

**République Algérienne Démocratique et Populaire**



**Ministère de l'Enseignement Supérieur**

**et de la Recherche Scientifique**

**Université SAAD DAHLEB Blida1**

**Institut d'architecture et d'urbanisme**



# **OPTION: Architecture Bioclimatique**

MASTER 2

## **INTITULE DU PROJET:**

**Conception d'un centre commercial bioclimatique au sein d'un éco-quartier à Cherchell**

## **THEME DE RECHERCHE:**

**Amélioration du confort thermique par l'intégration d'un système hybride au sein d'un bâtiment à usage commercial.**

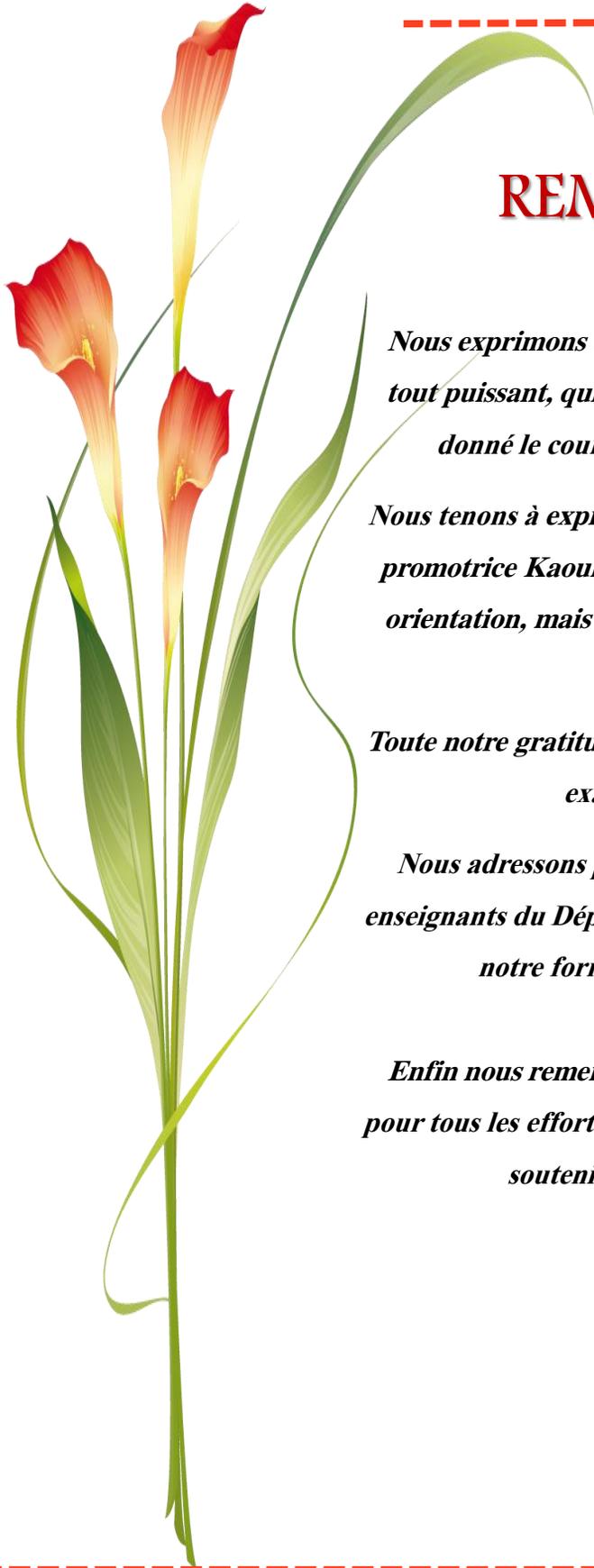
**Présenté par:**

**Brahimi Fatma  
Harmouche Hoda**

**Encadré par:**

**Mme.Kaoula Dalel**

2015/2016



# REMERCIEMENT

*Nous exprimons tout d'abord nos profonds louanges à Dieu tout puissant, qui nous a guidé sur le droit chemin et nous a donné le courage et la volonté d'achever ce Travail.*

*Nous tenons à exprimer nos chaleureux remerciements à notre promotrice Kaoula.D , pour sa disponibilité, ses conseils, son orientation, mais aussi pour l'aide et le savoir qu'elle nous a prodigués.*

*Toute notre gratitude aux membres du Jury qui ont bien voulu examiner et évaluer ce travail.*

*Nous adressons pareillement nos remerciements à tous les enseignants du Département d'architecture qui ont contribué à notre formation pendant ces longues années.*

*Enfin nous remercions vivement nos parents et nos proches pour tous les efforts qu'ils ont déployés pour nous aider et nous soutenir moralement et financièrement.*

*Merci !*



# DÉDICACE

*Louanges à Allah (mon dieu) qui m'a guidé sur le droit chemin tout le long du travail, de m'avoir donné la capacité de réfléchir et d'écrire, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire "YA KAYOUM" car sans sa miséricorde ; ce travail n'aura pas aboutit.*

*Je dédie ce modeste travail:*

*A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur*

*Et ma réussite, à ma mère **Meriem**.*

*A mon père **Abdelkader**, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger et qui a toujours cru en moi..*

*Rien au monde ne pourrait compenser les efforts et les sacrifices que vous avez consentis pour mon bien être et la poursuite de mes études dans de bonnes conditions.*

*Puisse Dieu, vous procure santé, bonheur et longue vie.*

*A mes adorables sœurs **Hiba** et **Rihab** qui m'ont toujours soutenue et encouragée.*

*A mes chers frères **Mustapha Hicham** et **Abderrahmane, Rabeh, zaki** et **yahia** et Le regretté défunt **WATIK** .*

*A mes grands parents, symbole de santé, le courage et responsabilité qui leurs prières et bénédictions étaient pour moi le principal support pour que je puisse arriver à mon but.*

*Que dieu vous garde, vous comble, la santé et vous donne longue vie.*

*A mes oncles et mes tantes ;*

*A mes cousins et cousines*

*A toute la famille*

*A mes ami(e)s,*

***Madjda, Linda, Fouzia, Hanane, Latifa, Khansa, Imane, Mira, Mimis, Ahlem, Yasmine, Lotfi**  
et **Khalil** et en particulier ma binôme **Minoucha***

*A tous ceux qui m'aiment*

*A tous ceux que j'aime*

*A toute personne qui a participé de près sinon de loin à mettre ce travail en œuvre.*

**HARMOUCHE.H**





# DÉDICACE

*Je tenais à remercier en premier lieu le bon DIEU de m'avoir éclairé la voie du savoir, donné la force, le courage, la volonté et la patience de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

*Je dédie ce mémoire ;*

*A ceux qui m'ont tout donné sans rien attendre en retour*

*A ceux qui m'ont encouragée et soutenue durant tout mon cursus scolaires et universitaires : Mes chers parents*

*A mon père: **Moughdad** «Homme de rigueur et de sagesse», qui m'a toujours souhaité La réussite et le bonheur. A celle qui m'a tout donné .A celle qui m'a permis de devenir ce que je suis aujourd'hui. Et à celle qui je dois tant ; Ma chère Maman **Saliha.**, que ce travail soit pour elle un faible témoignage de ma profonde affection et tendresse.*

*Il me tient énormément à cœur de vous dire Merci bien que ce simple mot n'égale jamais, Tout ce que vous avez fait pour moi.*

*A mon cher Mari **Abedllah** compréhensif par son soutien et ses encouragements*

*Je le dédit également ;*

*À mes frères : **Boualem, Salah dine***

*A mes sœurs : **Nadjet , Bouchra, Chahrazed***

*A ma grand-mère **soltana**, je pris Dieu de la protéger et de l'accorder santé et bonheur.*

*A mes très chères copines **Houda et Latifa** compréhensive avec qui j'ai partagé mon parcours universitaire.*

*A mes amis : **khansa,Imen,Mira***

***racha,Ahlem.Mimise,Hadjer,Kader,Lotfi,Khalil***

*A ma binôme **Houda et sa famille.***

*A toute la section **bioclimatique** promotion **2015-2016***

*A celles et ceux qui occupent une place dans mon cour*

*A tous ceux qui m'aiment.*

**BRAHIMI.F**



## Liste des figures:

<b><u>Figure01:</u></b> Structure de la recherche.....	<b>06</b>
<b><u>Figure02:</u></b> La sauvegarde de la nature, enjeu de la protection de l'environnement.....	<b>07</b>
<b><u>Figure03:</u></b> Les objectifs du développement durable.....	<b>08</b>
<b><u>Figure 04:</u></b> Eco quartier Fort D'Issy.....	<b>09</b>
<b><u>Figure05:</u></b> typologie des éco-quartiers.....	<b>10</b>
<b><u>Figure06:</u></b> Eco-Quartier du Fort d'Issy.....	<b>11</b>
<b><u>Figure07:</u></b> carte de France.....	<b>11</b>
<b><u>Figure08:</u></b> Les Intitutionnels et les promoteurs du Fort D'Issy.....	<b>11</b>
<b><u>Figure09:</u></b> eco-quartier du Fort D'issy .....	<b>12</b>
<b><u>Figure10:</u></b> Le développement durable au cœur du projet.....	<b>13</b>
<b><u>Figure11:</u></b> Le développement durable au cœur du projet.....	<b>14</b>
<b><u>Figure12:</u></b> Captage du rayonnement.....	<b>17</b>
<b><u>Figure13:</u></b> les concepts du confort d'hiver et confort d'été.....	<b>17</b>
<b><u>Figure 14:</u></b> Les types du projet commercial.....	<b>19</b>
<b><u>Figure15:</u></b> centre commercial.....	<b>20</b>
<b><u>Figure16:</u></b> exemple d'un acces d'un centre commercial.....	<b>21</b>
<b><u>Figure17:</u></b> exepmle des parcours interieurs.....	<b>21</b>
<b><u>Figure18:</u></b> exemple d'aménagement extérieur.....	<b>21</b>
<b><u>Figure19:</u></b> Intégration de la nature a l'intérieur d'un centre commercial .....	<b>21</b>
<b><u>Figure20:</u></b> centre commercial Bleu Cape lette .....	<b>25</b>
<b><u>Figure21:</u></b> Situation de Bleu Caplette.....	<b>25</b>
<b><u>Figure22:</u></b> Accessibilité du projet.....	<b>25</b>
<b><u>Figure23:</u></b> les différents accès du Bleu Caplette.....	<b>26</b>
<b><u>Figure24:</u></b> Les différents niveaux du centre.....	<b>27</b>
<b><u>Figure25:</u></b> Les Différentes vues du projet.....	<b>28</b>
<b><u>Figure26:</u></b> La Qualité de l'espace intérieur.....	<b>29</b>
<b><u>Figure27:</u></b> Les échanges thermiques du corps humain .....	<b>31</b>
<b><u>Figure28:</u></b> Classification des valeurs du PMV selon neuf échelles de confort.....	<b>33</b>

<b><u>Figure29:</u></b> Schéma simplifié d'un puits canadien .....	<b>34</b>
<b><u>Figure33:</u></b> Différents circuits pour l'implantation des tubes.....	<b>37</b>
<b><u>Figure31:</u></b> schéma de Système d'évacuation des condensats dans le sous-sol.....	<b>39</b>
<b><u>Figure32:</u></b> schéma de Système d'évacuation des condensats à l'absence sous-sol.....	<b>39</b>
<b><u>Figure33:</u></b> Schéma représentatif de la prise d'entrée de l'air neuf .....	<b>40</b>
<b><u>Figure 34:</u></b> Quelques possibilités des évacuations des condensats .....	<b>41</b>
<b><u>Figure 35:</u></b> Schéma de fonctionnement été-hiver.....	<b>43</b>
<b><u>Figure 36 :</u></b> Configuration du système de préchauffage de l'air des "Caroubiers "....	<b>44</b>
<b><u>Figure 37:</u></b> Schéma constructif du puitscanadien de "Scwerzenbacherhof", plan et coupe de la nourrice.....	<b>45</b>
<b><u>Figure 38:</u></b> la ville de Tipaza.....	<b>46</b>
<b><u>Figure 39:</u></b> la ville de Cherchell.....	<b>47</b>
<b><u>Figure40:</u></b> Carte administrative de la wilaya de Tipaza.....	<b>47</b>
<b><u>Figure41:</u></b> situation régional de la Ville de Cherchell.....	<b>48</b>
<b><u>Figure42:</u></b> Situation local.....	<b>48</b>
<b><u>Figure 43 :</u></b> Les parties de la ville de Cherchell.....	<b>49</b>
<b><u>Figure44:</u></b> Le réseau routier de Cherchell.....	<b>50</b>
<b><u>Figure45:</u></b> Les Limites du Cap Rouge.....	<b>50</b>
<b><u>Figure46:</u></b> Accessibilité du site.....	<b>50</b>
<b><u>Figure 47 :</u></b> POS de Cherchell.....	<b>51</b>
<b><u>Figure 48:</u></b> Les moyens de température annuelles en Algérie.....	<b>51</b>
<b><u>Figure49:</u></b> Pluviométrie.....	<b>52</b>
<b><u>Figure50:</u></b> Les moyens de Vitesse des vents.....	<b>52</b>
<b><u>Figure51:</u></b> les vents dominants .....	<b>52</b>
<b><u>Figure52:</u></b> Diagramme psychrométrique.....	<b>52</b>
<b><u>Figure53:</u></b> Ambiance sonore: (source de bruit).....	<b>53</b>
<b><u>Figure54:</u></b> Ambiance Lumineuse.....	<b>53</b>
<b><u>Figure55:</u></b> Ambiance liée au vent.....	<b>54</b>
<b><u>Figure56:</u></b> Ensoleillement.....	<b>54</b>
<b><u>Figure57:</u></b> diagramme de Givoni.....	<b>56</b>
<b><u>Figure58:</u></b> diagramme solaire.....	<b>56</b>
<b><u>Figure 59:</u></b> Synthèse des données de l'environnement naturel.....	<b>57</b>

<b><u>Figure60:</u></b> l'idée conceptuelle de l'éco quartier .....	<b>60</b>
<b><u>Figure61:</u></b> plan d'aménagement .....	<b>61</b>
<b><u>Figure62:</u></b> Synthèse des aspects bioclimatiques intégrés à l'écoquartier .....	<b>62</b>
<b><u>Figure63:</u></b> Synthèse des systèmes bioclimatiques intégrés au projet .....	<b>66</b>
<b><u>Figure64:</u></b> Fonctionnement du Rdc .....	<b>67</b>
<b><u>Figure65:</u></b> Fonctionnement du 1 <sup>er</sup> étage.....	<b>67</b>
<b><u>Figure66:</u></b> éléments de façades(mur rideau).....	<b>68</b>
<b><u>Figure67:</u></b> Mur Rideau du centre Commercial .....	<b>68</b>
<b><u>Figure68 :</u></b> Murs-rideau à Paris.....	<b>68</b>
<b><u>Figure69:</u></b> La 3d Du projet.....	<b>69</b>
<b><u>Figure70:</u></b> Système structurel.....	<b>70</b>
<b><u>Figure 71:</u></b> Exemple de bobines de récupération de chaleur dans un jardin, relié à un logement par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur .....	<b>71</b>
<b><u>Figure 72:</u></b> Modèles pour les collecteurs de chaleur utilisés dans ce modèle .....	<b>72</b>
<b><u>Figure 73:</u></b> le géothermie de notre modele .....	<b>73</b>
<b><u>Figure 74:</u></b> Définition de la physique .....	<b>74</b>
<b><u>Figure 75:</u></b> chargement des materiaux.....	<b>74</b>
<b><u>Figure 76:</u></b> Transfert de chaleur dans les solides.....	<b>75</b>
<b><u>Figure 77:</u></b> Transfert de chaleur dans les conduites.....	<b>75</b>
<b><u>Figure 78:</u></b> Transfert de chaleur dans à la paroi.....	<b>75</b>
<b><u>Figure 79:</u></b> Maillage extrêmement fin.....	<b>76</b>
<b><u>Figure 80 :</u></b> distribution de la chaleur suivant le sol.....	<b>76</b>
<b><u>Figure 81 :</u></b> transfert de la température dans les conduites.....	<b>77</b>
<b><u>Figure82:</u></b> Fonctionnement d'une pompe à chaleur.....	<b>79</b>

## **Liste des tableaux:**

<b><u>Tab1:</u></b> Programme d'un centre commercial.....	<b>23</b>
<b><u>Tab2:</u></b> Classification des valeurs du PMV selon les sept échelles de confort de "ASHRAE«.....	<b>33</b>
<b><u>Tab 3:</u></b> Principes d'aménagement bioclimatiques intégrés .....	<b>58</b>
<b><u>Tab 4:</u></b> Principes bioclimatiques intégrés au projet.....	<b>64</b>
<b><u>Tab 5:</u></b> propriétés de l'air.....	<b>74</b>
<b><u>Tab 6:</u></b> propriétés du sol .....	<b>74</b>

# Table des matières

## Chapitre 1: chapitre introductif

<b>1-1 introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>I.2-Problématique.....</b>	<b>3</b>
I.2-1Problématique Générale.....	3
1-2-2-Problématique spécifique.....	4
<b>I-3-Hypothèses.....</b>	<b>4</b>
<b>I-4-Objectif de la recherche.....</b>	<b>4</b>
<b>I-5 Méthodologie de recherche.....</b>	<b>5</b>
<b>I-6-Structure de Recherche .....</b>	<b>6</b>

## Chapitre II: état des connaissances

<b>II-1-Introduction.....</b>	<b>7</b>
<b>II-1-1-L'environnement .....</b>	<b>7</b>
<b>II-1-2-Le développement durable.....</b>	<b>8</b>
<b>II-1-3-Les éco quartiers .....</b>	<b>9</b>
<b>II-1-3-A-C'est quoi un éco-quartier ?.....</b>	<b>9</b>
<b>II-1-3-B-Classification des éco quartiers .....</b>	<b>9</b>
II-1-3-B-1-ClassificationHistorique .....	9
II-1-3-B-2-Classification Formelle.....	10
<b>II-1-3-C-Cibles et objectifs des éco quartiers .....</b>	<b>10</b>
<b>II-1-3-D-Les causes qui nous conduisent vers éco-quartiers .....</b>	<b>10</b>
<b>II-1-3-E-Principes d'aménagement des éco quartiers.....</b>	<b>10</b>
<b>II-1-3-F-Analyse D' exemple.....</b>	<b>11</b>
II-1-3-F-1-Situation .....	11
II-1-3-F-2-Superficie.....	11
II-1-3-F-3-Les Institutionnels .....	11
II-1-3-F-4-Les promoteurs .....	11
II-1-3-F-5-Histoire du Fort d'issy.....	12
II-1-3-F-6-Programme du projet .....	12
II-1-3-F-7-La densité urbaine.....	12
II-1-3-F-7-Le développement durable au cœur du projet.....	13
<b>Syntheses.....</b>	<b>15</b>

<b>II-2-Etat de connaissances lié à l'architecture bioclimatique et la thématique du projet architectural choisie .....</b>	<b>16</b>
<b>II-2-1-Introduction .....</b>	<b>16</b>
<b>II-2-2-l'architecture bioclimatique.....</b>	<b>16</b>
<b>II-2-3-Objectifs de l'architecture Bioclimatique .....</b>	<b>16</b>
<b>II-2-3-1 Principe de base de architecture bioclimatique.....</b>	<b>17</b>
<b>II-2-3- 2-définition de thème.....</b>	<b>18</b>
<b>II-2-3-3-Définition du commerce .....</b>	<b>18</b>
<b>II-2-3-5-l'histoire des centres commerciaux .....</b>	<b>19</b>
<b>II-2-3-6- typologie des centres commerciaux .....</b>	<b>19</b>
<b>II-2-3-7-classification des centre commerciaux.....</b>	<b>19</b>
A- Les Centres Commerciaux Régionaux .....	19
B- Les Centres Commerciaux Intercommunaux .....	20
C- Les Centres Commerciaux de Proximité.....	20
<b>II-2-3-8-Les exigences:.....</b>	<b>20</b>
<b>II-2-3-8-1-Exigences fonctionnelles .....</b>	<b>20</b>
II-2-3-8-1-1- Implantation .....	20
II-2-3-8-1-2-Accessibilité .....	20
<b>II-2-3-8-2-Exigences Formelles .....</b>	<b>21</b>
1-L'accès.....	21
2-Les parcours intérieurs.....	21
3- L'aménagement .....	21
3-A- extérieur .....	21
3-B-intérieur .....	21
<b>II-2-3-9-les principes de bases pour la conception d'un centre commercial .....</b>	<b>22</b>
<b>II-2-3-10-programme d'un centre commercial.....</b>	<b>23</b>
<b>1-analyse d'exemple .....</b>	<b>25</b>
<b>1-1-Présentation du projet .....</b>	<b>25</b>
1-2-Situation du Projet .....	25
1-3-Accessibilité .....	25
1-4-Concept .....	25
1-5-Les Accès .....	26

1-6-Programme du centre.....	26
1-7-L'accès .....	27
1-8-Les parcours intérieurs .....	27
1-9-Intégration de la nature dans le centre .....	27
1-10-Les aspects bioclimatique au cœur du centre commercial bleu Caplette .....	27
<b>Synthèse .....</b>	<b>29</b>
<b>II-3-Etat de l'art lié au procédé spécifique.....</b>	<b>30</b>
<b>II-3-1- Notion de confort.....</b>	<b>30</b>
<b>II-3-1-1-Le confort thermique .....</b>	<b>30</b>
<b>II-3-1-2-Le confort hygrothermique .....</b>	<b>31</b>
<b>II-3-1-3- Les Facteurs Influençant Le Confort Thermique.....</b>	<b>32</b>
II-3-1-3- 1 - La température de l'air .....	32
II-3-1-3-2-L'humidité de l'air .....	32
II-3-1-3-3- Le mouvement de l'air et la vitesse de l'air.....	32
II-3-1-3-4- Le rayonnement .....	33
<b>II-3-1-4-Indices de confort thermique .....</b>	<b>33</b>
<b>II-3-2-Présentation de puits canadien .....</b>	<b>34</b>
<b>II-3-2-1-définition .....</b>	<b>34</b>
<b>II-3-2-2- composition d'un puits canadien .....</b>	<b>35</b>
<b>II-3-2-3-Nature et dimensions des tubes de l'échangeur .....</b>	<b>36</b>
<b>II-3-2-4-Caractéristiques des tubes .....</b>	<b>37</b>

1- Nombre de tubes .....	37
2- Longueur de chaque tube .....	37
3- Diamètre des tubes .....	37
4-Disposition des tubes .....	37
5-Profondeur d'enfouissement des tubes .....	38
6- Espacement entre les tubes .....	38
7-Pente du conduit .....	38
8- Matériau constitutif des tubes .....	38
9-Zone à risque radon .....	38
10-Entretien du puits .....	38
<b>II-3-2-5-Système d'évacuation des condensats .....</b>	<b>39</b>
II-3-5-6-1- Présence d'un sous-sol.....	39
II-3-5-6-2-Absence de sous-sol .....	39
<b>II-3-2-6-Dimensionnement et mise en œuvre pour entrée l'air pure.....</b>	<b>40</b>
1- Type d'entrée .....	40
2 - Hauteur de la prise d'entrée d'air neuf .....	40
3 - Chapeau de protection .....	40
4 - Grille de protection à fin maillage .....	40
5 –Filtres .....	40
6-Positionnement de l'entrée d'air neuf .....	40
<b>II-3-2-7-Évacuation des condensats .....</b>	<b>41</b>
<b>II-3-2-8-Distance entre canalisations .....</b>	<b>42</b>
<b>II-3-2-9-Le rôle de puits canadien .....</b>	<b>42</b>
<b>II-3-2-10- Principe de fonctionnement .....</b>	<b>43</b>
<b>II-3-2-11-Retour d'expérience sur des études et méthodes réalisées .....</b>	<b>44</b>
Projet "Caroubier" .....	44
Projet "Schwerzenbacherhof .....	45

## Chapitre III : Cas d'étude

<b>-Introduction .....</b>	<b>46</b>
<b>-Choix de cas d'étude .....</b>	<b>46</b>
<b><u>III-1-L 'échelle urbaine .....</u></b>	<b>47</b>
<b>III-1-1-La ville de Cherchell .....</b>	<b>47</b>
<b>III-1-1-2-la Situation.....</b>	<b>47</b>
III-1-1-2-1-Situation national .....	47
III-1-1-2-2-La situation régional .....	48
III-2-1-2-3-Situation local .....	48
<b><u>III-1-1-3-Aperçue historique.....</u></b>	<b>49</b>
<b><u>III-1-1-4-Accessibilité .....</u></b>	<b>50</b>
<b><u>III-1-2-Présentation de l'aire d'étude cap rouge-cherchell .....</u></b>	<b>50</b>
<b><u>III-1-2-1-localisation .....</u></b>	<b>50</b>
<b><u>III-1-2-2- Accessibilité,dimension et forme .....</u></b>	<b>50</b>
<b><u>III-1-2-3- Occupation du sol .....</u></b>	<b>51</b>
<b><u>III-1-2-4- Les données climatiques .....</u></b>	<b>51</b>
1-température .....	51
2-L'humidité .....	51
3-Les précipitations .....	52
4-Les vents dominants .....	52
5-Diagramme psychrométrique .....	52
<b>Synthèse du climat .....</b>	<b>53</b>
<b><u>III-1-2-5-Ambiance urbaine .....</u></b>	<b>53</b>

1-Ambiance sonore .....	53
2-Ambiance Lumineuse .....	53
3-Ambiance liée au vent .....	54
4-Ambiance liée au vent .....	54
<b><u>III-1-2-6-Ensoleillement</u></b> .....	<b>54</b>
<b><u>III-1-2-7-Problématique spécifique de la zone d'intervention</u></b> .....	<b>55</b>
<b><u>III-1-2-8-Proposition urbaine</u></b> .....	<b>55</b>
1-Echelle territoriale .....	55
2-Echelle de la zone .....	55
<b><u>III-1-2-9-Diagramme de Givoni</u></b> .....	<b>56</b>
<b><u>III-1-2-10-Diagramme solaire</u></b> .....	<b>56</b>
Synthèse des données de l'environnement naturel .....	57
<b>III-1-3-Principe d'aménagement intégrés</b> .....	<b>58</b>
<b>III-1-4-plan d'aménagement</b> .....	<b>60</b>
<b>III-1-5-les aspects bioclimatiques intégrés au projet</b> .....	<b>61</b>
<b><u>III-2-l'échelle architecturale</u></b> .....	<b>62</b>
<b>III-2-1-Présentation de la parcelle de l'éco-quartier</b> .....	<b>62</b>
<b>III-2-2-Genèse de l'idée</b> .....	<b>63</b>
<b>III-2-3-Principes bioclimatiques intégrés au projet</b> .....	<b>64</b>
<b>III-2-4-Fonctionnement</b> .....	<b>67</b>
<b>III-2-5-système Constructif</b> .....	<b>68</b>
<b>III-6-7-Traitement de façade</b> .....	<b>69</b>
<b>III-6-5-Système structurel</b> .....	<b>70</b>

<b>III-3-Simulation via COMSOL .....</b>	<b>71</b>
<b>III-3-1-introduction .....</b>	<b>71</b>
<b>III-3-2-Présentation du logiciel COMSOL .....</b>	<b>71</b>
<b>III-3-2-1-La construction de la géométrie .....</b>	<b>73</b>
<b>III-3-2-2-Définition de la physique.....</b>	<b>73</b>
<b>III-3-2-3-Les matériaux .....</b>	<b>74</b>
<b>III-3-2-4-Maillage de la structure .....</b>	<b>75</b>
<b>III-3-2-5- Résultats de simulation.....</b>	<b>76</b>
<b>III-3-3-Pompe à chaleur:.....</b>	<b>78</b>
<b>III-3-3-1-Principe de fonctionnement .....</b>	<b>78</b>
<b>III-3-4-Calcul de la consommation de l'énergie pour le chauffage du Hall d'entrée sans et avec puits canadien :.....</b>	<b>79</b>
1-sans puits canadien.....	79
2-Avec puits canadien.....	79

## **CONCLUSION**

## **Résumé:**

Le développement durable est aujourd'hui un point clé pour de nombreux domaines, ainsi, que ce soit dans le domaine de la construction ou des travaux publics, les projets s'adaptent de plus en plus à cette notion : les aspects techniques et financiers restent importants, mais l'impact des projets sur l'environnement et l'homme sont désormais pris en compte. Le projet d'éco-quartier est donc une opportunité pour nous de découvrir les notions techniques importantes mais également de nous confronter à de nouvelles contraintes liées à différents domaines, à fortiori, l'environnement. A ce titre, ce présent travail consiste en premier lieu, en l'aménagement d'un éco-quartier à vocation touristique à Cap Rouge à Cherchell qui renferme plusieurs projets ; parmi lesquels s'inscrit notre second projet le centre commercial ; visant à améliorer l'image de la ville et de renouer celle-ci avec son environnement tout en répondant aux besoins de ses habitants. En second lieu, il vise à ancrer notre projet architectural dans une démarche purement bioclimatique en le rendant moins énergivore et plus confortable, cette notion de confort, va être finement étudiée, en troisième lieu, à travers l'intégration d'un échangeur air-sol qui sert à rafraichir notre centre commercial en été et à la fois le préchauffer en hiver, et cela en faisant recours à une énergie renouvelable qui est la géothermie. L'efficacité de ce système va être validée par une série de simulation à l'aide du logiciel COMSOL qui va nous aider à déterminer son mode de fonctionnement et sa performance en terme de puissance et d'énergie.

**Mots clés : éco-quartier, centre commercial, confort, simulation, COMSOL, échangeur air-sol**

# **Chapitre I:**

## **Chapitre introductif**

## **I.1-Introduction**

Afin de préserver les ressources fossiles et éviter, ou minimiser, les impacts environnementaux associés à leur combustion, on se doit de diversifier les ressources énergétiques et de développer des technologies capables de puiser économiquement l'énergie de ces ressources. En effet, les différents modèles de prédiction s'accordent à prévoir l'épuisement des ressources fossiles dans quelques dizaines d'années. De même, l'évidence des changements climatiques ne fait plus de doute. Ces changements climatiques sont le résultat des émissions de gaz à effet de serre, dont la principale composante est le dioxyde de carbone émis essentiellement lors de la combustion de combustibles fossiles. Devant l'augmentation vertigineuse du prix des combustibles fossiles ces derniers temps, les problèmes économiques sont venus s'ajouter aux problèmes environnementaux et aux appréhensions d'éventuelles difficultés d'approvisionnement.

En Algérie, la consommation d'énergie dans le secteur du bâtiment représente plus que le tiers de la consommation d'énergie du pays. De plus, avec l'amélioration du niveau de vie, cette proportion risque d'augmenter, ce qui serait préjudiciable au bilan énergétique du pays et entraînerait une pollution significative. Afin d'accroître le confort et réduire la consommation d'énergie de chauffage et de climatisation, on doit maîtriser la consommation énergétique du secteur et développer l'utilisation d'énergies non-fossiles et non-polluantes. Parmi ces dernières, une forme d'énergie renouvelable qui semble être bien adaptée au domaine du chauffage et de la climatisation dans le bâtiment pour atteindre un confort thermique en minimisant le recours aux énergies conventionnelles.

Mais avant d'atteindre l'échelle du bâtiment, ces réflexions doivent se porter d'abord à l'échelle urbaine susceptible de contribuer à la rationalisation de l'énergie et à la sauvegarde de l'environnement et cela à travers un aménagement durable et écologique,

Par ailleurs, à l'échelle du bâtiment, Plusieurs technologies existent pour assurer l'échange de chaleur entre le local et le sous-sol. Par exemple, on peut citer les systèmes de pompes à chaleur muni, du côté sol, de sondes géothermiques (capteurs verticaux) ou de capteurs horizontaux (serpentins de tubes horizontaux enfouis); les systèmes d'échangeurs de chaleurs, ou les systèmes directs d'échange air/sol (appelés aussi puits canadiens ou puits provençaux).

L'utilisation de l'une ou l'autre de ces technologies dépend des températures recherchées et de celles du sol.

L'objet de ce travail, est l'aménagement d'un éco-quartier à Cherchell(Cap Rouge ) la conception bioclimatique d'un centre commercial et enfin l'étude de faisabilité de l'utilisation de la géothermie de surface pour la climatisation et le chauffage d'un centre commercial, application du système puits canadien discussions et comparaison des différents résultats.

### **I.2-Problématique:**

#### **I.2-Problématique Générale**

La ville algérienne est une partie intégrante et indivisible de ce monde, elle doit être repensée en relation avec le processus du développement durable ; cela implique que penser à l'idée de la durabilité de la ville est le seul garant, non pas seulement des intérêts des parties concernées actuelles mais aussi ceux des générations futures, d'autant plus que le niveau de consommation des ressources par les individus ne peut satisfaire -en raison de leur rareté- l'ensemble de la population actuelle et encore moins les générations futures, sans destruction du capital naturel notamment le sol, l'air et l'eau. Devant cette situation, la ville algérienne entité historique, politique, économique et socioculturelle,, peut-elle parvenir à la durabilité? Plusieurs interrogations s'imposent quand il s'agit d'évoquer la question du développement urbain, de la durabilité et de leurs conséquences. La problématique s'articule autour des interrogations suivantes :

- **Comment assurer un cadre de vie de qualité dans la ville algérienne?**
- **Comment concevoir une indispensable modernisation écologique qui soit économiquement viable et socialement acceptable?**
- **Quels paramètres privilégier pour stopper le processus de dégradation urbaine et faire recouvrer à la ville son image de marque ?**

## **1-2-2-Problématique spécifique**

En Algérie comme ailleurs dans le monde, la demande d'électricité due à la Climatisation est en forte augmentation, surtout en période d'été. Pour limiter cela, il s'agit d'une part de mettre en œuvre des mesures architecturales et constructives adéquates, et d'autre part des techniques de Rafraîchissement. Ainsi, la problématique spécifique que nous posons est de savoir:

**Comment améliorer le confort Hygrothermique intérieur dans un bâtiment sans consommer trop d'énergie?**

**Comment concilier efficacité de la ventilation et maîtrise d'énergie ?**

**Comment contribuer à une diminution des dépenses énergétiques nécessaires au Renouvellement d'air ?**

## **I-3-Hypothèses**

Pour répondre à la problématique spécifique posée, nous avons construit les hypothèses suivantes :

- La ventilation efficace est celle qui allie le couple « renouvellement d'air et maîtrise d'énergie ».
- Les problèmes d'humidité sont réglés uniquement par une ventilation efficace.
- La ventilation est le moyen propre de lutter contre les pollutions intérieures.

## **I.4-Objectifs de la recherche**

L'objectif principal des études que nous menons est d'instaurer un seuil de confort hygrothermique au sein d'un bâtiment commercial en utilisant les méthodes de climatisation passive ou bien à faible coût .

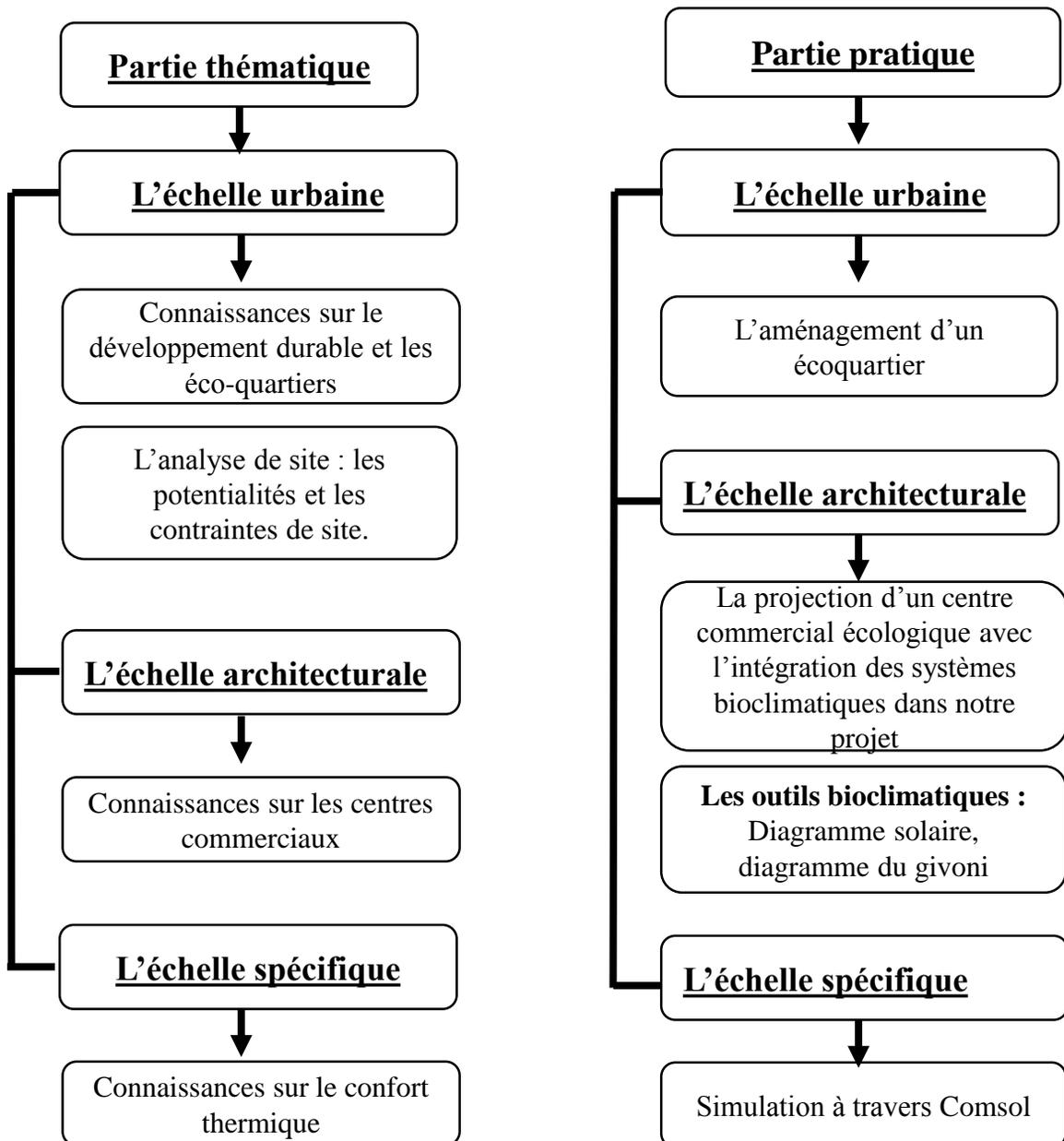
Et de mettre en évidence l'impact que joue l'utilisation des énergies sur l'économie nationale, permettant également d'établir une démarche globale de maîtrise de l'énergie par la valorisation des énergies nouvelles et renouvelables en Algérie.

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent). C'est donc une source d'énergie quasi continue.

## I.5 Méthodologie de recherche

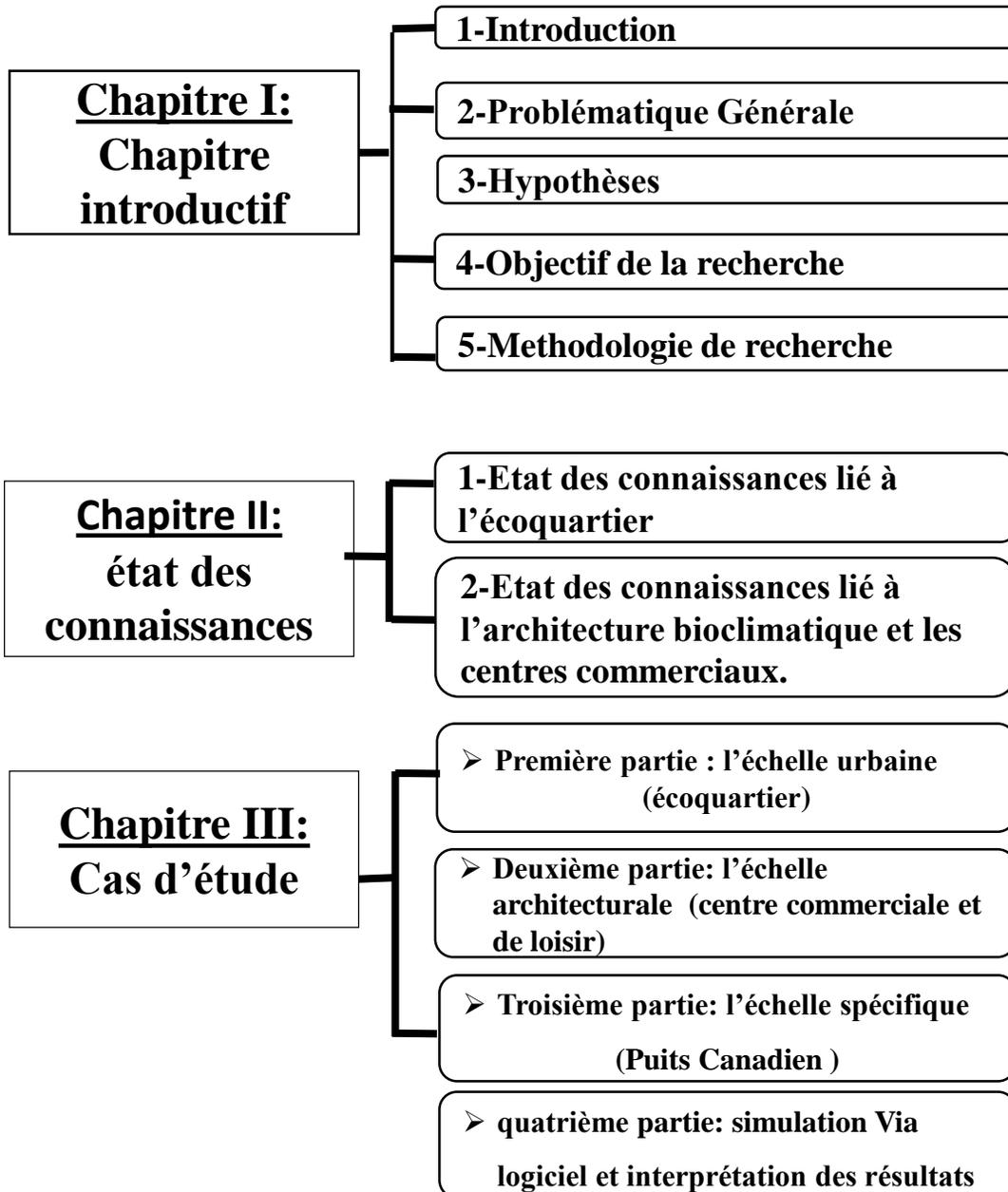
Nous avons eu recours à l'usage de deux outils de recherche :

- « La thématique » et les recherches bibliographiques..
- « la pratique » consiste une étude bioclimatique de l'aire d'étude à l'aide des techniques usuelles (diagramme solaire, diagramme bioclimatique de Givoni), et la simulation à l'aide d'un logiciel informatique. Donc la méthodologie de recherche est basée sur deux parties:



## I.6-Structure de Recherche

Avant tout projet architectural, l'élaboration d'un processus de conception est nécessaire, sur cette base notre travail sera structuré sous forme de trois chapitres qui se succèdent et se complètent successivement .



**Figure 1:** structure de la recherche  
(source:auteur)



# **Chapitre II:**

## **Etat des Connaissances**

### **II-1-Introduction**

La protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie sont des problèmes majeurs auxquels notre société va devoir faire face dans les décennies à venir, à la fois en termes d'épuisement des ressources et d'impact sur le réchauffement de la planète. Les tentatives des concepteurs pour créer des ambiances intérieures confortables dans une optique de développement durable se matérialisent par l'apparition de nouveaux vocabulaires et concepts.

Ces nouveaux concepts qui, aujourd'hui, prennent une nouvelle dimension d'économie d'énergie et de rentabilité, tentent de s'intégrer dans une démarche plus généreuse liée à la notion globale d'éco-bâtiment ou éco-construction. Le pari est de maîtriser naturellement les confort d'été et d'hiver, en privilégiant des solutions simples et de bon sens telles que : la bonne orientation, le choix judicieux du matériau, la prise en compte de l'environnement, la végétation, etc.

Etant donné que cette recherche va aborder l'un des principes majeurs de la démarche bioclimatique comme élément acteur dans la conception d'un écoquartier il est donc impératif de présenter et de définir ces concepts.

#### **II-1-1-L'environnement :**

L'environnement est défini comme « l'ensemble des éléments qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins »(1) , L'environnement est compris comme l'ensemble des composants naturels de la planète Terre, comme l'air, l'eau, l'atmosphère, les roches, les végétaux, les animaux , et l'ensemble des phénomènes et interactions qui s'y déploient, c'est-à-dire tout ce qui entoure l'Homme et ses activités bien que cette position centrale de l'Homme soit précisément un objet de controverse dans le champ de l'écologie. (2)

Au XXI<sup>e</sup> siècle, la protection de l'environnement est devenue un enjeu majeur, en même temps que s'imposait l'idée de sa dégradation à la fois globale et locale, à cause des activités humaines polluantes.

La préservation de l'environnement est un des trois piliers du développement durable.



**II-Figure02:** La sauvegarde de la nature, enjeu de la protection de l'environnement  
(*source: Horseshoe Falls 2 Mt Field National Park*)

(1).« Environnement », sur *Dictionnaire Larousse* (consulté le 5 janvier 2010)

(2).*Le grand Robert de la Langue française*, Paris, Robert, 2001

## II-1-2-Le développement durable :

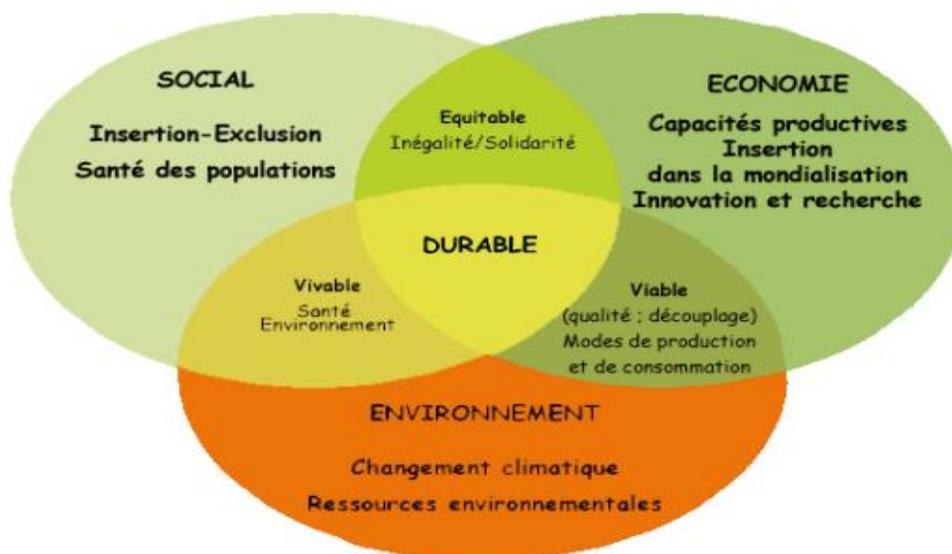
### ➤ Que ce que le développement durable ?

• Le développement durable concerne évidemment **l'ensemble de la planète**, car la plupart des problèmes ne peuvent pas être pensés dans un cadre uniquement national. Le développement économique, par exemple, n'est **concevable que dans le cadre de la mondialisation**, donc en relation avec les autres pays. Le réchauffement climatique – autre exemple – affecte l'ensemble de la planète. En revanche, les actions permettant le développement économique, la réduction des inégalités ou la préservation de l'environnement se font **d'abord au niveau local**. D'où la formule « **Agir local, penser global** », qui est au cœur des problématiques du développement durable(3).

le développement durable repose en fait sur trois objectifs fondamentaux :

- **le plan économique:** assurer la production des richesses qui permettront de satisfaire les besoins exprimés par l'Humanité
- **le plan social:** assurer la réduction des inégalités dans le monde
- **le plan écologique:** il s'agit de produire sans dégrader l'environnement à long terme.

Ces trois piliers concernent donc trois domaines : **l'économie, la société et l'environnement**. Un mode de développement qui conjugue les trois objectifs est qualifié de **développement durable**.



**II-Figure3:** Les objectifs du développement durable (source: ministère de l'écologie et du développement durable et commissariat général du Plan)

(3). Notre avenir à tous (rapport Brundtland) Nations unies, Commission mondiale sur l'environnement et le développement, les Éditions du Fleuve, Montréal, 1988.

### **II-1-3-Les éco quartiers:**

Nous entendons par « éco-quartier » un projet d'aménagement urbain qui intègre les objectifs du développement durable en dépassant la stricte approche écologique et la notion traditionnelle de « quartier ». Ainsi, une importance égale est donnée à la dimension environnementale et aux enjeux sociaux et économiques de la vie urbaine.

#### **II-1-3-A-C'est quoi un éco-quartier ?**

C'est un quartier urbain, conçu de façon à minimiser son impact sur l'environnement en assurant la qualité de vie des habitants, en visant un fonctionnement à long terme, une autonomie fonctionnelle, la création d'une solidarité sociale et une intégration cohérente au site ; il doit répondre aux objectifs locaux et globaux du développement durable.



**II-Figure 04:** Eco quartier Fort D'Issy  
(source:<http://www.issy.com/fortdissy>)

#### **II-1-3-B-Classification des éco quartiers:**

##### **II-1-3-B-1-Classification Historique**

- **Les quartiers Proto:** Apparus dans les années 60 à l'initiative de militants écologistes, ils diffèrent des projets actuels par leurs petites tailles, souvent à caractère résidentiel et par leur dissémination loin des villes. Ces opérations ont été observées principalement dans les pays germanique(4).

- **Les quartiers Prototypes:** Ce sont des opérations portées par des initiatives publiques, réalisées à la fin des années 80 et au début des années 90. Ils sont peu nombreux et circonscrits aux pays du nord de l'Europe et aux pays germaniques(4)

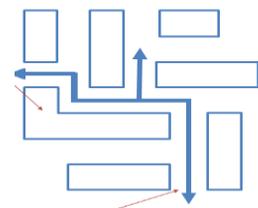
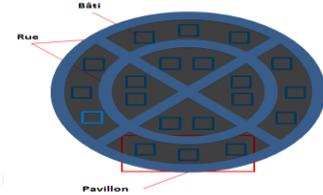
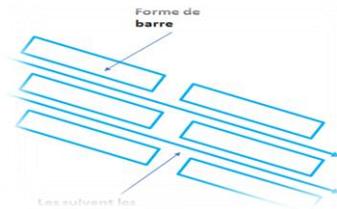
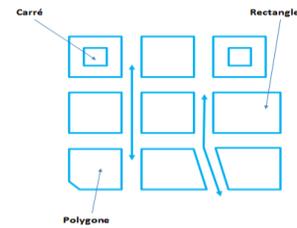
- **Les quartiers Types**

Ce sont des opérations développées depuis la fin des années 1990 jusqu'à aujourd'hui. Ces quartiers ne dérogent pas au cadre réglementaire de l'urbanisme classique et moderne. Ils sont très nombreux, principalement localisés dans les pays du nord de l'Europe, mais ils apparaissent aussi désormais dans les pays du sud.(4)

(4).Philippe Outrequin , Catherine Charlot-Valdieu « L'urbanisme durable - Concevoir un écoquartier »

### II-1-3-B-2-Classification Formelle

- **Quartiers compacts:** Ils se caractérisent par des formes compactes afin de rendre les masses et les espaces plus denses et la circulation soit limité soit difficile si elle est mécanique.
- **Quartiers verticaux:** Les bâtis sont implantés linéairement suivant la direction des voies tracées. Ces dernières sont la base du découpage des îlots préservant la forme et l'orientation des bâtiments.
- **Quartiers Pavillonnaires :**Les bâtis qui se réunissent en un seul en groupement en un îlot forment une sorte de pavillon d'éléments identiques dirigés par une direction invariable mais un degré de répétition est variable.
- **Quartiers traversants:**Les bâtis sont généralement présentés sous formes de I, L et T ou leur organisation provoque un flux traversant à travers les rues et les espaces libres qui sont inclus entre les différents éléments en hauteurs.



**Figure05:**typologie des eco quartiers  
(Source:auteur)

### II-1-3-C-Cibles et objectifs des éco quartiers (5):

- Réduire la consommation énergétique en supprimant l'utilisation de l'énergie fossile et en ayant recours aux énergies renouvelables et aux logements à basse consommation, réduire les consommations d'eau, en récupérant l'eau de pluie et en réduisant sa consommation d'eau.
- Limiter la production des déchets, tri sélectif et recyclage des déchets, réduction de la consommation.
- Favoriser la biodiversité, développement d'espaces végétalisés en plein air et sur les toits terrasse.
- Limiter le mitage des espaces naturels et valoriser la densité pour lutter contre l'étalement urbain, générateur de déplacements motorisés et de consommation accrue de l'énergie.

### II-1-3-F-Analyse Des exemples

Nous allons étudier un exemple d'éco-quartier d'un point de vue écologique pour ressortir ses principes d'organisation et ses concepts bioclimatiques et écologiques qui nous aiderons lors de l'élaboration de notre projet.

L'exemple choisi est le quartier Fort d'Issy qui se trouve à Paris ,où on va étudier la forme urbaine du quartier (voirie et stationnement), les concepts énergétiques, et environnementaux



**Figure06:** Eco-Quartier du Fort d'Issy  
(source:<https://fortdissy.inf>)

#### II-1-3-F-1-Situation :

La ville d'Issy les Moulineaux se situe aux portes de Paris, dans le département des Hauts-de-Seine et en Région Ile-de-France.

Idéalement placée aux bords de la Seine, elle compte aujourd'hui pas moins de 64 000 habitants pour une superficie de 4, 23 km2.

#### II-1-3-F-2-Superficie:

En plein cœur de la ville, le Fort dispose d'une superficie de 12,5 ha.



**Figure07:**carte de France  
(source:<https://fortdissy.inf>)

#### II-1-3-F-3-Les Institutionnels :



#### II-1-3-F-4-Les promoteurs :



**Figure08:**Les Institutionnels et les promoteurs du Fort D'Issy  
(source:<https://fortdissy.inf>)

**II-1-3-F-5-Histoire du Fort D'issy:**

**EN 1841:** Lancement de la construction du fort pour protéger Paris.

**1998:** l'état n'en ayant plus l'utilité, il lance le projet de

**2009:** démilitarisation

**février 1999:** un accord de cession entre le Ministère de la Défense et la Mairie

**30 novembre 2009:** La vente et le lancement de projet d'éco-quartier.

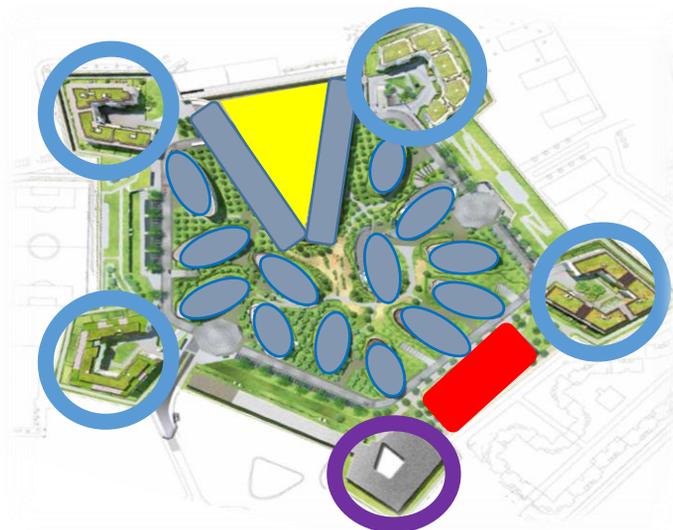
**2011-2014:** les différents travaux furent planifiés



**Figure09:**eco-quartier du Fort D'issy (<https://fortdissy.inf>)

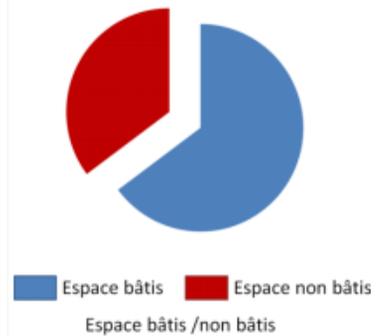
**II-1-3-F-6-Programme du projet**

**II-1-3-F-7-La densité urbaine**



- \*12 hectares .
- \*1538 logements
- \*1590 m<sup>2</sup> de commerces et services.
- \*2 écoles .
- \*une crèche.
- \*une piscine.
- \*Gendarmerie

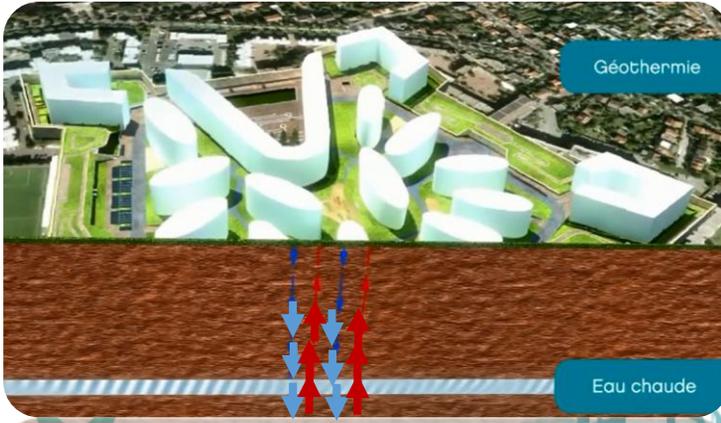
-  Gendarmerie
-  Piscine..
-  Logements
-  Service commerce.



**3500 habitants**  
**1538 logements**  
**Gabarit R(5.6.4)**

**II-1-3-F-7-Le développement durable au cœur du projet**

**CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES ET CONFORT**



78% des besoins du Fort assurés par la Géothermie  
 -Economie de 2000 Tonnes de CO<sup>2</sup>/an.  
 Besoins de Chauffage et d'eau chaude sanitaire de l'éco quartier: 11000 à 12500 mWh par an.

**MIXITÉ FONCTIONNELLE**



- 1-Écoles 2-crèche 3-gendarmerie
- 4-Piscine Feng Shuri
- 5-Gymnase/6- bouldrome
- 7-belvédère
- 8-9 locaux commerciaux

**MOBILITÉ**



Solutions de Mobilité Douce:



**Figure10:** Le développement durable au cœur du projet (source:auteur)

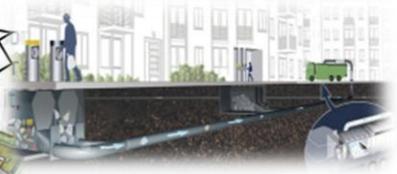
## DÉCHETS



115 Bornes de collecte  
2 points  
D'aspiration à  
l'extérieur

34 bornes  
intérieures

81 bornes  
extérieures.



## ESPACES VERTS

300 arbres fruitiers  
0 arrosage  
44000 M<sup>2</sup>d'espaces  
verts



## VIE DE QUARTIER



95%

des résidents  
sont fiers de  
vivre au Fort  
d'Issy

Il y a Une vraie vie de quartier due a l'ambiance ,la présence de commerces et les équipements publics.  
8 commerçants sur 9 sont satisfaits de leur niveau d'activité.

**Figure11:** Le développement durable au cœur du projet (source:auteur)

### Synthèse :

Après l'analyse d'exemple d'écoquartier un certain nombre de principes d'interventions sont à dégager pour réussir un projet d'écoquartier et l'inscrire dans le concept du développement durable

- La mixité sociale, et un quartier ouvert à tous .
- Offrir un cadre de vie de haute qualité .
- Maitriser et réduire l'impact du quartier sur l'environnement.
- Maitriser l'énergie.
- Gérer les eaux.
- Traiter les déchets.
- Favoriser le déplacement doux.

En conclusion, **les éco quartiers** semblent être la réponse aux **enjeux écologiques, sociaux et environnementaux** de la ville Algérienne. C'est un ensemble urbain qui se veut pratiquement autonome, avec commerces, espaces de loisirs et lieux de rencontre, et dont les acteurs souhaitent redéfinir un **vivre ensemble** entre habitants.

**Un éco-quartier** à un fonctionnement homogène c'est à dire que toutes les fonctions qui se déroulent dans le quartier sont liées entre elles, elles peuvent nuire à la qualité de vie ou se compléter pour créer une atmosphère agréable.

La participation des citoyens et la connaissance de leur besoins dans le quartier on un rôle prépondérant dans la réussite d'un éco-quartier.  
L'aspect écologique du quartier tient pour une grande part de l'environnement bâtis et naturel du site.



## **II-2-Etat de connaissances lié à l'architecture bioclimatique et la thématique du projet architectural choisie**

### **II-2-1-Introduction:**

L'architecture bioclimatique est l'architecture la plus ancienne : Utilisation de matériaux locaux, volonté de se protéger des contraintes climatiques, recours à des systèmes ingénieux pour améliorer le confort, habitations troglodytes ou vernaculaires, etc. , La standardisation actuelle tend à éloigner l'architecture de son environnement, mais le retour de tels concepts apparaît inévitable dans des pays confrontés à un manque de moyens et à un problème d'accès à l'énergie ne leur permettant pas de disposer autrement de logements confortables..

### **II-2-2-l'architecture bioclimatique:**

L'architecture bioclimatique est une architecture qui cherche à tirer parti de l'environnement plutôt que de le subir, afin de rapprocher au maximum ses occupants des conditions de confort. Cette architecture va utiliser l'énergie solaire passive à son avantage pour réaliser une ambiance intérieure confortable (6). où en période froide, elle favorise les apports de chaleur gratuites, diminue les pertes de chaleur et assure un renouvellement d'air suffisant. En période chaude. Elle réduit les apports calorifiques et favorise le rafraichissement .Selon Izard J-L(7) « cette architecture est basée sur la recherche d'une stratégie de réconciliation entre la forme, la matière et l'énergie ».

L'intérêt du « bioclimatique » va donc du plaisir un espace à l'économie de la construction, ce qui est en fait un élément fondamental de l'art de l'architecture (8).

### **II-2-3-Objectifs de l'architecture Bioclimatique :**

- Etablir des relations harmonieuses entre le bâtiment et son environnement.
- Economiser les ressources naturelles en optimisant leur usage et en réduisant les pollutions.
- Accroître le confort, le bien-être et la qualité de vie d'utilisateurs.
- Réduire la naissance et les risque sur la sante.

(6).Fernandez,P." Stratégie d'intégration de la composante énergétique dans la bédarogie du projet d'architecture » Thèse de Doctorat ,Ecole des mines à paris .

(7).Izard, J-L. « Archi bio » Edition Parenthèses, France, 1979.

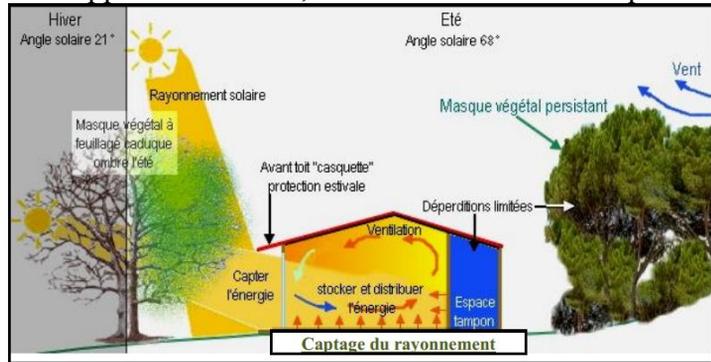
(8). Izard ,J-L.,Guyot A.,(1979),Op.cit.p9

### II-2-3-1 Principes de base de l'architecture bioclimatique

S'inscrivant dans une démarche de développement durable, l'architecture bioclimatique se base sur les principes suivants :

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

Architecture bioclimatique cherche à capter la chaleur naturelle du soleil et privilégier les apports thermiques naturels :



**Figure12:** Captage du rayonnement  
(Source: [www.gsi-construction-maison.com](http://www.gsi-construction-maison.com))

- ✓ Ouvertures et vitrages sur les façades exposées au soleil.
- ✓ Stockage de la chaleur dans la maçonnerie lourde.
- ✓ Installations solaires pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Et minimiser les pertes énergétiques en se basant sur :

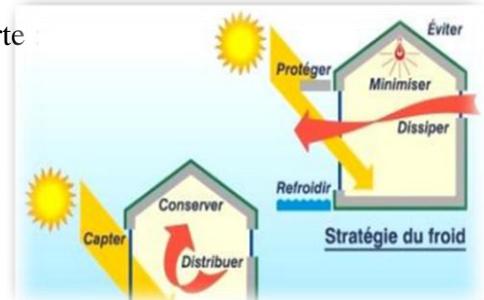
- ✓ Compacité du volume.
- ✓ Isolation performante pour conserver la chaleur.
- ✓ Réduction des ouvrants et surfaces vitrées sur les façades exposées au froid ou aux intempéries.

**-Le stockage de la chaleur ou de la fraîcheur selon les besoins:** Lors de la conception d'un bâtiment, il est essentiel de trouver un équilibre pour conserver et optimiser l'énergie qu'on reçoit l'hiver, tandis que pendant l'été, il faut évacuer l'excédent de chaleur.

**- Privilégier les apports de lumière naturelle:** L'architecture bioclimatique a pour but de créer une ambiance lumineuse agréable pour permettre le bon déroulement des activités et de valoriser le confort visuel tout en réduisant le recours à l'éclairage artificiel et à la dépense d'énergie en procédant de la sorte :

- ✓ Intégration d'éléments transparents bien positionnés.
- ✓ Choix des couleurs.

#### -La transformation et la diffusion de la chaleur:



**Figure13:** les concepts du confort d'hiver et confort d'été  
(Source: [www.gsi-construction-maison.com](http://www.gsi-construction-maison.com))

(9). Actes de l'exposition « Ma maison en 2030 : énergie maîtrisée, planète protégée », Paris, du 29 juin au 28 juillet 2006

(10). Valin, M. « La maison met le cap au sud » article paru dans la revue science & vie. 'La maison du XXIème siècle n°241 décembre 2007 France .

### **II-2-3- 2-définition de thème**

Le projet de création d'un site à la fois commercial et Eco touristique qui comprend un centre commercial et un centre de loisir .

Il s'inscrit dans le souci du développement durable sur le plan social économique et touristique dont les axes principaux sont :

Répondre aux besoins des habitants de notre éco quartier et toute la communautés et développer un tourisme à toute saison.

Il existe depuis toujours une animation considérée comme noble c'est celle des foires et des marchés, celle des cafés et des places publiques, et d'une façon plus générale celle des commerces, lieux de vie et de rencontres privilégiés.

#### **Le commerce**

- **Le commerce désigne** l'ensemble des opérations utiles comprenant l'échange et la circulation de produits et services de l'endroit de leur production vers le lieu de leur consommation
- **Activité consistant à** fabriquer transporter et vendre Des biens ou des services d'un lieu à un autre dans le but de les échanger.

#### **II-2-3-3-Définition du commerce :**

D'après le dictionnaire Flammarion (Le commerce est la pratique professionnelle de l'échange de marchandises ou plus généralement de valeurs contre valeurs et de l'achat en vue de la vente).

#### **II-2-3-4- Définition Des Centres Commerciaux :**

**Plusieurs définitions du centre commercial sont possibles :**

**Celle du Larousse est :** « Ensemble de magasin de détails situés au centre d'une agglomération ou à **proximité.**»

**Dictionnaire de l'Académie des sciences commerciales est:**

« Le centre commercial est un ensemble constitué par des magasins de **détails** et diverse **entreprise** de **services**, qui en général est conçu, planifié, réalisé et **géré** comme une **unité**. Il dispose le plus souvent d'une aire propre de **stationnement.** »

**Les définitions conclus:**

- Etablissement d'achat ,de vente ou d'échange des marchandises.
- Regroupement ou concentration de plusieurs activités commerciales

### II-2-3-5-l'histoire des centres commerciaux

Dans les années 30 :Le bâtiment commercial a été conçu, comme un lieux où l'architecture monumentale exalterait à la fois les affaires et la culture.

Dans les années 40 :Les centres commerciaux s'installent en dehors des villes, en raison de l'essai de l'automobile. Les constructions sont des bâtiments bas et étendus, dans de vastes aires de stationnement.

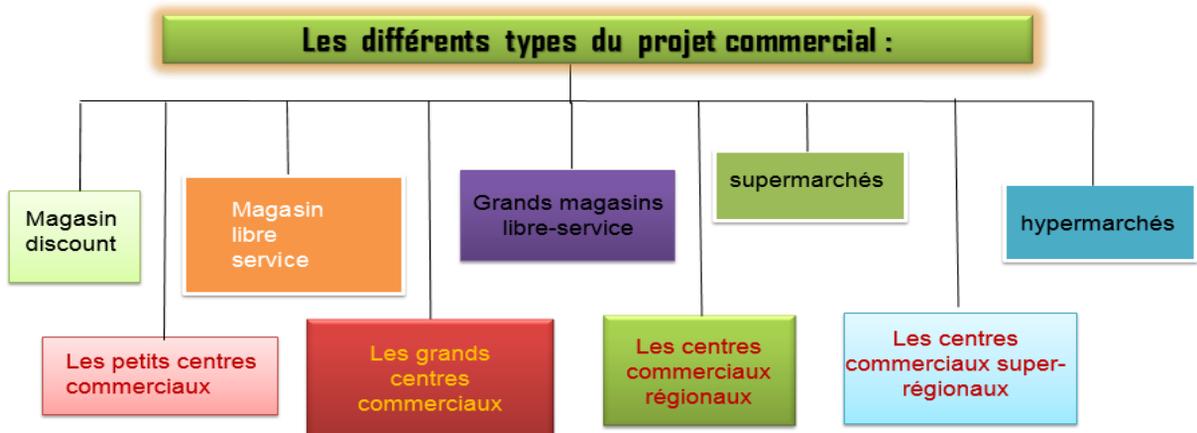
Dans les années 50 :L'explosion quantitative du centre commercial s'accompagne son isolement l'empêche d' être intégré ou de créer un contexte urbain, il se tourne alors vers lui-même pour créer sa propre version de la vie urbain.

Dans les années 60:Marque le retour à la ville des centres commerciaux.

Dans les années 70 :Une nouvelle pratique apparaît c'est la reconversion des bâtiments anciens implantés dans le cœur de la ville, à des bâtiments commerciaux qui profilent ainsi l'image fonte ancrée dans la mémoire collective.

### II-2-3-6- typologie des centres commerciaux

La typologie des centres a fortement évolué. Actuellement, la classification la plus fréquemment retenue distingue trois grandes catégories de centres commerciaux de détail.



**Figure 14:** Les types du projet commercial  
(source:auteur)

### II-2-3-7-classification des centre commerciaux:

#### A- Les Centres Commerciaux Régionaux

Développés aux USA, ils sont implantés en périphérie ou au centre ville. D'une taille supérieure à 40 000m<sup>2</sup>.. Leurs zones de chalandise s'étend à 250000 personnes sur une distance de 20min en voiture.

## **B- Les Centres Commerciaux Intercommunaux :**

Situés à la périphérie des villes, ils sont composés de 30 à 50 commerces spécialisés, repartis sur 5000 à 40 000m<sup>2</sup>, regroupés autour d'un hypermarché. Ils s'adressent à une zone de chalandise de 50 000 à 200 000 personnes éloignées de 10min au plus en voiture.

## **C- Les Centres Commerciaux de Proximité :**

D'un intérêt local, ils regroupent 5 à 30 commerces sur une surface de 1000 à 5000m<sup>2</sup>. Ils comprennent en général un petit supermarché et des boutiques spécialisés. Ils sont destinés à satisfaire les besoins des habitants du quartier.

### **II-2-3-8-1-Exigences fonctionnelles**

#### **II-2-3-8-1-1- Implantation**

A. Un centre commercial est généralement localisé dans une zone lui garantissant le maximum de clientèle, que ce soit en centre-ville ou en périphérie.

- **localisés en bordure ou à proximité de grands axes routier.**
- **sur des terrains agricoles plats dans les zones de centration résidentielle**

B. Doit être à proximité d'équipements et regroupement d'habitations pour optimiser sa rentabilité.

C. Le projet doit s'inscrire dans son environnement pour le revitalisé et le dynamisé.

D. Une architecture dominante sur la région. (Matériaux utilisés, Prendre en considération les gabarits et hauteurs environnants, Une façade lisible et distinctive).

E. Le centre commercial doit être en relation avec tous les équipements commerciaux de la ville.

F. Doit être desservit par un ou deux axes mécanique et piétons.

G. Doit être repérable implanté a proximité d'un ou plusieurs édifices ou places connue.

H. Introduction des places et placette devant l'accès au sien du centre.

#### **II-2-3-8-1-2. Accessibilité**

un centre commercial générera un flux important de circulation suivant

- des horaires bien répertoriés.
- Les problèmes d'écoulement de trafic doivent être étudiés
- très sérieusement en fonction des infrastructures routières existantes ou en programmation



**Figure15:** centre commercial  
(source: [www.placestefoy.com](http://www.placestefoy.com))

### II-2-3-8-2-Exigences Formelles :

- Elle doit être adéquate à son fonctionnement et à son organisation spatiale.
- Distinctive du tissu urbain et indique la nature du projet.
- Le projet doit avoir des façades qui enrichissent la façade urbaine.

**1-L'accès:** doit être visible lisible avec des éléments qui attire la curiosité, le souhait et la découverte .



**Figure16:** acces d'un centre commercial  
(source:www.v-p.com)

### 2-Les parcours intérieurs

le centre commercial doit contenir une grande surface de circulation centrale qui doit être animé par des espaces verts, des coins de détente avec cafétéria « forme de terrasse » ou bien plus peut réservoir des expositions ; le tous sous un éclairage naturel étudié.



**Figure17:** exepmle des parcours interieurs  
(source:projets-architecte-urbanisme.fr)

### 3- L'aménagement :

**3-A- extérieur :**La nécessité d'espaces verts plan - d'eaux, et arbres qui ne demande pas un grand soin, distribué de façon a définir l'accès toute en assurant l'emble sur les parcours des piéton .



**Figure18:** exemple d'aménagement extérieur  
(source:projets-architecte-urbanisme.fr)

**3-B-intérieur :**Les parcours et les rue commerciales doivent être simples large avec des espaces ou coins de repos, ne doivent pas être trop longue.

- Intégration de la nature à l'intérieur du projet tel que des plantes ou fontaines
- Le choix de plante avec un feuillage verts durant toute d'année donne un sentiment de repos psychique chez l'être humain qui le pousse à la découverte de tous les espaces les niveaux et les parcours du centre commercial.



**Figure19:** Intégration de la nature a l'intérieur d'un centre commercial  
(source:projets-architecte-urbanisme.fr)

### II-2-3-9-les principes de bases pour la conception d'un centre commercial

- 1- Présentation des services et activités les plus attractives a la vue du grand public.
- 2- Prendre en considération les dimensions et les surfaces de vente et de



- 3- Regroupement et classification des activités de même nature sur le même emplacement tout en séparant entre les espaces de vente.
- 4- La continuité des activités de même catégorie sur le même parcours sans interruptions pour faciliter au client de différencier entre les produits.
- 5- Préférence d'ouvrir tous les parcours et passage des deux coté raison d'une bonne aération et pour profit des vues proposés ou bien se référer a la climatisation artificiel.
- 6-il faut penser surtout à l'éclairage et les conditions de climatisation d'un centre commercial afin d'augmenter la fidélité de la clientèle du fait de sa satisfaction.
- 7-Il faut donner de l'importance aux conditions de confort offertes aux clients. Une température ambiante de **20°C à 22°C doit être respectée** en été pour avoir un climat ambiant agréable. Généralement ceci ne peut être maîtrisé au moyen d'une simple aération, par ex

**II-2-3-10- programme d'un centre commercial :**

Fonctions	Type d'espace	Caractéristiques
1/ Accueil et information	Hall	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conditionne l'appréciation le l'utilisateur sur le reste de l'équipement</li> <li>▪ Expositions temporaire</li> </ul>
	Réception	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Information</li> <li>▪ Inscription</li> <li>▪ orientation</li> </ul>
2/ Vente et exposition <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vente</li> </ul>	Grandes surfaces  Moyennes surfaces  Grandes surfaces d'exposition	Les grands magasins spécialisés : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Habillements et chaussures pour : Hommes, femmes, enfants.</li> <li>✓ Articles pour enfants, articles de sports.</li> </ul> Les boutiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Parfumerie</li> <li>✓ Bijouterie</li> <li>✓ Fleuriste</li> <li>✓ Artisanats</li> <li>✓ Cosmétique               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Permanentes :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Electroménager</li> <li>✓ Outils informatiques</li> <li>✓ Différentes éditions littéraires.</li> </ul> </li> <li>✓ Tous ce qui est en relation avec la nature :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espace de verdure</li> <li>▪ Espace d'aquarium</li> </ul> </li> <li>➤ temporaires</li> </ul> </li> <li>✓ Nouvelles technologie de la mécanique</li> <li>✓ Nouvelles découvertes médicales et pharmaceutiques</li> <li>✓ Nouveautés sportives</li> </ul>
• Exposition		



## 1-analyse d'exemple:

### 1-1-Présentation du projet



**Figure20:** centre commercial Bleu Cape lette  
(source:www.Bleucapelette.com)

### 1-2--Situation du Projet

Le centre commercial "Bleu Capelette" est situé à quelques pas du magnifique Parc du 26ème centenaire, dans la continuité du Palais de la glisse, au croisement de l'A50 et du boulevard Jean Moulin. Le centre commercial "Bleu capelette" bénéficie d'une accessibilité et d'une visibilité incontestée.



**Figure21:**Situation de Bleu Caplette  
(source:www.Bleucapelette.com)

### 1-3-Accessibilité

- Sorties directes autoroutes Est et Nord (A50, A55).
- À 5 min de la place Castellane.
- Dessertes multi-modes :
- bus avec connexions métro et tramway, vélo, liaisons
- **À proximité d'une nouvelle ligne de tramway** à l'étude entre la Blancarde et Sainte-Marguerite



**Figure22:**Accessibilité du projet  
(source:www.Bleucapelette.com)

### 1-4-Concept:

- un aménagement intérieur à la fois convivial et moderne.
- un univers conçu telle une promenade dans un jardin contemporain aux notes colorées et rafraîchissantes. la terrasse en plein air du dernier niveau offrira le plus beau des tableaux
- une coupole de verre surplombant les autres niveaux.
- Toiture végétalisée

"Bleu Capelette" sera, en 2015, la nouvelle destination loisirs et shopping de choix des Marseillais.

**1-5-Les Accès:**

**Accès est:**



**Accès ouest:**



**Accès sud:**



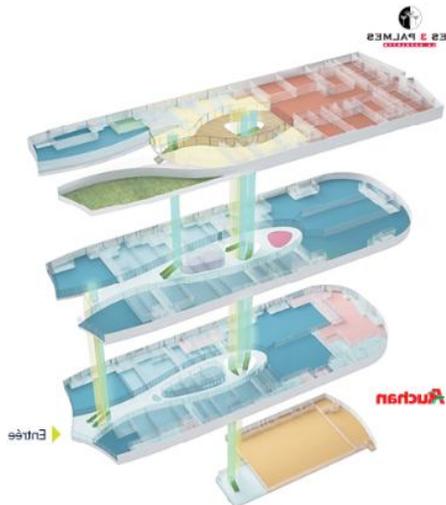
**Accès nord:**



**5-Livraison**



**Figure23:** les différents accès du Bleu Caplette  
(source: [www.Bleucaplette.com](http://www.Bleucaplette.com))



**Figure24:** Les différents niveaux du centre  
(source: [www.Bleucaplette.com](http://www.Bleucaplette.com))

**1-6-Programme du centre:**

- 51 boutiques mode, loisirs, beauté ...
- 8 moyennes surfaces dont Auchan Gourmand 10 restaurants à thèmes.
- Un cinéma multiplexe de 12 salles.
- Une expérience de consommation inédite, conviviale et cosy, effervescente et créative.

### 1-7-L'accès:

L'accès est marquée par l'accordement des courbes douces extérieures qui attire la curiosité, le souhait et la découverte .



### 1-8-Les parcours intérieurs

BLEU CAPELETTE a une grande surface de circulation centrale animée par des espaces verts, des coins de détente sous un éclairage naturel étudié.



### 1-9-Intégration de la nature dans le centre:

Faire entrer l'extérieur avec l'intégration de la nature dans le centre pousse les gens à découvrir tous les coins et leurs donne une sensation de relaxation.



### 1-10-Les aspects bioclimatique au cœur du centre commercial bleu Caplette:

**Bleu Capelette** vise le niveau Excellent de la certification BREEAM, premier référentiel mondial d'évaluation de la performance environnementale des bâtiments en conception, construction et exploitation.



Toitures  
Végétalisés



Eclairage  
Naturel





**Figure25:** Les Différentes vues du projet  
(source: [www.Bleucaplette.com](http://www.Bleucaplette.com))

### Synthèse :

#### A- du côté Urbain :

**a- Situation :** le centre doit être placé dans une zone lui garantissant le maximum de clientèle, que ce soit en centre-ville ou en périphérie.

**b -L'environnement :** le centre commercial doit s'intégrer dans une zone entourée d'habitation et équipements de tous genre pour bien servir les besoins des habitants de la région.

**c- Intégration :** Il faut être parfaitement intégré dans un contexte urbain et de même niveaux des habitations et équipements qui l'entoure.

**d- Relation fonctionnelle :** le centre doit avoir une relation forte et directe avec les habitations.

**e- Accessibilité :** desservit par plusieurs rues

**f- le repérage :** doit être repérable au cœur de la ville

#### B:du côté Architectural :

**a- la Composition plane :** simple et dynamique.

**b- la Volumétrie :** architecture dominante avec des grandes baies vitrées et toiture transparente.

**c- Coté fonctionnement :** assez riche du coté de ça fonction commerciale, sous une organisation de circulation simple et animé (espaces verts).

-continuité visuel

-Fluidité des parcours interieurs

-transparence de la toiture



**Figure26:** La Qualité de l'espace intérieur  
(source:Auteur)

#### C:du côté bioclimatique :

Il faut assurer le confort:

➤ **confort thermique :**atteindre la température ambiante 22° en intégrant des système de chauffage et de climatisation qui ne consomme pas trop d'énergie.

➤ **Confort visuel:** éclairage naturel

### **II-3. Etat de l'art lié au procédé spécifique**

**II-3 -1. Notion de confort :** Etymologiquement, le terme confort, tiré du mot anglais « confort », est défini comme « un sentiment de bien-être et de satisfaction » ou comme un ensemble des éléments qui contribuent à la commodité matérielle et au bien- être »

. Ce qui donne à ce concept difficilement mesurable, un caractère subjectif dépendant des appréciations personnelles de chaque individu.

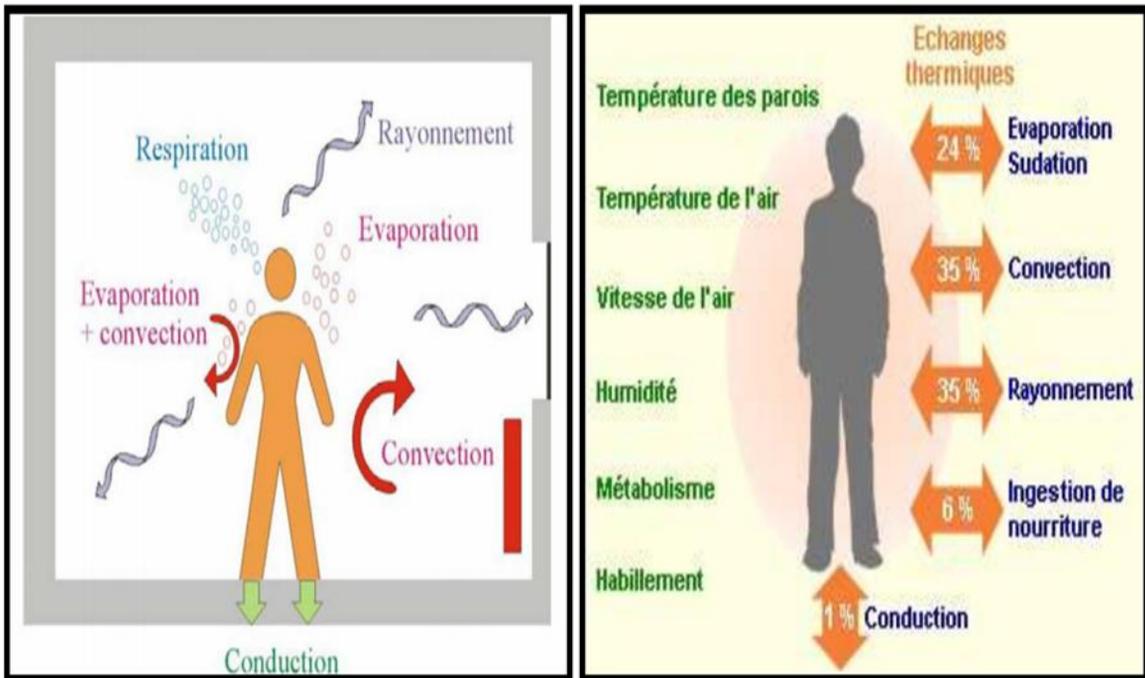
En effet, la compréhension et l'évaluation du confort dans l'environnement de l'homme sont nécessaires, car ce dernier représente un élément majeur dans le développement et la conception des bâtiments. La zone de confort reste très personnelle puisqu'elle dépend des individus, de leur accoutumance et de leur état physiologique. Cependant l'influence des facteurs âge, sexe et appartenance à un groupe ethnique sur la sensation de confort reste faible.

Il existe plusieurs types de confort à savoir: le confort visuel, le confort acoustique, le confort olfactif et le confort hygrothermique, ce dernier est l'un des facteurs

#### **II-3 -1-1. Le confort thermique :**

Le confort thermique est abordé par sa propre définition et par celle des différents paramètres qui interviennent dans son évaluation à savoir les facteurs liés à l'individu et ceux liés à son environnement. Bien que la notion de confort thermique présente incontestablement un aspect physique, elle relève aussi de la psychologie et la sociologie. Il est en effet le trait d'union entre le monde physique et l'individu, parce que ses lois traduisent les sensations du biologique (le corps) par rapport au non biologique (l'ambiance thermique).

Le confort thermique est souvent défini par la satisfaction exprimée quant à l'ambiance thermique [ISO 7730: 1994]. L'homme étant homéotherme , il doit assurer en continu son équilibre thermique. Pour cela, il dispose d'un système de thermorégulation qui lui permet de régler les échanges de chaleur avec son environnement, en exerçant des réactions conscientes (adaptation comportementale) et inconscientes (vasomotricité, frisson et sudation).



**Figure 27:** Les échanges thermiques du corps humain  
 (Source : [En ligne] <http://www-energie.arch.ucl.ac.be/cdrom>)

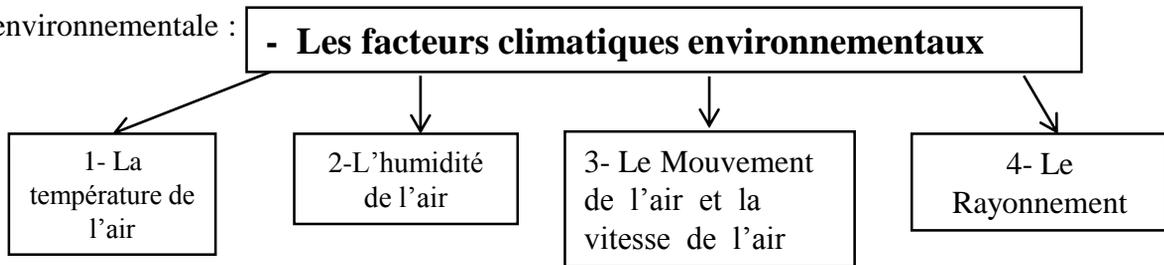
### **II-3 -1-2-Le confort hygrothermique :**

Selon Lavigne, 1994, le confort ne dépend pas seulement du paramètre température mais aussi de l'hygrométrie de l'air ambiant ». Reconnu comme une cible de la haute qualité environnementale, le confort hygrothermique est défini comme étant la sensation que ressent une personne par rapport à la température et à l'humidité ambiante du local où elle se trouve.

Les tentatives d'objectivation du confort hygrothermique se sont appuyées sur des approches statistiques. Il en ressort des critères physiques supposés satisfaire une majorité d'individus. Ces critères sont principalement les températures de l'air et des parois, les variations spatiales de ces températures, l'hygrométrie de l'air, les vitesses de l'air.

### **II-3-1-3- Les Facteurs Influençant Le Confort Thermique :**

Il existe plusieurs facteurs variables qui interviennent dans la notion de confort. Il y a qui sont relatifs à l'individu et ceux qui sont relatifs à l'ambiance climatique environnementale :



**II-3-1-3-1 - La température de l'air** c'est le facteur le plus influent sur le confort humain d'après « recommandation architecturale »[1993] une température de l'air allant de 22°C à 27°C est acceptable.

La température de l'air contrôle directement les échanges par convection qui est l'un des termes principaux du bilan thermique.

La température de l'air dans un local n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe.

**II-3-1-3-2L'humidité de l'air** n'a pas un grand effet sur la sensation de confort thermique, si les températures d'air sont confortables ; Sauf si elle est extrêmement haute ou extrêmement basse. Il est admis des variations de l'humidité relative entre 19 à 65 %« recommandation architecturale » [1993]

L'humidité de l'air peut être exprimée comme sa pression de vapeur d'eau, l'humidité de l'air à l'intérieur des bâtiments influence le corps humain de façon directe et indirecte, pouvant provoquer l'inconfort, la sensation de chaleur et de sécheresse des muqueuses des voies respiratoires.

**II-3-1-3-3 Le mouvement de l'air et la vitesse de l'air** possèdent un effet considérable sur la sensation de confort ; Plus le mouvement de l'air est important plus le refroidissement du corps ou l'échange de chaleur par convection avec l'air ambiant est accéléré.

- si la température de l'air est inférieure à celle de la peau, les pertes par convections augmentent
- si la température de l'air est très élevée l'air chauffe la peau.
- aussi si l'air est moyennement humide l'air accélère l'évaporation.

**II-3-1-3-4-Le rayonnement** influence le confort thermique, dépend de la position du corps par rapport au soleil, la tenue vestimentaire et l'albédo des objets environnante et la vitesse du vent.

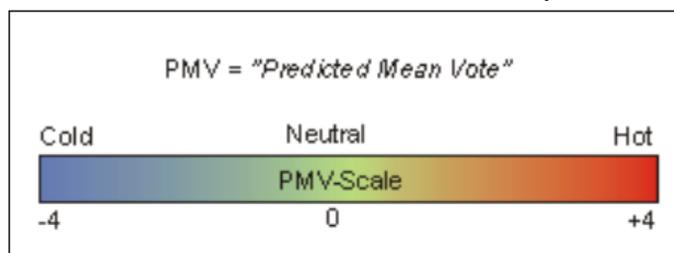
GIVONI,1978 a estimé à partir des expérience que la quantité de rayonnement direct tombant sur un homme à demi nu dans une position debout est d'environ 70% de celle tombant sur un sujet assis le dos tourné au soleil.

**II-3-1-4-Indices de confort thermique:**

Il y a plusieurs indices qui permettent d'évaluer le confort extérieur dans le milieu urbain, mais actuellement cela c'est encore amélioré d'avantage au point de développer des modèles qui permettent de prédire les conditions de confort thermique en utilisant des données aisément accessible, parmi lesquels il ya ce qu'on appelle l'indice de confort urbain qui permet le calcul du vote de sensation effective ASV (Actual Sensation Vote), le vote moyen prévisible PMV (Predicted Mean Vote), la température physiologique équivalente PET( Physiologie cal Equivalent Température), ainsi que la température moyenne radiante MRT (Mean Radiant Température).

Valeur du " PMV "	Sensation humaine
-3	Très froid
-2	Froid
-1	Frais légèrement frais
0	Confortable
+1	Légèrement chaud
+2	Chaud
+3	Très chaud

**Tab2:** Classification des valeurs du PMV selon les sept échelles de confort de "ASHRAE« (source: Mayer.H, 1993)

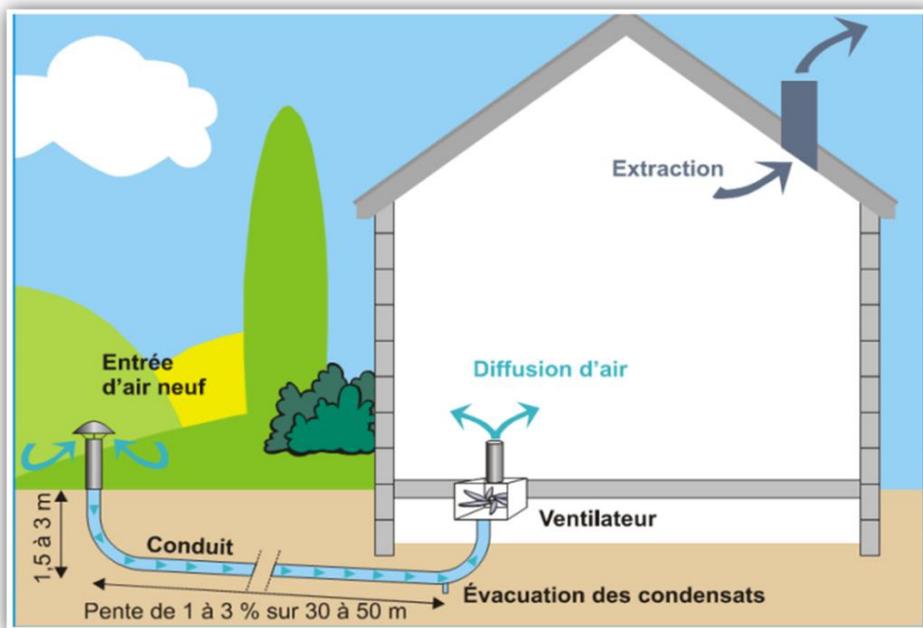


**figure28:** Classification des valeurs du PMV sel on neuf échelles de confort. (source: BruseMichael, 2004)

## II-3-2-Présentation du puits canadien:

### II-3-2-1-définition:

- Le puits canadien, appelé aussi puits provençal, est un système géothermique qui utilise l'inertie thermique du sous-sol à une profondeur limitée de 1 à 3 m. Ce système sert pour le préchauffage de l'air en hiver et pour le rafraîchissement en été. Il est basé sur le simple constat que la température à 1 mètre de profondeur est à peu constante toute l'année dépend la région et le caractéristique du sol .



**Figure29:**Schéma simplifié d'un puits canadien  
(source: pdf\_src\_guide.des.puits.canadiens\_cetiat\_2008 )

**II-3-2-2- composition d'un puits canadien**

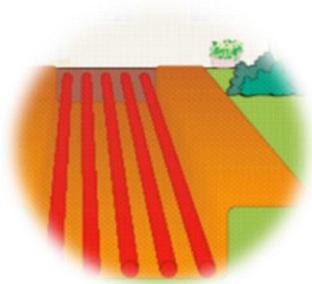


**Une entrée d'air neuf**

Une bouche d'aspiration de l'air avec une grille et un filtre.

**Les caractéristiques:**

- Type d'entrée
- Hauteur de la prise d'entrée d'air neuf
- Chapeau de protection
- Grille de protection
- Filtres
- Positionnement de l'entrée d'air neuf



**Des conduits enterrés récupérateurs**

Un ou plusieurs tuyaux pour le passage de l'air avec une pente supérieure à 2% pour permettre l'évacuation des condensats et ainsi éviter les risques de moisissure et d'humidité résiduelle.

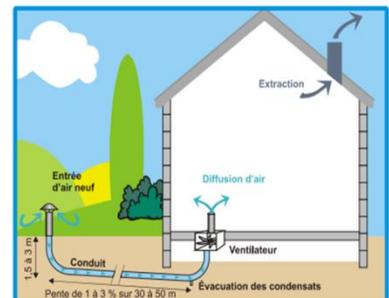
**Les caractéristiques:**

- Nombre de tubes
- Longueur de chaque tube
- Diamètre des tubes
- Disposition des tubes
- Profondeur d'enfouissement des tubes
- Espacement entre les tubes
- Pente du conduit
- Matériau constitutif des tubes
- Etanchéité du réseau (tubes et raccords)
- Zone à risque radon
- Traitement antimicrobien
- Entretien du puits

**Système d'évacuation des condensats**

**Les caractéristiques:**

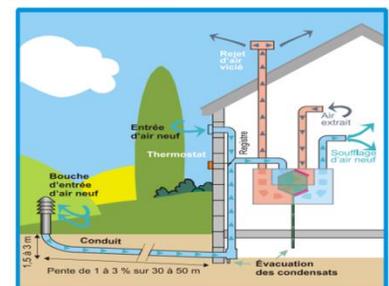
- Performance
- By-pass et thermostat



**Ventilateur et système de régulation du puits**

**Les caractéristiques:**

- Présence d'un sous-sol
- Absence de sous-sol



### **II-3-2-3-Nature et dimensions des tubes de l'échangeur:**

- Pour effectuer le dimensionnement de l'échangeur, l'important est le temps de contact entre l'air et le sol. La longueur des tubes ou des tuyaux dépend du débit d'air et du volume à ventiler. La longueur du tuyau doit souvent s'adapter aux dimensions que permet le terrain. D'une manière générale plus les tubes ou les tuyaux sont longs et plus l'échange thermique est important. Il vaut mieux utiliser un tube PVC rigide car l'épaisseur mince du tube conduit à un meilleur échange thermique, mais le PVC risque de se casser sous la pression de la terre. Le tuyau doit avoir une stabilité suffisante pour supporter l'enfouissement dans la terre. L'étanchéité est également importante pour éviter l'infiltration des eaux souterraines et la propagation de bactéries. Les raccords entre les différents tuyaux sont très importants. On utilise souvent des raccords à joints à lèvres types assainissement pour une bonne étanchéité. Les raccords ne doivent pas être collés pour éviter le risque de rupture et surtout le risque de dégagement de vapeur nocive due aux colles.
- La longueur du puits dépend du débit dans les canalisations. En effet, pour les faibles débits, la température minimale est atteinte assez rapidement, et qu'à partir d'une certaine longueur, l'échange avec le puits ne rafraîchit plus l'air, ayant atteint sa limite d'efficacité. Par contre, plus le débit augmente et plus cette longueur limite croît, mais plus les pertes de charge augmentent aussi. Dans la littérature, on recommande, une longueur de puits comprise entre 25 et 40 m. Si la longueur des conduits doit être plus importante, alors il convient de réaliser un réseau en augmentant le nombre de conduits.
- Une augmentation du diamètre des tubes entraîne une augmentation de la surface d'échange. Au-delà d'une certaine valeur optimale, dépendant de la vitesse d'écoulement, le coefficient d'échange convectif chute. Cela est dû au fait que l'augmentation de la vitesse d'écoulement diminue l'épaisseur de la couche limite où va être échangée la chaleur. L'air circulant au cœur de la canalisation ne va plus être en contact avec le tube et sa température est peu influencée par la température du sol. Cet optimum est indépendant de la longueur du tube, d'où une relation directe entre débit d'air et diamètre optimal.

### II-3-2-4- Caractéristiques des tubes :

#### 1- Nombre de tubes :

le conduit du puits peut être constitué d'un seul tube posé en méandre ou en boucle autour du bâtiment ou être organisé sous la forme d'un réseau de tubes parallèles installés entre des collecteurs afin d'augmenter le débit d'air circulant dans le puits.

#### 2- Longueur de chaque tube :

elle est habituellement de l'ordre de 30 à 50 m afin de limiter les pertes de charge. La longueur totale du conduit est calculée en fonction du débit d'air souhaité, de la nature du sol, de la zone géographique (température extérieure tout au long de l'année) et du type d'installation choisie.

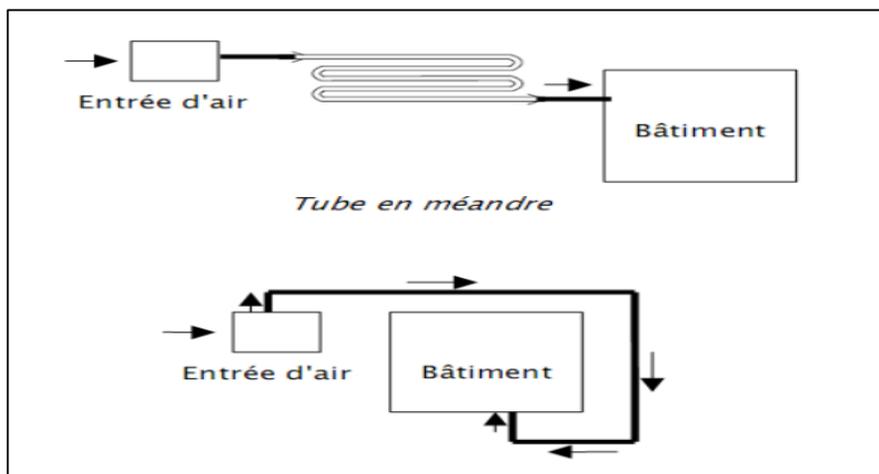
#### 3- Diamètre des tubes :

pour optimiser les transferts thermiques sol/air, la vitesse de l'air au sein du puits doit être comprise entre 1 et 3 m/s. En fonction des débits d'air requis, le diamètre du conduit du puits est alors calculé pour respecter ces conditions de vitesse d'air.

#### 4- Disposition des tubes :

afin de minimiser les pertes de charge au sein du conduit et de faciliter son entretien, il est conseillé de limiter le nombre de coudes.

Deux dispositions sont majoritairement utilisées lorsque le puits ne comporte qu'un seul tube :



**figure30:** Différents circuits pour l'implantation des tubes

(source: <http://www.fiabitat.com>)

**5-Profondeur d'enfouissement des tubes :**

la profondeur préconisée est souvent comprise entre 1,5 et 3 m. A ces profondeurs, la température du sol varie bien moins que la température de l'air extérieur entre l'été et l'hiver (entre 7 et 12 °C en moyenne). Il est cependant possible d'enfouir les tubes plus profondément mais cela augmente les contraintes de terrassement et de pose du conduit.

**7 - Pente du conduit :**

elle doit être comprise entre 1 et 3% pour favoriser l'évacuation des condensats qui peuvent se former dans le conduit lorsque l'air extérieur chaud est en contact avec les parois plus froides du puits.

**9- Zone à risque radon :**

le radon peut être introduit dans la maison par l'intermédiaire du puits si le conduit apportant l'air extérieur n'est pas étanche. Dans les zones à risque radon, il convient donc de veiller à l'étanchéité du puits et de porter une attention particulière à l'enrobage du conduit avec de la terre afin d'éviter la formation de cavités où le radon pourrait se loger.

10 - Traitement antimicrobien : les tubes du conduit peuvent avoir subi un traitement permettant de freiner la prolifération microbienne, source de mauvaise odeur dans les bâtiments et de dégradation de la qualité de l'air intérieur. L'emploi de sel d'argent est par exemple un excellent traitement antimicrobien.

**6- Espacement entre les tubes :**

il est préférable qu'il soit supérieur à 3 fois le diamètre des tubes afin de garantir un bon échange thermique de chaque tube avec le sol.

**8- Matériau constitutif des tubes**

le choix du matériau est important car il impacte directement sur les échanges thermiques sol/puits. L'utilisation de parois compactes à conductivité thermique élevée doit être favorisée car elle permet d'augmenter les échanges et ainsi de réduire la longueur du puits. Les matériaux utilisés doivent également avoir une bonne tenue à l'enfouissement (une classe de rigidité minimale de 8 kN/m<sup>2</sup> est conseillée). Les tubes entrant dans la composition des puits canadiens/provençaux actuellement en fonctionnement sont généralement en PVC, en polyéthylène ou en polypropylène souple ou rigide. Certains tubes sont constitués de matières plastiques (PVC structurés ou gaines type TPC) emprisonnant des bulles d'air, ce qui diminue l'échange thermique sol/conduit. Le recours à ce type de tube est donc déconseillé.

**10- Entretien du puits :**

il doit être régulier (une à deux fois par an) et doit comporter le remplacement des filtres de la bouche d'entrée d'air l'inspection de l'intérieur du conduit pour vérifier le bon écoulement des condensats et le contrôle de l'état général du puits.

### **II-3-2-5-Système d'évacuation des condensats :**

La vapeur d'eau contenue dans l'air qui circule dans le conduit enterré peut se condenser en fines gouttelettes lorsque celui-ci est en contact avec les parois intérieures froides du puits. La stagnation de cette eau de condensation au sein du puits favorise le développement de germes et de bactéries, peut perturber la circulation et altérer la qualité de l'air neuf dans le puits. Afin d'éviter ces phénomènes, le puits dont le conduit est incliné, doit impérativement être muni d'un

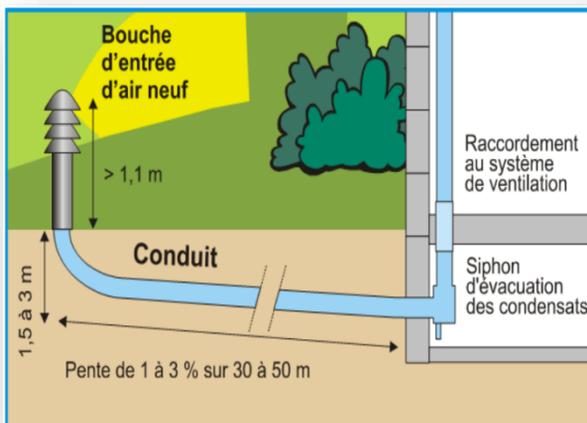
système d'évacuation des condensats. La structure de ce système dépend de la présence ou non d'un sous-sol au sein du bâtiment :

#### **II-3-2-5-1- Présence d'un sous-sol :**

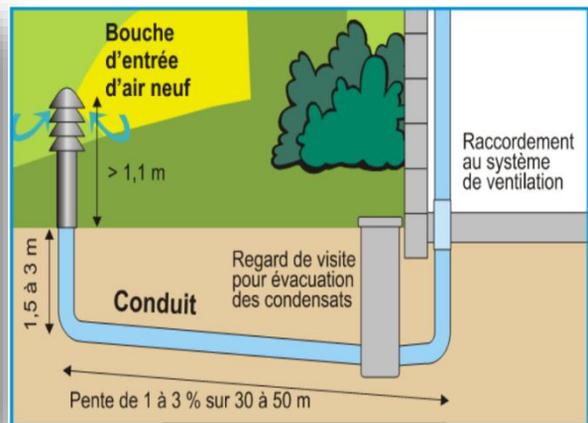
la récupération des condensats peut alors se faire dans le sous-sol. Ils sont ensuite évacués vers l'égout à l'aide d'un siphon, ce qui permet une étanchéité parfaite du puits depuis l'entrée d'air neuf jusqu'au système de ventilation. Cette solution est donc à privilégier dans les zones à forte concentration de gaz radon dans le sol ou si le sol entourant le puits est très humide.

#### **II-3-2-5-2-Absence de sous-sol :**

un regard de visite doit être placé à l'endroit le plus bas du puits (sous la bouche d'entrée d'air si le conduit est montant, à l'extrémité du conduit côté bâtiment si celui-ci est descendant) afin d'évacuer les condensats soit par infiltration dans le sol à l'aide d'un lit de cailloux, soit en utilisant une pompe de relevage. Ce regard permet également d'inspecter visuellement le conduit afin de déceler d'éventuels problèmes et de procéder à l'entretien du puits.



**figure31:** schéma de Système d'évacuation des condensats dans le sous-sol



**Figure32:** schéma de Système d'évacuation des condensats à l'absence sous-sol

(source:pdf\_src\_guide.des.puits.canadiens\_cetiat\_2008)

### **II-3-2-6-Dimensionnement et mise en œuvre pour entrée l'air pure:**



**figure33:**Schéma représentatif de la prise d'entrée de l'air neuf  
(source:pdf\_src\_guide.des.puits.canadiens\_cetiat\_2008)

#### **1- Type d'entrée :**

il s'agit généralement d'une bouche extérieure pour le secteur résidentiel et d'un plénum pour le secteur tertiaire nécessitant de plus gros volumes de renouvellement d'air.

#### **2 - Hauteur de la prise d'entrée d'air neuf :**

elle doit être supérieure à 1,10 m pour limiter l'encrassement

#### **3 - Chapeau de protection :**

il permet d'éviter les infiltrations d'eau de pluie à l'intérieur du puits.

#### **4 - Grille de protection à fin maillage**

elle est indispensable pour éviter l'intrusion de rongeurs, oiseaux, insectes. Elle doit être facilement accessible pour nettoyage.

#### **5 -Filtres:**

Il est conseillé de munir les entrées d'air des puits canadiens/provençaux d'un filtre. La classe du filtre à utiliser dépend de la densité et du type de poussières à proximité de l'entrée d'air. Il est recommandé d'inspecter et de changer régulièrement les filtres (trois à quatre fois par an en moyenne) car un filtre encrassé contribue à augmenter les pertes de charge du puits et donc la consommation du ventilateur.

#### **6-Positionnement de l'entrée d'air neuf :**

celle-ci doit être implantée loin des sources de pollution (voirie, parking, poubelles) et loin de toute végétation pouvant produire des pollens allergisants

- Il est important de noter que le puits canadien ne suffit pas à remplacer un système de chauffage, mais il contribue à une diminution des dépenses énergétiques nécessaires au renouvellement d'air. Il permet aussi de mettre une habitation hors gel en hiver et surtout d'avoir un vrai confort d'été avec une baisse significative des températures d'air neuf lors des pics de chaleur.

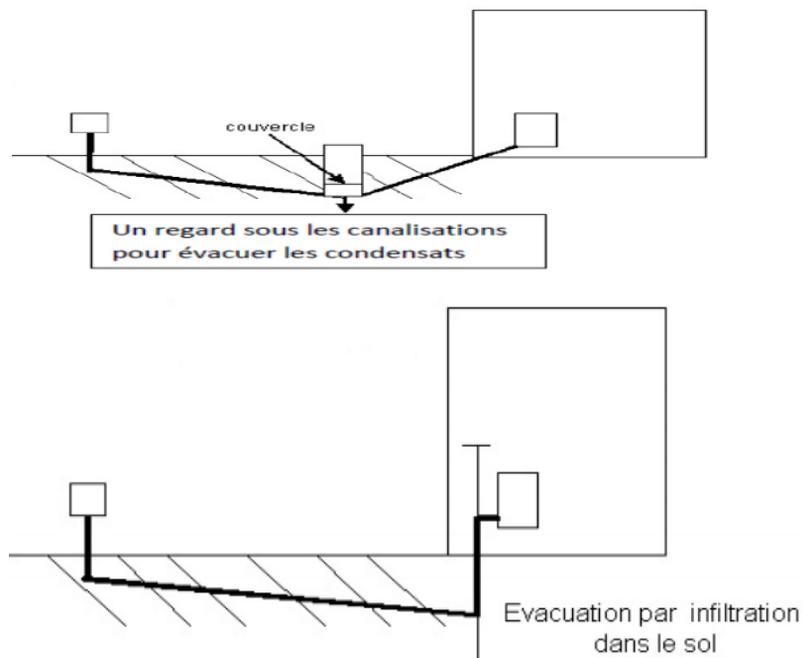
### II-3-2-7-Évacuation des condensats:

En été, lorsque l'air se refroidit, de l'eau peut se condenser. Des bactéries pathogènes pourront se développer dans ces conditions, polluant l'air, il convient d'évacuer ces condensats. Mais il est rare d'en observer, car l'air se recharge très vite en humidité.

Donc un ou plusieurs siphons sont dispensable et sont placés aux points les plus bas de la pente de la canalisation afin d'évacuer ces condensats.

Détail du siphon : Le passage de l'air va avoir tendance à assécher le siphon. Un système simple consiste à placer un tuyau dans un récipient rempli d'eau. Une contenance suffisante en fonction du débit va éviter que le siphon ne se dessèche.

L'excédent peut être évacué dans un écoulement des eaux usées. On place un deuxième siphon dans ce cas pour éviter d'aspirer des mauvaises odeurs



**Figure 34:** Quelques possibilités des évacuations des condensats  
(Source:<http://www.sodielec-berger.fr/content/255/88/vmc/puit-canadien>)

### **II-3-2-8-Distance entre canalisations:**

Il est important d'assurer une distance suffisante entre deux canalisations pour éviter des interférences thermiques et permettre le bon échange de chaque canalisation avec le sol. On recommande de les espacer d'une distance d'environ cinq fois leur diamètre.

#### **➤ Exemple de calcul et de mise en œuvre d'un puits canadien**

Le calcul d'un puits canadien est fonction de plusieurs paramètres :

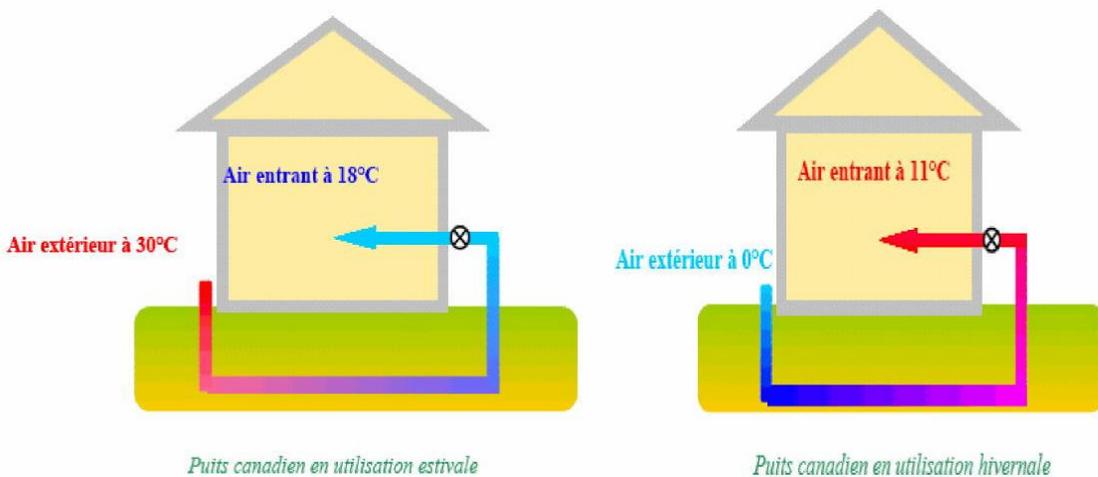
- Le volume de la maison
- Le débit nécessaire en hiver et en été
- Le choix de la ventilation de la maison (VMC, aération naturelle, ...)
- L'architecture (bioclimatique, matériaux, isolation, serre, ...)
- La nature du sol (sablonneux, argileux, nappe phréatique, ...)
- La place disponible pour l'enfouissement du tuyau
- La localisation

### **II-3-2-9-Le rôle de puits canadien:**

Le puits canadien à air utilise la particularité du sous-sol, selon laquelle la température à partir d'une certaine profondeur reste à peu près constante toute l'année. L'air extérieur n'est pas amené directement dans le bâtiment, mais passe par un collecteur enterré dans le sol à une profondeur supérieure à 1m20/1m50. Ce principe, qui comme son nom l'indique, vient du Canada et est plus particulièrement recommandé pour les climats continentaux avec des hivers et des étés très froids et très chauds et avec une hygrométrie faible.

**II-3-2-10- Principe de fonctionnement:**

- Le puits canadien, appelé aussi puits provençal, est un système géothermique qui utilise l'inertie thermique du sous-sol à une profondeur limitée de 1 à 3 m. Ce système sert pour le préchauffage de l'air en hiver et pour le rafraîchissement en été. Il est basé sur le simple constat que la température à 2 mètres de profondeur est à peu près constante, environ 12°C en été et 7°C en hiver.
- Si l'on fait circuler de l'air dans une canalisation enterrée à faible profondeur, il ressortira plus chaud que l'air extérieur l'hiver, et plus frais que l'air extérieur l'été, d'où l'application de ce principe pour le renouvellement de l'air d'une habitation pour réaliser des économies d'énergie. En demi-saison la différence de température entre l'air extérieur et le sol n'est pas significative et la circulation dans le sous-sol n'est pas nécessaire .



**Figure 35:** Schéma de fonctionnement été-hiver

### II-3-2-11-Retour d'expérience sur des études et méthodes réalisées:

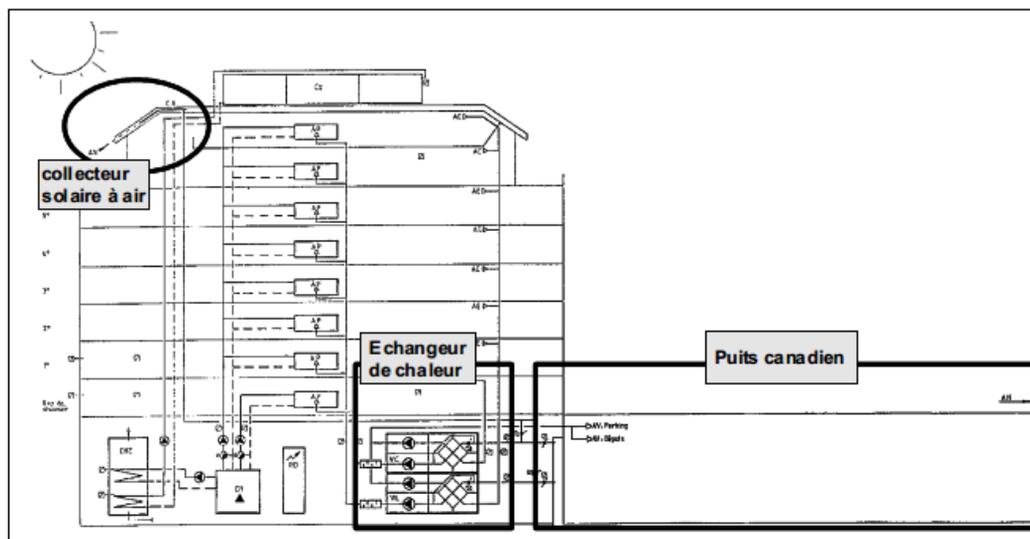
#### ➤ Préchauffage et rafraîchissement par puits canadien :

##### ▪ Projet "Caroubier"

L'immeuble residential et commercial des « Caroubiers », à Genève (indice énergétique de chauffage de 250 MJ/m<sup>2</sup> pour 2'900 m<sup>2</sup> de plancher chauffés), est équipé de trois systèmes de préchauffage du renouvellement d'air (Fig16) : selon l'ensoleillement l'air frais (3'000/2'400 m<sup>3</sup>/h en périodes diurne/nocturne) est pris au puits canadien ou au collecteur solaire, tous deux couplés en aval à un récupérateur sur air vicié (ce dernier étant finalement éjecté dans le parking souterrain pour une dernière prestation thermique). Le puits canadien consiste en 49 tubes (diamètre : 12.5 cm, longueur : 50 m, entreaxe : 30 cm, surface d'échange totale : 980 m<sup>2</sup>) qui passent 50 cm en dessous du parking, environ 10 cm au dessus de la nappe phréatique.

Sous mandat de l'Office cantonal de l'énergie de Genève , une campagne de mesure sur une vingtaine de jours d'hiver a permis de bien caractériser le fonctionnement du puits canadien ainsi que de déterminer l'efficacité de l'échangeur de chaleur (60 et 66 % pour les taux de ventilation supérieur et inférieur), alors que le collecteur solaire n'a jusqu'ici pas été analysé.

Par ailleurs, les hypothèses utilisées pour les besoins de l'analyse, en particulier concernant la température estivale du parking ont été confirmées par des mesures ponctuelles .

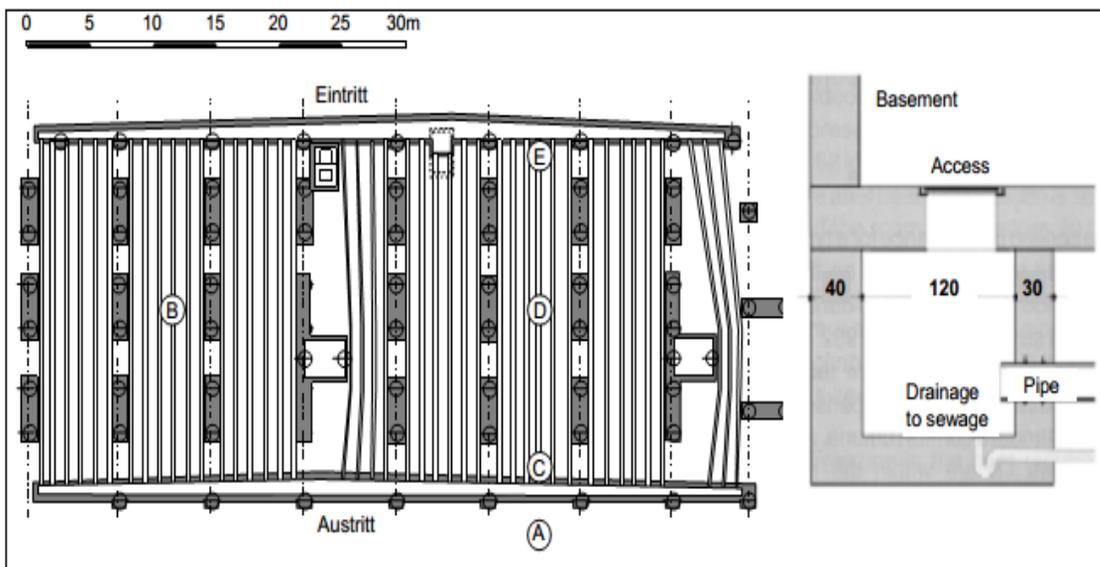


**Figure 36:** Configuration du système de préchauffage de l'air des "Caroubiers" "  
 (source:[http://www.unige.ch/cyberdocuments/theses2002/HollmullerP/these\\_body.html](http://www.unige.ch/cyberdocuments/theses2002/HollmullerP/these_body.html))

### 1-Projet "Schwerzenbacherhof":

Les mesures d'un autre puits canadien, utilisé quant à lui tant pour le préchauffage hivernal du renouvellement d'air que pour le rafraîchissement estival, nous ont été transmises par l'Office fédéral de l'énergie, pour analyse du système ainsi que pour validation du modèle numérique développé sous mandat [Hollmuller et Lachal, 1998]. Il s'agit d'une campagne de mesure extensive sur 24 mois, dont 12 ont été analysés par nos soins et dont les résultats principaux seront repris plus loin,

Le puits canadien est intégré à l'immeuble commercial et administratif "Schwerzenbacherhof" situé près de Zürich (indice énergétique de chauffage de 144 MJ/m<sup>2</sup> pour 8'050 m<sup>2</sup> de plancher chauffés), retenu dans la liste des projets pilotes de la "Low Energy Cooling Subtask" de l'IEA. Le puits canadien consiste en 43 tubes (diamètre : 25 cm, longueur : 23 m, entreaxe : 116 cm, surface d'échange totale incluant distribution et collecte : 900 m<sup>2</sup>) qui passent à 75 cm en dessous du deuxième sous-sol, soit environ à 6 m en dessous du niveau du sol.



**Figure 37:** Schéma constructif du puits canadien de "Schwerzenbacherhof", plan et coupe de la nourrice

(source: [http://www.unige.ch/cyberdocuments/theses2002/HollmullerP/these\\_body.html](http://www.unige.ch/cyberdocuments/theses2002/HollmullerP/these_body.html))

# **Chapitre III:**

## **Cas D'étude**

### Introduction

« A l'image de la musique elle est faite pour faire plaisir, donner des raisons d'éblouissement et de bien être, des émotions et des désirs, en aucun cas elle ne doit être générique répétitifs parachutée, chaque site est différente, chaque lieu a son histoire sa culture son environnement, chaque projet donc est spécifique et jamais recyclable ,place à l'imagination à l'exubérance et une insatiable envie d'expérimentation, pour être architecte il faut aimer la vie. » **Jean NOUVEL.**

La connaissance du cadre urbain dans lequel s'inscrit notre projet est une étape primordiale dans le parcours conceptuel, alors dans ce chapitre nous essayerons d'analyser le périmètre d'étude et l'environnement immédiat du site afin de cerner le contexte de l'intervention et dégager les concepts et les principes de conception du schéma d'aménagement et d'affectation de la parcelle.

### Choix de cas d'étude :

En vue de rééquilibrer le territoire et pour lever un peu la pression sur la capitale ALGER notre choix est porté sur la ville de Tipaza .

Le choix de ce cas d'étude n'est pas fortuit, les éléments majeurs qui ont guidé notre réflexion vers ce site monumental sont:

- Sa proximité d'Alger qui nous a incités à la considérer comme une partie de l'aire métropolitaine du grand Alger.
- Cherchell** appartient à la catégorie des villes historiques dont les richesses restent inexploitées.



**Figure38:** la ville de Tipaza  
(source:<https://en.wikipedia.org/wiki/tipaza>)

### III-1-L 'échelle urbaine

#### III-1-1-La ville de Cherchell

« Chaque ville a son histoire , sa personnalité ,ses structures économiques et sociales .La nature des problèmes varie donc d'une ville à l'autre ,comme d'un quartier à un autre ... Car une ville c'est de l'Histoire cristallisée en formes urbaine. »

Jean-Paul LACAZE.

- La ville de CHERCHELL c'est avant tout le témoin vivant de deux milles ans d'histoire, en effet elle assiste à l'avancement de plusieurs civilisations de différentes époque laissant à chaque passage des témoignages concrets qui subsistent jusqu'à nos jours et constituent aussi un patrimoine historique universel de valeur inestimable et de grande importance économique et touristique.



**Figure 39:** la ville de Cherchell  
(Source:<https://500px.com>)

#### III-1-1-2-la Situation :

##### III-1-1-2-1-Situation nationale:

- La wilaya de Tipaza est une wilaya côtière située à l'ouest d'Alger. Tipaza a le charme que confère la proximité de la montagne et la mer .
- La wilaya de Tipaza se situe au nord de tell central. Elle est limité géographiquement par:

- La mer Méditerranéenne.
- La wilaya de Chleff à l'ouest
- La wilaya de Ain-Defla au sud ouest
- La wilaya de Blida au sud
- La wilaya d'Alger à l'est.



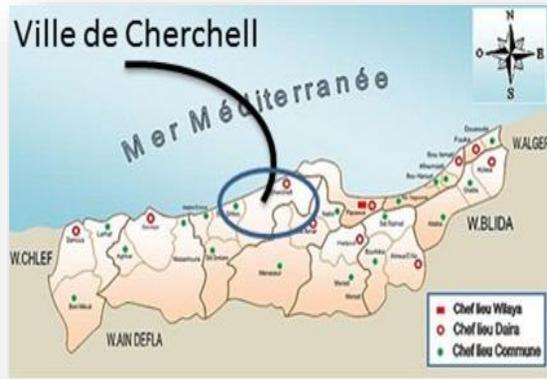
**Figure40:** Carte administrative de la wilaya de Tipaza  
(Source:<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com>)

### III-1-1-2-2-La situation régionale

La ville de Cherchell est une ville côtière à environ 100Km à l'ouest d'Alger et à 28 Km de Tipaza son chef lieu.

La cote de Cherchell s'étend sur près de 26Km ornée de plage ,de nombreuses criques, baies et falaise. Cherchell dispose également d'un patrimoine historique très important. Cherchell est limitée par:

- A l'est: Tipaza
- À l'ouest: sidi ghilles,
- Au sud est : sidi Amar
- Au sud-ouest : sidi semaine.



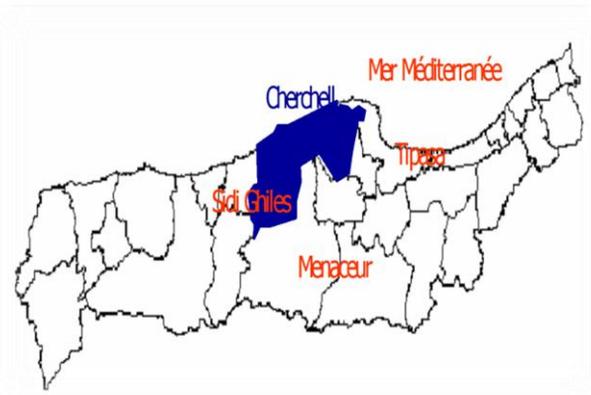
**Figure41:** situation régional de la Ville de Cherchell  
(Source:<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/>)

### III-2-1-2-3-Situation locale:

- Cherchell est chef lieu des trois communes.
- Cherchell s'étend sur environ 13000 hectares dont 85% située en zone montagneuse.
- Sa population en l'an 2005 a été estimée a 452100 habitants donc 60% concentrés au chef lieu, le parc logement communal étant de 7858.

Les limites administratives:

- A l'est: Tipaza
- À l'ouest: sidi ghiles
- Au sud est : sidi Amar
- Au ouest : sidi semaine.



**Figure42:** Situation local  
(Source:<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/>)

**III-1-1-3-Aperçue historique:**

l'époque Punique

- Au 4ème siècle avant JC ils fondèrent une modeste colonie qu'ils nommèrent iol (ou yol) du nom d'un dieu phénicien.

l'époque Romaine

- il subsiste quelques ruines de l'époque. Parmi les vestiges qui nous ont permis de comprendre la topologie des lieux, on peut citer, outre quelques riches maisons, les grands thermes, le théâtre et la place romaine où subsistent des colonnes et une fontaine ayant fière allure.

Période turque

- (1515-1830) Au cours des périodes qui suivirent, ce fut l'arrivée des Turcs qui s'installèrent en Berbérie, Cette présence modifia quelque peu l'aspect politique du pays et fut à l'origine de la guerre de course sur mer.

Période française

- (1830-1962) En 1830, la ville comptait environ 2500 habitants et prend une typologie architecturale française.

1962 - actuel

- La ville sera une orientation importante pour les touristes et devient parmi les villes de la Wilaya de Tipaza.

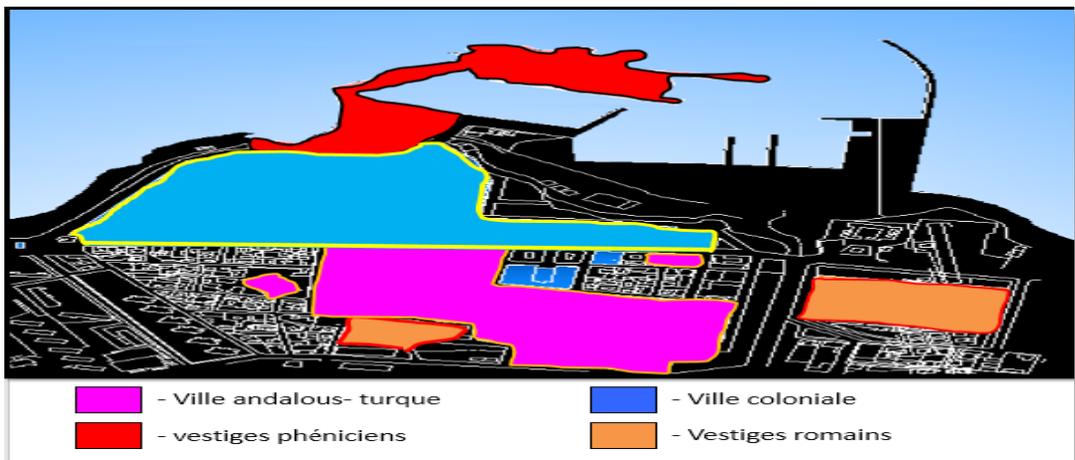
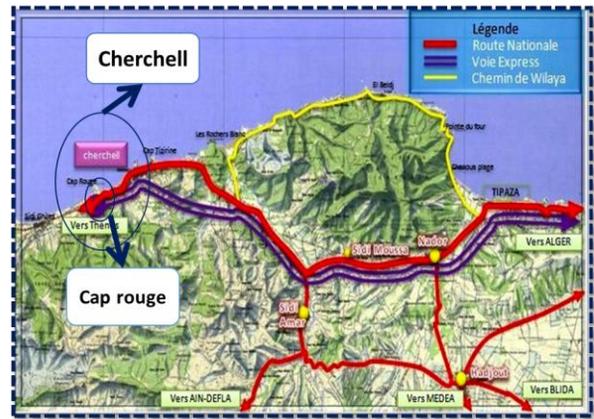


Figure 43 : Les parties de la ville de Cherchell, ( source; auteur)

### III-1-1-4-Accessibilité:

Cherchell est desservie par un réseau routier qui remonte l'époque prés-romaine, il se résume à : La route nationale N11 (importance régionale) : qui relie Alger à Oran. C'est un parcours littoral prés-romain reliant les différents comptoirs phéniciens par la voie terrestre, ce dernier a été renforcé ultérieurement par les romains. Le chemin de wilaya N109 : venant de la corniche de Chenoua et qui rejoint la RN11 au niveau du carrefour proche de l'oued el Bellah. CW106 : reliant Cherchell à la plaine de Mitidja (Blida) d'autre art



**Figure44:** Le réseau routier de Cherchell

### III-1-2-Présentation de l'aire d'étude cap rouge-cherchell

#### III-1-2-1-localisation

Le cap rouge se trouve à la limite de l'extension Ouest de Cherchell. Il s'étend sur près de 20 ha, ayant la forme d'une corne.

Le Cap rouge est limité :

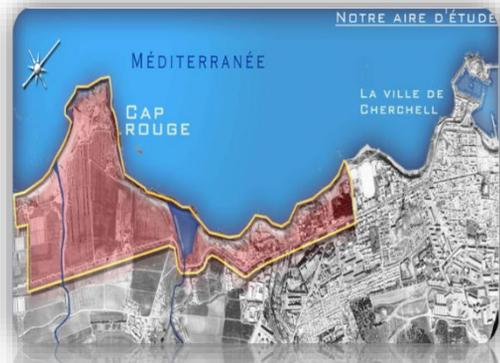
- au Nord par la Méditerranée.
- au Sud par la RN11.
- à l'Est par Oued Dzair.
- à l'Ouest par une piste d'exploitation agricole.

agricole.

#### III-1-2-2- Accessibilité,dimension et forme

➤ Notre site s'étend sur une superficie de **48 Hectars.**

➤ La forme de notre POS est irrégulière ,elle est la résultante des différentes barrières naturelles et artificielles .



**Figure45:** Les Limites du Cap Rouge (source:auteur)



**Figure46:** Accessibilité du site (source:auteur)

### III-1-2-3-Occupation du sol

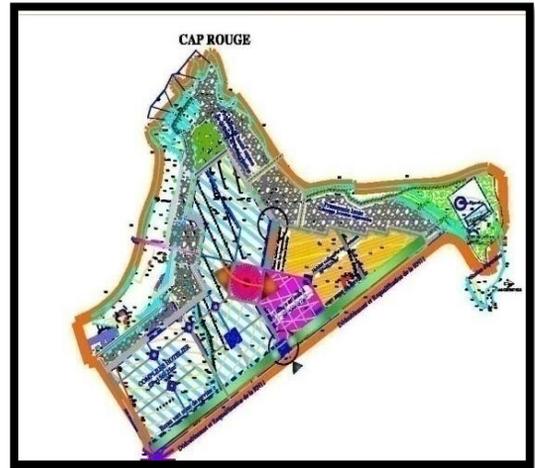
Le site comprend dans sa partie Est limitrophe à la protection civile une

Petite plage et des terrains vagues longeant Oued Cuirot.

La partie haute du Cap est définie par des exploitations agricoles marquée par un parcellaire important.

Une couverture végétale d'arbustes et d'espèces herbacées caractérise ce terrain.

Existence des serres agricoles dans la limite Ouest du site

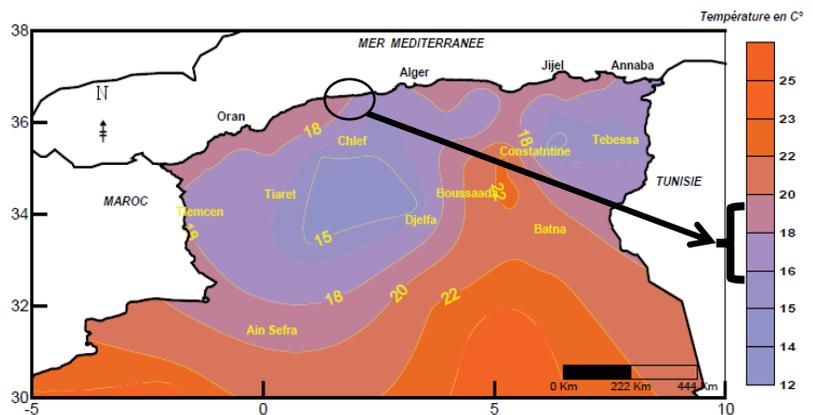


**Figure 47 :** POS de Cherchell, (source ; l'apc)

### III-1-2-4-Les données climatiques

#### 1-température

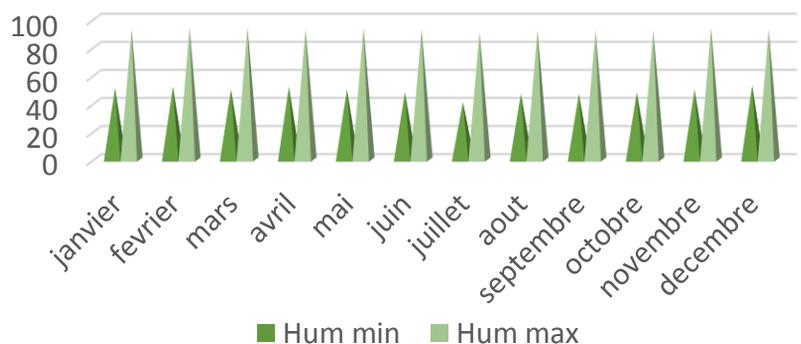
- .Les températures varient entre 33°C pour les mois chauds de l'été (juillet, août)
- à 5,7°C pour les mois les plus froids (décembre à février).



**Figure 48:** Les moyennes de température annuelles en Algérie (source:www.memoireonline.com/)

#### 2-L'humidité

- La Ville de Cherchell est caractérisée par un taux d'humidité élevé , il varie entre 40.8% et 94%



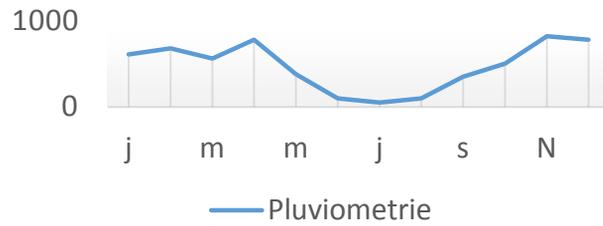
### 3-Les précipitations

Elles ne sont pas régulières , les mois les plus pluvieux sont :

Décembre ,Janvier ,Février ,Avril.

Dans le reste de l'année, il s'agit de pluies sous forme d'orages.

### Pluviométrie



**Figure49:** Pluviométrie  
(source:auteur)

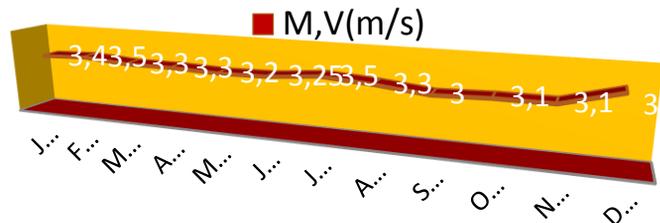
### 4-Les vents dominants

Les vents dominants sont :

➤ Les vents froids d'hiver , avec une direction Nord-Ouest.

➤ Les Vents d'été , avec une direction Est et Nord-est.

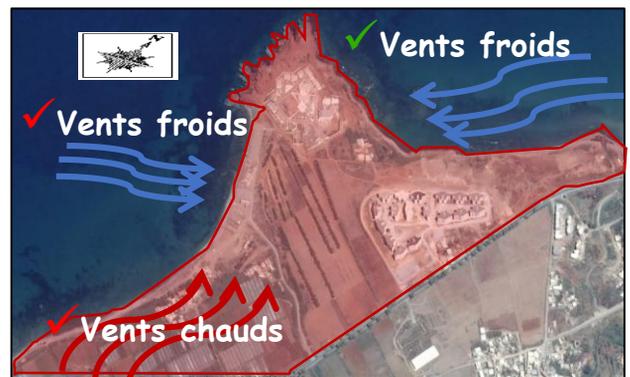
### Moy Vitesse Des Vents



**Figure50:** Les moyens de Vitesse des vents  
(source:auteur)

#### ➤ Les vents:

La zone littorale est exposée aux vents marins salés. Sinon les vents dominants soufflent du Nord Est et d'Ouest ; la vitesse moyenne est de l'ordre de 2,5 à 3 m/s.les vents du Nord sont généralement froids se produisent durant la quasi-totalité de l'année. Quant aux vents du Sud , souvent chauds et secs.



**Figure51:** les vents dominants  
(source:auteur)

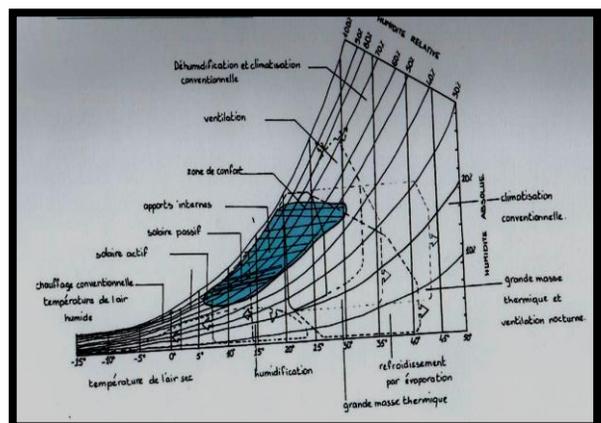
### 5-Diagramme psychrométrique

La zone de confort de notre site est défini par:

-température de l'air sec varié entre 10°et 25°

-température de l'air humide varié entre 12 et 23°.

-humidité relative de l'air varié entre 45 % et 70 %



**Figure52:** Diagramme psychrométrique  
(source:uteur)

## Synthèse du climat

Le climat de Cherchell est un climat méditerranéen qui se caractérise par :

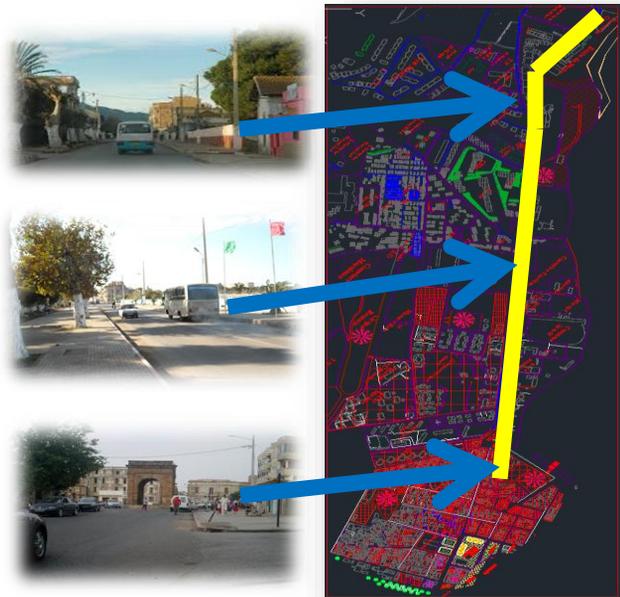
- \*une température contrastée.
- \*Amplitudes annuelles fortes 15°C.
- \*Précipitation irrégulière.
- \*Saison : été chaud /Hiver doux /Pluie violentes.
- \*Manque de végétation.
- \*Vents Violents

### III-1-2-5-Ambiance urbaine

#### 1-Ambiance sonore: (source de bruit)

##### La RN(11)

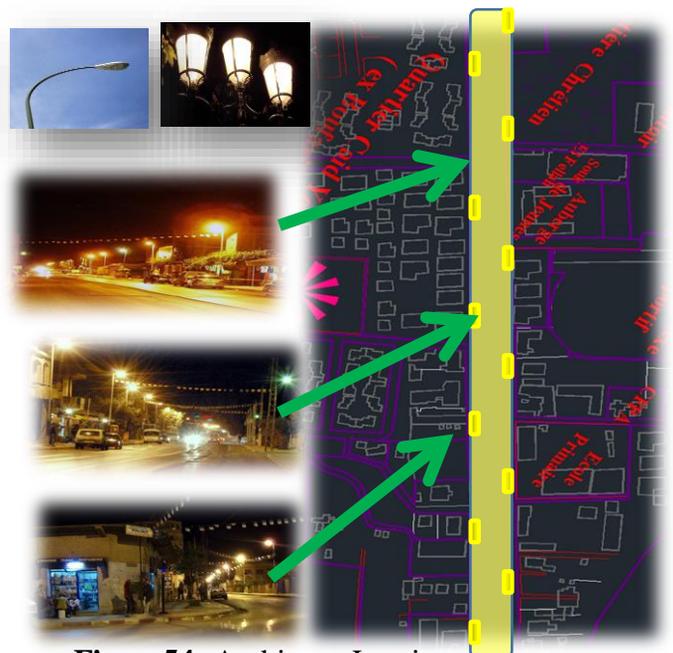
Elle représente l'une des points fort de la ville de Cherchell, car elle relie la ville avec les autre ville , d'un autre coté elle représente une source de bruit a cause du trafique important qu'elle comporte (camions, bus,...).



**Figure53:** Ambiance sonore: (source de bruit)  
(Source:auteur)

#### 2-Ambiance Lumineuse:

-La RN11, et le point le plus éclairé dans la ville de Cherchell et surtout dans notre zone d'étude  
-le type d'éclairage;  
des poteaux d'éclairage avec des lampadaires ( éclairage simple chaleureux )  
-un éclairage adapté car la RN11 traverse la ville au centre et déploie un trafique considerable



**Figure54:** Ambiance Lumineuse  
(source:auteur)

**3-Ambiance liée au vent;**

**Les vents dominants;**

Nord-Ouest en hiver et du Nord-est en été

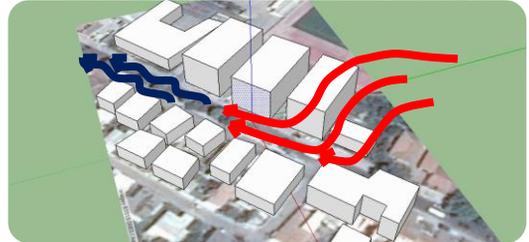


**4-Ambiance liée au vent;**

L'ensemble des bâtis forment un couloir a ciel ouvert qui est la RN11.

Quand le vent souffle et frappe cette zone il change de direction ou il sera guidé par le couloir , ce qui augmentera de sa vitesse .

En appelle se phénomène « effet de canalisation ».



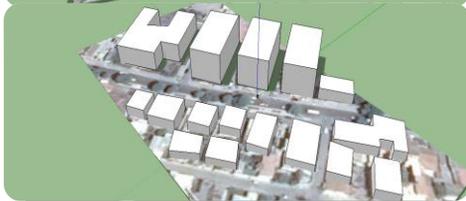
**Figure55:** Ambiance liée au vent  
(source:auteur)

**III-1-2-6-Ensoleillement:**

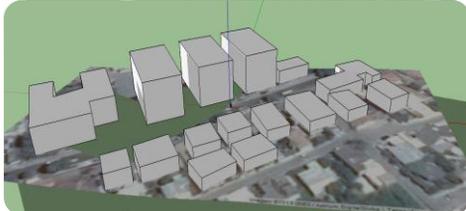
**Été**



7:30  
8:30

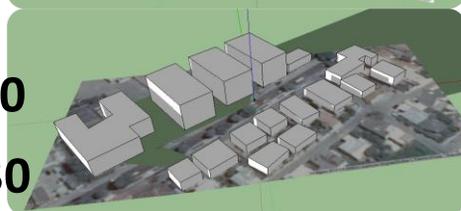
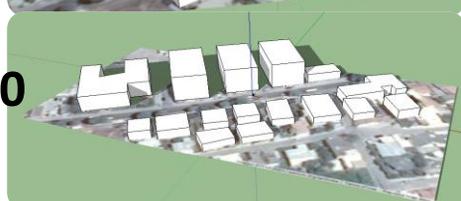
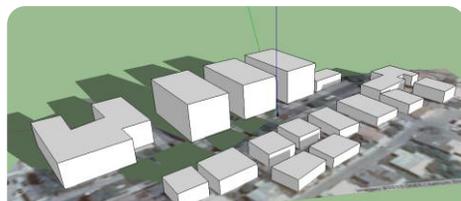


12:00



17:00  
18:30

**hiver**



**Figure56:** Ensoleillement (source:auteur)

### **III-1-2-7-Problématique spécifique de la zone d'intervention**

Vu la vocation culturelle de la ville et son extension linéaire (est-ouest) d'une part, et la situation stratégique du cap rouge qui offre des belles vues sur le site pittoresque environnant (montagnes, mer), d'autre part recommandent une nécessité de créer un pôle à vocation touristique et culturelle.

### **III-1-2-8-Proposition urbaine :**

Les objectifs recherchés à travers cette intervention urbaine sont :

- La vérification sur le plan spécial et fonctionnel dans la lecture de la ville de Cherchell en générale et zone du cap rouge en particulier.
- pour cela notre proposition sera développée sur deux échelles ;

#### **1-Echelle territoriale :**

- programmes des équipements qui vont améliorer l'image de la ville de Cherchell.
- doter la zone d'une vocation touristique.
- articuler le cap rouge à la ville de Cherchell par la création d'un centre commercial ,centre nautique ,et centre thalassothérapie qui vont répondre au besoins des deux agglomérations(Cherchell et Sidi Ghilas)
- établir le lieu « ville-mer ».

#### **2-Echelle de la zone :**

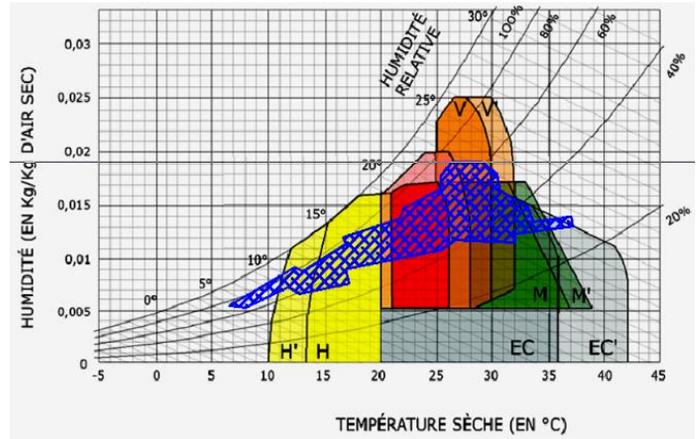
- création d'un pôle à caractère touristique et culturel à l'ouest de la zone de Cherchell.
- Développement de l'activité touristique le long de la baie littoral (centre aquatique, centre commercial, thalasso thérapie).

### III-1-2-9-Diagramme de Givoni

#### Les recommandations et solutions

- Pour les mois qui se situent dans la zone surchauffé:

- Une bonne isolation thermique
- Utilisation des grandes ouvertures
- Choix des systèmes de ventilation



**Figure57:** diagramme de Givoni  
(source:auteur)

- Pour les mois qui se situent dans la zone sous-Chauffée:

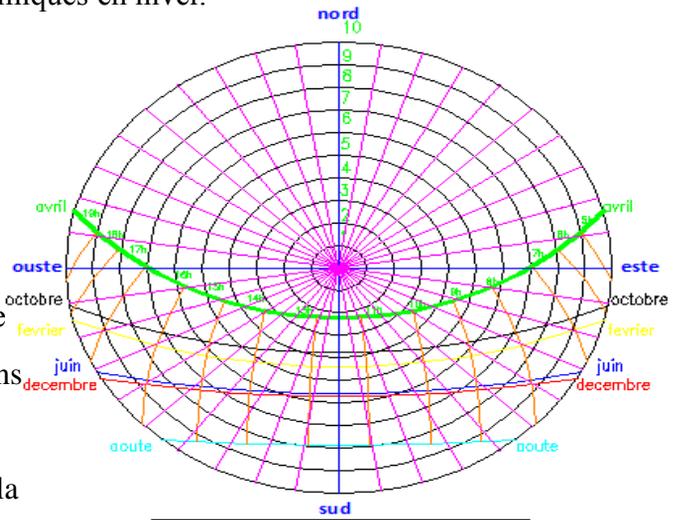
- L'utilisation des systèmes de chauffage active comme Les panneaux solaires
- L'utilisation des formes fluides pour minimiser les surfaces en contact avec les vents dominant afin de réduire les déperditions thermiques en hiver.
- Chauffage passive

### III-1-2-10-Diagramme solaire:

#### Synthèse et recommandations

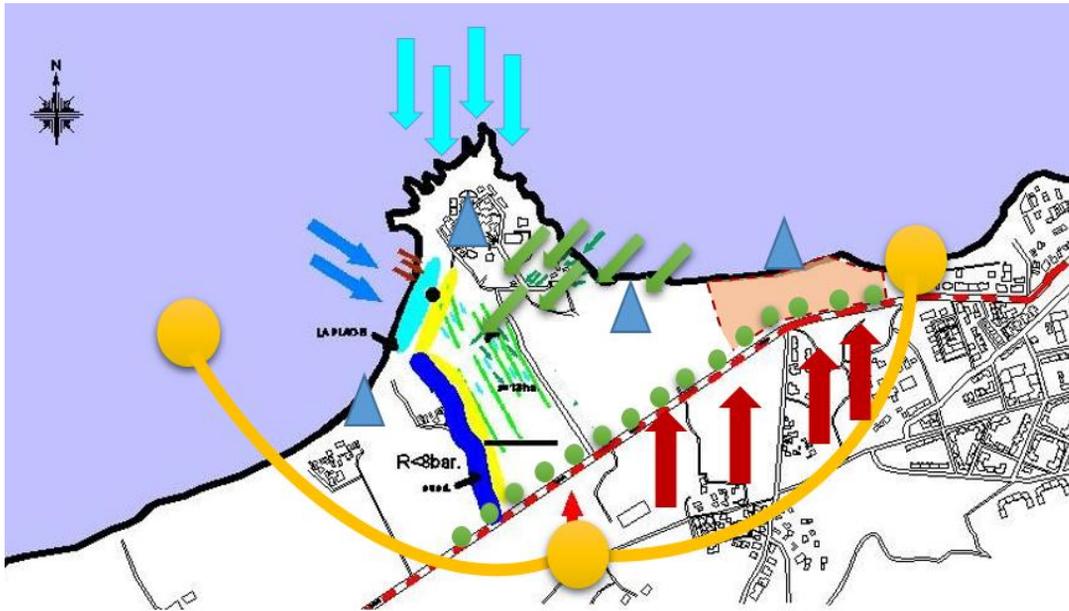
- Pour une meilleur intégration climatique de projet on doit respecter les recommandations suivantes:

1. Implantation suivant l'axe SUD-Nord et cela pour une captation maximale des rayons.
2. Des baies vitrée sur les façades pour assurer un éclairage naturel.
3. Le choix des formes se fera de façon à minimiser les surfaces en contact avec les vents Dominants afin de réduire les déperditions thermiques en Hiver.
- 4.Utilisation d'une inertie forte des murs afin d'éviter les surchauffé en été et les déperditions d'énergie en hiver.
- 5.Utiliser les matériaux naturels et qui nécessitent un minimum d'énergie pour leurs fabrications, et qui dégagent le minimum de gaz nocifs pour l'environnement.



**figure58:** diagramme solaire  
(source:auteur)

**Synthèse des données de l'environnement naturel**



**Figure 59:** Synthèse des données de l'environnement naturel  
(source: auteur)



Le terrain.



Vents froid d'hiver, nord ouest, ou il faut assurer une protection contre ses vents par un écran végétale et une bonne forme et orientation du bâtis.



Les vents froids d'été : Favoriser la pénétration des vents frais pour faciliter la ventilation en été et éviter de construire des grandes masses exposées aux vents dominants.



Le siroco en été ou on doit assurer une protection par un écran végétale.



En ce qui concerne l'ensoleillement on constate que notre parcelle bénéficie d'un bon ensoleillement



Exploitation des brises marines pour la ventilation et le rafraîchissement en créant des couloirs.



Vue vers la mer exploitable du côté Nord a partir des étages supérieurs.



Oued

- Vu que les précipitations sont importantes on doit les prendre en considération et prévoir un système de récupération des eaux pluviales.

**III-1-3-Principes d'aménagement bioclimatiques intégrés**

Recommandation	Principe Bioclimatiques intégrés	
<p>URBANISME ET AMÉNAGEMENT</p>   	<p>Atteindre la mixité urbaine et fonctionnelle par la qualité et la mixité de l'offre de logement et des lieux de vie collective ou de rencontre.</p>	<p><u>mixité fonctionnelle:</u>                      les commerces                      les services à la personne                      un centre de travail à distance                      création de jardins familiaux</p>
	<p>Créer des espaces publics et privés de qualité et assurer leur cohérence grâce à des transitions maîtrisées</p>	<p>Maximiser les surfaces d'espaces verts --Favoriser la continuité écologique à travers les espaces verts, les haies, les plantations                      -Réduire la place de la voiture                      -Hiérarchiser les voiries et les modes de déplacements                      -Sécuriser les déplacements des personnes.                      -Des voiries à haute qualité environnementale</p>
	<p>Assurer l'accessibilité de tous les usagers aux bâtiments et espaces extérieurs</p>	<p>Un accès aisé de tous aux équipements, commerces et services.</p>
	<p>Assurer la desserte externe en développant les modes de déplacement doux et en commun                      Le vélo : un moyen de déplacement</p>	<p>Le vélo : un moyen de déplacement</p> 

**Tab 3:** Principes d'aménagement bioclimatiques intégrés(*Source:auteur*)

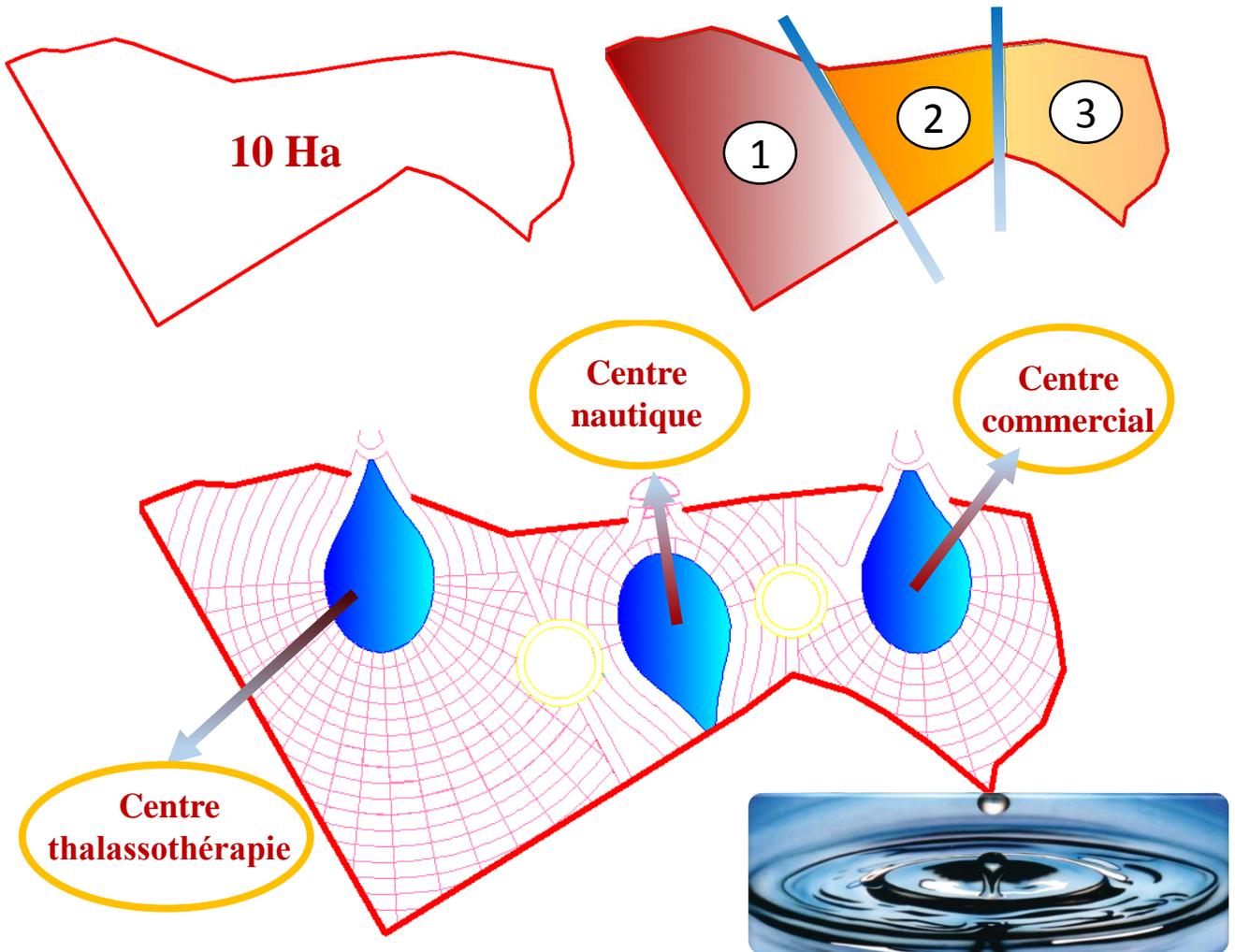
Recommandations	Principe Bioclimatiques intégrés	
URBANISME ET AMÉNAGEMENT	Prévoir l'adaptabilité et la réversibilité des aménagements.	<p>Plusieurs aspects sont faits :</p> <p><u>Concernant les bâtiments:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-protection des surfaces vitrées.(Mousharabeih)</li> <li>- isolation renforcée (combles, fenêtres à faible transfert thermique, toits plantés...),</li> <li>-Utilisation des systèmes de rafraîchissement naturels(Puits Canadien)</li> <li>-plantations en bordure de bâtiment.</li> </ul> <p><u>Concernant la végétation et les microclimats :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- création les espèces végétales qui vont s'adapter au changement de climat,</li> <li>- développer la végétation arborée -</li> </ul> <p><u>Concernant la gestion de l'eau :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer l'infiltration du pluvial,</li> <li>- Renforcer les règles de protection contre les risques d'inondation</li> </ul>
	Mettre en valeur le patrimoine architectural, urbain et paysager et valoriser l'existant autant que possible.	Il est important que le projet tienne compte des symboles du quartier ou du territoire dans lequel le projet s'inscrit

**Tab 3:** Principes d'aménagement bioclimatiques intégrés (source: auteur)

### III-2-l'échelle architecturale:

#### III-2-1-Présentation de la parcelle de l'éco-quartier :

En architecture tout commence par une idée. Plus elle est précise plus elle a de chances de séduire. Comme on le dit si souvent « un bon créateur n'a pas peur d'abandonner une bonne idée ».



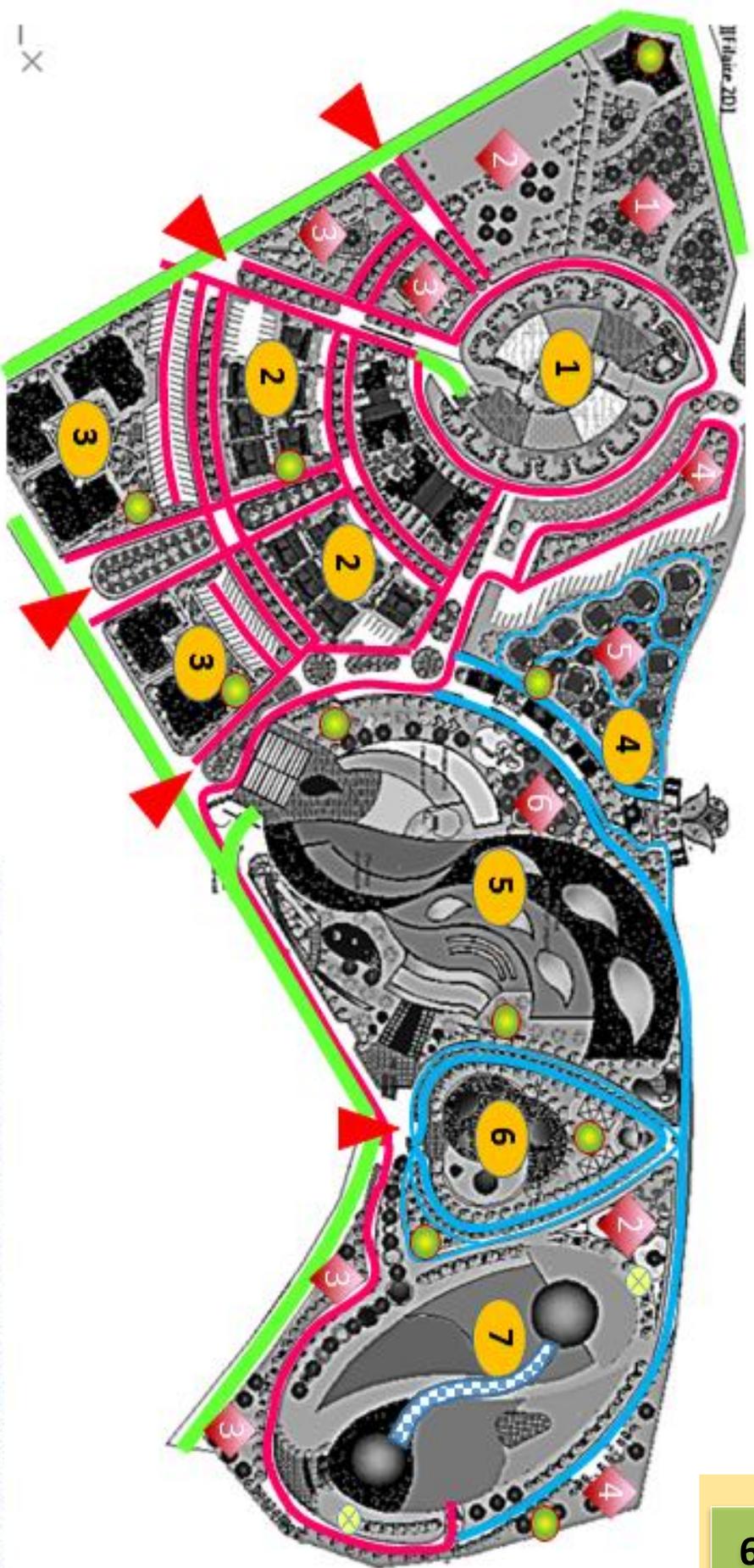
**Figure60:** l'idée conceptuelle de l'éco quartier (source:auteur)

- Afin de rester toujours dans la même nature aquatique, l'idée qui est venue à notre esprit et qui correspond le mieux à ce projet et de proposer la construction de divers bâtiments en forme de trois gouttes d'eau , chacune renferme un grand projet destiné à:
  1. Un centre commercial et de loisir.
  2. Un centre nautique.
  3. Un centre thalassothérapie .
- On a envisagé et opté pour un petit changement concernant les différentes assiettes pour qu'on puisse bénéficier de multiples atouts liés à l'éclairage.

### III-1-4-plan d'aménagement



**Figure 61: plan d'aménagement**  
(source: auteur)



**Figure 62:** Synthèse des systèmes bioclimatiques intégrés au projet  
(source: auteur)

MOBILITÉ	
	Déplacement doux (vélo-voiture électrique)
	Déplacement mécanique (voies double fonctions (mécanique+doux))
	<b>MIXITE FONCTIONNELLE</b>
	1-CENTRE TALASSOTHÉRAPIE
	2-HABITAT SEMI COLLECTIF
	3-HABITAT COLLECTIF
	4-BAINGALOW
	5-CENTRE NAUTIQUE
	6-ARTISANAT
	7-CENTRE COMMERCIAL ET DE LOISIR
	COLLECTE PNEUMATIQUE DES DECHETS
ENERGIE RENOUVELABLE	
	GÉOTHERMIE (PUITS C...
	SOLAIRE PHOTOVOLTA...
MIXITE SOCIALE	
	1-JARDIN
	2-AIRE DE JEUX
	3-JARDIN BOTANIQUE
	4-ESPACE DE DETENTE
	5-LIEU DE RENCONTRE
	6-BUVETTE
	Les accès de l'écoquartier

**III-2-2-Genèse de l'idée**



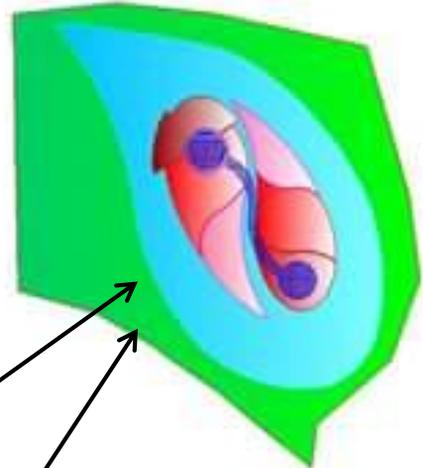
1-en se référant à la situation géographique de la ville de Cherchell qu'est une ville côtière, notre inspiration pour symboliser cette ville c'était l'idée de la représenter par une goutte d'eau



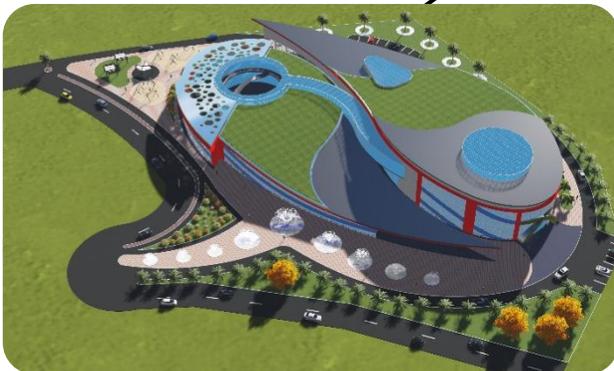
2-à l'intérieur de cette goutte d'eau se trouve deux poissons (qui rappellent le contexte maritime de Cherchell) distants l'un de l'autre. l'un recevra le centre commercial et l'autre représente le parc de loisirs.



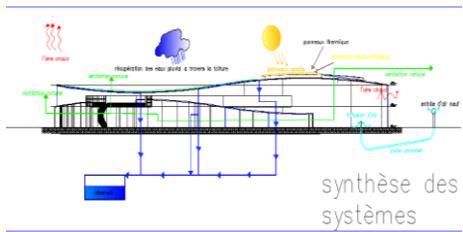
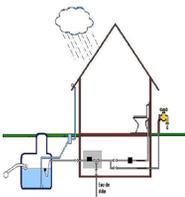
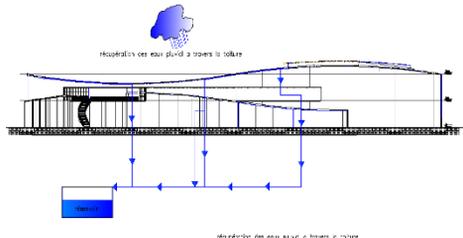
3-Un chemin qui les relie pour permettre le passage d'un endroit à un autre



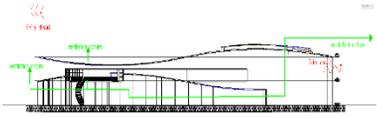
4- l'idée générale de ce plan c'est l'existence de deux constructions reliées entre elles par un passage. Ayant les formes de poissons à l'intérieur d'une goutte qui représente l'endroit qui abrite ces constructions qu'est la ville de Cherchell



**III-2-3-Principes bioclimatiques intégrés au projet**

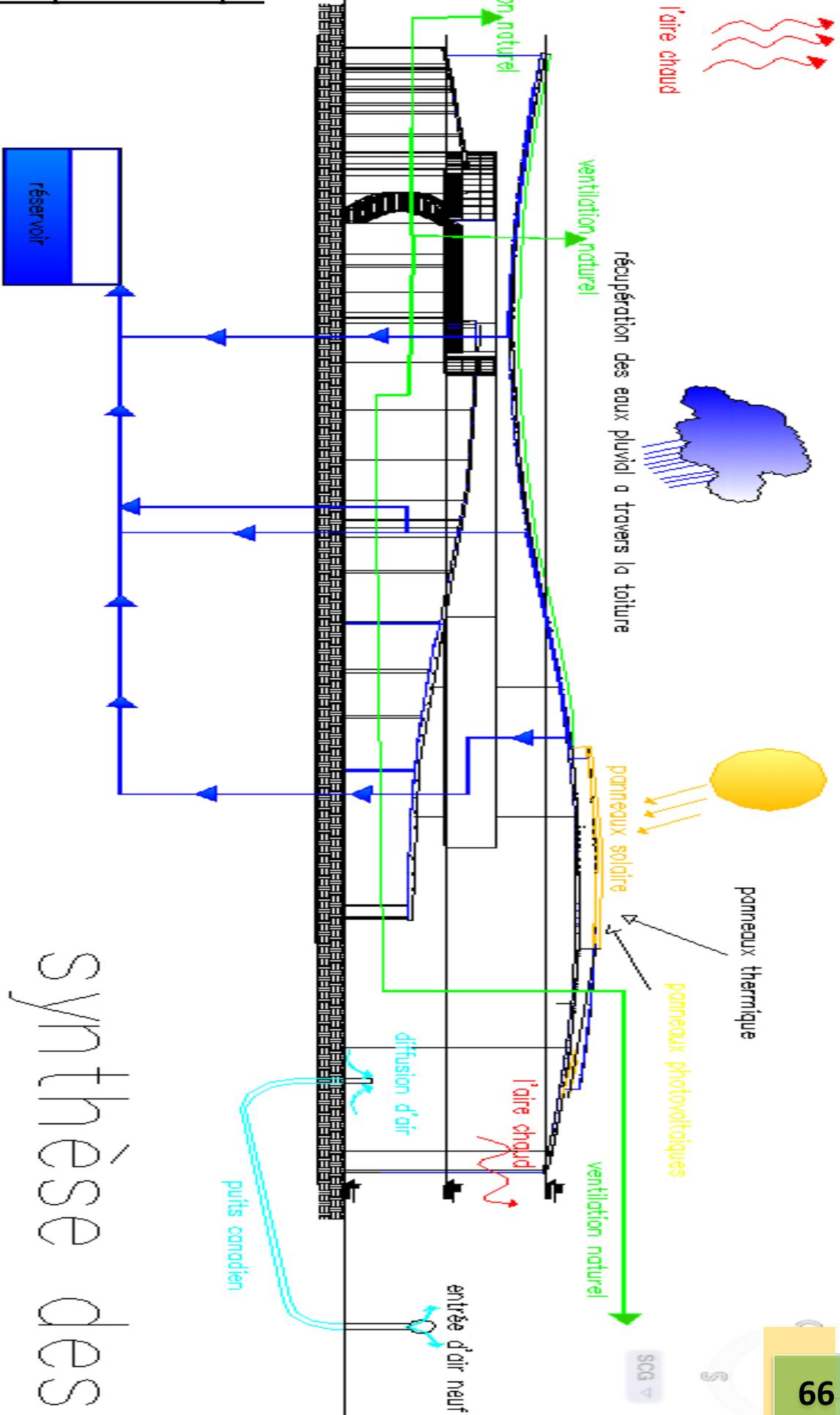
Extérieur		
MAITRISE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT EXTERIEUR		
ECO-GESTION		
<p><b>Gestion de l'énergie</b></p>	<p>Utilisation des énergies renouvelables :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-panneaux solaire</li> <li>-La géothermie(puits Canadien)</li> </ul>	
<p><b>Gestion de l'eau</b></p>	<p>Système de récupération des eaux pluviales:</p> 	
<p><b>Gestion des déchets d'activité</b></p>	<p>Tri sélectif Des Déchets: Système pneumatique des Déchets</p> 	

**Tab 4:** Principes bioclimatiques intégrés au projet

<b>Interieur</b>		
<b>Création d'un environnement intérieur satisfaisant</b>		
<b>Le Confort</b>		
<p><b>Confort Hygrothermique</b></p> 	<p>-confort thermique durant toute l'année est assuré dans notre centre commercial par le puits canadien</p>	 <p style="text-align: center;">le puits canadien</p>
<p><b>Confort acoustique</b></p> 	<p>Utilisation de verre intelligent qui laisse passer la lumière et stoppe le son.</p>	
<p><b>Confort Visuel</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur et des vues panoramiques qui donne sur la mer et le reste de l'éco-quartier</li> <li>- éclairage naturel assuré par l'atrium et les murs rideaux</li> </ul>	
<p>Confort Olfactif</p>	<p>-Assurer par la ventilation Naturelle</p>	 <p style="text-align: right;">ventilation</p>

**Tab 4:** Principes bioclimatiques intégrés au projet

### III-2-3-Principes bioclimatiques

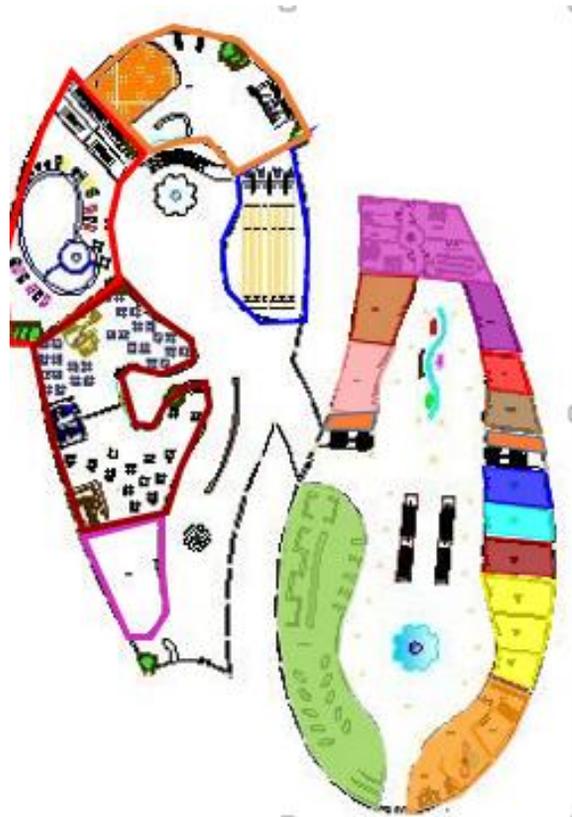


**Figure63:** Synthèse des systèmes bioclimatiques intégrés au projet  
(source:auteur)

synthèse des  
systèmes

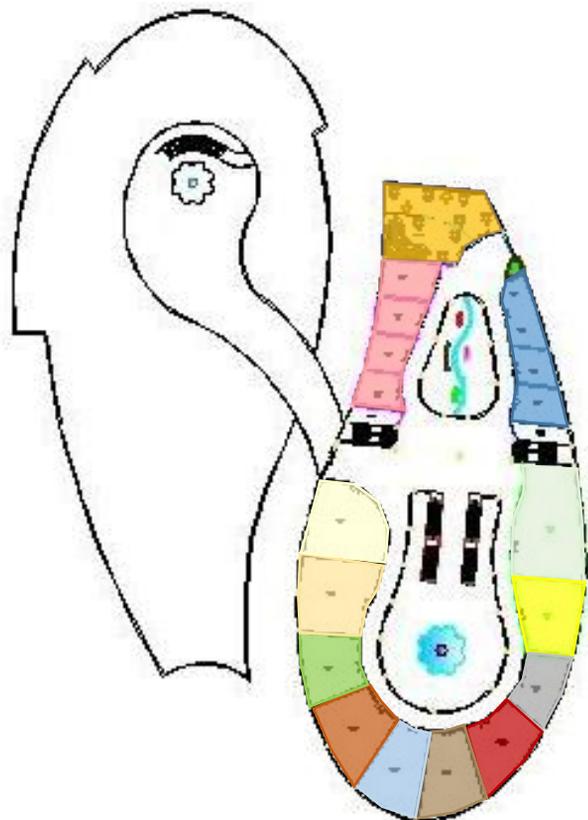
**III-2-4-Fonctionnement:**

Légende	
	Administration
	Boutique d'enfant
	Hyper marché
	Garderie
	Pépinière
	Pharmacie
	Outils d'informatiques
	Agence de voyage
	Sanitaire
	Souvenirs et cadeaux
	Articles de sport
	Electro ménager
	Piscine
	Bowling
	Patinage
	Cinéma
	Restaurants et cafétéria



**Figure64:**Fonctionnement du RDC(*source:auteur*)

Légende	
	Boutique femme
	Boutique homme
	Boutique enfant
	papèterie
	Bijouterie
	horlogerie
	cosmétique
	Lingerie
	Salon de beauté femme
	Coiffure homme
	Boutique homme



**Figure65:**Fonctionnement du 1<sup>er</sup> étage(*source:auteur*)

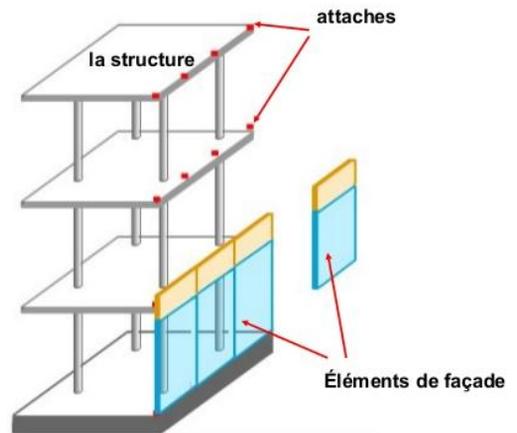
### III-2-5-système Constructif

- **Pour la structure** de notre projet on a utilisé le béton armé .
- Et pour les façades ,on a choisi le système de **Mur Rideau**.(principe Transparence, d'ouverture et de perméabilité visuelle.)

Ce dernier assure la fermeture de l'enveloppe du bâtiment sans participer à sa stabilité (les charges étant transférées à la fondation principale par des raccordements aux planchers ou aux colonnes du bâtiment). Les panneaux sont donc appuyés, étage par étage, sur un squelette fixe.

Un mur rideau est conçu pour résister :

- à l'infiltration et l'exfiltration d'air.
- à la force des vents.
- à la dilatation et la contraction thermique .
- aux séismes .
- aux projectiles éoliens et autres chutes aériennes .
- au feu .
- aux explosions : le mur rideau doit résister au souffle d'explosions.
- aux mouvements de la construction tel le fluage du béton.



**Figure66:**éléments de façades(mur rideau)  
(source: SCHL-CMHC - Murs-rideaux en verre et en métal, 2004, 263 pages)



**Figure67:** Mur Rideau du centre Commercial

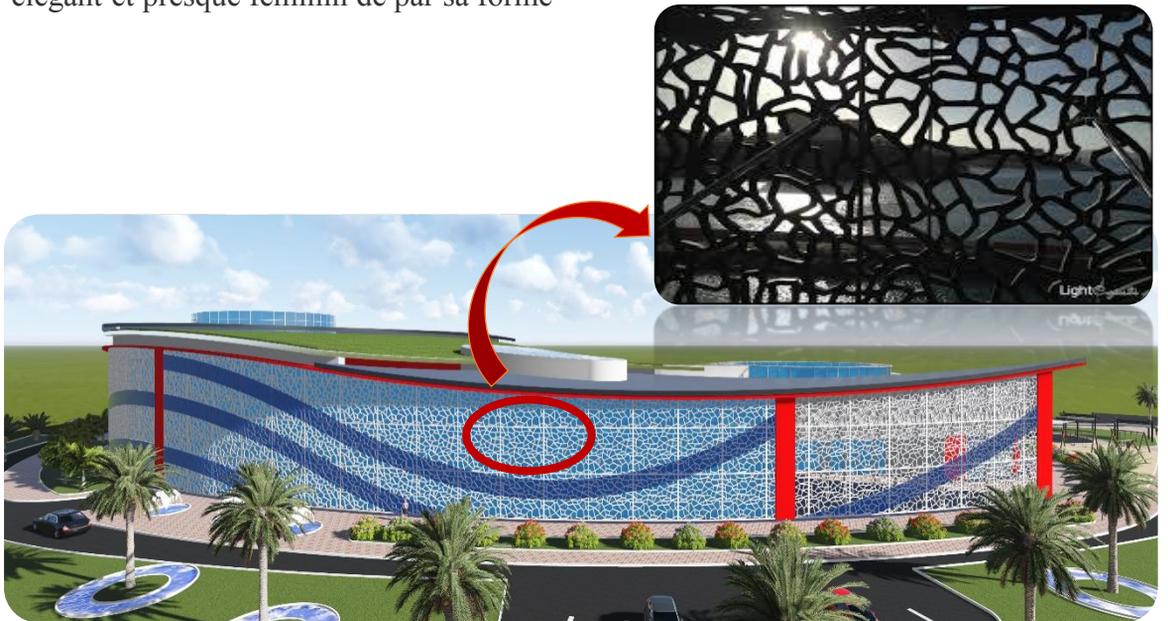


**Figure68 :**Murs-rideau à Paris

### III-2-6-Traitement de façade

Cette résille de béton fait d'ailleurs immédiatement penser au moucharabieh qui filtrent la lumière des maisons orientales. Construit face à la mer, il fallait en effet protéger les œuvres et les visiteurs du centre commercial et de Loisir du soleil et de la lumière

Donc cette dentelle de béton ajourée laissant filtrer la lumière et l'on est transporté dans un monde d'ombre et de lumière à la fois mystérieux et brut de par son matériau, élégant et presque féminin de par sa forme



**Figure69:** La 3d Du projet(*source:auteur*)

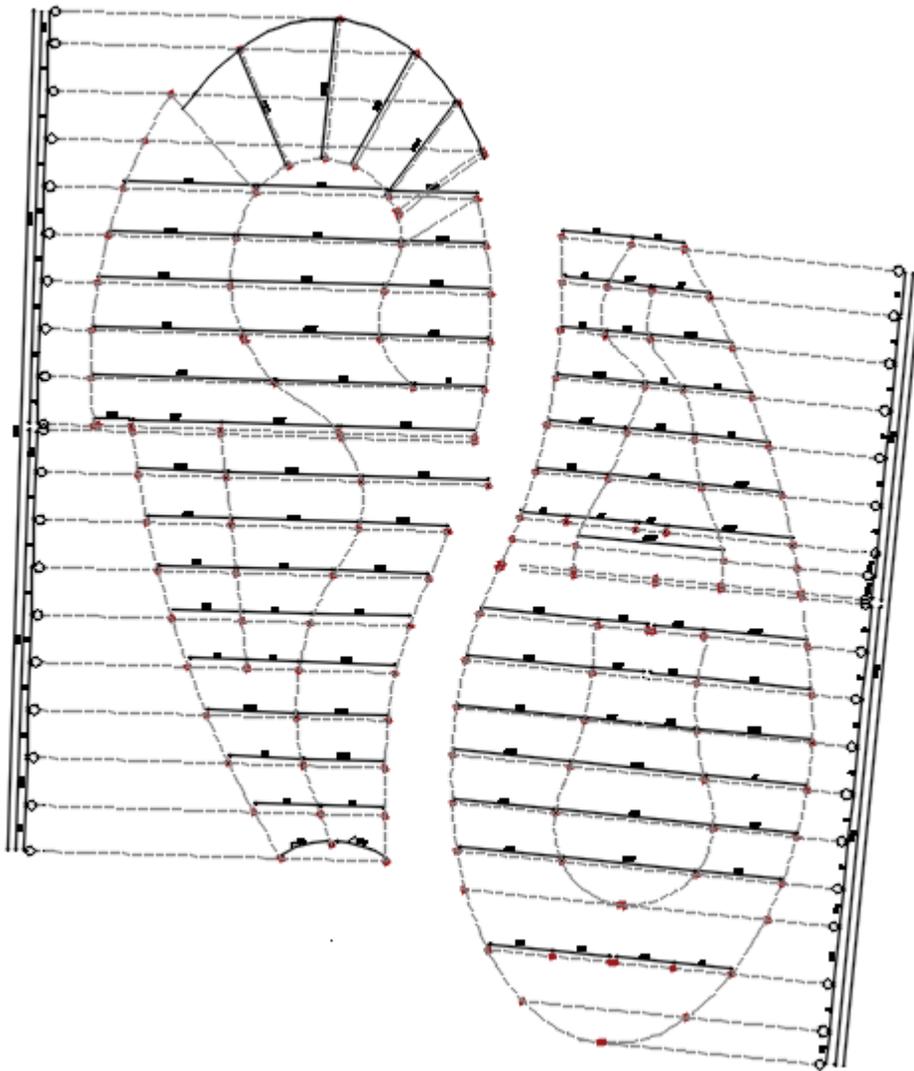
### III-2-7-Système structurel:

\*(Poteaux circulaire Diamètre =0.60m)

\*(Poutres dimension 30X60 )

\*Pour la conception structurelle On a opté pour un système classique constitué de poteau circulaire et poutre en béton armé .

\*En vue du bon comportement structurel donné par le logiciel de structure il n'a pas été nécessaire l'utilisation de voile de contreventement , qui veut dire une structure (portique auto-stable) .

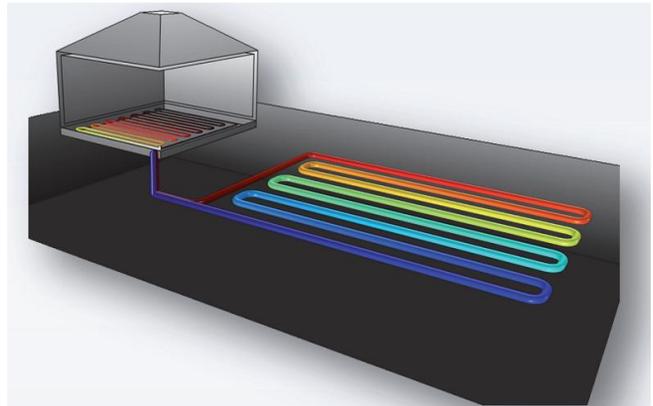


**Figure70:** Système structurel(*source:auteur*)

## III-3-Simulation via COMSOL:

### III-3-1-introduction

Le chauffage géothermique est une méthode efficace respectueuse de l'environnement et de l'énergie à fournir des maisons plus récentes et bien isolées avec la chaleur. Les coûts d'investissement sont plus élevés que pour le gaz ou le chauffage de l'huile de sorte qu'il est nécessaire d'étudier les possibilités d'organiser les collecteurs de chaleur dans le sous-sol.



**Figure 71:** Exemple de bobines de récupération de chaleur dans un jardin, relié à un logement par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (source: modèle Comsol)

### III-3-2-Présentation du logiciel COMSOL :

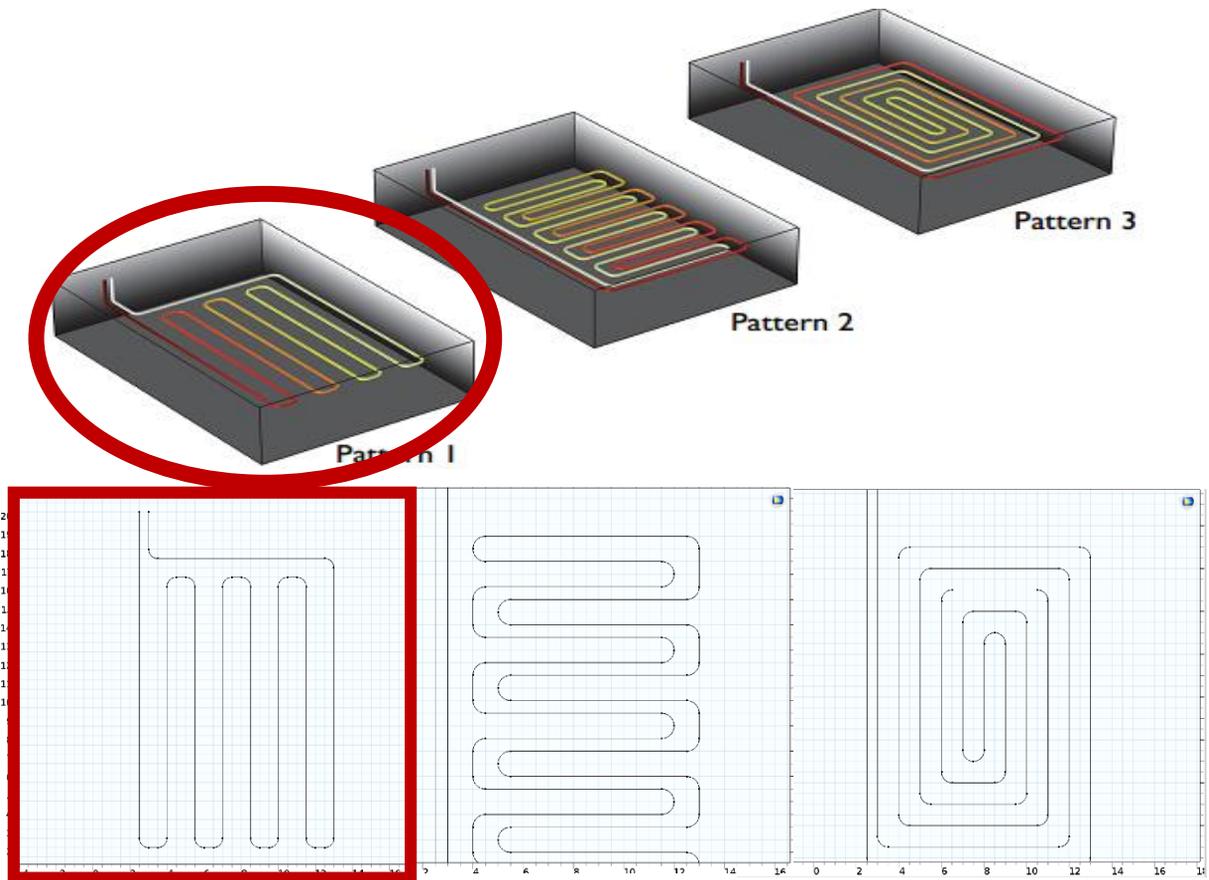
Le logiciel Comsol, anciennement appelé FEMLab est avant tout un outil de résolution d'équations aux dérivées partielles (EDP) par éléments finis. Sa particularité est de disposer d'une base de données d'équations permettant de modéliser différents phénomènes physiques tels que : l'électrostatique, la thermique, l'écoulement des fluides ou encore la déformation des matériaux. En effet, cet outil de simulation permet de traiter de nombreux problèmes couplés grâce à sa banque intégrée d'équations physiques très variées (électrothermique, thermo-fluidique, etc.) décrits par les équations aux dérivées partielles. Cette approche autorise une simulation numérique au plus près des systèmes réels. Le logiciel Comsol multi physique possède un environnement de programmation (Comsol script) dans lequel il est possible de modifier le maillage et les équations du problème. Ce logiciel possède de nombreux systèmes de résolution dits « Solveurs », pouvant être linéaires ou non, paramétriques, ou encore dépendants du temps. En effet, les différentes étapes proposées par cet outil sont :

- 1. La construction de la géométrie :** la première étape est la création d'une géométrie 2D ou 3D.
- 2. Définition de la physique :** définition des constantes et des expressions.
- 3. Définition des propriétés des matériaux :** une bibliothèque de matériaux est à disposition dans Comsol multi physique. De plus, il est possible d'introduire d'autres propriétés des matériaux qui ne figurent pas dans cette bibliothèque.

**4. Les conditions aux frontières :** on impose des conditions sur certaines frontières (selon le cas voulu).

**5. Le maillage de la géométrie :** le maillage des domaines est automatique. Il est possible de le raffiner globalement ou de manière sélective.

**6. Exploitation des résultats Post-traitement :** Lorsque le programme converge vers une solution, il bascule automatiquement vers la fenêtre de calcul qui permet d'analyser



**Figure 72:** Modèles pour les collecteurs de chaleur utilisés dans ce modèle  
(source:modele comsol).

Notre étude est une étude comparatif entre trois différents modèles incorporés dans le sous-sol présentant des propriétés thermiques typiques d'une couche de sol supérieure

**Pour notre centre commercial on a choisi le 1<sup>er</sup> modèle.**

**III-3-2-1-La construction de la géométrie :**

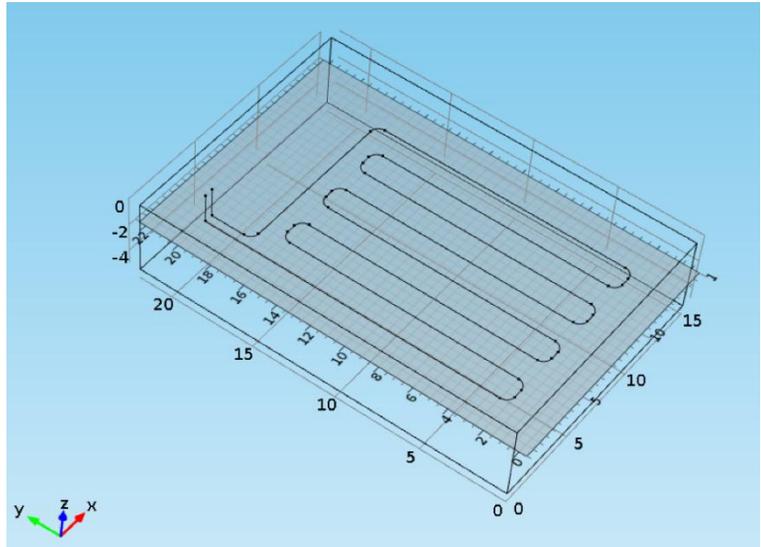
**Paramètres pour le bloc:**

La Largeur =15.

La profondeur =22.

La Hauteur =5.

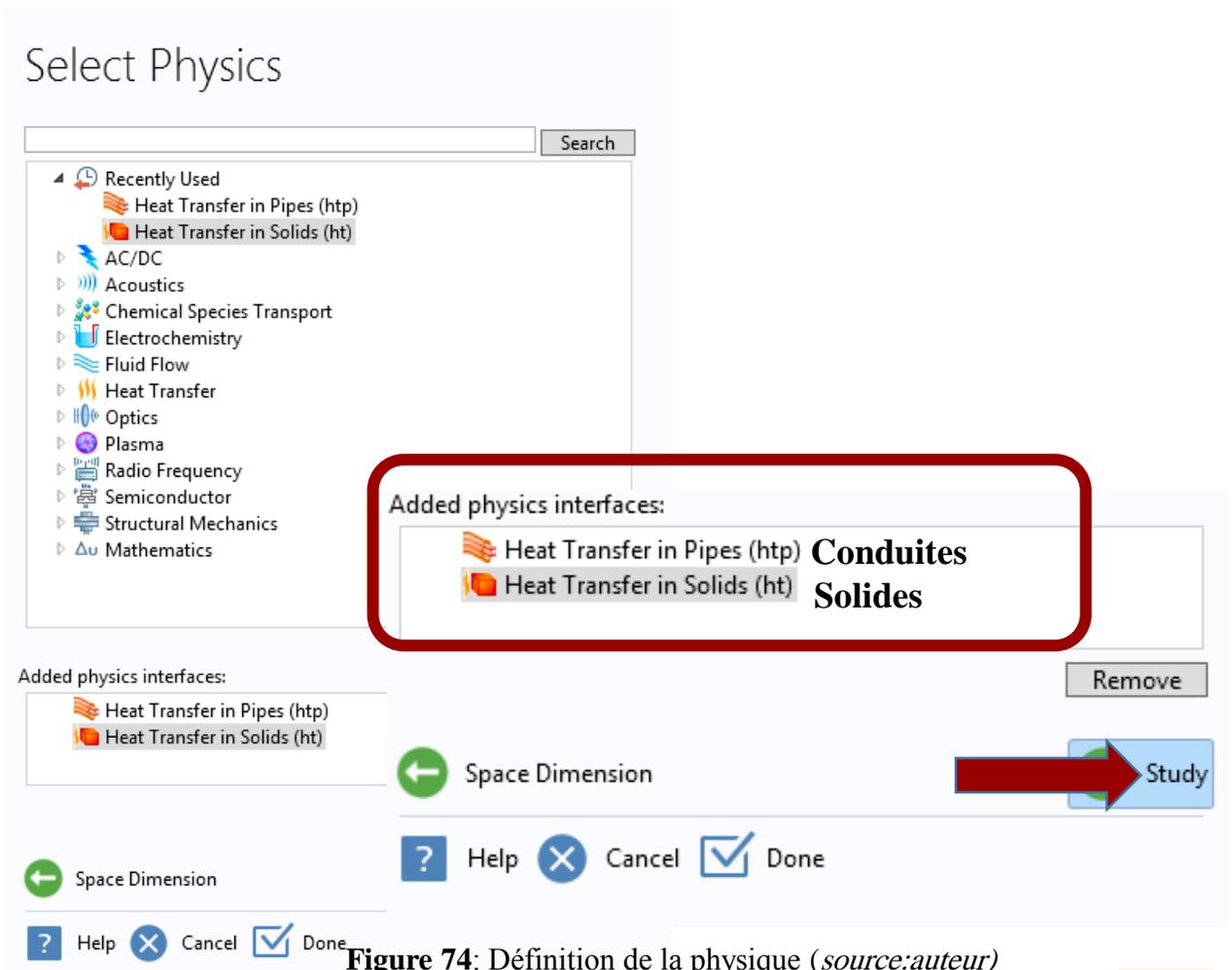
texte z = -5.



**Figure 73:** le géotermie de notre modele

(source:auteur)

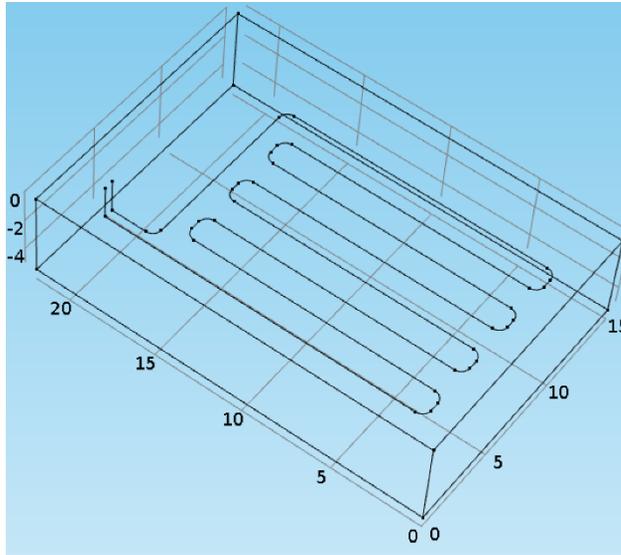
**III-3-2-2-Définition de la physique :**



**Figure 74:** Définition de la physique (source:auteur)

**III-3-2-3-Les matériaux :**

Dans notre cas , on a deux matériaux (Mat1= l'air ) et (Mat2= Sol)



**Figure 75:** chargement des materiaux(*source:auteur*)

**L'air**

Propriétés	Nom	Valeur	unité
Conductivité thermique	k	0.025	W/ (m.k)
Densité	rho	1.225	Kg/m <sup>3</sup>
Capacité calorifique pression constant	cp	1.25	J/ (kg*k)

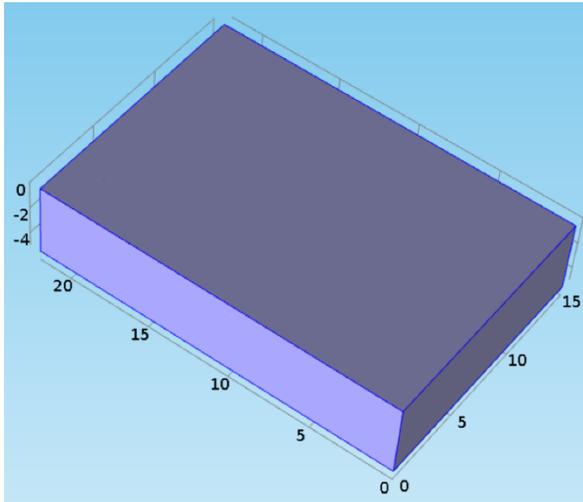
**Tab 5:** propriétés de l'air (*source:Modele Comsol*)

**Sol :**

Propriétés	Nom	Valeur	unité
Conductivité thermique	k	1.5	W/ (m.k)
Densité	rho	1742	Kg/m <sup>3</sup>
Capacité calorifique presion constant	cp	1175	J/ (kg*k)

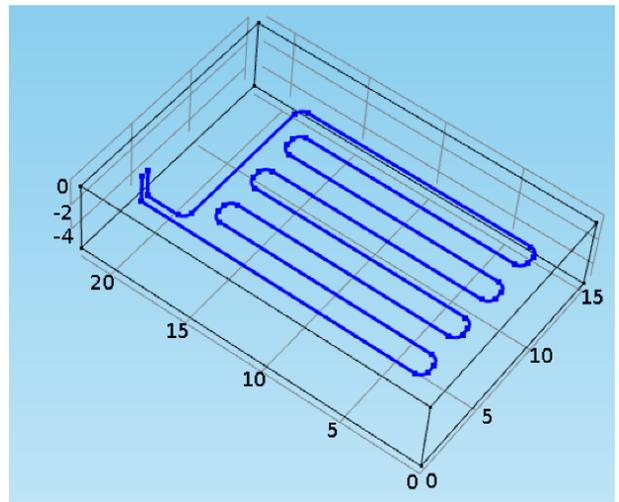
**Tab 6:** propriétés du sol (*source:Modele Comsol*)

**Transfert de chaleur dans les solides**



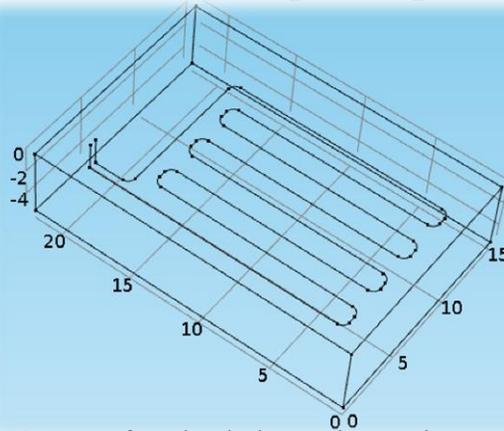
**Figure 76:** Transfert de chaleur dans les solides  
(source:auteur)

**Transfert de chaleur dans les conduites:**



**Figure 77:** Transfert de chaleur dans les conduites  
(source:auteur)

**Transfert thermique à la paroi:**



**Figure 78:** Transfert de chaleur à la paroi (source:auteur)

**III-3-2-4- Maillage de la structure :**

L'optimisation du maillage est essentielle afin d'assurer la meilleure précision de calcul qui permet d'avoir une bonne qualité des résultats. Cette structure peut se présenter par une géométrie discrète, où les paramètres sont exprimés pour chaque nœud du maillage (le nombre total de degrés de liberté est égal au nombre de nœuds multiplié par le nombre de degrés de liberté par nœud). source

Concernant la discrétisation des structures, le logiciel Comsol offre neuf possibilités de choix de maillage prédéfinies: normal, fin, plus fin, encore plus fin. Par ailleurs, il faut prendre en considération la taille de l'élément de base,

- Avec un maillage extrêmement fin, nous avons obtenu le résultat suivant :

ce maillage montre les points étudiés :

Point n°11 Entrée de la conduite et sa sortie

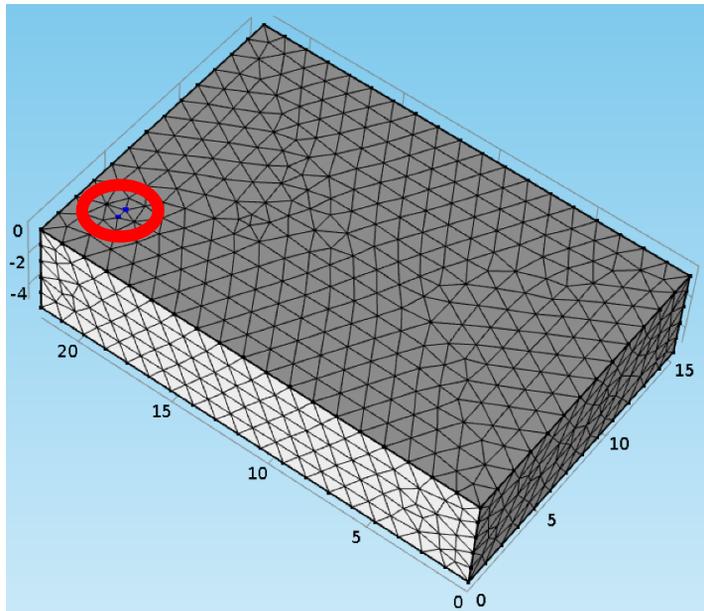


Figure 79: Maillage extrêmement fin. (source:auteur)

### III-3-2-5- Résultats de simulation :

Après 72 heures , nous avons obtenu les résultats suivants :

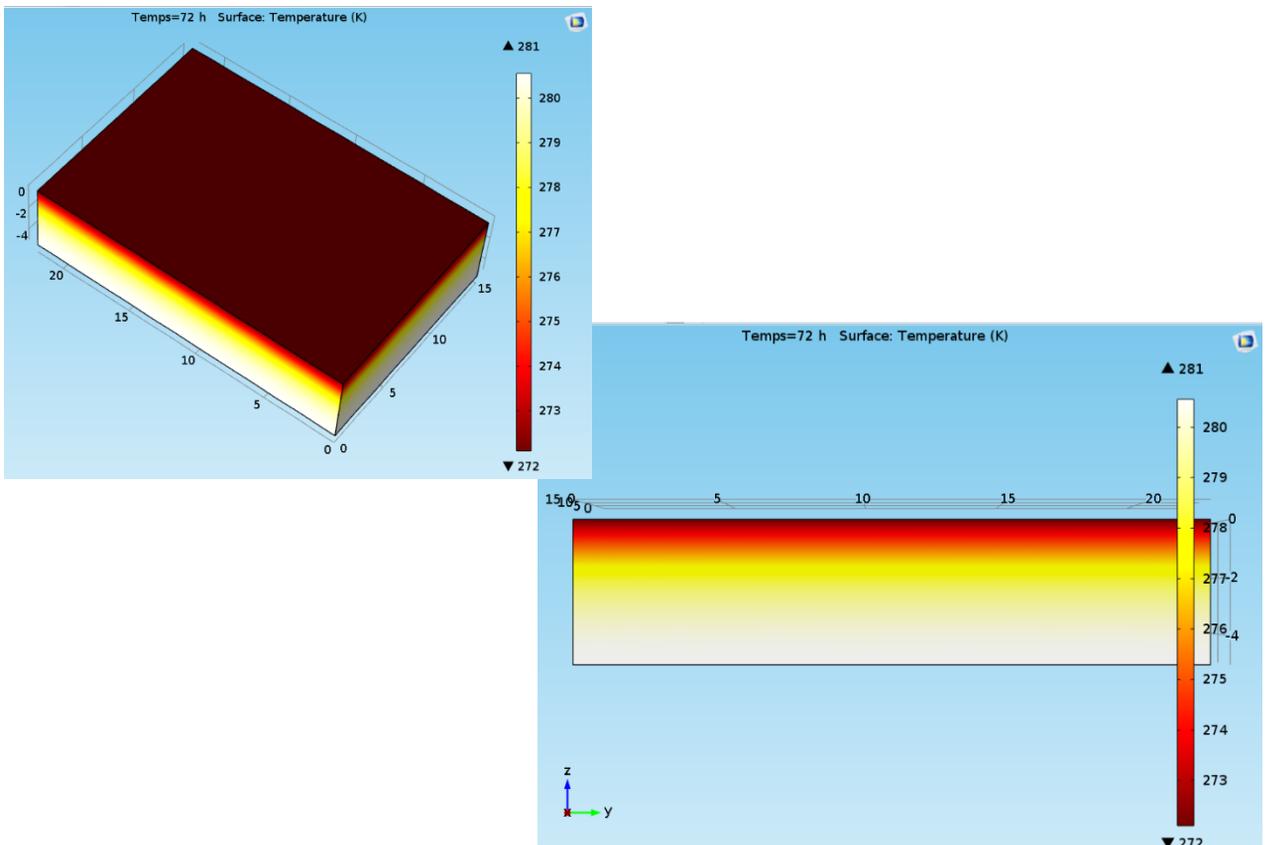
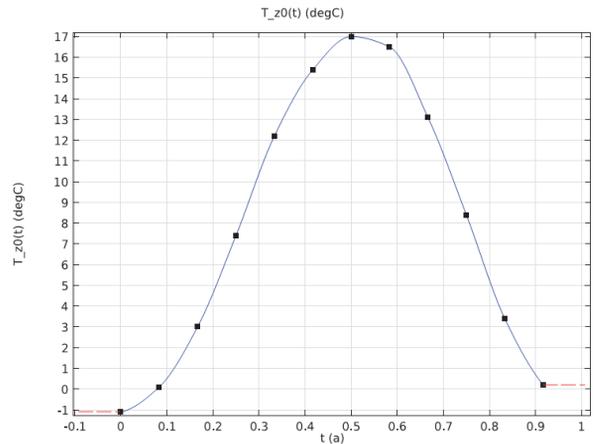
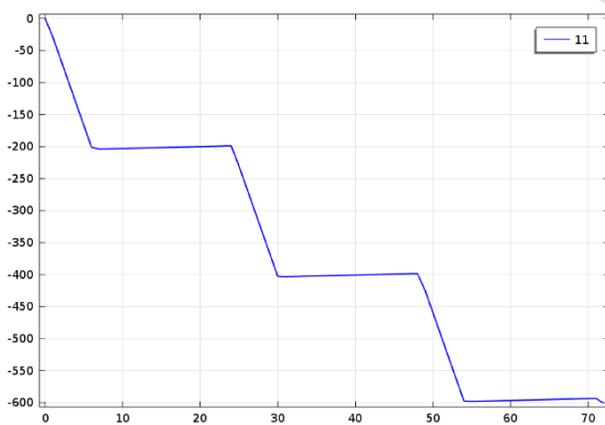
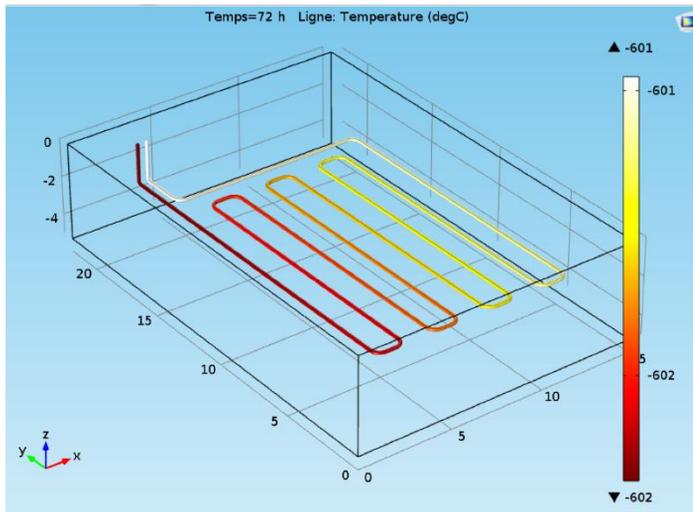


Figure 80 : distribution de la chaleur suivant le sol(source:auteur)



**Figure 81** :transfert de la température dans les conduites(*source:auteur*)

Ce graphe représente la différence de la température de l'air dans les conduites en fonction de temps. On constate que la température de l'air dans le conduit augmente de son entrée à la sortie, on remarque que les gains de chaleur dans une journée type en hiver peuvent nous assurer un préchauffage.

D'après les résultats du Comsol, la température qu'on peut atteindre avec le puits canadien est 17°. Cette température est loin de la température du confort dans les centres commerciaux qui est 22°(15).(guide-confort thermique à l'intérieur d'un établissement)

Pour combler les besoins en chauffage , il faut penser à ajouter un autre système de chauffage pour atteindre la température du confort dans le centre commercial. Le système choisi est **la pompe a chaleur** .

### **III-3-3-pompe à chaleur:**

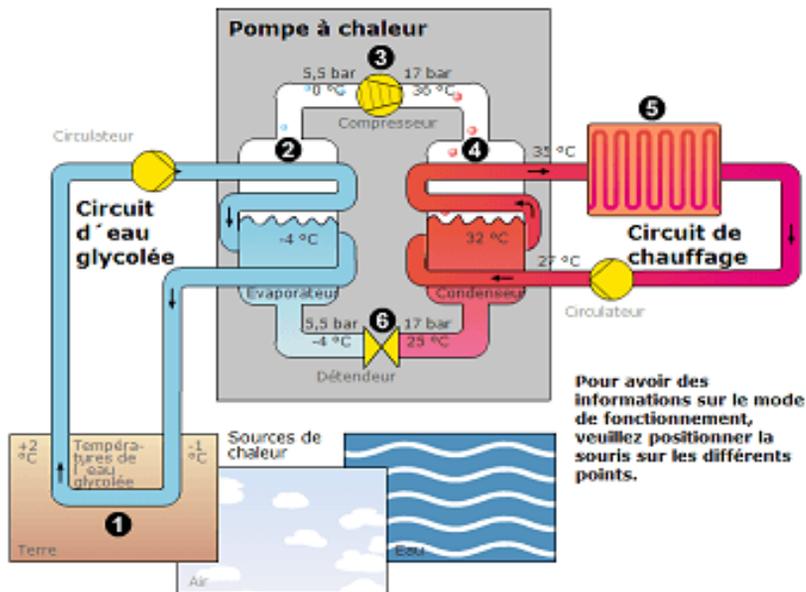
La pompe à chaleur est une machine thermodynamique qui puise la chaleur d'un milieu naturel appelé « source froide »(1) (eau, air, sol) dont la température est inférieure à celle du local à chauffer. Elle transfère ensuite cette énergie au fluide caloporteur afin d'assurer le chauffage et souvent aussi la production d'eau chaude sanitaire. La chaleur prélevée au niveau de la « source froide » est captée par le fluide caloporteur au niveau de l'évaporateur (3). Le fluide change d'état et se transforme en vapeur. Le compresseur comprime cette vapeur, augmentant ainsi sa température. C'est au niveau du condenseur (4) que la vapeur en se condensant transmet sa chaleur au milieu à chauffer (5). Puis la température du fluide s'abaisse fortement dans un détendeur (6) le rendant prêt pour une nouvelle absorption de chaleur, le cycle peut recommencer. Il existe aujourd'hui des pompes à chaleur dites réversibles qui permettent de produire du chaud et du froid.

### **III-3-3-1-Principe de fonctionnement :**

#### **Fonctionnement de la pompe à chaleur air-air en détail**

La transformation des calories de l'air extérieur en air chaud est rendue possible en utilisant un **fluide frigorigène**. Cette transformation se compose de quatre phases :

1. Le fluide frigorigène, à l'état liquide, récupère les calories de l'air extérieur. La température du fluide augmente grâce à l'énergie captée. Le fluide se transforme alors en gaz et s'évapore.
2. Le compresseur, alimenté par un moteur électrique, aspire et comprime le fluide frigorigène. À la fin de cette phase, le fluide gazeux est chaud et sous haute pression.
3. La condensation du fluide frigorigène, alors à l'état de vapeur haute pression, permet de transmettre la chaleur à l'air intérieur. Le gaz repasse à l'état liquide.
4. Le détendeur fait chuter la pression du fluide frigorigène et prépare le fluide liquide avant la phase d'évaporation.



**Figure82:** Fonctionnement d'une pompe à chaleur

### III-3-4-Calcul de la consommation de l'énergie pour le chauffage du Hall d'entrée sans et avec puits canadien :

#### 1-sans puits canadien:

Le débit d'air nécessaire est fonction de la puissance pompée dans l'évaporateur. Un débit suffisant assurera la constance de la température de la source froide et des performances de la PAC. Le débit précis sera déterminé par les formules suivantes :

$$Q = V \times c_v \times (t_{ESF} - t_{SSF}) = 17999,04 \text{ m}^3 \times 1,25 \times (27 - 10) = \mathbf{382479,6 \text{ kW}}$$

où

- $Q =$  charge fournie par le bâtiment [kW]
- $V =$  volume du bâtiment  $\text{m}^3$
- $t_{ESF} =$  Température d'entrée de la source froide [K]
- $t_{SSF} =$  Température de sortie de la source froide [K]
- $c_v =$  Capacité calorifique [ $\text{kWh}/\text{m}^3 \cdot \text{K}$ ]

#### 2-Avec puits canadien:

$$Q = V \times c_v \times (t_{ESF} - t_{SSF}) = 17999,04 \text{ m}^3 \times 1,25 \times (27 - 17) = \mathbf{224988 \text{ kW}}$$

#### •RESULTATS:

Le puits canadien est un excellent choix pour l'amélioration du système de ventilation et pour maintenir une température constante, sans consommer trop d'énergie .

On a remarqué dans notre étude que le puits canadien minimise la consommation d'énergie avec 40%.

## **Conclusion:**

On ne peut jamais dire qu'un travail est achevé car plus on avance dans le temps on se rendra compte qu'il y a toujours des modifications ,de nouvelles idées. Donc c'est un processus infini d'idées avec des perceptions variables. Le travail que nous avons réalisé, avait pour but d'offrir une architecture plus respectueuse de l'environnement, moins énergivore et moins polluante à travers trois échelles différentes, en passant par l'échelle urbaine liée à l'éco-quartier, l'échelle architecturale concrétisée par notre projet de centre commercial bioclimatique jusqu'à arriver à une échelle plus réduite qui est l'intégration de la notion de confort à travers un système d'échangeur air sol et dont l'énergie utilisée est puisée de la terre. Cette année, on a appris que chaque détail, chaque geste créé doit avoir une signification architecturale. Nous avons appris, comment extraire d'une situation d'architecture des éléments, des nuances et les insérer par la suite dans le projet, chaque architecte peut avoir sa propre interprétation et le champ d'expression est large mais ça reste toujours dans un cadre de notions de base universelle. Si on nous avait dit que l'homme a besoin de vivre longtemps, on aurait dit l'architecte, car il a besoin de se sensibiliser avec le territoire, la lumière, la ville, la matière, les proportions, la transparence, la couleur, l'être humain....

## **Références Bibliographiques:**

1. « Environnement », sur *Dictionnaire Larousse* (consulté le 5 janvier 2010)
2. *Le grand Robert de la Langue française*, Paris, Robert, 2001
3. Notre avenir à tous (rapport Brundtland) Nations unies, Commission mondiale sur l'environnement et le développement, les Éditions du Fleuve, Montréal, 1988.
4. Philippe Outrequin , Catherine Charlot-Valdieu « L'urbanisme durable - Concevoir un écoquartier
5. Clémence Chouvet« Les quartiers durables » Un exemple de démarche intégrée et participative
6. Fernandez,P.” Stratégie d’intégration de la composante énergétique dans la bédarogie du projet d’architecture » Thèse de Doctorat ,Ecole des mines à paris .
7. Izard, J-L. « Archi bio » Edition Parenthèses, France, 1979.
8. Izard ,J-L.,Guyot A.,(1979),Op.cit.p9.
9. Actes de l’exposition « Ma maison en 2030 : énergie maîtrisée, planète protégée », Paris, du 29 juin au 28juillet 2006
10. Valin,M. « La maison met le cap au sud » article paru dans la revue science &vie.’La maison du XXI ème siècle n°241,décembre 2007.France .
11. Guide pédagogique, L'énergie, Observatoire régional de l'environnement de Bourgogne, (2005).
12. Badre eddine DOUNANE Boubakeur HATHAT, Analyse et fonctionnement d’un échangeur air/sol, thèse de master, université de Ouargla (2011)
13. 13.Romuald Jobert, "Le puits canadien ou puits provençal", Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement de Lyon (CETE), novembre 2005.
14. Pierre Hollmuller, Université de Genève, 2002,Thèse:Utilisation des échangeurs air/sol pour le chauffage et le rafraîchissement des bâtiments«
15. SCHL-CMHC - Murs-rideaux en verre et en métal, 2004, 263 pages.
16. Guide-Confort thermique à l’intérieur d’un établissement-préparé par la Direction de la prévention-inspection de la CSST, en collaboration avec la Direction des communications.

## **Les sites WEB**

- [www.bleucapelette.com](http://www.bleucapelette.com)
- [http://fr.ekopedia.org/Puits\\_canadien](http://fr.ekopedia.org/Puits_canadien)
- <https://fordissy.inf>
- <http://monpuit.est-ici.org/>
- <http://www.energieplus-lesite.be>