur :  $U = 1.2$ , plancher haut :  $U = 0.59$ , plancher bas :  $U = 0.45$ , porte :  $U = 0.25$ , fenêtre :

$$U = 2.71$$

$$D_{\text{mext}} = 1.2 \times 2033.54 \times (23 - 20) = 7320.74 \text{ W}$$

$$D_{\text{ph}} = 0.59 \times 753 \times (23 - 20) = 1332.81 \text{ W}$$

$$D_{\text{pb}} = 0.45 \times 753 \times (23 - 20) = 1016.55 \text{ W}$$

$$D_p = 0.25 \times 4.8 \times (23 - 20) = 3.6 \text{ W}$$

$$D_f = 2.71 \times 129.60 \times (23 - 20) = 1053.65 \text{ W}$$

$$D_T = \mathbf{10727.35 \text{ W}}$$

La vérification se fait par la loi suivante :

---

<sup>72</sup> Document thermique réglementaire

$$D_T \leq 1.05 D_{\text{réf}}$$

$$D_{\text{réf}} \times 1.05 = \mathbf{17878.61 \text{ W}}$$

$$\text{Donc : } 10727.35 \leq 17878.61$$

**Condition vérifié**  $\checkmark$  <sup>73</sup>

### **B/ pour le restaurant**

$$S_1 = 1608.60 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 1608.60 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 1167.27 \text{ m}^2$$

$$S_4 = 17.10 \text{ m}^2$$

$$S_5 = 267.80 \text{ m}^2$$

Logement de type d'immeuble individuel :

$$a = 1.10, b = 2.40, c = 1.40, d = 3.50, e = 4.50$$

$$D_{\text{réf}} = 1.10 \times 1608.60 + 2.40 \times 1608.60 + 1.40 \times 1167.27 + 3.50 \times 17.10 + 4.50 \times 267.80 =$$

$$\mathbf{8529.23 \text{ W}}$$

$$D_{\text{réf}} \times (23-20) = \mathbf{25587.70 \text{ W}}$$

$$D_{\text{mext}} = 1.20 \times 1167.27 \times (23-20) = 4202.17 \text{ W}$$

$$D_{\text{ph}} = 0.59 \times 1608.60 \times (23-20) = 2847.22 \text{ W}$$

$$D_{\text{pb}} = 0.45 \times 1608.6 \times (23-20) = 2171.61 \text{ W}$$

$$D_{\text{P}} = 0.25 \times 17.10 \times (23-20) = 12.83 \text{ W}$$

$$D_{\text{f}} = 2.71 \times 267.80 \times (23-20) = 2177.21 \text{ W}$$

$$D_T = \mathbf{11411.04 \text{ W}}$$

$$D_{\text{réf}} \times 1.05 = 26867.10 \text{ W}$$

$$\text{Donc : } D_T \leq D_{\text{réf}} \times 1.05 \quad \mathbf{\text{Condition vérifié}} \checkmark \text{ } ^{74}$$

## **5.2. La simulation : calcul dynamique**

### **5.2.1. Définition de la simulation**

Est une approche très importante car elle nous permet de constater l'influence des éléments réhabilités sur la température, de l'ambiance intérieure d'un côté, et sur les besoins énergétiques d'un autre coté, de même de pouvoir décider sur les meilleures solutions qui permettront l'amélioration des performances thermiques de l'enveloppe.

---

<sup>73</sup> Document thermique réglementaire

<sup>74</sup> Document thermique réglementaire

### 5.2.2. Présentation du logiciel « Ecotect Analysis »

Logiciel de simulation complet qui associe un modèleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût, ECOTECT est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels.

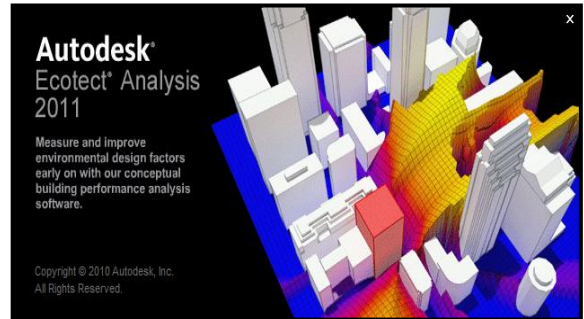
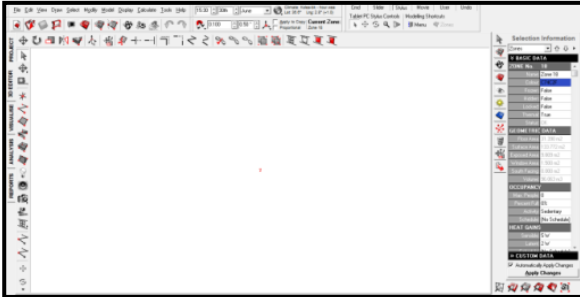
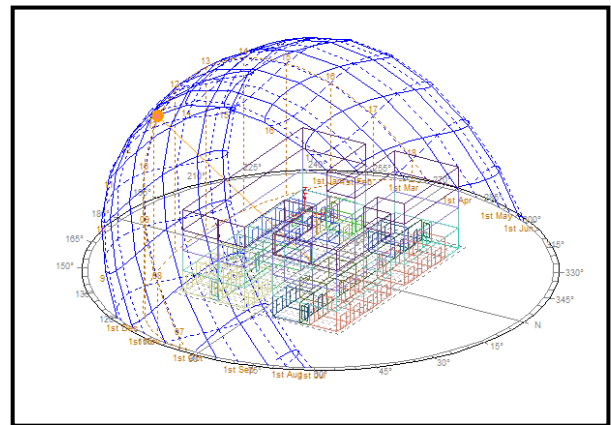
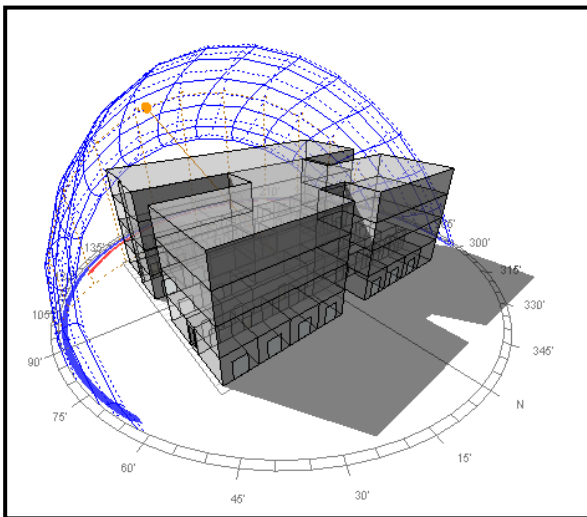


Figure 73 : vue sur logiciel, source : auteurs

### 5.2.3. Présentation du cas d'étude

Le modèle étudié est un étage courant du bloc résidence. (Dessiné par les auteurs)

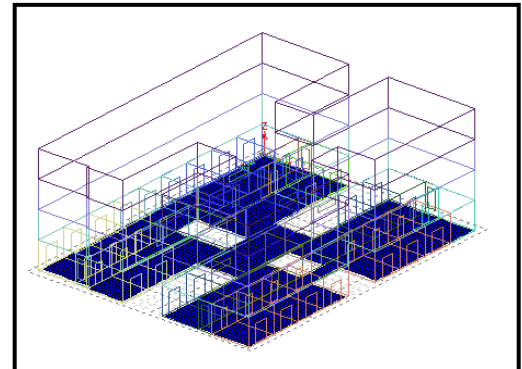


Après la définition de la composition des parois nous entamons les analyses.

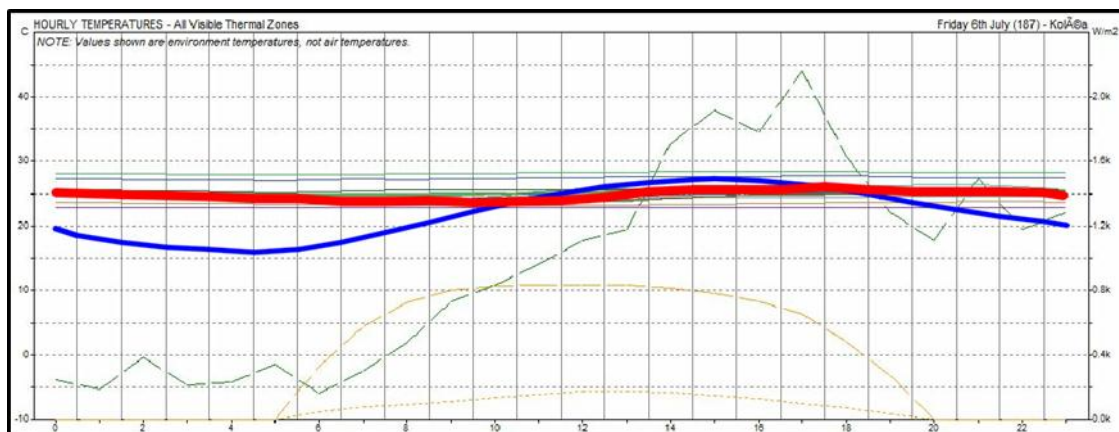
Parois	Matériaux	Epaisseur
Mur extérieur	Brique de terre crue compressée (2), 10 cm Enduit de chaux armé, 2 cm Laine de bois, 5 cm Lame d'air, 10 cm Enduit de chaux de finition (2), 2 cm	40 cm
Mur intérieur	Brique de terre crue compressée, 10 cm Enduit de chaux de finition (2), 2 cm	14 cm
Plancher haut	Etanchéité, 2 cm Béton de forme pente, 5 cm Laine de bois, 5 cm Béton armé, 5 cm Blocs du corps creux, 20 cm	42 cm

	Faux plafond, 5 cm	
Plancher bas	Dalle en béton, 10 cm Mortier ciment, 2 cm carrelage, 2 cm	14 cm
Porte	Bois, 10 cm	10 cm
Fenêtre	Vitre standard (2), 0.6 cm Lame d'air, 0.3 cm	1.5 cm

Sur cette grille d'analyse nous avons fait les calculs suivants :



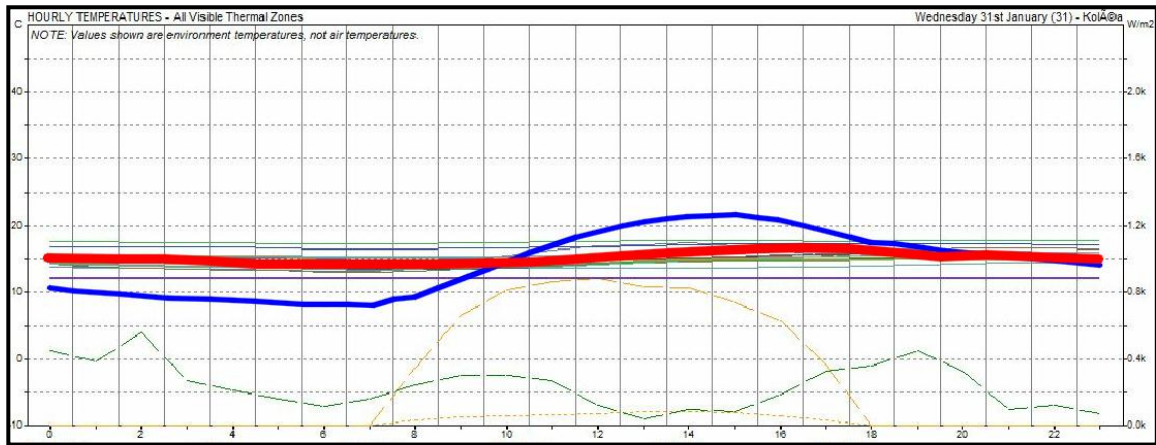
Profil de température journalière en période d'été (source : auteurs)



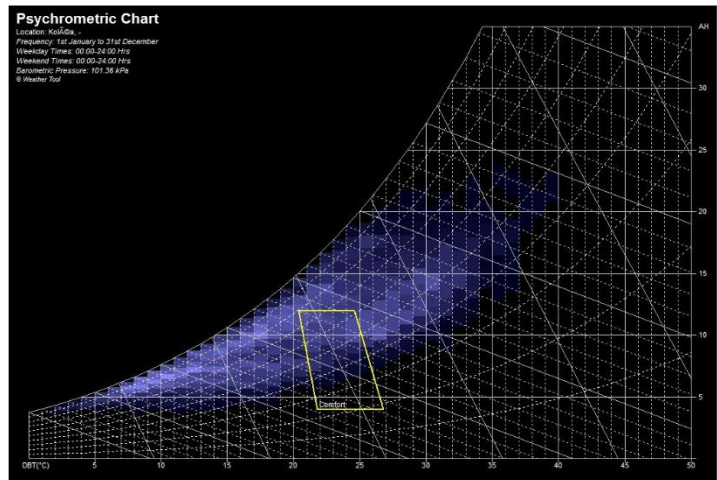
- Température extérieure
- Température intérieure des zones thermiques

Le profil de température journalière en période d'hiver (source auteurs)



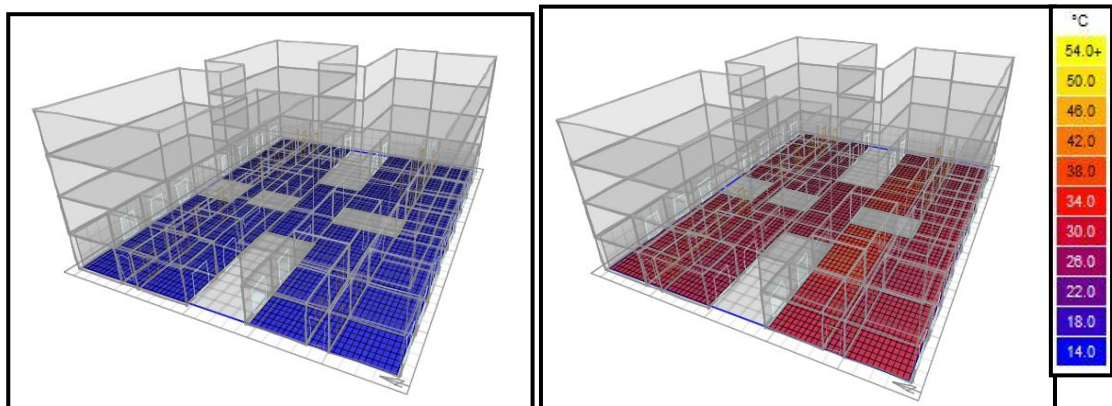


**Figure 74 : diagramme psychométrique de la région de Koléa, source : station de Koléa**



Donc on peut dire que les températures dans la période d'été varient entre 21 et 27°C et qui sont dans l'intervalle des températures de confort (21.5-27) exigés par la région de Koléa.

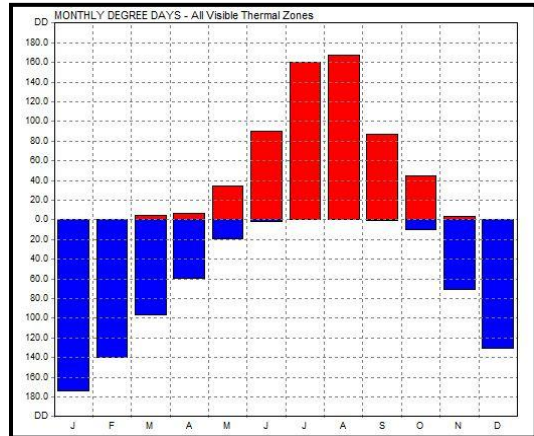
En hiver, elles varient entre 12 et 18 donc la différence n'est pas importante on peut la régler par l'utilisation du chauffage.



Mensuration du confort thermique intérieur (source : auteurs)

Un confort thermique acceptable pendant les deux périodes, les températures varient entre 18 Et 30 c°

Les besoins du chauffages et climatisations annuelles,  
(source : auteurs)



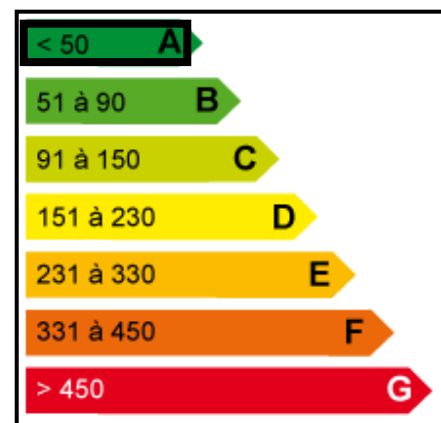
Période	Chauffage (hiver)	Climatisation (été)	Totale
Consommations	700.8 KW/ an	597.7 KW/ an	1298.50 KW/an

On fait le rapport entre la consommation et la surface totale du modèle simulé :

$$1298.50 / 60 = 21.64 \text{ KWH/ m}^2.\text{an}$$

**Synthèse :** Donc notre projet est soumis à la classe A de la haute performance énergétique.

Figure 75 : les classes énergétiques,  
source : [http://prefenerg.univ-lille1.fr/grain3/co/03\\_07\\_03\\_etiqu\\_energ\\_climat.html](http://prefenerg.univ-lille1.fr/grain3/co/03_07_03_etiqu_energ_climat.html)



### 5.3. Calcul le rendement des panneaux photovoltaïques

Le calcul de rendement des panneaux photovoltaïques se fait à l'aide du site d'internet PVGIS5 nous avons peut estimer le rendement des panneaux photovoltaïques

**Puissance PV crête installée :**

$$P = \text{rendement du PV} * \text{la surface des PV}$$

$$P = 0.18 * 510\text{m}^2$$

$$P = 91.8 \text{ kW}$$

**PVGIS estimation de la production d'électricité solaire :**

Site : 36°38'35" Nord, 2°46'14" Est, Elévation : 151 m.s.n.m,

**Base de données de radiation solaire employée : PVGIS-CMSAF**

Puissance nominale du système PV: 91.8 kW (silicium cristallin)

Pertes estimées à cause de la température et des niveaux faibles de rayonnement: 11.7% (employons température ambiante locale)

Pertes estimées à cause des effets de la réflectance angulaire: 2.6%

D'autres pertes (câble, onduleur, etc.): 14.0%

Pertes conjuguées du système PV: 26.0%

Système fixe: inclinaison=33°, orientation=0°				
Mois	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Jan	289.00	8940	4.01	124
Fev	329.00	9210	4.61	129
Mar	397.00	12300	5.74	178
Avr	398.00	11900	5.84	175
Mai	417.00	12900	6.19	192
Juin	452.00	13600	6.84	205
Jui	461.00	14300	7.10	220
Aug	452.00	14000	7.03	218
Sep	408.00	12200	6.18	186
Oct	377.00	11700	5.61	174
Nov	295.00	8840	4.20	126
Dec	270.00	8390	3.79	117
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>379</b>	<b>11500</b>	<b>5.60</b>	<b>170</b>
<b>Total pour l'année</b>		<b>138000</b>		<b>2040</b>



**Données du site PVGIS5**

$E_d$ : Production d'électricité journalière moyenne par le système défini (kWh)

$E_m$ : Production d'électricité mensuelle moyenne par le système défini (kWh)

$H_d$ : Moyenne journalière de la somme de l'irradiation globale par mètre carré reçue par les modules du système défini (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$ : Somme moyenne de l'irradiation globale par mètre carré reçue par les modules du système défini (kWh/m<sup>2</sup>)

Calcul de tarif

$$11500\text{kwh} * 4.179 \text{ da} = \mathbf{48058.5 \text{ da}}$$

Les panneaux photovoltaïques minimisent le cout de la consommation par **48058.5 da**

## **Conclusion générale**

Dans ce travail, nous avons abordé la problématique des déperditions thermiques à travers l'enveloppe dans les établissements publics, notre objectif était de proposer des améliorations techniques constructives pour régler ce problème.

Nous avons intégré notre projet dans son contexte, tout en respectant le plan fonctionnel, spatial, et structurel, ainsi on 'a fait recours à l'utilisation des techniques de l'efficacité énergétique (passive et active), pour obtenir une conception respectueuse des deux exigences urbaines et architecturale, aussi une conception économe en énergie, et bien adaptée au climat de la région, on 'a visé à prendre en considération l'ambiance thermique, acoustique, et visuelle.

Les résultats de la simulation et du bilan thermique viennent de confirmer l'économie de l'énergie, l'ambiance du confort, et la réussite de notre choix des matériaux de construction et d'isolation. Et donc on peut dire que cette étude a confirmé notre hypothèse.

Ce modeste travail a montré l'importance de l'utilisation de notre démarche dans le secteur public spécifiquement dans les établissements universitaires.

# 1. Analyse urbaine de la ville de Koléa

## 1.1. Choix de la ville

Koléa est une ville à vocation commerciale, culturelle, agricole et artisanale, elle a depuis toujours La fonction de lieu d'échange économique.

Koléa est aussi le siège du pouvoir, importance prise pour la fonction administrative.

Aussi elle a connu plusieurs périodes historiques qui traduisent une richesse culturelle très importantes.

## 1.2. Présentation de la commune de Koléa

Koléa, également écrit Coléah. , KOLEA est une daïra qui fait partie du territoire du Tipaza, La commune de Koléa occupe une superficie de 3.732 ha.

### 1.2.1. Situation :

#### 1.2.1.1. Situation géographique et territoriale :

La ville de Koléa fait partie de la wilaya de Tipaza qui se situe au nord de l'Algérie sur la bande littorale.

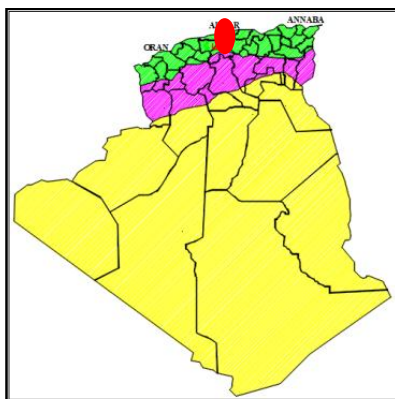


Figure 1:carte de situation de la ville de Koléa par rapport l'Algérie, dessinée par les auteurs

#### 1.2.1.1. Situation géographique et territoriale

Le territoire de Tipaza se situe au Nord du tell central. Elle est limitée géographiquement par:

- La mer Méditerranée au Nord.
- La wilaya de Chleff à l'Ouest.
- La wilaya d'Ain Defla au Sud-ouest

- La wilaya de Blida au sud.
- La wilaya d'Alger à l'Est.

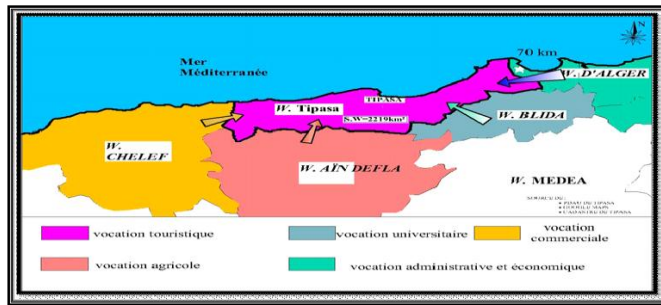


Figure 2: carte de situation du territoire de Tipaza, source: PDAU de Koléa, Fouka, Chaiba, Douaouda, Bousmail

### 1.2.1.2. Situation de la commune de Koléa dans le territoire de Tipaza

La commune de Koléa est située au nord-ouest, dans le territoire de Tipaza, à 6 km de la mer méditerranéenne.

Elle est limitée par

- A l'Est par la commune de MAHELMA.
- A l'Ouest par la commune de CHAIBA.
- Au Nord par la commune de DOUAOUDA.
- Au Nord Est par la commune de ZERALDA.
- Au Nord Ouest par la commune de FOUKA
- Au Sud par la commune OUED EL-ALLEUG.
- Au Sud Est la commune de BEN KHELIL.

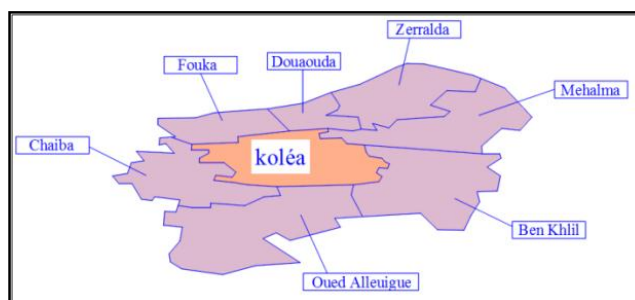
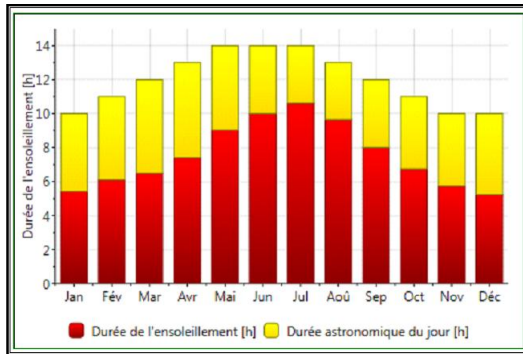


Figure 3: les limites communales de Koléa dessinées par les auteurs

## 1.2.2. Climatologie

### 2.2.1. Caractéristiques du climat



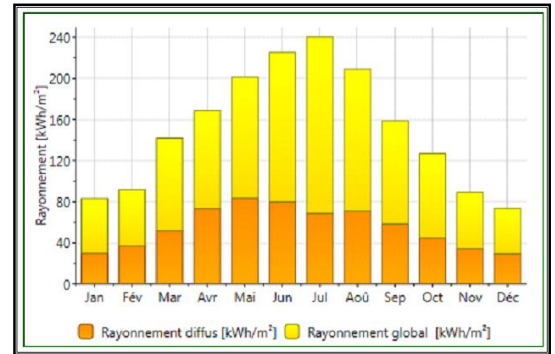


**1. l'ensoleillement:** La durée maximale d'ensoleillement : 11heurs au mois de Juin.

La durée minimale d'ensoleillement : 5heurs au mois de décembre.

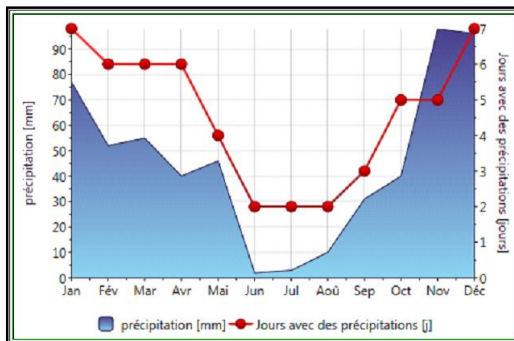
**2. le rayonnement diffus:** La quantité maximale du rayonnement : 90 kWh/m<sup>2</sup> au moi du Mai.

La quantité minimale du rayonnement : 35 kWh/m<sup>2</sup> au moi du Janvier.



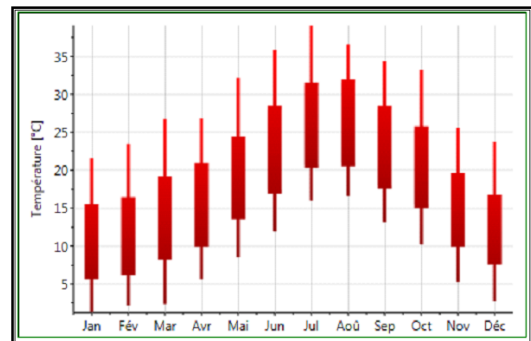
**2. le rayonnement diffus:** La quantité maximale du rayonnement : 90 kWh/m<sup>2</sup> au moi du Mai.

La quantité minimale du rayonnement : 35 kWh/m<sup>2</sup> au moi du Janvier.



**3. les précipitations:** Les précipitations maximales c'est au moi de Décembre 100 mm dans une durée de 7 jours.

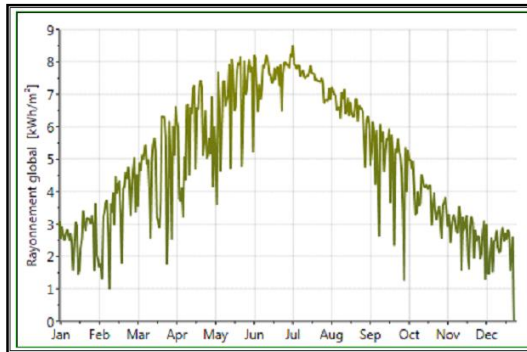
Les précipitations minimales c'est au mois de Juin 5mm dans une durée de 2 jours.



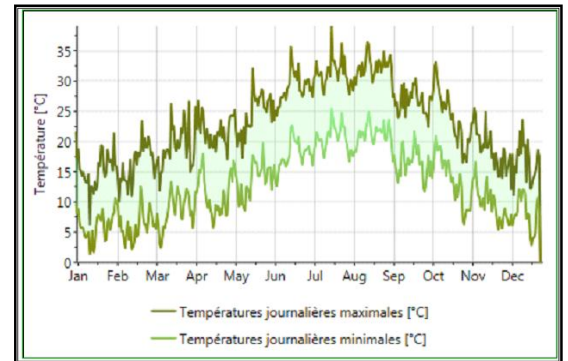
**4. les températures :** La température maximale 40 C° au moi du Juillet

La température minimale 0 C° au moi du Janvier





**5. le rayonnement global :** Un rayonnement global maximale 8.5 h au moi du Juillet  
Un rayonnement global minimal 0h au moi du Janvier



**6. les températures journalières :** les températures maximales c'est entre 5 C° et 40 C° pendant l'année et les températures minimales c'est entre 0 et 25 C° pendant l'année.

### 2.2.2. Étage climatique

Koléa est caractérisée par un climat subhumide selon leurs caractéristiques du climat : précipitation et température. Ce qu'était vérifié à travers l'indice de Marthon :  $I = P / (T + 10)$

**P** : précipitations moyennes annuelles.

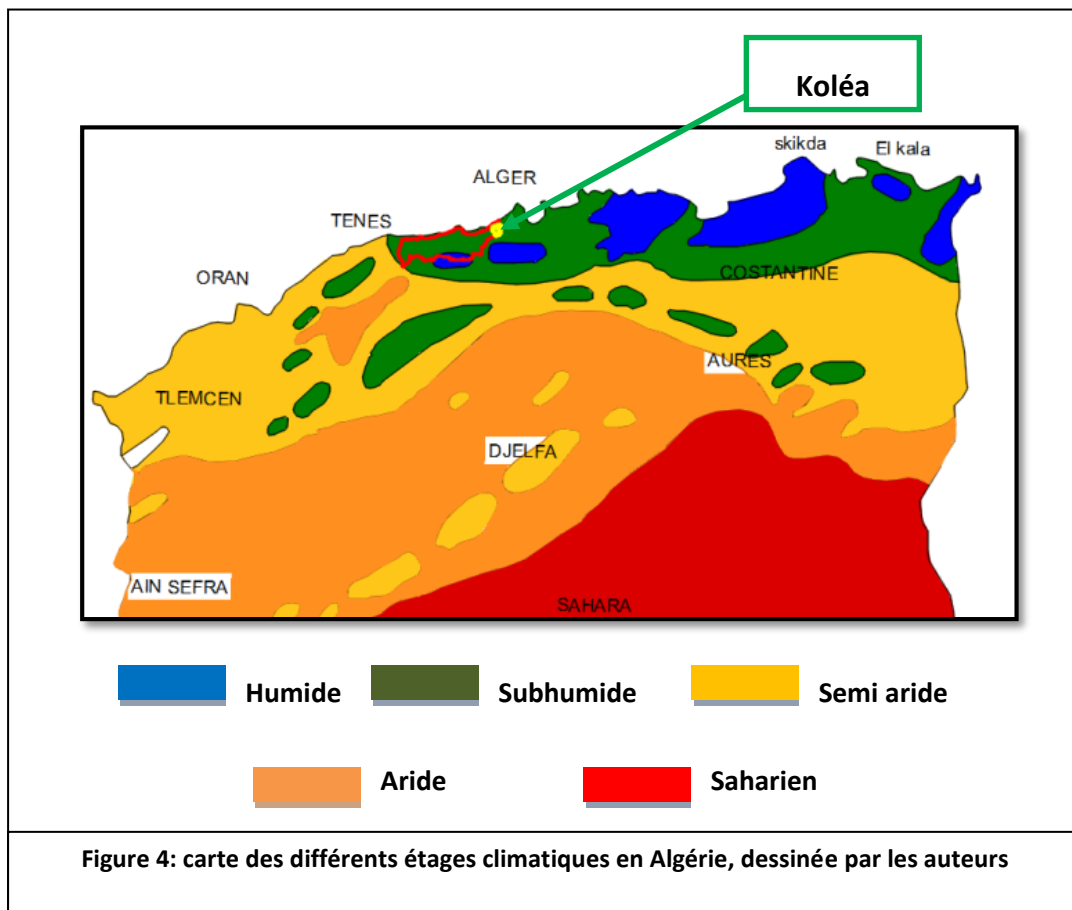
**T** : températures moyennes annuelles.

$P = 76 + 52 + 55 + 40 + 45 + 2 + 4 + 10 + 30 + 4 + 0 + 97 + 95 = 546$  mm par ans

$T = 15.1$  °C

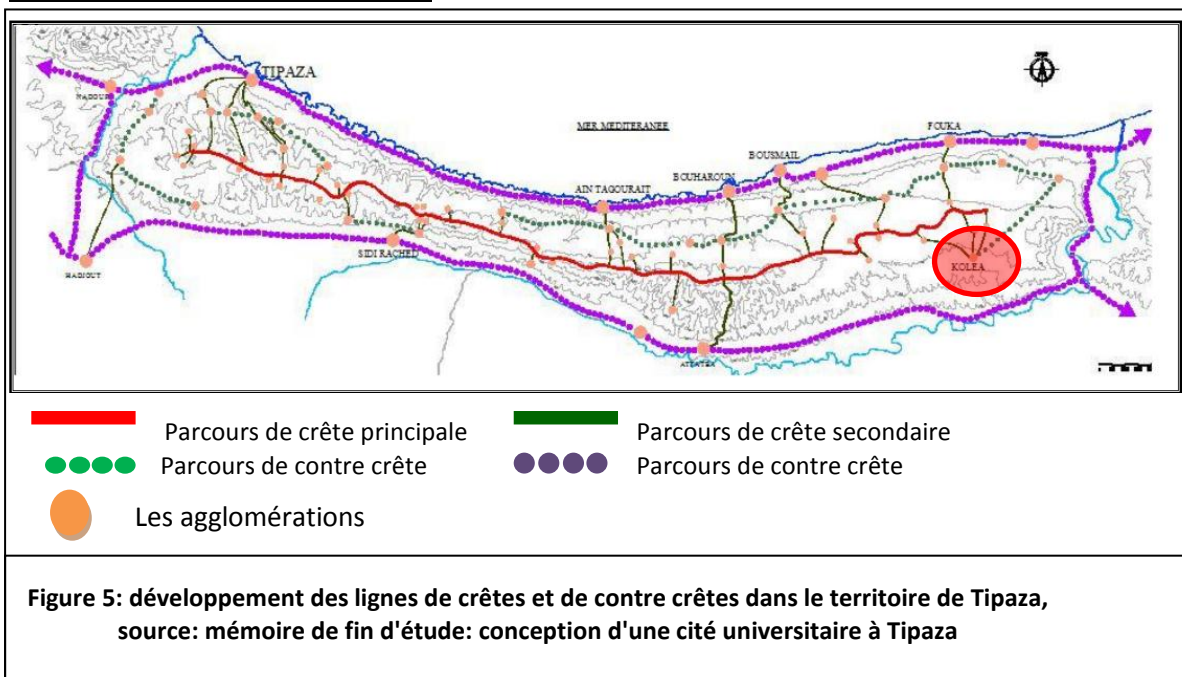
$I = 546 / (15.1 + 10) = 21.75$

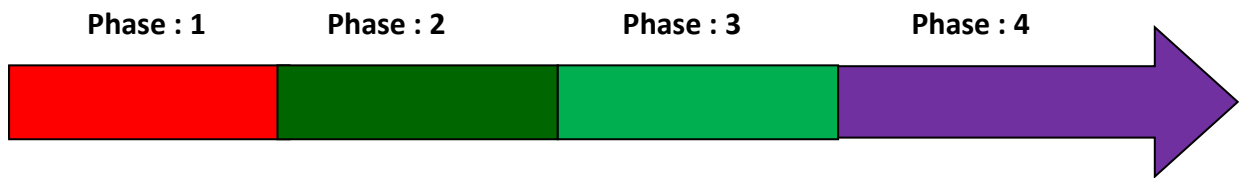
**Note :** Généralement le climat subhumide caractérisé par un hiver doux et humide, et un été chaud et sec.



### 1.3. Lecture diachronique

#### 1.3.1. Processus historique





**Phase 01 :**

Installation sur la ligne de crête pour des raisons de sécurité. C'est la phase de nomadisme de l'homme primitif.

**Phase 02 :**

- Implantation à la source d'eau.
- Le dérivé des parcours de crête secondaire.
- Pratique de l'agriculture.

**Phase 03 :**

- Phase d'établissement en plaine.
- Occupation de la plaine.
- La naissance de parcours côtier (contre crête continue).
- La naissance de parcours continue (parcoure de la plaine).

**Phase 04 :**

- La naissance des parcours de liaison entre les agglomérations appel parcours de crête locale.

**1.3.2. Développement historique : croissance et transformation :**

La ville de Koléa a subi beaucoup de changement et de développement, et cela durant plusieurs époques qu'on peut résumer comme suit :

**A/ Période Romaine :**

Les cartes d'état-major établies par l'Armée Française au début de la conquête signalent à l'emplacement de Koléa, un établissement romain d'économie "CASAE CALVENTI" ; quelques ruines romaines découvertes dans les environs de la ville confirmaient cette existence. Quoi qu'il en soit, il n'en restait rien après l'invasion des Béni Hilal au Xe siècle.

**B/ Période Ottomane :**

Koléa est fondée sous Hassan Ben Kheir el dine, en 1550. Elle fut d'abord peuplée d'Andalous ou maures d'Espagne. Les musulmans viennent y vénérer la mosquée et la koubba de Sidi Ali M'barek, Saint Personnage de XVIIe siècle.



Figure 6: la mosquée de sidi Ali M'barek, source: PDAU de Koléa 2008

La ville turque s'est développée suivant la ligne de crête principale et les parcours de crêtes secondaires.

L'organisation de la ville s'apparente à celle de la médina. L'espace urbain est fermé sur l'extérieur par une continuité de murs et de remparts, Avec des maisons en rez de chaussée s'appuyant souvent les unes contre les autres.

En 1825, il y a eu un séisme désastreux qui a détruit presque toute la ville de Koléa et qui ébranla même les murailles. Les maisons en pisé, furent immédiatement reconstruites par ses habitants.



Figure 7: maisons en pisé, source: PDAU de Koléa 2008

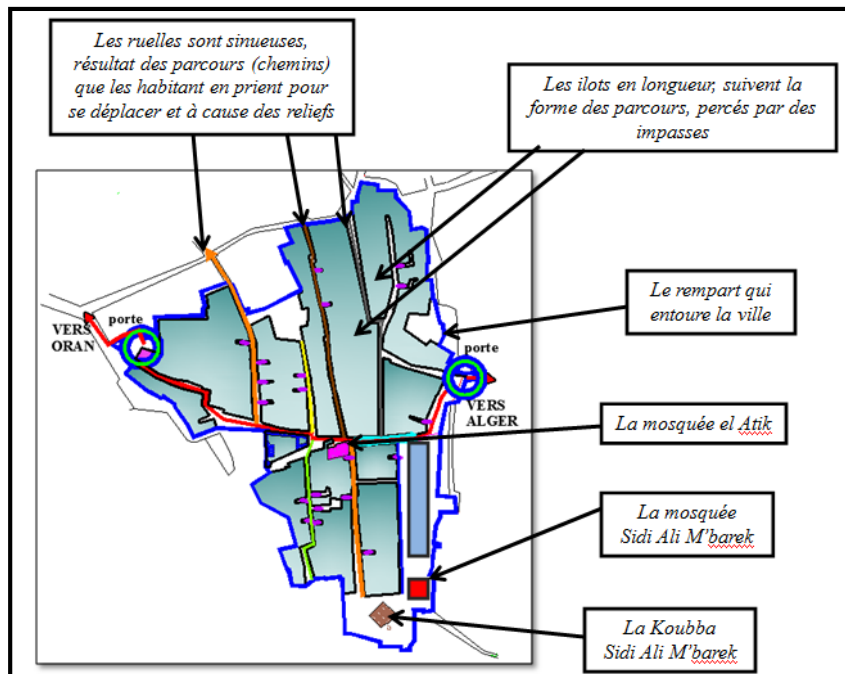


Figure 8: carte de synthèse de période ottomane, source: plan cadastral de Koléa 1842, transformée par les auteurs

### C/ période coloniale 1838-1962 :

Koléa a été occupée le 29 mars 1838, par le colonel Lamoricière. Les interventions que les colons ont faites dès leur arrivée :

- Faire des relevés de la ville.
- Délimiter le territoire de Koléa.
- Faire un tracé des parcelles agricoles.
- Faire des percées dans les ilots existants.
- Orthogonalité des voies et projection des boulevards.

Construction d'une caserne et une école militaire sur un site stratégique au sud de la ville. Cette position a obligé la continuation de l'axe structurant vers le bas de la ville pour faire la jonction entre Koléa et Blida.



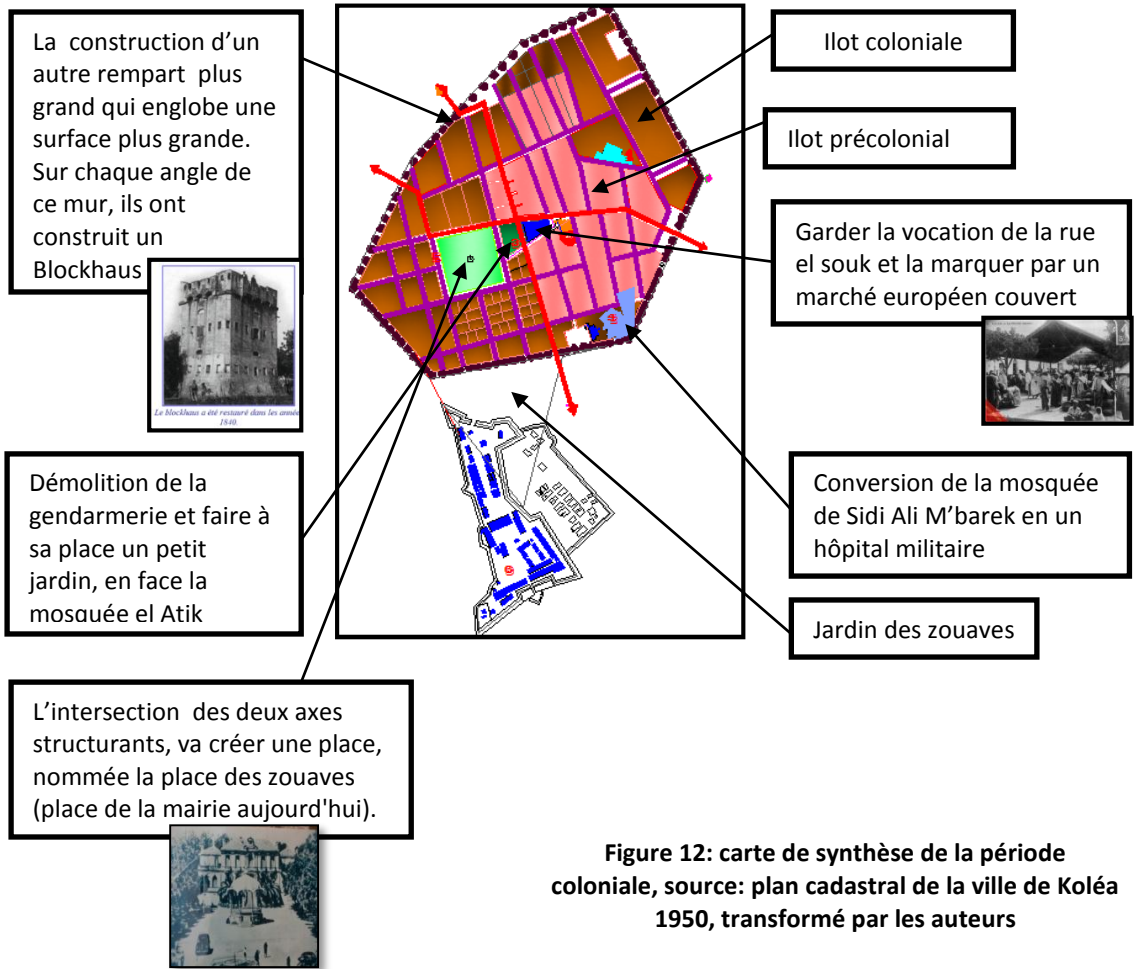
Figure 10: la caserne militaire,  
source: PDAU de Koléa 2008



Figure 9: les quartiers Européens et les voies droites,  
source: PDAU de Koléa

La superposition d'une trame orthogonale (en damier) sur un tissu existant,  
En laissant les bâtis tels qu'il est.

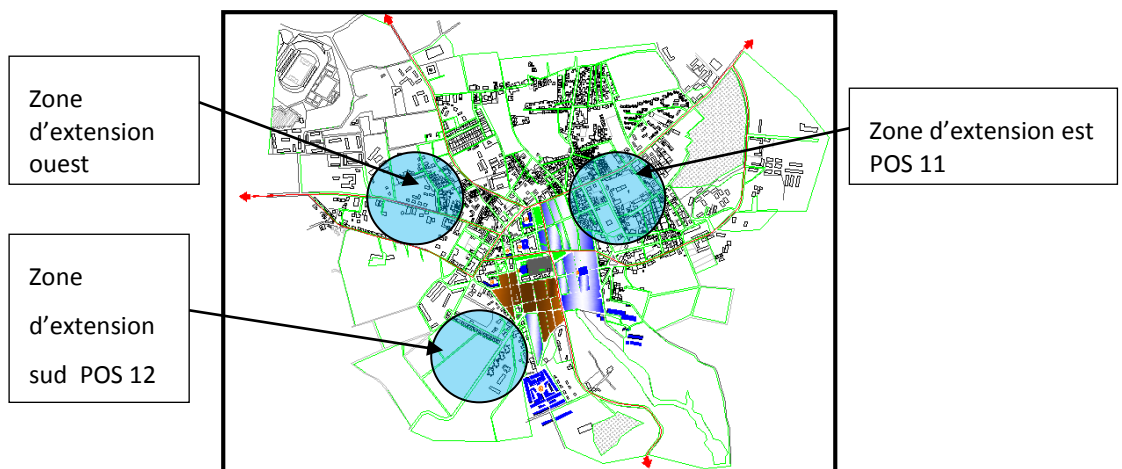




### D/ période poste coloniale (après 1962):

La surpopulation a eu comme conséquence directe, la densification du tissu ancien.

L'apparition de zones d'extension sous forme de tâches d'huile à la périphérie.



Koléa, en s'accroissant est passé d'un tracé en damier à un tracé simple, obéissant à une seule logique (limites parcellaires) et provoquant une rupture dans le tissu.

Contrairement à sa structure viaire du noyau colonial qui est régulière et ordonnée, celle des nouvelles zones n'est pas hiérarchisée.



### Définition des indicateurs d'évaluation :

Les indicateurs liés au tissu urbain prenant en charge la répartition du parcellaire au sol, l'occupation des parcelles et la hauteur globale du tissu tridimensionnel.



Le périmètre de  
l'air d'étude



Bâti –non bâti



Gabaris de hauteur de  
batis

### Indicateurs d'évaluation :

Pour chaque indicateur, nous donnons tout d'abord sa définition et son utilité dans la caractérisation morphologique de l'espace. Les facteurs typo morphologique intervenant dans son calcul sont ensuite répertoriés.

#### **1. La densité d'occupation du bâti :**

La densité d'occupation du bâti fait références à l'emprise des bâtiments sur le parcellaire. Elle prend en compte la surface utilisée par :

Les équipements publics, les équipements privés, et par les logements.

- **Evaluation**

La densité du bâti est évaluée par rapport de la surface totale de l'emprise des bâtis au sol à la surface totale de la portion urbaine considérée. Elle peut être obtenue par l'équation suivante :

$A_p$  : surface de plancher du bâtiment

$A_s$  : surface totale

$I$  : nombre de bâtiments au sol.

Plus la valeur exprimant la densité du bâti est grande, plus la portion urbaine considérée n'est dense.

$$Ds = \sum_{i=1}^{i=n} A_{p_i} / A_s$$

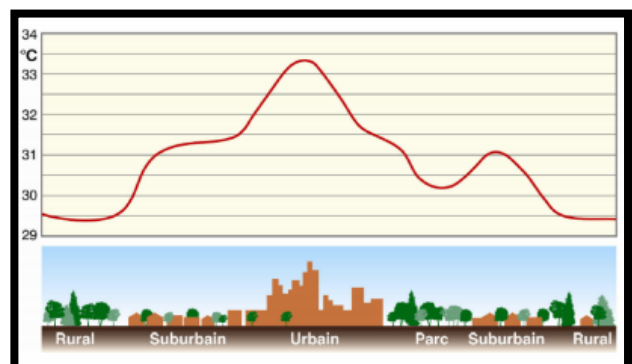
#### **2. La minéralisation :**

Par répartition des surfaces minérales dans le tissu urbain, nous faisons référence à la distribution de tous les aménagements urbains à l'exception des végétaux et des aménagements d'eau, leur rapport avec la surface urbaine totale.

- **Ilots de chaleurs :**

L'effet d'îlot de chaleur est alors défini comme l'élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines.

- La répartition des surfaces végétales et des surfaces minérales dans le tissu urbain est évaluée en déterminant le taux des surfaces non végétales dans le tissu, et leur rapport à la surface totale de la portion urbaine considérée. La minéralisation est calculée selon l'équation suivante :



$$M = [S_{totale} - (\sum_{i=1}^{i=n} S_{ivégétales} + \sum_{i=1}^{i=n} S_{ieau})] / S_{totale}$$

- $S_{totale}$  : surface totale de la portion urbaine
- $SI_{végétale}$  : surface effectuée aux espaces verts
- $SI_{eau}$  : surface affectée aux espaces d'eau.

**Les facteurs climatiques influencés :**

- le rayonnement solaire et la température de rayonnement : la quantité de rayonnement (absorbée, réfléchiée ou diffusée) dépend de la nature des matériaux.
- la température de l'air :  
Lorsque les températures de rayonnement varient près du sol, le bilan des températures de l'air varie également.
- l'humidité relative :  
L'existence d'une étendue d'eau ou d'une étendue végétale importe dans le tissu urbain fait varier les quantités de vapeur d'eau par évaporation de l'eau ou évapotranspiration du végétal.

**3. La rugosité du tissu urbain :**

La rugosité du tissu urbain est caractérisée par la hauteur moyenne de la canopée urbaine, constituée par les surfaces végétales, et les surfaces non bâties.

- **Evaluation :**

Par comparaison à la densité du bâti, la rugosité du tissu peut être assimilée à une densité verticale car l'élément premier l'influençant est la hauteur du bâti. Selon l'équation suivante :

$A_i$  : surface hors-œuvre du bâtiment  $i$

$H_i$  : hauteur du bâtiment  $i$

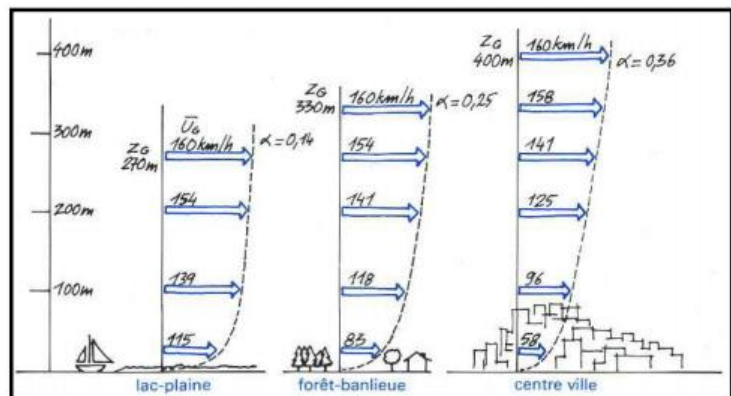
$A_j$  : surface de l'espace extérieur

$$Rm = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} A_i * h_i}{\sum_{i=1}^{i=n} A_i + \sum_{j=1}^{j=n} A_j} [m]$$

- **Les facteurs climatiques influences :**

**-la vitesse de l'air :**

La rugosité fait varier l'intensité des forces de frottement auxquelles le vent est exposé. Lorsque la densité du bâti est importante, en raison d'un regroupement des mailles bâties, ces forces sont également importantes. En revanche, lorsque les espaces sont moins confinés, en raison d'une faible densité du bâti.



**1. La compacité :**

L'indicateur de compacité évalue la surface de l'enveloppe extérieure d'un bâtiment qui est exposée aux effets climatique extérieurs.

Nous allons calculer deux indicateurs pour la caractériser : la compacité utile et la compacité nette.

- **Evaluation**

Le coefficient de compacité nette est défini comme la somme pour un tissu urbain du coefficient de compacité des bâtiments. Il correspond au rapport entre la surface d'enveloppe extérieure non contiguë du bâtiment, et son volume élevé à la puissance 2/3, il s'exprime en utilisant l'équation suivante :

$$C_f = \sum_i^N \frac{A_{\text{ext},i}}{V_i^{\frac{2}{3}}}$$

$A_{\text{ext}}$  : la surface extérieure d'enveloppe non contiguë d'un bâtiment,

$V$  : le volume du bâtiment,

$N$  : le nombre des bâtiments du projet.

- **Les facteurs climatiques influencent**

-le rayonnement solaire et la température de rayonnement :

Un tissu urbain compact est généralement étroit et profond. Il empêche les rayons solaires d'atteindre les espaces publics et génère des ombres qui participent à augmenter le confort de ces espaces.

-l'écoulement et vitesse de l'air :

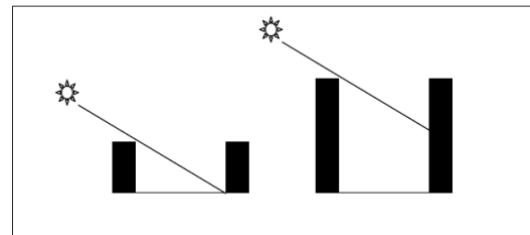
Dans les tissus compacts et resserrés, seuls les toits et les terrasses constituent des probables zones d'inconfort.

## 2. **Le prospect :**

Le prospect équivalent de l'espace exprime le rapport entre la hauteur moyenne de l'espace et sa largeur.

- **Evaluation**

L'évaluation numérique du prospect équivalent dépend des dimensions horizontales et verticales de l'espace. Pour quantifier cet indicateur, nous relevons la hauteur de toutes les surfaces verticales afin d'en déduire une hauteur moyenne. Nous évaluons également la plus petite largeur de cet espace. Le prospect équivalent peut ainsi être obtenu à partir de l'équation suivante :



$$Pe = H_m / L_p$$

$H_m$  : hauteur moyenne de l'espace.

$L_p$  : plus petite largeur de l'espace ou de la rue.

- Les facteurs climatiques influencent

-le rayonnement solaire et la température de rayonnement :

Le prospect permet d'évaluer la plus petite distance entre façade susceptible d'être exposée ou non au rayonnement solaire.

- **Les facteurs climatiques influencés**

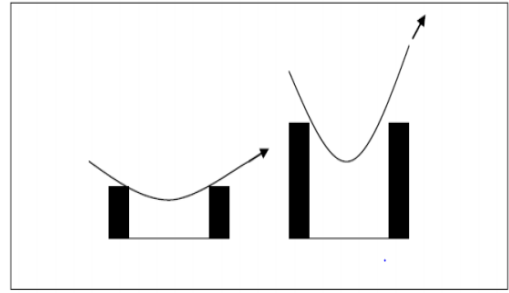
-le rayonnement solaire et la température de rayonnement :

	H/W	Avantages
<b>L'accessibilité solaire</b>	<b>0,5 à 2</b>	l'absorption solaire est comprise entre 13 % (H/W = 0,5) et 27 % (H/W = 2) lorsque l'albédo de surface est égal à 0,4.
	<b>0,58</b>	Le rapport H/W est représentatif des villes de latitude 45°N.
<b>Gain de chaleur</b>	<b>0,4</b>	le gain de chaleur est de 30 % par rapport à une situation de surface dégagée (H/W = 0).
	<b>0,7</b>	Le gain de chaleur est de 50 % par rapport au cas H/W=0.
	<b>1,0</b>	Le gain de chaleur est de 70 % par rapport au cas H/W=0.

**Tableau .I. 1** Relations entre le rapport d'aspect de la rue canyon et les conditions thermiques (Tiraoui, 2000).

**-l'écoulement et la vitesse de l'air :**

Le prospect peut modifier l'écoulement initial du vent, c'est-à-dire son écoulement avant d'atteindre l'espace. Une fois dans l'espace les façades environnantes peuvent canaliser le vent et le freiner <sup>1</sup>



---

<sup>1</sup>L'étude du rapport entre morphologique. Mr.semahi Samir

## Programme de cité universitaire de 1000 lits

La programmation est un outil indispensable pour le contrôle de nos choix et de notre décision ainsi que pour répondre aux critères d'efficacité et de rentabilité du projet.

De ce fait le programme est le fruit d'une adaptation thématique, au contexte et déterminer les exigences et les besoins de tout ordre, activité, surface, qualité d'espace.

Une cité universitaire est un espace résidentiel par excellence, l'étudiant résidant doit trouver toutes les commodités spatiales et organisationnelles qui lui permettent de renouveler sa force intellectuelle.

<b>Equipements</b>	<b>Espace bâtis/ non bâtis</b>	<b>Le nombre</b>	<b>Surface</b>
<b>Hébergement</b>	Chambre double Séjour Sanitaires Douches Couloirs + cage d'escalier Salle de lecture Salle de prière	<b>1000 lits</b> 1 7 3	<b>9 m<sup>2</sup></b> <b>20 m<sup>2</sup></b> <b>7*1.5*1 m<sup>2</sup></b> <b>3*1.5*1.2 m<sup>2</sup></b> <b>+35%</b> <b>78 m<sup>2</sup></b> <b>78 m<sup>2</sup></b>
<b>Restauration</b>	Réfectoire pour les étudiants Distribution Circulation + cage d'escalier Salle à manger pour les travailleurs Sanitaires Salle de cuisson + préparation Chambres froides Laverie Stockage et réserve Circulation Sanitaires Foyer Hall aménagé Commerce Salle des jeux Salle de projection	<b>500 places</b> / / <b>24 places</b> 5 1 2 1 1 / 2 1 1 1 1 1 1	<b>600 m<sup>2</sup></b> <b>20 m<sup>2</sup></b> <b>+35%</b> <b>28 m<sup>2</sup></b> <b>5*1.70*1.10 m<sup>2</sup></b> <b>137 m<sup>2</sup></b> <b>2*24 m<sup>2</sup></b> <b>77 m<sup>2</sup></b> <b>80 m<sup>2</sup></b> <b>+20%</b> <b>2*1 m<sup>2</sup></b> <b>90 m<sup>2</sup></b> <b>150 m<sup>2</sup></b> <b>53 m<sup>2</sup></b> <b>55 m<sup>2</sup></b> <b>55 m<sup>2</sup></b>
<b>Administration</b>	Hall d'entrée Bureau du directeur Secrétariat Salle de réunion Salle d'archive Service de comptabilité Service de finance Service d'hébergement Sanitaires Circulation	/ 1 1 1 1 2 2 1 / 3 / 3	/ <b>30 m<sup>2</sup></b> <b>25 m<sup>2</sup></b> <b>60 m<sup>2</sup></b> <b>25 m<sup>2</sup></b> <b>2*16 m<sup>2</sup></b> <b>2*16 m<sup>2</sup></b> <b>25 m<sup>2</sup></b> <b>3*1.2*1.5 m<sup>2</sup></b> <b>+20%</b>
<b>Bibliothèque</b>	Bureau de responsable Réception + distribution des livres Salle de lecture Salles d'internet Stockage des livres Circulation Sanitaires	1 1 <b>100 places</b> 3 1 / 3	<b>20 m<sup>2</sup></b> <b>25 m<sup>2</sup></b> <b>150 m<sup>2</sup></b> <b>3*25 m<sup>2</sup></b> <b>80 m<sup>2</sup></b> <b>+20%</b> <b>3*1.5*1.2 m<sup>2</sup></b>
<b>Auditorium</b>	Salle d'exposition Salle de projection Salles de musique Salle de conférence La scène Arrière scène Vestiaires Sanitaires Circulation	1 1 3 <b>500 places</b> 1 1 4 4 / 3	<b>50 m<sup>2</sup></b> <b>100 m<sup>2</sup></b> <b>3*30 m<sup>2</sup></b> <b>465 m<sup>2</sup></b> <b>70 m<sup>2</sup></b> <b>30 m<sup>2</sup></b> <b>4*2*2.5 m<sup>2</sup></b> <b>4*1 m<sup>2</sup></b> <b>+20%</b>
<b>Salle de sport</b>	Piscine + vestiaires+ sanitaires Salle de gymnase+ vestiaires + sanitaire Salle de Ténès + vestiaires + sanitaires Salle de basket Ball + vestiaires +sanitaires Salle de hand Ball + vestiaires + sanitaires	1 1 1 1 1	<b>535.6 m<sup>2</sup></b> <b>235.6 m<sup>2</sup></b> <b>235.6 m<sup>2</sup></b> <b>285.6 m<sup>2</sup></b> <b>285.6 m<sup>2</sup></b>

	Circulation	/	+20%
<b>Clinique médicale</b>	Salles de soin	2	2*30 m <sup>2</sup>
	Bureau du médecin	1	20 m <sup>2</sup>
	Salles de soin pour le dentiste	2	2*30 m <sup>2</sup>
	Salles de repos	3	3*25 m <sup>2</sup>
	Infirmierie	1	30 m <sup>2</sup>
	Circulation	/	+20%
	Sanitaires	3	3*1 m <sup>2</sup>
<b>Locaux techniques et service</b>	Dépôt matériel	1	60 m <sup>2</sup>
	Atelier de maintenance	1	35 m <sup>2</sup>
	Local de chauffage et climatisation (restaurant)	1	150 m <sup>2</sup>
	Et pour les blocs	1	80 m <sup>2</sup>
	Laverie	1	55 m <sup>2</sup>
	Stockage des batteries photovoltaïques	1	80 m <sup>2</sup>
<b>Détente et loisir</b>	Espace vert	/	
	Jardin public	/	
	Placettes	/	+40%
	Espaces de pergola	/	
		/	
<b>Aires de stationnements</b>	Parkings pour les travailleurs de la cité	16 voitures	150 m <sup>2</sup>
	Aire de stationnement des bus universitaires	14 bus	14*20 m <sup>2</sup> 800 m <sup>2</sup>
<b>Circulation extérieure</b>	Les voies piétonnes	/	+35%
	Les voies mécaniques	/	
	L'espace libre entre les bâtiments	/	

### Les exigences du projet architectural :

#### Hébergement :

Les chambres doivent meublées par 2 lits, bureau de travail, placard, se sont équipées par : un petit séjour, les sanitaires, les douches, une salle de lecture, et une salle de prière.

Elles doivent répondre aux exigences du confort thermique (éclairage, température intérieure entre 20 et 25 c°, bien ventilé) et bien sûr de sécurité.

#### Restauration :

Le réfectoire doit comprendre au moins la moitié des étudiants de la résidence, il est équipé par des tables à 14 chaises dans chaque une avec des couloirs de circulation entre elles, et un espace de distribution des repas.

Un espace spacieux et bien éclairé.

Le choix de l'emplacement de la cuisine doit répondre aux normes de sécurité et doit être étudié en fonction des relations fonctionnelles avec les espaces suivants : le réfectoire et les salles de stockages tels que : le dépôt et les chambres froides qui sont bien isolées par l'extérieur et l'intérieur.