



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences et de la technologie  
Département d'Architecture

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de  
la Ville

Filière: Architecture

**Spécialité: ARCHITECTURE**

**Thématique : Architecture, Environnement et  
Technologie**

---

**Présenté et soutenu par:  
Lemchouchi Chourouk**

Le : Dimanche 26 juin 2022

**Le Thème : La performance énergétique de  
l'enveloppe architecturale.**

**Le projet : Centre culturel à Biskra.**

---

## Jury

Mme.	<b>Meliouh Fouzia</b>	MAA	Université de Biskra	Président
Mr.	<b>Mahaya Chafik</b>	MAA	Université de Biskra	Examineur
Mme.	<b>Madhoui Meriem</b>	MCB	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2021-2022

## Dédicace

*À la raison de mon existence, ceux qui sont toujours à mes côtés*

*mes chères parents,*

*Pour leur amour, leur patience, leur compréhension et leur soutien pour croire en moi et  
qui me poussent toujours vers le meilleur : Je dédie ce travail*

*À ma grande sœur Lemchounchi Morzaka que Dieu repose son âme en paix.*

*À mes chers frères et sœurs qui me donnent le soutien, le courage et l'aide à tout  
moment*

*À mon encadreur et ma cher prof madame Madhoui Meriem.*

*À notre collègue Boukhalfa Nardjess que Dieu repose son âme en paix.*

*À tous mes amis.*

## **Remerciement.**

Tout d'abord je remercie Dieu de m'avoir donné la santé, la patience et tout dont j'ai besoin pour l'accomplissement de ce travail et pour finir mes années d'études.

Je remercie madame Madhoui Meriem pour sa patience, sa disponibilité durant tout le processus de travail et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion

Mes profonds remerciements et tous mes respects pour les membres de Jury :  
Mme Meliouh Fouzia et Mr Mahaya Chafik d'avoir pris la peine d'évaluer mon modeste travail.

Je remercie aussi tous ceux qui m'ont donné l'aide de près ou de loin dans ce travail.

## Résumé :

Le secteur de l'énergie en Algérie connaît une augmentation significative des taux de consommation annuelle, la majeure partie de cette consommation étant attribuée aux bâtiments résidentiels pour fournir les conditions d'une vie confortable à cause de l'absence de réponse aux conditions climatiques environnementales dans les bâtiments algériennes.

Plusieurs facteurs liés aux niveaux de confort thermique dans les pièces d'habitation, tels que des erreurs de conception, la non-prise en compte des données climatiques de la région dans la conception du projet. L'enveloppe architecturale est la première influence, car le choix et la qualité de l'enveloppe contrôle le degré de performance énergétique dans le bâtiment.

Cette recherche, s'inscrit dans une étude analytique approfondie de l'enveloppe architecturale et sa performance énergétique dans les régions chaudes et l'appliquée dans notre projet qui consiste à un centre culturel à Biskra

Mots clés : consommation d'énergie, performance, enveloppe architecturale, confort thermique.

## المخلص:

يشهد قطاع الطاقة في الجزائر زيادة ملحوظة في معدلات الاستهلاك السنوي ، حيث يُعزى معظم هذا الاستهلاك إلى المباني السكنية خلال السعي لتوفير الظروف المعيشية المريحة وذلك يعود لعدم استجابة المباني للظروف المناخية البيئية في المباني الجزائرية.

عدة عوامل تتعلق بمستويات الراحة الحرارية في غرف المعيشة ، مثل أخطاء التصميم ، وعدم مراعاة البيانات المناخية للمنطقة في تصميم المشروع. الغلاف المعماري هو التأثير الأول ، لأن اختيار الغلاف وجودته يتحكمان في درجة أداء الطاقة في المبنى.

هذا البحث جزء من دراسة تحليلية معمقة للغلاف المعماري وأداء طاقته في المناطق الساخنة وتطبيقه في مركز ثقافي في مدينة بسكرة.

كلمات مفتاحية: استهلاك الطاقة، الأداء، الغلاف المعماري، الراحة الحرارية.

## **SOMMAIRE**

Dédicaces	
Remerciement	
Résumé	
Français	
Arabe	
Anglais	
Sommaire.....	I
Liste des figures.....	VI
Liste de tableaux.....	VIII

### **CHAPITRE INTRODUCTIF :**

Introduction générale.....	01
1-Problématique.....	01
2-Objectifs.....	02
3-Le cadre conceptuel.....	03
4-Motivation de choix de thème.....	06
5-Motivation de choix de projet.....	06
6-Méthodologie de recherche.....	06
7-Structure de mémoire.....	07

### **CHAPITRE (I) THEORIQUE :La performance énergétique de l'enveloppe ,la culture et les centre culturels**

Introduction.....	08
-------------------	----

#### **I-I-La performance énergétique**

I-I-1-Définition de la performance énergétique.....	09
I-I-2-Les énergies renouvelables et le développement durable.....	09
I-I-3-Ressources énergétiques.....	09
I-I-4- Le diagnostic de performance énergétique (DPE).....	10
I-I-5-L'efficacité énergétique.....	10
I-I-6- La performance énergétique de l'enveloppe.....	11
I-I-7- L'utilisation rationnelle de l'énergie et Le confort thermique.....	12
I-I-8- La maîtrise de l'énergie.....	13
I-I-9- L'amélioration de la performance énergétique d'un logement.....	13
I-I-10-Évolution des bâtiments performants.....	13

I-I-10-1-Bâtiments performants «basse énergie».....	13
I-I-10-2-Bâtiments très performants «très basse énergie».....	14
I-I-10-3-Bâtiments à énergie positive «zéro énergie».....	14
I-I-11-Les principales réglementations et labels.....	14
I-I-12-Les labels de performance énergétique.....	15
I-I-12-1-Passiv haus(Allemagne).....	15
I-I-12-2-Minergie(Suisse).....	15
I-I-12-3-Minergie standard.....	16
I-I-12-4-Minergie-p (passif).....	16
I-I-13-Le confort thermique .....	16
I-I-13-1-Notion du confort thermique.....	16
I-I-13-2-Facteurs ayant une incidence sur le confort thermique.....	16
I-I-14- Les paramètres affectant le confort thermique.....	17
I-I-14-1-Les paramètres physiques d'ambiance.....	17
I-I-14-1-1-La température de l'air ambiant.....	17
I-I-14-1-2-La température des parois.....	17
I-I-14-1-3-La vitesse de l'air.....	17
I-I-14-1-3-L'humidité relative de l'air.....	17
I-I-14-2-Paramètres liés à l'individu (Les paramètres subjectifs).....	18
I-I-14-2-1- La vêture.....	18
I-I-14-2-2-L'activité.....	18
I-I-14-3- Paramètres liés aux gains thermiques internes.....	19
Synthèse.....	19

### **I-II-L'enveloppe architecturale**

I-II-1-Définition de l'enveloppe architecturale.....	20
I-II-2-Le développement de la notion l'enveloppe à travers l'historique.....	20
I-II-3-Les types de l'enveloppe architecturale.....	21
I-II-3-1- L'enveloppe porteuse.....	21
I-II-3-2- L'enveloppe non porteuse.....	22
I-II-3-2-1- L'enveloppe légère.....	22
I-II-3-2-2- L'enveloppe en remplissage maçonné .....	22
I-II-4-Classification de l'enveloppe.....	22
I-II-4-1- Selon le principe de fonctionnement.....	22
I-II-4-1-1-L'enveloppe simple.....	22
I-II-4-1-2-L'enveloppe ventilée.....	23

I-II-4-2- Selon les matériaux utilisés.....	23
I-II-4-3- Selon le nombre de couche.....	25
I-II-4-3-1-L'enveloppe monocouche.....	25
I-II-4-3-2-L'enveloppe multicouche.....	25
I-II-4-4- Selon la forme.....	25
I-II-4-4-1-L'enveloppe sculpturale.....	26
I-II-4-4-1-1- Le pli, le ruban.....	26
I-II-4-4-2-L'enveloppe biomorphique.....	27
I-II-4-4-2-1-L'enveloppe Blob .....	27
I-II-4-4-2-2- L'environnement numérisé.....	27
I-II-4-4-2-3- L'enveloppe origami .....	28
I-II-4-5-Selon la texture.....	28
I-II-4-5-1- L'enveloppe pixé.....	28
I-II-4-5-2- Média enveloppe.....	29
I-II-4-5-3-L'enveloppe perforée.....	29
I-II-5-les composantes de l'enveloppe.....	29
I-II-5-1- Les parois.....	29
I-II-5-1-2-Les toiture.....	29
I-II-5-1-3- Les murs.....	30
I-II-5-1-4- Les planchers.....	30
I-II-6-Le rôle de l'enveloppe architecturale.....	31
I-II-7- Les facteurs affectant le comportement thermique de l'enveloppe architecturale...31	
I-II-7-1- Paramètres liés aux conditions climatiques.....	31
I-II-7-1-1-La conduction.....	31
I-II-7-1-2-La convection.....	32
I-II-7-2-3- Le rayonnement.....	32
I-II-7-2-4-La température de l'air ambiante (Ta) .....	32
I-II-7-2-5-L'ensoleillement.....	32
I-II-7-2-6- Le vent.....	32
I-II-7-2-7-L'humidité.....	32
I-II-7-2-8-Les précipitations.....	33
I-II-7-3-Paramètres liés aux éléments conceptuels.....	33
Synthèse .....	34

### **I-III-la culture et les centres culturels**

I-III- La culture .....	35
I-III-1- Définition de la culture.....	35
I-III-2- La culture à travers le monde.....	35
I-III-3- La culture en Algérie.....	36
I-III-4- la culture en Biskra.....	36
I-III-5- Les équipements culturels.....	37
I-III-5-1- Définition.....	37
I-III-5-2- Classification des équipements culturels.....	37
I-III-5-2-1- Selon l'échelle d'appartenance.....	37
I-III-5-2-2- Selon la durée de fréquentation.....	37
I-III-5-2-3- Selon les activités.....	37
I-III-5-3- Les types des équipements culturels.....	38
I-III-5-4- Le rôle des équipements culturels.....	38
I-III-5-5- Les grandes activités culturelles .....	39
I-III-5-5-1- La diffusion .....	39
I-III-5-5-2- La création .....	39
I-III-5-5-3- La conservation.....	39
I-III-5-5-4- La formation.....	39
I-III-5-5-5- L'animation.....	39
I-III-6- Le centre culturel.....	39
I-III-6-1- définition.....	39
I-III-6-2- Le rôle d'un centre culturel.....	40
I-III-6-3- Les différentes composantes d'un centre culturel.....	40
I-III-6-4- La qualité architecturale dans les centres culturels.....	40
I-III-6-4-1- Exigences urbaine.....	40
I-III-6-4-2- Exigences architecturales.....	40
I-III-6-4-3- Exigences techniques.....	42
I-III-6-4- Exigences fonctionnelle.....	44
Conclusion .....	47

### **Chapitre analytique( II ) :**

Introduction.....	49
1- Synthèse d'analyse des exemples livresques. ....	49
2- Synthèse d'analyse d'un exemple existant.....	61
3- Tableau comparative entre les exemples livresques et existants.....	65
4- Synthèse d'analyse des exemples de thème.....	66
5- analyse de site.....	75
6- présentation du programme officiel.....	83

7-programme proposée.....	85
Conclusion.....	87

### **Chapitre( III ): L'approche conceptuelle.**

Introduction.....	88
1-Les éléments de passages.....	88
1-1-Les recommandations à travers la partie théorique.....	88
1-2-Les recommandations à travers l'analyse des exemples.....	88
1-3-les recommandations à travers l'analyse de terrain.....	88
2-Les objectifs et les intentions.....	88
3-Processus de conception et L'idée de conceptuelle.....	89
4-La relation entre le thème et le projet (l'application du thème dans le projet).....	93
5 Les documents graphiques de projet.....	95
Conclusion générale.....	102
Bibliographie.....	103

**LISTE DES FIGURES :**

<b>Numéro de figure</b>	<b>Désignations</b>	<b>Numéro de page</b>
<b>01</b>	l'exploitation des énergies renouvelable pour réduire le cout de consommation.	<b>08</b>
<b>02</b>	Les sollicitations d'enveloppe architecturale(AFME)	<b>11</b>
<b>03</b>	Les pertes de chaleur dans un bâtiment pour chaque élément.	<b>12</b>
<b>04</b>	Valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaires	<b>18</b>
<b>05</b>	Gains thermiques internes d'un espace	<b>19</b>
<b>06</b>	Tente primitive	<b>21</b>
<b>07</b>	Enveloppe protectrice	<b>21</b>
<b>08</b>	Enveloppe protectrice	<b>21</b>
<b>09</b>	Enveloppe protectrice	<b>21</b>
<b>10</b>	Le temple de Parthénon, grec	<b>21</b>
<b>11</b>	L'apparition su système vouté au niveau de la façade du cathédrale	<b>21</b>
<b>12</b>	La symétrie dans le bâtiment	<b>21</b>
<b>13</b>	Les nouvelles techniques architecturales	<b>21</b>
<b>14</b>	Les nouvelles techniques architecturales	<b>21</b>
<b>15</b>	Group scolaire à OPIO(06)	<b>21</b>
<b>16</b>	Une maison du Corbusier cité Frusée Pessac	<b>21</b>
<b>17</b>	L'enveloppe légère	<b>22</b>
<b>18</b>	L'enveloppe légère	<b>22</b>
<b>19</b>	Maison en maçonnerie	<b>22</b>
<b>20</b>	Pièce de brique 10cm	<b>22</b>
<b>21</b>	Une enveloppe ventilée	<b>23</b>
<b>22</b>	Enveloppe multicouche	<b>25</b>
<b>23</b>	Musée Guggenheim	<b>26</b>
<b>24</b>	La chapelle de ruban par des architectes de PAP	<b>26</b>
<b>25</b>	Enveloppe origami	<b>28</b>
<b>26</b>	Enveloppe blob	<b>27</b>
<b>27</b>	Musé de galica	<b>27</b>
<b>30</b>	Torre Aghbar et Glorie	<b>28</b>
<b>31</b>	Faberge Egg - Grand Lisboa Macau, China	<b>29</b>
<b>32</b>	Centre commercial, chine	<b>29</b>
<b>33</b>	Enveloppe perforé	<b>29</b>
<b>34</b>	Enveloppe perforé	<b>29</b>
<b>35</b>	Mode de transmission de chaleur	<b>32</b>
<b>36</b>	L'implantation tien en compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement	<b>33</b>
<b>37</b>	L'apport solaire par rapport à l'orientation	<b>34</b>
<b>38</b>	Façade fédéral center south building 1202	<b>66</b>
<b>39</b>	Façade fédéral latérale center south building 1202	<b>66</b>
<b>40</b>	Les techniques de durabilité appliquée sur l'enveloppe du projet	<b>67</b>
<b>41</b>	Façade d'Université de Tsinghna , china	<b>68</b>
<b>42</b>	Les façade d'Université de Tsinghna , china	<b>68</b>

## Tableau des figures

<b>43</b>	Les techniques de durabilité appliquée sur l'enveloppe du projet	<b>69</b>
<b>44</b>	Le détail de l'enveloppe d'université de tsinghna	<b>69</b>
<b>45</b>	Les façades de Zaragoza expo 2008	<b>70</b>
<b>46</b>	Refroidissement de l'air avec des clonnes en céramique plein d'eau	<b>70</b>
<b>47</b>	Les façades de l'institut de masdar	<b>70</b>
<b>48</b>	Les couches composantes de la façade à haute performance	<b>72</b>
<b>49</b>	Façades université de monash science et technologie	<b>72</b>
<b>50</b>	Les techniques appliquées sur l'enveloppe du projet	<b>72</b>
<b>51</b>	Bâtiment des bureaux Danemark	<b>73</b>
<b>52</b>	Les techniques appliquées sur l'enveloppe du projet	<b>73</b>
<b>53</b>	Image Google earth pour la situation de terrain	
<b>54</b>	Image du pdeau de site Al Alia	<b>75</b>
<b>55</b>	Image Google earth pour la situation exacte de terrain	<b>75</b>
<b>56</b>	L'adjacent du terrain	<b>75</b>
<b>57</b>	Représente la composition urbaine du terrain	<b>76</b>
<b>58</b>	Les élévations des bâtiments entourés de terrain	<b>76</b>
<b>59</b>	Les dimensions du site	<b>77</b>
<b>60</b>	Coupe topographique du terrain	<b>77</b>
<b>61</b>	Les flux mécaniques autour le site	<b>77</b>
<b>62</b>	Le flux piétonne autour le site	<b>77</b>
<b>63</b>	Le schéma d'ensoleillement et d'ombrage du site	<b>78</b>
<b>64</b>	Graphique des températures de la ville de Biskra	<b>79</b>
<b>65</b>	L'idée philosophique du projet	<b>89</b>
<b>66</b>	Volume initial	<b>92</b>
<b>67</b>	Le volume avec les patios	<b>92</b>
<b>68</b>	Le volume après les mouvements appliqués	<b>92</b>
<b>69</b>	Le volume avec le marquage d'entrée	<b>92</b>
<b>70</b>	Plan de masse avec rendu de couleurs	<b>95</b>
<b>71</b>	Plan de masse technique noir et blanc	<b>95</b>
<b>72</b>	Plan de sous-sol	<b>96</b>
<b>73</b>	Plan d'ensemble	<b>96</b>
<b>74</b>	Plan de 1 <sup>er</sup> étage	<b>97</b>
<b>75</b>	Plan de 2 <sup>ème</sup> étage	<b>97</b>
<b>76</b>	Plan de 3 <sup>ème</sup> étage	<b>98</b>
<b>77</b>	Coupe longitudinale sur le projet	<b>99</b>
<b>78</b>	Coupe transversale sur le projet	<b>98</b>
<b>79</b>	Façade nord ouest	<b>99</b>
<b>80</b>	Façade sud est	<b>99</b>
<b>81</b>	façade nord est	<b>100</b>
<b>82</b>	Façade sud ouest	<b>100</b>
<b>83</b>	Des vues extérieurs avec rendu de couleurs	<b>100</b>
<b>84</b>	Des vues intérieurs	<b>101</b>

## LISTE DES TABLEAUX :

Numéro de tableau	Désignation	Numéro de page
<b>01</b>	Le développement de l'enveloppe à travers le temps	<b>21</b>
<b>02</b>	Les différents matériaux utilisés pour l'enveloppe architecturale	<b>25</b>
<b>03</b>	Le rôle de l'enveloppe	<b>31</b>
<b>04</b>	Les exigences urbaines du centre culturel	<b>39</b>
<b>05</b>	Exigence architecturales du centre culturel	<b>40</b>
<b>06</b>	Les exigences techniques du centre culturel	<b>42</b>
<b>07</b>	Les exigences fonctionnelles du centre culturel	<b>46</b>
<b>08</b>	Les fiches techniques des projets analysés	<b>50</b>
<b>09</b>	Les idées conceptuelles des projets analysés	<b>51</b>
<b>10</b>	L'étude extérieure des exemples livresques	<b>55</b>
<b>11</b>	L'étude intérieure au niveau des plans	<b>59</b>
<b>12</b>	L'étude intérieure au niveau des façades	<b>60</b>
<b>13</b>	L'étude des ambiances intérieures	<b>61</b>
<b>14</b>	L'étude extérieure d'exemple existant	<b>61</b>
<b>15</b>	L'étude intérieure au niveau des plans	<b>64</b>
<b>16</b>	L'étude des façades d'exemple existant	<b>64</b>
<b>17</b>	Tableau comparative entre les exemples livresques et l'existant	<b>65</b>
<b>18</b>	Synthèse d'analyse des exemples de thème	<b>71</b>
<b>19</b>	Les changements des degrés de température par moi dans la ville de Biskra	<b>75</b>
<b>20</b>	Les changements des degrés d'humidité par moi dans la ville de Biskra	<b>76</b>
<b>21</b>	Les repos et les sensations thermiques	<b>77</b>
<b>22</b>	Programme officielle du centre culturel	<b>80</b>
<b>23</b>	Programme proposée après l'enrichissement	<b>84</b>
<b>24</b>	Les objectifs et les intensions	<b>87</b>
<b>25</b>	Description du processus de l'idée du projet	<b>89</b>

# **CHAPITRE INTRODUCTIF**

### **Introduction générale :**

Au vu de l'augmentation de la population humaine sur la planète, et des besoins croissants de la consommation dans tous les domaines, notamment la consommation énergétiques (gaz, pétrole, eau..), et au vu de la diminution notable de ces ressources non renouvelables, les recherches se poursuivent à des solutions pour réduire la consommation massive de ces ressources énergétique et les Préserver de la disparition aussi pour les générations futures.

Des études récentes menées dans des zones chaudes et sèches ont confirmé que les taux élevés de consommation d'énergie dans ces zones sont principalement dus à l'utilisation de cette énergie pour le refroidissement et le chauffage, en particulier que ces zones sont très froides en hiver et chaudes en été.

Assurer un confort thermique dans les milieux de vie est un impératif .ce qui nous mène à la recherche des idées pour construire des bâtiments qui maintiennent le confort thermique avec de faibles taux de consommation d'énergie. L'enveloppe architecturale est parmi les solutions les plus importantes qui ont été prises dans ce domaine en raison de sa meilleure performance énergétique dans les bâtiments.

### **1-Problématique :**

La crise pétrolière mondiale a causé de grands dommages à de nombreux pays du monde, en particulier aux importateurs de pétrole, en raison de la forte augmentation des prix du pétrole avec un besoin urgent, ce qui a poussé ces pays à rechercher des sources d'énergie alternatives afin de se débarrasser de la dépendance vis-à-vis des pays exportateurs, afin que ces énergies soient renouvelables et inépuisables.

La découverte des énergies renouvelables (Le solaire photovoltaïque, L'éolien, La petite hydroélectricité, La biomasse, La géothermie) a réduit le recours aux énergies non renouvelables, mais il n'est pas possible d'abandonner totalement ces énergies nuisible à l'environnement, d'autant plus que la production d'énergies nouvelles se fait par des machines qui nécessitent une énergie déjà existante, au vu de l'importance des énergies non renouvelables des règlements ont été imposées pour la gestion de la consommation d'énergie , et le recourt à des recherches basée sur l'efficacité énergétique à travers l'utilisation des matériaux et des méthodes plus performants et moins consommable pour construire des villes durable.

Les dernières statistiques concernant la consommation d'énergie en Algérie montrent qu'elle est en constante augmentation parallèlement à l'augmentation de la population. Surtout dans le secteur résidentiel, à cause de la sur utilisation de la plupart de cette énergie en refroidissement et en chauffage en raison de la mauvaise isolation des bâtiments. Pour réduire le taux de la consommation énergétique dans les bâtiments plusieurs solutions ont portée tels que l'enveloppe architecturale.

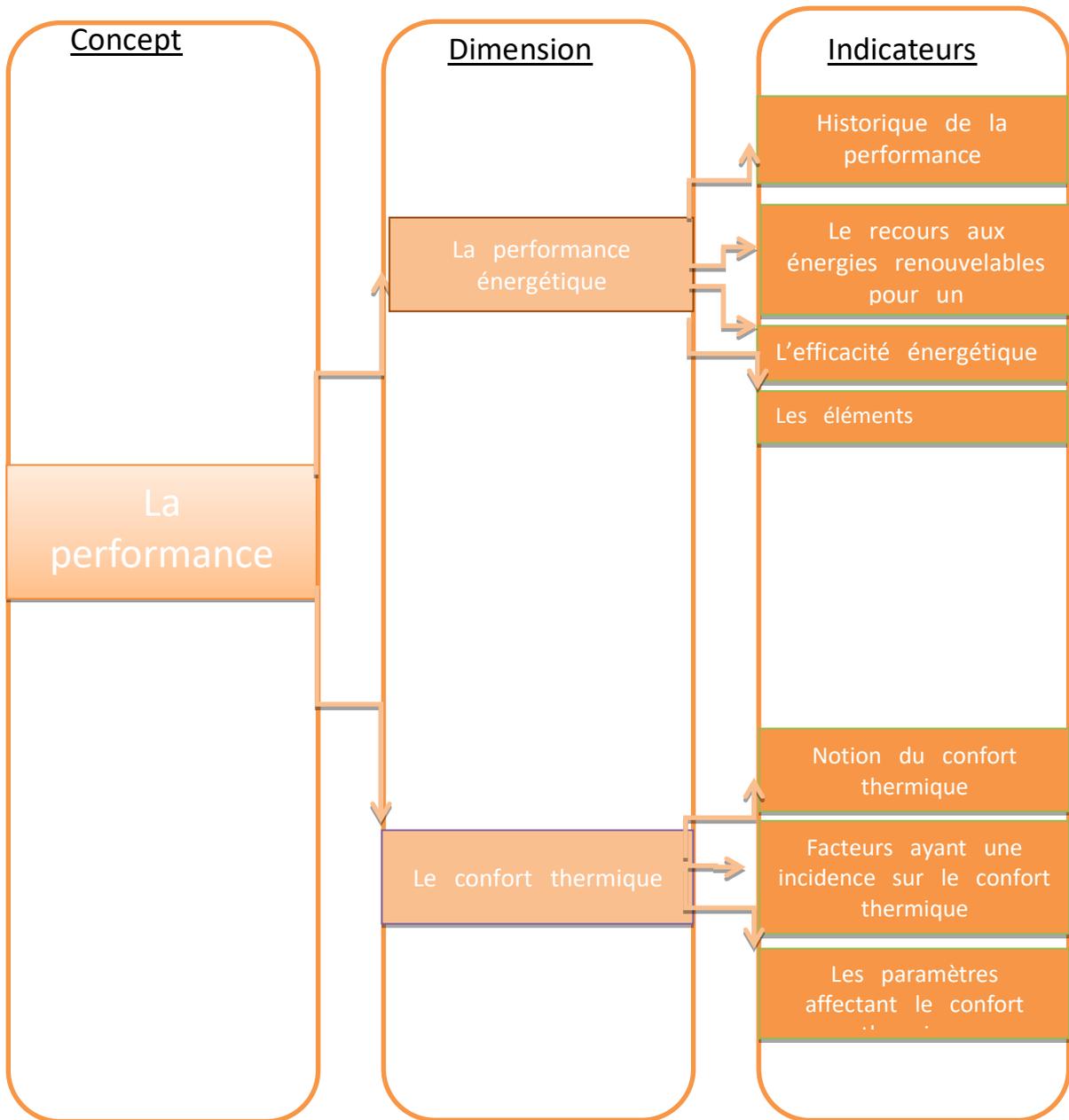
L'enveloppe architecturale est la partie visible de tout édifice, que l'on se situe à l'intérieur ou à l'extérieur de l'édifice, elle donne la première image du projet de l'extérieur, sa forte relation entre l'intérieur et l'extérieur prouver son importance sur le bâtiment, cela nous

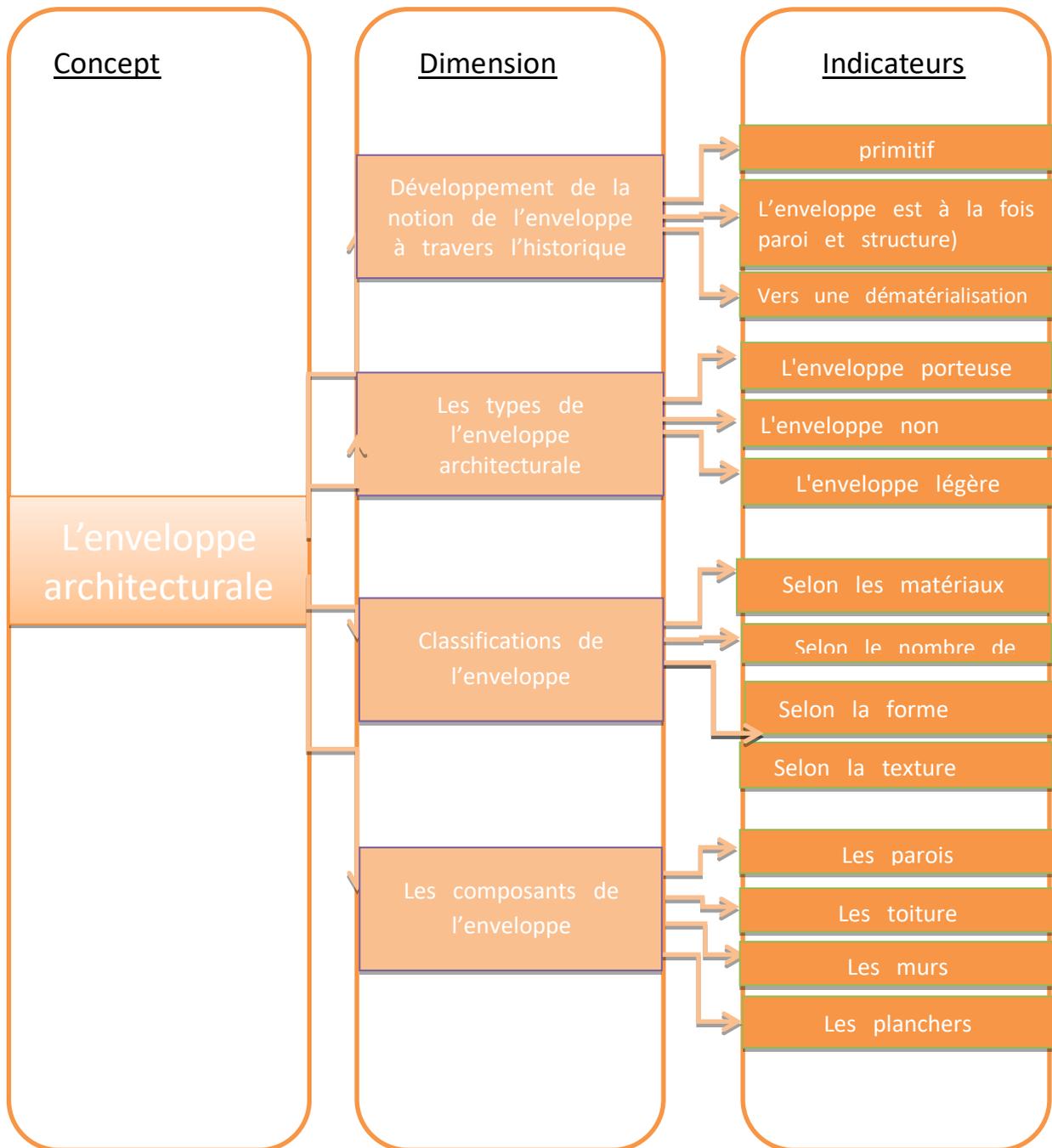
amène à poser la question suivante : comment peut-on concevoir un équipement avec une enveloppe énergétiquement performante ?

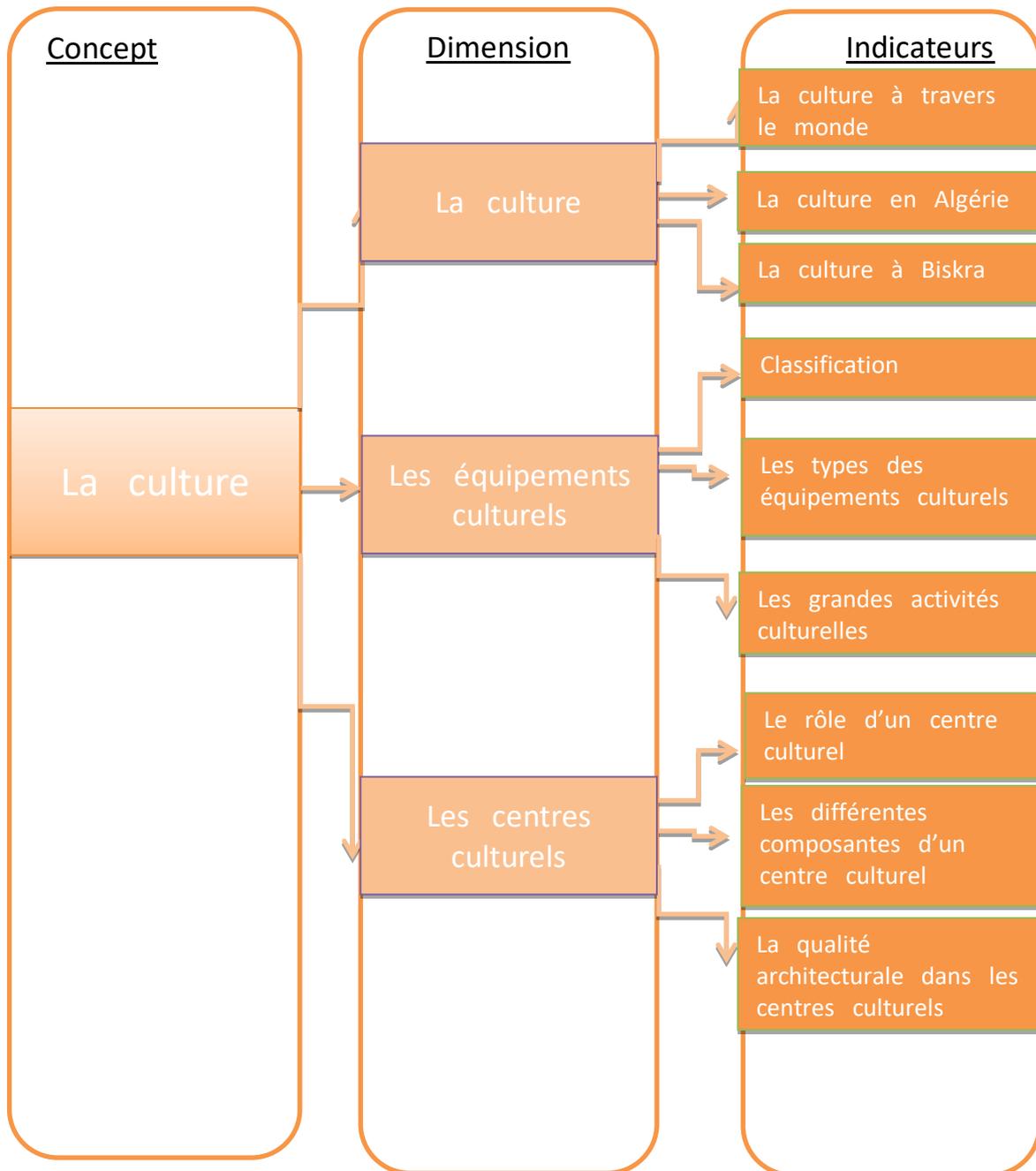
### **2-Les objectifs :**

- Montrer l'importance de l'enveloppe architecturale sur la performance énergétique des bâtiments.
- Réduire la consommation de l'énergie artificielle tout en assurant le confort thermique dans les zones chaudes et arides.
- La conception d'un centre culturel avec une enveloppe performante adaptée aux conditions climatiques.

**3-le cadre conceptuel :**







### **4-Motivation du choix de thème :**

En Algérie dans la majorité des bâtiments une faible isolation thermique marquée, elle représente un facteur majeur de la progression des taux de la consommation des énergies pour assurer une sensation confortable dans les espaces intérieurs. Dans le contexte de la durabilité et des énergies renouvelable des règlements et des solutions sont appliquée pour réduire cette consommation, La motivation du choix de ce thème étant donné que l'enveloppe qui est un élément architecturale très important, elle est aussi considérée comme une solution fondamentale au problème du bien-être thermique et elle participe fortement dans la réduction de la consommation d'énergie des bâtiments sahariens.

### **5- Motivation du choix de projet :**

La richesse de l'histoire de la Wilaya de Biskra dans le passage des Romains, les Ottomans et les Français sur une terre arabo- musulmane aux empreintes Amazigh lui donne une grande diversité culturelle, tandis que la ville ne contient pas de centre culturel. De ce fait la réalisation d'un tel projet dans la ville est nécessaire pour protéger sa culture.

### **6-Méthodologie de recherche:**

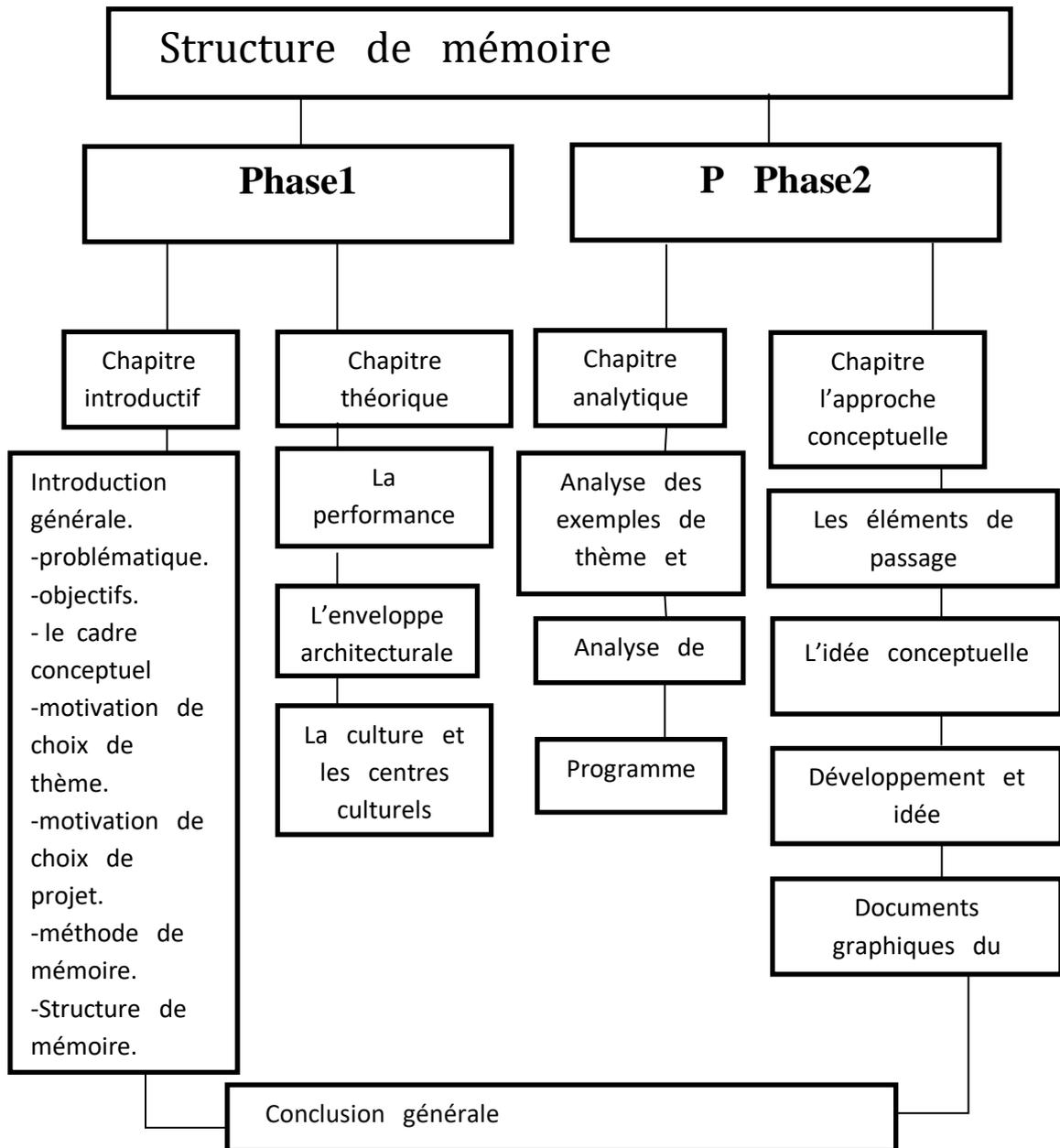
Cette recherche est basée sur deux approches, la première théorique et la deuxième analytique.

**L'approche théorique** : consiste à étudier les différentes notions des concepts du thème (enveloppe, performance énergétique, la culture), à travers des définitions et des recherches théoriques préexistantes.

**L'approche analytique** : c'est l'étude analytique des différents exemples du thème et du projet, l'analyse de site, présentation du programme adapté depuis l'analyse des exemples, le processus de développement de l'idée de projet et les documents graphiques.

## 7-Structure de mémoire :

Le mémoire se compose de quatre chapitres répartie en deux phases comme suit :



**CHAPITRE THEORIQUE (I) :**  
**La performance énergétique de**  
**l'enveloppe, la culture et les centre**  
**culturels**

## Introduction

Des études récentes affirment que l'homme passe plus de 80% de temps dans les espaces intérieurs, soit espaces de travail, maison, école...où le confort thermique dans ses espace est important pour le bien être de l'homme et pour sa productivité. La climatisation et les appareils de chauffage sont fréquemment utilisés lorsque l'isolation thermique est insuffisante ou absente afin d'offrir un confort thermique dans l'espace, ce qui a entraîné le problème de la forte consommation d'énergie et l'apparence des bâtiments énergivore.

Au vu de la durabilité et les recherche sur des énergies renouvelables pour réduire la consommation des énergies non renouvelables, surtout dans les bâtiments les règlements de la construction exige sur les architectes l'utilisation des matériaux performants et d'étudier la consommation de bâtiments avant la réalisation.

Il est donc nécessaire et dès le début de chaque conception de projet, de donner l'importance au choix de l'enveloppe qui convient le mieux pour jouer un rôle plus important dans la performance énergétique à travers le contrôle des échanges d'énergie entre le bâtiment et son environnement. Dans ce chapitre on va étudier l'enveloppe architecturale, ses différents types composants ainsi que son influence sur le confort et la performance énergétique.

Puisque notre projet est équipement culturel dont il s'agit d'un centre culturel on va voir aussi donc ce chapitre théorique quelques notions sur la culture et les centre culturels (définition, fonctions, les espaces)

### I-I-La performance énergétique :

#### I-I-1- définition de la performance énergétique :

La performance énergétique, c'est la quantité d'énergie que consomme annuellement le bâtiment eu égard à la qualité de son bâti, de ses équipements énergétiques et de son mode de fonctionnement.<sup>1</sup> La performance énergétique se traduit au préalable par le DPE ou diagnostic de performance énergétique qui positionne le logement ou le bâtiment dans une échelle énergétique allant de A à G, appelée également "étiquette énergie", qui indique le niveau de consommation de chauffage, d'eau chaude sanitaire, et de climatisation. Le DPE positionne également le niveau de pollution en indiquant dans une échelle le taux d'émission de gaz à effet de serre (GES). (Figure 01).



**Figure 01** : l'exploitation des énergies renouvelable pour réduire le cout de consommation.

**Source** : labecedaire.fr

---

<sup>1</sup> <https://www.xpair.com/lexique/definition/efficacite-energetique.htm>

## **I-I-2-Les énergies renouvelables et le développement durable :**

Par opposition à « l'énergie fossile » qui est une énergie de stock, constituée de gisements épuisables de combustibles fossiles (pétrole, charbon ; gaz, uranium), l'énergie renouvelable appelée communément « énergie verte » est une source d'énergie qui est régénérée ou renouvelée naturellement selon un cycle relativement court à l'échelle humaine et dont les caractéristiques sont :

-Inépuisables, non polluantes et gratuites -Exploitable sans produire de déchets, ni d'émissions polluantes. -Contribuent ainsi à la lutte et à la réduction de l'effet de serre.

**Les cinq ressources d'énergie renouvelables sont:**

- 1- L'énergie solaire, qui provient du flux de photons émis par le soleil, utilisée soit pour la production de chaleur (solaire thermique), soit pour la production directe d'électricité (solaire photovoltaïque).
- 2- L'énergie hydraulique, obtenue à partir de la force mécanique des chutes d'eau.
- 3- L'énergie éolienne qu'on tire de la force du vent qui circule des hautes vers les basses pressions de l'atmosphère terrestre.
- 4- L'énergie de la biomasse, obtenue par la combustion d'un combustible ou d'un carburant tiré de la matière organique (les plantes, les arbres, les déchets animaux...), elle-même fabriquée par la photosynthèse du carbone.
- 5- La géothermie, qui exploite le flux de chaleur qui provient des couches profondes de la terre. Les énergies renouvelables présentent, par rapport aux énergies fossiles, deux avantages déterminants : le caractère inépuisable ou renouvelable de la ressource et pour la plupart d'entre elles, leur contribution positive à la protection de l'environnement et notamment à la lutte contre le réchauffement climatique.<sup>2</sup>

## **I-I-3-Ressources énergétiques :**

### **I-I-3-1-L'énergie primaire :**

L'énergie primaire est toute forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation. Elles ne sont pas toujours utilisables directement et doivent, le plus souvent, être transformées avant d'être utilisées. Elles peuvent être classées selon trois groupes : les énergies fossiles, les énergies nucléaires et les énergies renouvelables.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Chatelet, A., et Al. Architecture climatique, concepts et dispositifs, Tome 2, Editions EDISUD, France., 1998, p159

<sup>3</sup> Grignon-Masse, L, « Développement d'une méthodologie d'analyse coût-bénéfice en vue d'évaluer le potentiel de réduction des impacts environnementaux liés au confort d'été : cas des climatiseurs individuels fixes en France métropolitaine. ». Thèse de Doctorat, l'École nationale supérieure des mines de Paris, 2010, p305

### **I-I-3-2-L'énergie finale :**

Les énergies finales sont les énergies qui sont utilisées par l'homme (gaz, électricité, fioul domestique, bois, etc.). Pour arriver à ces énergies, il aura fallu les extraire, les produire, les stocker et les distribuer, c'est en fait l'énergie qui arrive chez le consommateur et qui lui est facturée dans la nature avant toute transformation) et l'énergie finale.<sup>4</sup>

### **I-I-4- Le diagnostic de performance énergétique (DPE) :**

Le DPE fut mis en place dans le cadre de la politique énergétique européenne visant à diminuer la consommation d'énergie des bâtiments ainsi que les émissions de gaz à effet de serre. Le diagnostic de performance énergétique ou DPE est alors devenu obligatoire en Europe pour les logements en vente à partir du mois de novembre 2006 et pour ceux mis en location depuis le mois de juillet 2007.

Le diagnostic de performance énergétique, un outil clé d'information. Le DPE fournit de précieuses informations à l'acheteur, au locataire ou même au vendeur et au loueur :

- D'abord, la consommation d'énergie du logement ou du bâtiment est passée en revue et toutes les variables sont analysées en détails.
- Puis, les émissions de gaz à effet de serre induites par cette consommation d'énergie sont mises en avant.

Concrètement, le diagnostic de performance énergétique (DPE) a pour but de renseigner avec précision sur la performance énergétique d'un logement ou d'un bâtiment. Pour ce faire, il évalue donc sa consommation d'énergie ainsi que ses émissions de gaz à effet de serre.<sup>5</sup>

### **I-I-5-L'efficacité énergétique :**

L'efficacité énergétique ou efficacité énergétique est un critère clé pour adhérer aux besoins de la réduction énergétique et aux objectifs du **Grenelle de l'Environnement** (*biodiversité, ressources naturelles, modes de production et de consommation, relations entre l'environnement et la santé publique, changement climatique*). Elle qualifie l'état de fonctionnement d'un système pour lequel la **consommation d'énergie** est atténuée pour un service rendu identique, que ce soit pour :

#### **La production d'eau chaude sanitaire**

- La climatisation

---

<sup>4</sup> Grignon-Masse, L, « Développement d'une méthodologie d'analyse coût-bénéfice en vue d'évaluer le potentiel de réduction des impacts environnementaux liés au confort d'été : cas des climatiseurs individuels fixes en France métropolitaine. ». Thèse de Doctorat, l'École nationale supérieure des mines de Paris, 2010, p305.

<sup>5</sup> <https://www.netatmo.com/fr-fr/guides/energy/energy-renovation/solutions/energetic-performance>

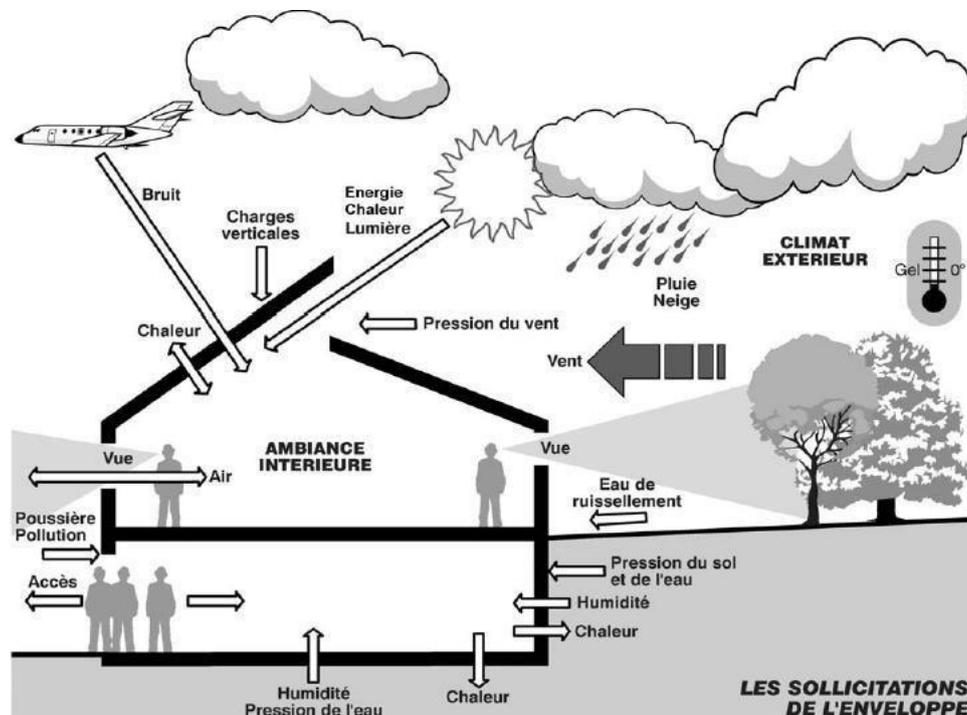
- L'éclairage
- Le chauffage
- Et toutes sortes de besoins énergétiques Il en découle la diminution des coûts sociaux, écologiques et économiques liés à la production et à la consommation d'énergie.

« Consommer moins et mieux pour le même confort thermique, tel est l'objectif de tout concept d'efficacité énergétique ».

En résumé, il s'agit de consommer moins et surtout mieux.<sup>6</sup>

### I-I-6- La performance énergétique de l'enveloppe :

L'enveloppe extérieure subit de nombreuses agressions du climat local et de l'environnement. (Figure 02)



**Figure02:** Les sollicitations d'enveloppe architecturale (AFME) Source : « Architecture et Efficacité Énergétique » GONZALO.K, Ed Habermann, (2008), 170p

Contrôler l'environnement, c'est-à-dire :

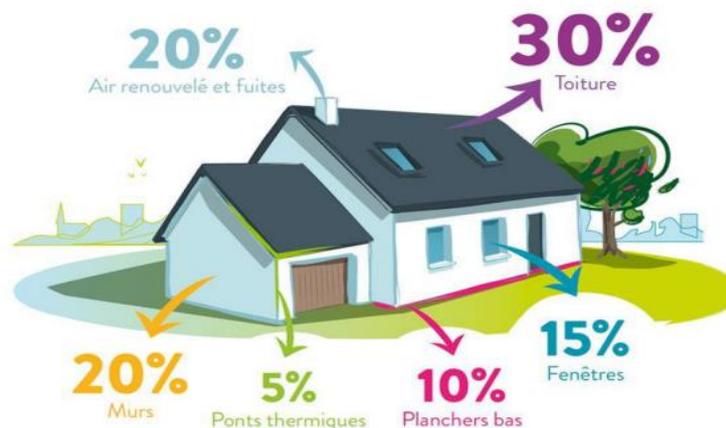
- les bruits aériens extérieurs.
- la lumière et les vues en général.
- remplir éventuellement d'autres fonctions telles que :
- le contrôle des points sensibles tels que les accès,

<sup>6</sup> <https://www.xpair.com/lexique/definition/efficacite-energetique.htm>

- la maîtrise des agressions diverses, notamment le feu, les effractions,
- La résistance aux charges (fonction structurale) <sup>7</sup>

### I-I-7- L'utilisation rationnelle de l'énergie et Le confort thermique

• L'utilisation rationnelle des énergies regroupe toutes les actions qui permettent d'obtenir le confort nécessaire dans un bâtiment en utilisant les ressources énergétiques, et les paramètres climatiques de la région. Malheureusement aujourd'hui, et lors de la conception des bâtiments les concepteurs ne prennent généralement pas en considération les facteurs climatiques. Ce sont des bâtiments standards qu'on réalise à n'importe quel endroit caractérisé avec des climats différents, ce qui fait recourir à l'installation des systèmes de climatisation ou de chauffage pour les rendre vivables aux occupants. L'ajout du système de climatisation ou de chauffage (inutile si l'ensoleillement avait été pris en compte) ne répondra vraisemblablement plus aux objectifs du développement durable. En effet, Un bâtiment comprend un ensemble complexe de composants, consommateurs d'énergie tels que, l'éclairage, le chauffage, la climatisation ou la production d'eau chaude sanitaire.<sup>8</sup>(Figure 03)



**Figure 03:** les pertes de chaleur dans un bâtiment pour chaque élément.

Source: <http://www.le-prof.net/en-51.htm>

### 8- La maîtrise de l'énergie :

Les mesures d'efficacité énergétique et la production locale d'énergie contribuent à un ensemble d'avantages qu'il faut mettre à profit pour se positionner, se différencier et être attractif. Ces avantages sont : -Des économies d'énergie et de coûts -Un réinvestissement des dividendes (économies) -Une réduction des émissions de GES -L'attractivité du territoire pour les citoyens et les investisseurs -La création d'emplois locaux -La qualification de la main

---

<sup>7</sup> Agence française pour la maîtrise de l'énergie, " Choix climatique et construction." A. (2003)., p14

<sup>8</sup> Grignon-Masse, L, « Développement d'une méthodologie d'analyse coût-bénéfice en vue d'évaluer le potentiel de réduction des impacts environnementaux liés au confort d'été : cas des climatiseurs individuels fixes en France métropolitaine. ». Thèse de Doctorat, l'École nationale supérieure des mines de Paris, 2010, p305

d'œuvre -Une meilleure gestion et valorisation des actifs municipaux -Un contrôle sur les sources d'énergie locales -La stabilisation des prix de l'énergie (la municipalité peut fixer ses propres prix) -Une meilleure capacité d'adaptation aux changements par une diversification des sources d'approvisionnement -La contribution au développement local sur une approche territoriale (synergie entre les acteurs et les fonctions du territoire) -Une forte contribution à l'image écologique et éco-responsable de la municipalité -La maîtrise de l'énergie est un axe à privilégier par la municipalité pour animer et donner de la consistance à ses efforts de développement durable.<sup>9</sup>

### **I-I-9- l'amélioration de la performance énergétique d'un logement**

• Partout dans le monde, la consommation énergétique des ménages augmente énormément depuis des décennies. C'est pour cette raison que l'amélioration de la performance énergétique s'impose comme une nécessité : cela entre pleinement dans le cadre de la transition énergétique dans laquelle la France s'est engagée. Avant d'opter pour un chauffage plus performant, mieux vaut comprendre le fonctionnement de votre bâtiment et déterminer sa performance énergétique grâce notamment au DPE. Ensuite, il est souvent primordial de commencer par isoler efficacement les combles, les murs, les fenêtres ou encore les portes : c'est par ici que s'enfuit la chaleur. La surconsommation est souvent la cause de l'absence d'efficacité énergétique d'un logement. Pourquoi ne pas commencer par analyser les anomalies de consommation du bâtiment : les problèmes de régulation, les équipements de chauffage vétustes ou mal entretenus, etc. Mais ce n'est pas tout, des équipements permettent aussi d'améliorer nettement votre efficacité énergétique, et donc votre performance énergétique : c'est le cas des thermostats d'ambiance ou programmeurs de chauffage.<sup>10</sup>

### **I-I-10-Évolution des bâtiments performants :**

Depuis quelques décennies, les questions de la protection de l'environnement, d'économie d'énergie et de développement durable. Après le choc pétrolier de 1973 qui confirme notre dépendance énergétique, la maîtrise des dépenses énergétiques est devenue un enjeu majeur. Ce dernier a orienté les architectes à réfléchir autrement, ce qui s'est traduit tout d'abord par une approche solaire en architecture.<sup>11</sup>

**I-I-10-1-Bâtiments performants «basse énergie» :** Les bâtiments performants, souvent appelés bâtiments basse énergie (à basse consommation), existent à plusieurs milliers d'exemplaires. Ils se caractérisent principalement par une conception architecturale bioclimatique, une bonne isolation thermique, des fenêtres performantes, un système de ventilation double flux avec récupération de chaleur sur l'air extrait, parfois associé à un puit climatique, un système de génération performant (pompe à chaleur, chaudière bois, chaudière

---

<sup>9</sup> 13 CHITOUR.C.H.E : « L'énergie : Les enjeux de l'an 2000 » Vol/1 Office des Publications Universitaires ALGER, 1994. p. 41.

<sup>10</sup> F PEUPORTIER. Bruno : « Eco-conception des bâtiments. Bâtir en préservant l'environnement » Sciences de la terre et de l'environnement. Les presses de l'école des mines. Paris 2003. p57 ERNANDEZ P., LAVIGNE P., 2009] [ZAMBRANOL., 2008]

à condensation...) et une attention particulière est portée à la perméabilité à l'air et aux ponts thermiques. Ce premier niveau de performance peut être atteint par l'optimisation de l'isolation, la réduction des ponts thermiques et l'accroissement des apports passifs. Ce concept ne comprend a priori aucun moyen de production local d'énergie, sans toutefois l'exclure.<sup>133</sup> Les opérations les plus connues de ce type de bâtiments sont les labels Suisse minergie et minergie-eco<sup>12</sup>

**I-I-10-2-Bâtiments très performants «très basse énergie» :** Ce bâtiment très faiblement consommateur d'énergie ne nécessite pas de systèmes de chauffage ou de rafraîchissement actifs : les apports passifs solaires et internes et les systèmes de ventilation suffisent à maintenir une ambiance intérieure confortable toute l'année. Il s'agit en général de bâtiments passifs dont le concept a été défini par le Dr. Wolfgang Feist de l'institut de recherche allemand Passivhaus. Ils sont définis comme étant des bâtiments dans lesquels l'ambiance intérieure est confortable tant en hiver qu'en été, sans devoir faire appel à aucun conventionnel de régulation de température, ni de chauffage, ni de refroidissement. Cet objectif peut être atteint grâce à une forte isolation thermique, une forte réduction de ponts thermiques et une très bonne étanchéité à l'air. De plus, les déperditions par ventilation sont réduites à travers un système de ventilation double flux avec récupération de chaleur sur l'air extrait.<sup>13</sup>

**I-I-10-3-Bâtiments à énergie positive «zéro énergie» :**

Il est défini comme étant un bâtiment qui produit autant ou plus d'énergie qu'il n'en consomme, Il est doté de moyens de production d'énergie locaux, ce bâtiment est raccordé à un réseau de distribution d'électricité vers lequel il peut exporter le surplus de sa production électrique. Ces bâtiments sont la combinaison de bâtiments basse énergie ou passifs avec des systèmes d'énergies renouvelables tels que les toits solaires photovoltaïques. Ce type de bâtiment est particulièrement adapté aux sites isolés ou insulaires car il évite les coûts de raccordement aux divers réseaux.<sup>14</sup>

**I-I-11-Les principales réglementations et labels :**

Avant de définir et caractériser les différents bâtiments performants, on pense qu'il est primordiale de faire une petite aperçue sur quelques réglementations et labels qui leurs sont associé. Ces labels internationaux et réglementations présentés dans cette section sont utilisés comme cible pour définir les indicateurs et les exigences de performances énergétiques visées dans le cadre de cette recherche.

**I-I-12-Les labels de performance énergétique :**

---

<sup>12</sup> Maugard, A. Millet, J.-R. Quenard, D. « Vers des bâtiments à énergie positive ».Présentation du CSTB.2000

<sup>13</sup> FNIDES Abdallah, Mémoire de master, Influence de l'enveloppe architecturale sur la performance énergétique des bâtiments, l'Université 08 Mai 1945 de Guelma, page17.

<sup>14</sup> <http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/batiment-a-energie-positive>

Les labels sont des indicateurs en termes de confort, de performance énergétique et de respect de l'environnement, afin de réaliser des bâtiments à faibles consommations d'énergie, Ils s'appuient sur des référentiels et sont soumis à des procédures d'audit et d'évaluation. Les principaux labels -notamment européens- sont les suivants.

### **12-1-Passiv haus(Allemagne) :**

Est un concept global de construction de bâtiments à très basse consommation d'énergie. Créé en 1996 créé par le Dr. Wolfgang Feist, Il évolue régulièrement en intégrant de nouvelles données fournies par le Passivhaus Institut (PHI). Le label Maison Passive/Passivhaus s'applique à tous les bâtiments neufs et à la rénovation, aux maisons individuelles, logements collectifs et individuels groupés, bâtiments d'enseignement, immeubles de bureaux, bâtiments publics, etc. Un bâtiment Passivhaus est caractérisé par trois principes de base des besoins en chauffage minimisés à l'extrême (l'utilisation de l'énergie solaire passive), une enveloppe très étanche et une faible consommation en énergie primaire totale. Les principaux critères correspondant au label Passivhaus (Allemagne) sont les suivants : -Consommation pour le chauffage en énergie finale inférieure à 15 kW.h/m<sup>2</sup>.an -Consommation totale du bâtiment (chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), ventilation et électricité domestique) en énergie primaire inférieure à 120 kW.h/m<sup>2</sup>.an. - Puissance de chauffage maximale : 10 W/m<sup>2</sup>. - Etanchéité à l'air 0.6 vol/h pour une différence de pression de 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur. - Ventilation double flux (récupérateur de chaleur avec rendement de plus de 75%).<sup>15</sup>

### **12-2-Minergie(Suisse) :**

Créé en 1998, Le label MINERGIE® est un label de qualité destiné aux bâtiments neuf ou rénovés, il peut s'appliquer à tout type de bâtiment : individuel, collectif, tertiaire, commercial, industriel ; hôpital école, hôtel-restaurant, Ce label vise [MINERGIE, 2012] à promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie et avec l'utilisation des énergies renouvelables pour assurer le confort des usagers du bâtiment. Afin d'obtenir le label Minergie, la consommation pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire (ECS), la ventilation et la climatisation en énergie finale doit être inférieur à un seuil de référence en énergie primaire et le surcout de construction doit être limité par rapport à un bâtiment standard.<sup>16</sup>

Un bâtiment Minergie est caractérisé par trois principes de base

- Une enveloppe à isolation thermique renforcée et étanche à l'air.
- Une aération automatisée et économe en énergie.
- Une production de chaleur à haut rendement et associée à l'utilisation d'énergies renouvelables (bois, solaire).

---

<sup>15</sup> [Fadi CHLELA, 2008, p.17] (fig.II-3).

<sup>16</sup> Fadi CHLELA, 2008, p.17] (fig.II-3)

### **I-I-12-3-Minergie standard :**

Les principales exigences à respectés sont les suivantes : des exigences primaires pour l'enveloppe du bâtiment, un renouvellement de l'air au moyen d'une aération de type double flux, une valeur limite de consommation pondérée en fonction de la localisation (stations météo de référence) et de l'altitude, un justificatif du confort thermique d'été, des exigences supplémentaires suivant la catégorie de bâtiment (éclairage, froid industriel et production de chaleur). Dans ce label la consommation énergétique doit être inférieure à 42 kW.h/m<sup>2</sup>.an et le Surcoût par rapport à un bâtiment standard équivalent inférieur à 10%.<sup>17</sup>

### **I-I-12-4-Minergie-p (passif) :**

Crée en 2003. Le référentiel du label Minergie-P correspond au standard "Passivhaus" parce qu'il intègre en grande partie les critères des constructions passives : sur isolation, étanchéité à l'air contrôlée, ventilation double flux à haut rendement. L'objectif premier est de réduire la consommation énergétique qui doit être inférieure à 30 kWh/m<sup>2</sup>.an et les besoins en chauffage inférieurs à 15 kWh/m<sup>2</sup>.an. Le dimensionnement de la puissance de chauffage doit être inférieur à 10 W/ m<sup>2</sup>. Et le surcoût égal au maximum à 15% par rapport à un bâtiment standard.

### **I-I-13- Le confort thermique :**

#### **I-I-13-1-la notion du confort thermique :**

Le confort thermique est une sensation liée à la chaleur qui est propre à chacun. En hiver, un bon confort thermique doit garantir une sensation suffisante de chaleur. En été, il doit limiter cette chaleur pour éviter les surchauffes. Le confort thermique est une sensation de bien-être lorsqu'on est exposé à une ambiance intérieure. Le confort thermique ne dépend pas exclusivement de la température, mais également des conditions d'humidité de l'air intérieur, des éventuels courants d'air, du niveau de respirabilité de l'air ou de qualité d'air intérieure (QAI). La température à elle seule dépend d'une température résultante sèche, sorte de moyenne des températures intérieures et rayonnées par les différents corps et parois.

A titre d'exemple, le confort thermique ne peut être atteint à 22°C de température sèche intérieure avec des murs froids alors qu'à 18°C soit 4 degrés en moins, il est atteint et de plus de manière plus satisfaisante, avec un rayonnement homogène des corps en présence, y compris l'individu qui ressent les différents rayonnements.<sup>18</sup>

#### **I-I-13-2- Facteurs ayant une incidence sur le confort thermique :**

Les principaux facteurs qui régissent les échanges de chaleur entre une personne et son environnement et qui ont une incidence sur son confort thermique sont les suivants : 4

---

<sup>17</sup> FNIDES Abdallah, Mémoire de master, Influence de l'enveloppe architecturale sur la performance énergétique des bâtiments, l'Université 08 Mai 1945 de Guelma, page17.

<sup>18</sup> <https://conseils-thermiques.org/contenu/confort-thermique.php>

### **Pour la personne**

- Activité physique (production de chaleur par le corps).
- Habillement.

### **Pour l'environnement**

- La température de l'air et ses fluctuations.
- Le rayonnement thermique.
- L'humidité.
- La vitesse de l'air.
- La température des objets avec lesquels la personne est en contact.

## **I-I-14-Les paramètres affectant le confort thermique :**

### **I-I-14-1- Les paramètres physiques d'ambiance :**

#### **I-I-14-1-1- La température de l'air ambiant :**

C'est le premier critère qui vient à l'esprit, qui même s'il est déterminant, n'est pas le seul. Pour obtenir un confort thermique satisfaisant, il faut paramétrer une température de consigne suffisante. On a l'habitude de dire que la température ambiante de confort se situe entre 19°C et 20°C. Attention à ne pas surchauffer car passer de 20°C à 21°C entraîne une surconsommation d'énergie d'environ 7%. La nuit et en période d'inoccupation, cette température pourra être abaissée de 2 à 3°C grâce à la régulation du chauffage.

#### **I-I-14-1-2-La température des parois :**

En limitant le plus possible les ponts thermiques. Il faut également mettre en place des vitrages performants dont la pose aura été soignée.

#### **I-I-14-1-3-La vitesse de l'air :**

La vitesse de l'air joue un grand rôle dans les échanges convectifs et évaporatoires, elle intervient dans la sensation de confort thermique de l'occupant dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s. Toutefois, à l'intérieur des bâtiments, ces vitesses demeurent limitées, ne dépassant pas généralement cette vitesse, sauf en cas de mauvaise conception du bâtiment ou du système d'aération. Elle peut, en revanche, être tenue pour responsable de l'apparition d'inconforts locaux, liés à la présence de courants d'air froids ou chauds localisés.<sup>19</sup>

#### **I-I-14-1-3-L'humidité relative de l'air :**

L'humidité relative de l'air influence les échanges évaporatoires cutanés, elle détermine la capacité évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur. Selon. Lié

---

<sup>19</sup> Liébard, A. et de Herde, A. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Ed. Le Moniteur. Paris 2005 .page. 30

bard A, entre 30% et 70%, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique<sup>1</sup>. Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme car l'évaporation à la surface de la peau ne se fait plus, ce qui augmente la transpiration<sup>18</sup>, le corps est la plupart du temps en situation d'inconfort.<sup>20</sup>

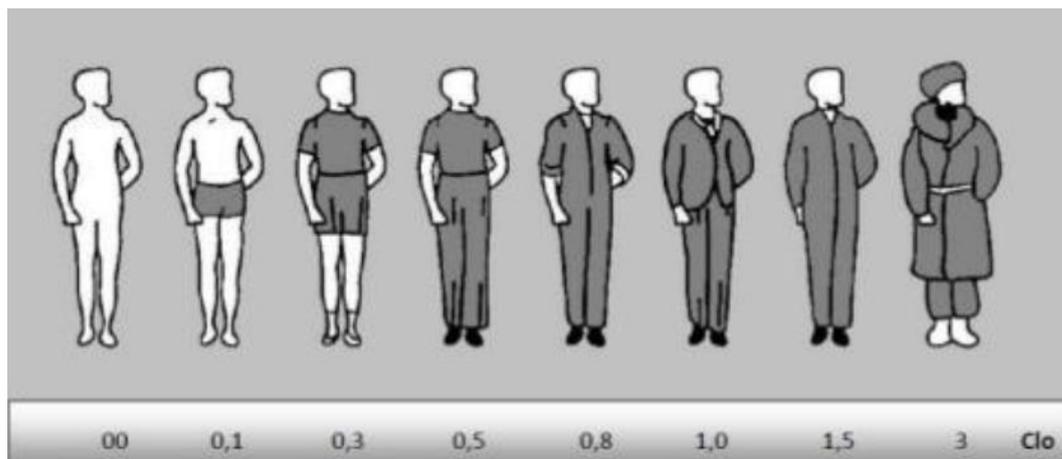
### **I-I-14-2-Paramètres liés à l'individu (Les paramètres subjectifs) :**

#### **I-I-14-2-1- La vêtture :**

Les vêtements permettent de créer un microclimat sous-sentimental, à travers leurs résistances thermiques, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement.

Leur rôle essentiel est de maintenir le corps dans des conditions thermiques acceptables, été comme hiver.<sup>21</sup>

La vêtture a un rôle primordial d'isolant thermique, notamment en période hivernale et dans toutes les ambiances froides, ce rôle est pris en compte à travers la définition d'un indice de vêtture, exprimé en **Clo**, caractérisant la résistance thermique d'un vêtement. La nature du tissu, la coupe des vêtements et l'activité du sujet influencent aussi ces échanges thermiques avec l'environnement.<sup>22</sup> (Figure 04)



**Figure 04:** valeurs exprimées en **Clo** des tenues vestimentaires

Source : Google image

**I-I-14-2-2-L'activité :** L'activité est un paramètre essentiel pour la sensation thermique de l'individu, définissant directement le métabolisme de l'individu, c'est-à-dire la quantité de

---

<sup>20</sup> Ministère de l'habitat. ENAG : « Recommandations Architecturale » édition Alger, 1993 page 18.

<sup>21</sup> Jacques-Remy Minane. Confort thermique et méthodes de climatisation passive ou à faible coût : application au puits canadien mémoire pour l'obtention du master en ingénierie de l'eau et de l'environnement option : génie civil: promotion (2009/2010), page 14

<sup>22</sup> Thellier, Françoise. L'homme et son environnement thermique – Modélisation. Université de Paul Sabatier de Toulouse, 1999, p 65.

chaleur produite par le corps humain. Dans le cas d'une très forte activité, elle peut être responsable de sensations d'inconfort chaud, même en présence de conditions météorologiques très favorables. Il est à noter toutefois que, dans le cas d'une activité classique de bureau, les plages de variation du métabolisme demeurent limitées.<sup>23</sup>

### I-I-14-3-Paramètres liés aux gains thermiques internes :

Avec l'essor de la technologie et des besoins électrique (éclairage, électroménager...) les apports de chaleur internes ont fortement augmenté. L'appareil électrique transforme en effet quasiment toute l'énergie qu'ils consomment en chaleur. Les postes informatiques sont également de vraies sources de chaleur et les occupants constituent eux aussi une autre source d'apport interne par leur métabolisme. Les apports internes comprennent donc, toute quantité de chaleur générée dans l'espace par des sources internes autre que le système chauffage. Ces gains de chaleur dépendent du type du bâtiment, du nombre des utilisateurs et de son usage.<sup>24</sup> (Figure 05)

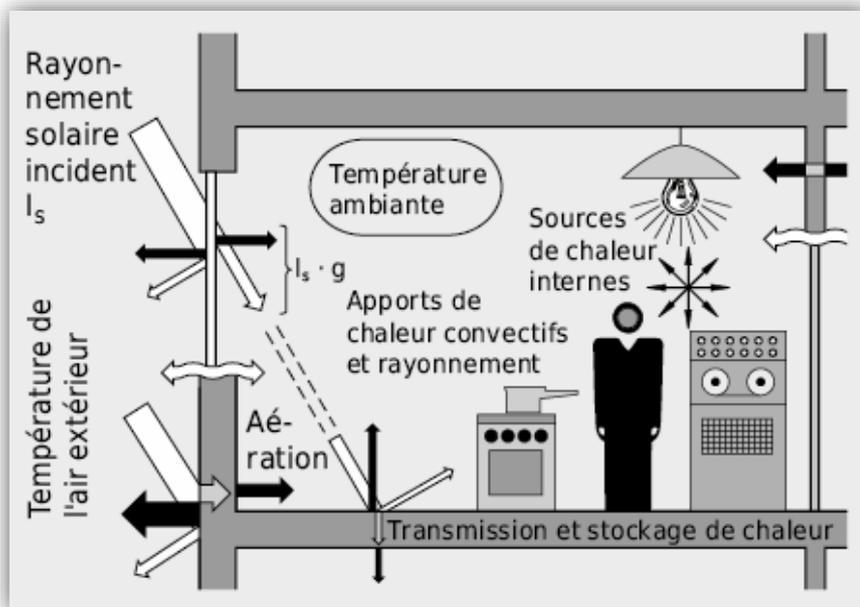


Figure05 : Gains thermiques internes d'un espace

Source : [www.pdfprof.com/PDF\\_Image.php](http://www.pdfprof.com/PDF_Image.php)

### Synthèse :

Le contexte de la performance énergétique est basé sur la rationalité de la consommation des énergies fossiles et de combler le manque de ses dernières avec les énergies renouvelables,

<sup>23</sup> Setita, S. et Laouar, k. Master .le confort thermique et la qualité d'air dans les établissements de santé.Université L'Arebi Ben M'hidi .Oum El Bouaghi. page 43

<sup>24</sup> Mazari, M. Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou). Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 2012. page 9.

cette partie est considérer à approfondir dans le concept de la performance énergétique sa gestion de consommation et l'amélioration de sa qualité.

### **I-II-L'enveloppe architecturale :**

#### **1- Définition de l'enveloppe architecturale :**

L'enveloppe d'un édifice désigne la partie visible de tout édifice, que l'on se situe à l'intérieur ou à l'extérieur de l'édifice. Elle, joue un rôle d'interface avec l'extérieur. Mais c'est avant tout une protection, une « matière » permettant de se protéger. L'enveloppe a plusieurs fonctions : Revêtement intérieur, Structure, Pare-air, Pare-vapeur, Isolation thermique, percements extérieurs<sup>25</sup>. L'enveloppe du bâtiment peut être définie selon différents aspects :

**-Pour le thermicien**, c'est une zone de transition entre une ambiance Intérieure et un environnement extérieur.

**-Pour l'architecte** : c'est une zone de contact entre le bâtiment et la ville.

**-Pour l'ingénieur** : c'est le point de liaison entre des composants passifs et des systèmes actifs.

**-Pour le chef de projet** : c'est l'objet sur lequel il va coordonner les interventions de différents corps de métier, depuis le concepteur jusqu'aux ouvriers.

**-Pour le législateur** : c'est l'un des éléments caractéristiques du bâtiment pour lequel il cherchera à rapprocher le plus possible les technologies performantes disponibles et des exigences réglementaires généralisables.

**-Pour l'occupant** : enfin, ces parois qui l'entourent sont des éléments de confort thermique et visuel et constituent un facteur d'esthétique de son bâtiment.<sup>26</sup>

### **I-II-2-Le développement de la notion l'enveloppe à travers**

#### **l'historique :**

Pour assurer le confort l'homme est toujours à la recherche d'abri et d'enveloppe par sa nature biologique Dès sa création, l'être humain est créé dans le ventre de sa mère, une enveloppe naturelle et sure laquelle est la première forme primitive de l'enveloppe pour l'homme.

Ensuite vient l'ère d'homosapiens qui trouva l'enveloppe dans les grottes et plus tard dans les tentes après invention du tissu, une enveloppe architecturale selon les besoins de l'homme à son époque. Quant aux édifices actuels et modernes, la recherche en matière de matériaux pour le développement de l'enveloppe architecturale, ne souffre d'aucune défaillance d'où la technologie de pointe traverse étape remarquable et a atteint sa vitesse de croisière.<sup>27</sup>

<b><u>L'enveloppe</u></b>	<b><u>Développement à travers le temps</u></b>
---------------------------	--

---

<sup>25</sup> <http://www.etudier.com> enveloppe architecturale

<sup>26</sup>Conclusions de la journée thématique "Bâtiment 2010" page 1 PDF

<sup>27</sup>( Emilie, 2008)

<p>L'enveloppe primitive</p>	<p>Tente primitive</p>  <p><b>Figure 07:</b> tente primitive <b>Source :</b> www.chebucto.ns.ca</p>	<p>L'habitat troglodytique</p>  <p><b>Figure 08 :</b> Enveloppe protectrice. <b>Source :</b> viago.ca</p>	<p>L'enveloppe symbolique</p>  <p><b>Figure 09:</b> Enveloppe le pouvoir (Forteresse) <b>source :</b> journals</p>
<p>l'enveloppe structurante (l'enveloppe est à la fois paroi et structure)</p>	<p>L'Antiquité gréco</p>  <p><b>Figure10 :</b> Le temple de Parthénon, grec <b>Source :</b> pixabay.com</p>	<p>Les bâtisseurs du Renaissance</p>  <p><b>Figure11:</b> L'apparition du système vouté au niveau de la façade dans la cathédrale. <b>Source :</b> conseil.gdle.net</p>	<p>Moyen-âge régression</p>  <p><b>Figure12 :</b> la symétrie dans le bâtiment. <b>Source :</b> stringfixer.com</p>
<p>la dématérialisation de l'enveloppe</p>	<p>Nouveau matériaux apparait peau est de nouveau indépendante Structure filigrane conçu</p>  <p><b>Figure 13:</b> Les nouvelles techniques architecturales <b>Source :</b> la-croix.com</p>		 <p><b>Figure 14:</b> Les nouvelles techniques architecturales <b>Source :</b> batiactu.com</p>

**Tableau 01 :** représente le développement de l'enveloppe à travers le temps **source :** auteur

### I-II-3-Les types de l'enveloppe architecturale :

**I-II-3-1-L'enveloppe porteuse :** Elle est dite enveloppe porteuse étant donné qu'elle supporte le plancher et la charpente, elle est essentiellement constituée de béton armé avec une grande épaisseur.<sup>28</sup> (Figure 15et16)



**Figure15 :** Groupe scolaire a Opio (06) **source :** salon-rocalia.com



**Figure16 :** une maison du le Corbusier cité Frugés Pessac **source :** les couleurs.ch

<sup>28</sup> Mémoire. GUERRAM, GH et LOUAFI, I. Master. L'impact de l'enveloppe extérieure de bâtiment tertiaire sure le confort thermique. Université Larbi ben M'hidi – OEB. Page 48

### **I-II-3-2-L'enveloppe non porteuse :**

Par définition elle est l'antagoniste de l'enveloppe porteuse, car elle ne participe pas à la stabilité de la construction. Selon (CERTU, 2003) on peut distinguer deux types d'enveloppes non porteuses : l'enveloppe légère et l'enveloppe maçonnée (<15cm d'épaisseur).

#### **I-II-3-2-1-L'enveloppe légère :**

Elle peut être constituée de plusieurs parois ; étant donné la solidité de l'ossature ; les murs panneaux représentent l'enveloppe architecturale de l'enveloppe légère (Figure 17et 18). (CERTU, 2003)



**Figure17** : L'enveloppe légère source : urbanews.fr

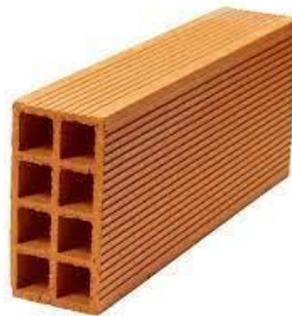


**Figure18** : L'enveloppe légère Source :

**I-II-3-2-2- L'enveloppe en remplissage maçonné < 15cm d'épaisseur :** Elle représente la petite maçonnerie, elle délimite l'ossature du bâtiment.<sup>29</sup> (Figure 19et 20)



**Figure19** : maison en maçonnerie source : fib.org.com



**Figure20** : pièce de brique 10 cm source : vm-materiaux.fr

### **4-Classification de l'enveloppe :**

**4-1-selon le principe de fonctionnement :** On distingue deux types :

**4-1-1-L'enveloppe simple :** est une enveloppe qui sert à enclore un espace et le protéger contre les influences extérieures qui sont les vents, la pluie, la neige, les rayons solaires et le bruit.

---

<sup>29</sup> (CERTU, 2003).

**I-II-4-1-2-L'enveloppe ventilée** : Une enveloppe avec des ouvertures et des joints de revêtement extérieurs ouverts pour empêcher le surchauffe et/ou la condensation de la paroi et de la couche isolante grâce à la ventilation où l'air circulant entre l'isolation et le revêtement.<sup>30</sup> (Figure 21)



**Figure21** : une enveloppe ventilée  
**Source** : chroniques-architecture.com

**I-II-4-2-Selon les matériaux utilisés** : On distingue plusieurs types (tableau 02) :

Le matériau utilisé	L'exemple
Enveloppe en pierre	 <p><b>Source</b> : Pinterest.fr <b>Source</b> : Pinterest.fr</p>
Enveloppe en brique	 <p><b>Source</b> : Wienerberger.be <b>Source</b> : Wienerberger.be</p>
Enveloppe en béton	 <p><b>Source</b> : Infociments.fr <b>Source</b> : Infociments.fr</p>

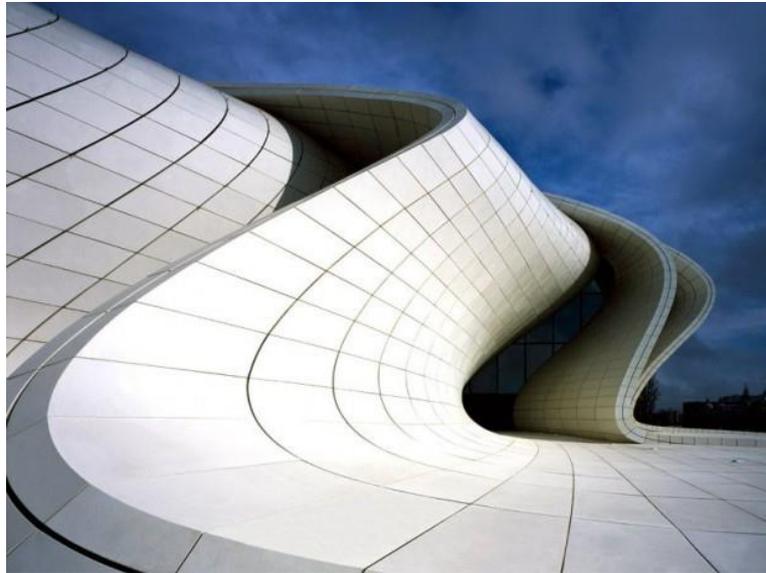
<sup>30</sup> Mémoire. GUERRAM, GH et LOUAFI, I. L'impact de l'enveloppe extérieure de bâtiment tertiaire sur le confort thermique. Université Larbi ben M'hidi – OEB. Page 48

Enveloppe en bois	 <p>Source : Construirebois.fr Source : Construirebois.fr</p>
Enveloppe métallique	 <p>Source : Pinterest.fr Source : Pinterest.fr</p>
Enveloppe en verre	 <p>Source : Ideat.thegoodhub.com source : iIdeat.thegoodhub.com</p>
Enveloppe en textile	 <p>Source : Formes.ca source : Iasoglobal.com</p>
Enveloppe en plastique	 <p>source : Espacescontemporains.ch</p>
Enveloppe végétaliste	 <p>Source : Matheo.uliege.be source : Jardinsdebabylone.fr</p>

**Tableau 02:** les différents matériaux utilisés pour l'enveloppe architecturale.

### **I-II-4-3- Selon le nombre de couche :**

**I-II-4-3-1-L'enveloppe monocouche :** c'est une enveloppe qui portent une seule couche (peau). (Figure 22)



**Figure 22:** centre culturel Baku **Source :**  
[www.batiactu.com](http://www.batiactu.com)

**I-II-4-3-2-L'enveloppe multicouche :** c'est une enveloppe qui portent plusieurs couches (peaux) la première est simple et la deuxième est ventilée.<sup>31</sup> (Figure 23)



**Figure 23:** enveloppe multicouche  
**Source :** [france-resille.com](http://france-resille.com)

### **I-II-4-4- Selon la forme :**

Les nouvelles formes d'enveloppes induites par l'utilisation de l'outil informatique et qui sont présentées dans le virtuel peuvent être classées en deux parties : l'architecture sculpturale et l'architecture biomorphique.

---

<sup>31</sup> Mémoire. GUERRAM, GH et LOUAFI, I. L'impact de l'enveloppe extérieure de bâtiment tertiaire sur le confort thermique. Université Larbi ben M'hidi – OEB . Page 50

### **I-II-4-4-1-L'enveloppe sculpturale :**

La proximité entre sculpture et architecture est connue depuis longtemps. Le mouvement moderne a même associé ces deux disciples. Le Corbusier était sculpteur et architecte. Il s'assoit régulièrement les deux disciples, l'église Ronchamp est l'une de ces principales réalisations de l'architecture sculpturale.<sup>32</sup>

«L'architecture est le jeu, savant, correct et magnifique des volumes sous la lumière. » Le Corbusier <sup>33</sup>(Figure 24)



**Figure24** : musée Guggenheim

**Source** : admagazine.fr

### **I-II-4-4-1-1- Le pli, le ruban :**

Le pli et le ruban sont de nouvelles démarches plastiques utilisées par les pour donner une continuité aux enveloppes de leurs projets .Nous pouvons les associés à la sculpture car c'est un travail sur la forme qui est engagé .ces démarches sont surtout esthétiques .Les formes sont plus souples, sans angles droits et moins brutales, ce concept a d'abord était utilisé dans le design. <sup>34</sup>(Figure 25)



**Figure25** : La chapelle de ruban par des architectes de NAP

**Source** : projects.archiexpo.fr

### **I-II-4-4-2-L'enveloppe biomorphe :**

---

<sup>32</sup> COMBES CYRIL.2008. Vers de nouvelles enveloppes. Séminaire FINC-AV. Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Toulouse.2008 page 11

<sup>33</sup> Le Corbusier, Vers une architecture, éditions Crès et Cie, Paris, 1923.

<sup>34</sup> COMBES CYRIL.2008. Vers de nouvelles enveloppes. Séminaire FINC-AV. Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Toulouse.2008 page 12

L'architecture biomorphique se veut l'héritière de l'architecture organique de F.L. Wright par sa relation avec la nature. Deux attitudes sont différenciables, la Blob architecture et l'environnement numérisé.

### **I-II-4-4-2-2-L'enveloppe Blob :**

La forme de l'enveloppe des blobs est molle et souvent inspirée de la nature le terme de blob est employé la première fois par Gregg Lynn en 1995 Ces formes molles sont engendrées par la programmation de logiciels 3D. (Figure 26)



**Figure 26:** enveloppe blob  
source : (trouver-mon-architecte.fr)

### **I-II-4-4-3- l'environnement numérisé :**

Son objectif étant de créer une enveloppe plus proche d'une évolution naturelle que d'un résultat artificiel. La recherche formelle de l'enveloppe de ce projet semble être plus en accord avec les préceptes de l'architecture organique que le projet de future system mais il semble que le rapprochement ne peut se faire que dans la recherche formelle.<sup>35</sup> (Figure 27)



**Figure 27:** Museo de Galicia  
Source : ciudadedacultura.blogspot.com

---

<sup>35</sup> COMBES CYRIL.2008. Vers de nouvelles enveloppes. Séminaire FINC-AV. Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Toulouse.2008 page

**I-II-4-4-4-L'enveloppe origami** : L'origami, l'art traditionnel japonais du pliage de papier en formes sans étirer, coller ou couper, continue à façonner notre monde dans des domaines de plus en plus variés.

L'architecture est un domaine où ses applications s'étendent de plus en plus. Un aspect important en est évidemment l'attrait visuel des modèles de pliage d'origami. Ces motifs visuels peuvent aussi être unis avec des propriétés mécaniques améliorées : des toits de plaques pliées peuvent couvrir de plus grandes surfaces, une fois les plaques déployées. (TOKI, 2016). (Figure 28)



**Figure 28:** enveloppe origami  
Source : deavita.fr

**I-II-4-5-Selon la texture :**

**I-II-4-5-1- L'enveloppe pixé** : Une double peau qui donne différentes apparences en fonction de la position et de la luminosité selon laquelle on la regarde. (Figure 29)



**Figure 29:** Torre Agbar et Glorie  
Source : shbarcelona.fr

### **I-II-4-5-2- Média enveloppe :**

Les enveloppes « interfaces » et les enveloppes « sensorielles », sont les deux principaux groupes qui interagissent avec les hommes. Les enveloppes interfaces communiquent des informations aux passants. Les enveloppes sensorielles, quant à elles, réagissent avec leurs visiteurs afin de leur créer des sensations.



**Figure 30 :** Faberge Egg - Grand Lisboa Macau, China  
**Source :** signindustry.com



**Figure 31 :** centre commercial, Chine  
**Source :** arup.com

### **I-II-4-5-3- L'enveloppe perforée :**

Les murs perforés utilisaient des panneaux et des écrans, pendant des siècles comme moyen de contrôler le niveau de lumière à l'intérieur du bâtiment ou d'assurer l'intimité de ceux qui l'occupent. Les fonctions des trous restent les mêmes, mais les matériaux et les méthodes de fabrication ont changé. (Figure 32 et 33)



**Figure 32 :** enveloppe perforée  
**Source :** traac.info



**Figure 33:** enveloppe perforée  
**Source :** indiamart.com

## **I-II-5-les composantes de l'enveloppe :**

### **I-II-5-1 Les parois :**

En construction, une paroi (du latin paries, « mur ») peut être un mur ou une cloison si elle est verticale, un plancher, un plafond ou un toit si elle est horizontale ou oblique.<sup>36</sup>

#### **I-II-5-1-1 Les toitures :**

Le toit ou la toiture l'ensemble des parois inclinées ou horizontales (dans le cas d'une toiture-terrasse) qui couvrent une construction. La toiture est l'un des éléments essentiels de

---

<sup>36</sup> <https://www.cnrtl.fr/definition/paroi>

l'enveloppe des bâtiments elle comprend l'ensemble des éléments porteur et de protection contre les effets extérieurs telle que la pluie. La neige le soleil.

On distingue de celle-ci de type de toiture.<sup>37</sup>

- **Les toitures plates** : toitures avec une pente de moins de 3°.
- **Les toitures inclinées** : Ces toitures sont généralement supportées par une charpente métallique, ou d'une charpente en bois, plus rarement d'une dalle en béton. La pente de ces toitures doit être de minimum 5% <sup>38</sup>

### I-II-5-1-2 Les murs :

Ouvrage de maçonnerie reposant sur des fondations et destiné à supporter des éléments de la construction et à transmettre leurs charges au sol. On distingue plusieurs types de murs selon leur nature ou leur emplacement. Les plus courants sont.<sup>39</sup>

1. Le mur plein
2. Le mur à ossature
3. Le mur enterré
4. Le mur rideau

Selon la fonction il y a 3 types du mur

- **Le mur porteur** : paroi extérieure ou intérieure d'un bâtiment sur laquelle prennent appui des ouvrages de la construction (planchers, charpente, escalier...).
- **Le mur de soutènement** : mur destiné à soutenir et à contenir des terres situées derrière lui, en surplomb. On distingue deux principaux types de murs de soutènement.
- **Le mur de clôture** : mur situé sur le pourtour d'un terrain pour le délimiter et le fermer. Les murs de clôture sont souvent recouverts d'un chaperon, plaque en béton, préfabriquée ou réalisée sur place, à une ou deux pentes destinées à favoriser l'écoulement des eaux de pluie.
- **Le voile de béton** : paroi verticale en béton.

### I-II-5-1-3 Les planche :

Ouvrage horizontal constituant une séparation entre deux niveaux d'une habitation. Selon les matériaux employés et les techniques mises en œuvre, il existe deux principaux types de planchers : <sup>40</sup>

Le plancher en bois. Le plancher en béton.

---

<sup>37</sup> Le toit. Les formes de toits. La maison de A à Z. page 59 PDF

<sup>38</sup> Référence précédente.

<sup>39</sup> Référence précédente.

<sup>40</sup> Les murs et les fondations. La maison de A à Z. page 27. PDF

## **I-II-6-Le rôle de l'enveloppe architecturale :**

L'enveloppe extérieure doit pouvoir répondre aux sollicitations climatiques et environnementales précédemment énoncées. Pour ce faire, l'enveloppe, son architecture et tous ses constituants doivent :<sup>41</sup>

- **Contrôler le climat local :** l'eau sous toutes ses formes, l'air et le vent, La chaleur, le rayonnement solaire, Les variations de température.

- **Contrôler l'environnement :** Les bruits aériens extérieurs, La lumière et les vues en général.

- **Remplir éventuellement d'autres fonctions :** Le contrôle des points sensibles tels que les accès. La maîtrise des agressions diverses, notamment le feu. Les effractions, la résistance aux charges (fonction structurale), La fonction visuelle et d'espace.

- **Le rôle socioculturel :**

De prime abord, on ne pense pas à l'aspect socioculturel lorsque l'on s'intéresse à l'enveloppe du bâtiment, bien qu'elle adopte souvent cette connotation. La forme même du bâtiment et les matériaux utilisés pour construire son enveloppe évoquent souvent, de façon très évidente, la fonction même du bâtiment et qui en sont les bâtisseurs.<sup>42</sup>

- **Fonction esthétique :**

Les matériaux choisis pour construire l'enveloppe du bâtiment, particulièrement ceux du parement extérieur et de finition intérieure, déterminent l'aspect esthétique du bâtiment. Les matériaux doivent être compatibles avec la forme et la volumétrie du bâtiment. Les matériaux visibles de l'enveloppe sont souvent choisis par l'architecte spécifiquement pour leur apparence esthétique. Une des fonctions les plus importantes est d'améliorer la scène urbaine et d'éblouir le spectateur.<sup>43</sup>

## **I-II-7- Les facteurs affectant le comportement thermique de l'enveloppe architecturale :**

### **I-II-7-1- Paramètres liés aux conditions climatiques :**

#### **I-II-7-1-1- La conduction :**

C'est la relation directe des éléments avec la chaleur, et la propagation de chaleur toujours marche de l'élément le plus chaud vers le plus froid, cette chaleur qui se propage est proportionnelle à la conductivité thermique du matériau et à la différence de température les deux faces.<sup>44</sup>

---

<sup>41</sup> Jean-Marie avec C. BALTUS et S. LIESSE. La conception globale de l'enveloppe et l'énergie.

Université de Liège. février 2006. Page 13

<sup>42</sup> (IsolGuide, 2010)

<sup>43</sup>(IsolGuide, 2010)

<sup>44</sup> (Thierry & David, Le grand livre de l'isolation, 2009)

### I-II-7-1-2-La convection :

C'est le transfert de chaleur entre deux Corps, l'un en état solide vers un autre dans l'état gazeux et cette transmission dépend à la différence de la température entre éléments et la vitesse de l'air et la surface de contact comme une paroi qui est exposé à un vent froid et puissant se refroidira très rapidement.<sup>45</sup>

### I-II-7-2-3- Le rayonnement :

Est le transfert de la chaleur par les rayonnements infrarouges à travers un vide un gaz, et ces modes de transmission se combinent et la transmission de la chaleur de l'air ambiant à une paroi s'effectue en partie par rayonnement et en partie par convection mais à l'intérieur de paroi, la chaleur progresse par conduction.

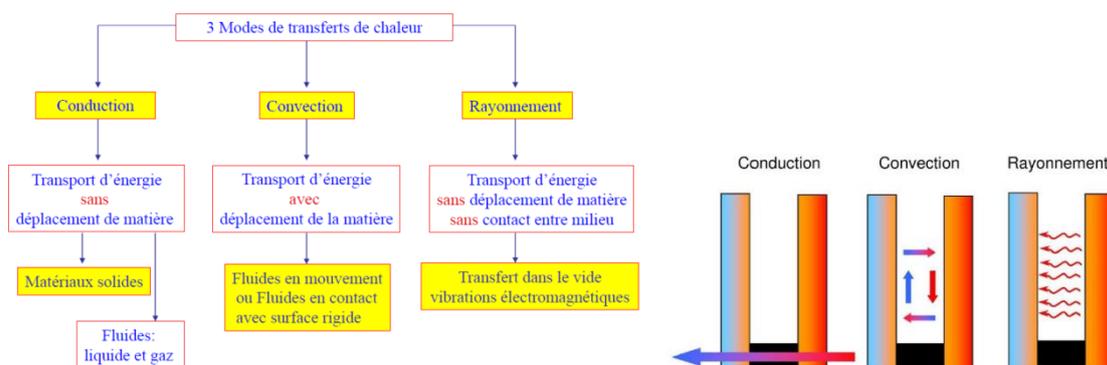


Figure 35: mode de transmission de chaleur

Source : Cours des transferts thermiques Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

### I-II-7-2-4-La température de l'air ambiante ( $T_a$ ) :

La température extérieure a un effet direct sur l'ambiance thermique du bâtiment en chauffant les parois externes de l'enveloppe. Cette chaleur est transmise à l'intérieur, à son tour chauffe l'air intérieur par convection.

**I-II-7-2-5-L'enseulement :** Le rayonnement solaire affecte la température intérieure d'un bâtiment de deux manières:

- 1- Le rayonnement solaire absorbé par l'enveloppe externe d'un bâtiment, augmente la température des surfaces externes.
- 2- Presque tout le rayonnement solaire qui arrive sur une fenêtre passe directement à l'intérieur à travers le verre ce qui peut causer le.

### I-II-7-2-6- Le vent :

Le vent joue un rôle très important dans les transferts de chaleur à la surface de l'enveloppe des bâtiments ainsi que pour la ventilation des espaces intérieurs.

### I-II-7-2-7-L'humidité :

L'humidité de l'air réduit la température des surfaces et augmente la possibilité de condensation, elle affecte aussi la capacité de l'évaporation de la sueur à la surface de la peau des occupants du bâtiment.

<sup>45</sup> ([www.energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.2.htm](http://www.energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.2.htm))

### I-II-7-2-8-Les précipitations :

Les précipitations peuvent causer des variations dans les températures et les humidités des surfaces du bâtiment par le phénomène d'aspiration capillaire dans un mur, ou leur pénétration par les ponts, les joints et les failles. (Sadok. A, 2016) phénomène de l'effet de serre.

### I-II-7-3-Paramètres liés aux éléments conceptuels :

Selon Izard J.L, la thermique du bâtiment est liée à plusieurs paramètres ou facteurs architecturaux (l'orientation, la forme architecturale, la protection solaire, l'isolation thermique, l'inertie thermique) et aux facteurs climatiques (la latitude, la nature d'occupation de l'espace par les usagers, les apports solaires, etc.)

#### •L'implantation : (la localisation du bâtiment)

La localisation du bâtiment peut affecter le confort thermique de ses occupants, soit positivement ou négativement par rapport aux vents dominants sur son enveloppe soit à l'incidence du soleil.

Une implantation réussie exige la prise en compte de plusieurs éléments :

- Le relief environnemental.
- L'orientation des vents.
- Le mouvement solaire.

Ces paramètres bien étudiés et bien respectés aboutiront à des résultats performants à savoir :

- Se protéger contre les vents dominants et le soleil estival.
- Bénéficier de l'ensoleillement hivernal en évitant les masques portés par la végétation, le relief et l'environnement bâti.



Figure 36 : l'implantation tien en compte du relief, des vents locaux, de l'ensoleillement, source : traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques (2005)

#### •L'orientation :

« L'orientation d'un bâtiment est la direction vers laquelle sont tournées ses façades. C'est-à-dire la direction perpendiculaire à l'axe des blocs ». (GIVONI. B, 1978).

Les critères de choix de l'orientation : il doit être fait en fonction des espaces : (LIEBARD, A. et HERDE, A. 2005).

**•La façade orientée vers le Nord :**

Bénéficie toute l'année d'une lumière égale et du rayonnement solaire diffus.

**•La façade orientée vers l'Est :**

Profite du soleil le matin mais le rayonnement solaire est alors difficile à maîtriser car les rayons sont bas sur l'horizon.

**•La façade orientée vers l'Ouest :** Présente un risque réel d'éblouissement et les gains solaires ont tendance à induire des surchauffes.

**•La façade orientée vers le Sud :** Elle entraîne un éclairage important. De plus, les pièces orientées au Sud bénéficient d'une lumière plus facile à contrôler.



**Figure 37:** L'apport solaire par rapport à l'orientation.

Source : terresolaire.com

Le tableau au-dessous présente les résultats de recherche au CSTB (le centre scientifique et technique du bâtiment) où ils ont déterminé les valeurs de rapport existant entre les apports calorifiques dus aux rayonnements et ceux dus à la température par rapport à l'orientation : (EVANS.M, 1980).

N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
13 %	31 %	44 %	36 %	21 %	36 %	44 %	37 %

Tableau 2 : Apports calorifiques sur une paroi selon son orientation (source : ONRS, 1983).

### Synthèse :

Le choix de l'enveloppe architecturale est très importante dans la conception du bâtiment, donc l'étude de cette notion est nécessaire avant d'appliquer dans notre projet, cette enveloppe a une grande influence sur le confort thermique des espaces intérieurs et peut diminuer les taux de consommation énergétique dans le cas d'un bon choix et une bonne isolation thermique.

### **I-III-la culture :**

#### **I-III-1-définition de la culture :**

Selon la rousse :

« La culture est un ensemble de structures sociales religieuse et manifestations intellectuelles, artistiques qui caractérisent une société »<sup>46</sup>

La culture selon Edward Burnet Tylor: la première définition anthropologique de la culture est élaborée par le Britannique Edward Brunett Tylordans son ouvrage primitive Culture ( la Civilisation primitive,1871) : « la culture, confédérée dans son sens ethnographique le plus large , est ce tout complexe qui englobe les connaissances, les croyances, l'art, la morale , la loi, la tradition et toutes autres dispositions et habitudes acquises par l'homme en tant que membre d'une société ».

La culture est l'ensemble des connaissances, des savoir-faire, des traditions, des coutumes, propres à un groupe humain, à une civilisation. Elle se transmet socialement, de génération en génération et non par l'héritage génétique, et conditionne en grande partie les comportements individuels.

La culture englobe de très larges aspects de la vie en société : techniques utilisées, mœurs, morale, mode de vie, système de valeurs, croyances, rites religieux, organisation de la famille et des communautés villageoises, habillement, etc.

Exemples : culture occidentale, culture d'entreprise.

On distingue généralement trois grandes formes de manifestation de la culture: l'art, le langage et la technique.

Dans un sens plus large, le mot culture peut s'appliquer aux animaux sociaux et correspond aux savoirs et pratiques qui se transmettent et se partagent.

Au niveau individuel, la culture est l'ensemble des connaissances acquises par un être humain, son instruction, son savoir.<sup>47</sup>

#### **I-III-2-La culture à travers le monde :**

Chaque pays conçoit sa culture en conformité avec les caractères nationaux qui lui sont propres .mais il apparait que la définition de la culture est directement liée à

---

<sup>46</sup>DICTIONNAIRE Larousse

<sup>47</sup>[www.toupie.org/Dictionnaire/Culture](http://www.toupie.org/Dictionnaire/Culture)

l'idéologie ou à la croyance dominante de la nation concernée. De ce fait, la culture se construit selon :

- Les caractéristiques.
- Les besoins.
- Les aspirations de la société.
- Le converge.
- La cohésion nationale.
- L'affirmation de la nation.

### **I-III-3-La culture en Algérie :**

La culture est devenue de nos jours le point repère de l'image d'un pays. L'Algérie comme une bonne partie des pays du monde, évolue d'une manière très croissante en vers la recherche de l'identité réel de ces territoires.

L'Algérie, a connu depuis les périodes préhistoire la succession de plusieurs civilisation ; en vue de sa superficie ; ces donnée en attribué plusieurs termes culturelles a l'identité de notre pays. Et en trouve :

- Les berbères
- Les numidiens.
- Les romains.
- Les vandales.
- Arabo-islamique.
- Et après la colonisation française.

Ce qui a lissé à l'Algérie un héritage culturel digne de considération et par lequel a pu construire une culture riche et propre à notre pays.<sup>48</sup>

**I-III-4-La culture à Biskra :** Biskra a une longue histoire. Autrefois habitée par les romains, conquis par les Arabes, occupée par l'empire ottoman puis plus tard par la France, Biskra a donc été exposée à différentes influences culturelles.

---

<sup>48</sup><http://dspace.univ-tlemcen.dz>

## **I-III-5-Les équipements culturels**

### **I-III-5-1 -Définition :**

une institution, généralement à but non lucratif qui met en relation des œuvres, des créations, afin de favoriser la conservation du patrimoine, la création et la formation artistique et plus généralement, la diffusion des œuvres de l'art et de l'esprit dans un bâtiment ou un ensemble de bâtiments spécialement adaptés à ces missions.

Claude Mouillard "Concevoir un équipement culturel" .Les équipements culturels sont au croisement des pôles du système culturel.<sup>49</sup>

### **I-III-5-2-Classification des équipements culturels :**

On peut classer les équipements culturels selon 3 critères :

#### **I-III-5-2-1-Selon l'échelle d'appartenance :**

##### **I-III-5-2-1-1-Equipements locaux :**

Ils servent aux petites unités « structurelles » urbains aux villages, le périmètre d'actions ne dépasse pas 0.5 à 1 km, en égard à la petite capacité des unités, les équipements peuvent être regroupé dans un seul bâtiment ; on peut incorporer : club scientifique local, salle des réunions et de conférences, bibliothèque.....

La capacité de ces équipements doit être calculée sur la base du nombre d'habitants de l'unité desservie.

##### **I-III-5-2-1-2- Equipements à fonction régionale ou nationale :**

Ils servent à la ville concernée, aux régions déterminées ou aux pays entier, en égard à l'importance ou à la spécialisation rigoureuse des équipements, ceux-ci sont pour la plus part à vocation unique, implantés soit au centre-ville, soit dans un endroit bien déterminé qui sont généralement, les centre des recherches, les centre culturels scientifiques, les centre de loisirs scientifiques....

##### **I-III-5-2-2- Selon la durée de fréquentation :**

- Des équipements d'accueil en plein temps.
- Des équipements d'accueil quotidien.
- Des équipements d'accueil occasionnels.

##### **I-III-5-2-3- Selon les activités : on trouve :**

---

<sup>49</sup> Claude Mouillard

- Tous ce qui est touchent l'éducation et les activités littéraires : auditorium, centre de recherche, bibliothèque....
- Tous ce qui est lié au divertissement et au spectacle : théâtre, cinéma, musée.<sup>50</sup>
- Tous ce qui est touchent les activités socioculturelles.

### **I-III-5-3-Les types des équipements culturels :**

#### **I-III-5-3-1 Le palais de la culture :**

- C'est un vaste édifice presque satisfaisant abritant des activités de grandes ampleurs, des associations, des organismes, et des services.

#### **I-III-5-3-2 Maison de la culture :**

- C'est un établissement géré par l'état : et la municipalité, il a pour le rôle de rendre plus accessible les œuvres du patrimoine culturel.

#### **I-III-5-3-3 Complexe de la culture :**

- C'est un organisme autogéré consacré à un ensemble d'activités et où se trouvent les organismes spécialisés dans la culture qui proposent des activités avec un minimum de moyens matériels et techniques.<sup>51</sup>

### **I-III-5-4-Le rôle des équipements culturels :**

Ces équipements sont conçus pour permettre, tant aux jeunes qu'aux adultes, diverses activités collectives, ils ont pour mission de contribuer au développement d'une culture et populaire et les buts visés par la construction de ces équipements sont multiples et qu'on peut résumer comme suite :

- Offrir à tout le monde la possibilité de se cultiver et de pratiquer l'activité désirée.
- Encourager l'échange d'idées, d'expérience, augmenter le contact entre individus
- L'épanouissement du patrimoine culturel.
- L'évolution du niveau d'instruction et de connaissance.
- L'affirmation de l'identité culturelle algérienne et favoriser le développement sous toutes ses formes.
- Favoriser la conservation du patrimoine culturel et de l'artisanat.
- La création et la formation artistique.
- Développement d'une culture vivante nationale et populaire..
- Renforcer la vie en communauté.<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup><http://dspace.univ-tlemcen.dz>

<sup>51</sup> Moussi.Kh.2013 (la culture), diplôme d'ingénieur d'état en architecture P 08.

<sup>52</sup> Boulahia Meriem, l'enjeu du pilotage d'un équipement culturel original, cas d'un palais de culture à Ain el Beida, Université L'Arbi Ben Mhidi - Oum El Bouaghi.

### **I-III-5-5-Les grandes activités culturelles : <sup>53</sup>**

La culture est un enchaînement de comportements qui aboutissent à des évolutions orientées dans un champ d'occupation et d'activité très vaste et très divers : la diffusion, la conservation, la formation, l'animation la création, la communication.

#### **I-III-5-5-1- La diffusion :**

- Activité tendant à faire connaître des oeuvres d'art dans les espaces appropriés.
- Le spectacle enregistré : vidéothèque, discothèque.
- Les expositions : bibliothèque, musée.
- Le spectacle vivant : cinéma, salle de spectacle.

#### **I-III-5-5-2-La création :**

- Activité de conception et de production artistique.
- Ateliers d'artistes, salles de répétition (musique, danse, théâtre).

#### **I-III-5-5-3- La conservation :**

Activité qui assure la protection des œuvres d'art, l'enrichissement de leurs collections et leur exposition aux publics.

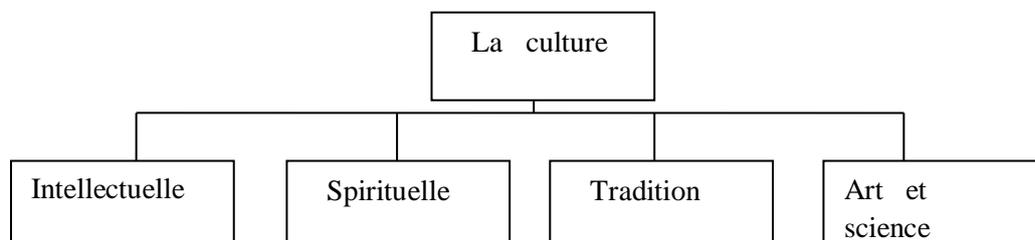
**I-III-5-5-4- La formation :** Activité pédagogique spécialisée ayant pour but d'apprendre à un public particulier le sens d'œuvres d'art.

**I-III-5-5-5- L'animation :** C'est d'abord au niveau des petits groupes qu'elle se développe et par là elle se distingue fondamentalement des entreprises culturelles envisagées en un échelon sociologique, son rôle et d'articuler les unités (familles, classes scolaires, entreprises,...) et les ensembles conçus par les organismes programmeurs (quartiers, villes nouvelles,...), son but est de remplir les espaces et les temps libre

### **I-III-6- Le centre culturel :**

#### **I-III-6-1-définition :**

Un centre culturel est un équipement consacré à un ensemble d'activités Est un lieu où se trouvent les organismes spéciaux dans la culture auto gérée, qui ranime quelques activités avec un minimum de moyens matériels et techniques.



---

<sup>53</sup> Claude Mollard- Concevoir un équipement culturel- Collectivité locales – éd moniteur. 1992

### **I-III-6-2- Le rôle d'un centre culturel :<sup>54</sup>**

- Favorisant l'éducation et l'expression artistiques des citoyens.
  - Encourager la création et la diffusion des œuvres artistiques et Littéraires.
  - Permettre la découverte des jeunes talents dans le domaine des beaux-arts des lettres.
  - Aider à découvrir et à faire connaître le patrimoine culturel et historique nationale.
  - Valoriser les traditions et les arts populaires.
  - Organiser des expositions, séminaires et visites culturelles.
  - Organiser des activités des échanges d'initiation et de perfectionnement dans les domaines intellectuels.

### **I-III-6-3- Les différentes composantes d'un centre culturel :**

- Espace d'accueil et d'information.
- Espace administration.
- Espace de recherche (médiathèque).
- Espace de création (ateliers).
- Espace de spectacle (musées, salle de spectacle).
- Espace de détente et de loisir (restaurant, cafétéria).

### **I-III-6-4- La qualité architecturale dans les centres culturels :**

#### **I-III-6-4-1-Exigences urbaine :**

Les exigences urbaine sont tous qui est touchés à l'étude de l'intégration urbaine du site et aussi l'échelle, qui comprend la surface et la forme du ce site.

<b>Intégration urbaine</b>	- Le choix entre les deux situations, périphérique ou centrale - L'impact de l'implantation du bâtiment sur l'environnement (intégration architecturale, nuisances sonores, organisation des flux, droit au soleil et à la lumière, pollution, préservation de l'écosystème. -Le traitement et l'organisation des espaces (conditions climatiques, topographie du site, pollution des sols, l'air, l'eau,).
<b>Échelle</b>	-la surface : de moins de 1 000 (petit équipement). - à plus de 10 000 (très grand équipement). - Deux écueils sont à éviter symétriquement.

**Tableau 04:** exigences urbaines

**Source :** selon livre de normalisation des infrastructures des équipements Culturels.

#### **I-III-6-4-2- Exigences architecturales :**

Les exigences architecturales qui répondent aux exigences relatives à l'architecture comme l'accès et les espaces de stationnement et l'accès pour les personnes handicapées.

---

<sup>54</sup>Allali roustoum tadge el hak et Halimi hamza .Mémoir de mastère Évaluation de la qualité architecturale dans les centres culturels. Université L'ARBI BEN M'HIDI D'OUM EL BOUAGHI.2017-2018.

<p><b>Accès</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'accès technique à la scène qui doit être le plus direct possible depuis l'extérieur</li> <li>- les portes d'accès situées à 3 m de haut en façade</li> <li>- l'accès des services de secours, qui peut être très contraignant selon la catégorie de l'établissement et son implantation urbaine</li> <li>- l'accès et l'évacuation du public avec le respect des normes d'accessibilité des handicapés</li> </ul>
<p><b>Capacité de Stationnement</b></p>	<p>Il n'existe pas de règle précise pour l'évaluation du nombre de places de stationnement par rapport à la nature d'un équipement culturel</p>
<p><b>Accessibilité aux personnes handicapées</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les espaces de circulations seront soigneusement étudiées pour permettre l'accessibilité aux personnes handicapées (mobilier, largeur de passage, sols, confort visuel, couleurs contrastées, bande de cheminement, signalisation des escaliers, hauteur des interrupteurs et des poignées de portes, Une signalisation uniquement visuelle doit notamment pouvoir être doublée de manière sonore ou tactile et sonore doit pouvoir être doublé de manière visuelle.</li> <li>-l'éclairage et la qualité visuelle de la signalétique, ne pas créer d'obstacle ou de danger par l'implantation de la signalétique... La qualité de l'éclairage, artificiel ou naturel, des circulations communes intérieures et extérieures doit être telle que l'ensemble du cheminement est couvert sans créer de gêne visuelle.</li> <li>- Les équipements sanitaires aménagés pour les personnes handicapées, ainsi que les ascenseurs seront judicieusement répartis dans les bâtiments afin d'être rapidement et aisément accessibles</li> <li>-L'espace et le mobilier des sanitaires et des douches accessibles aux personnes à mobilité réduite seront étudiés avec attention (porte, barre d'appui, lavabo, miroir, etc.</li> </ul>

**Tableau 05:** exigences architecturales

**Source :** selon livre de normalisation des infrastructures des équipements Culturels.

### I-III-6-4-3- Exigences techniques :

Les exigences techniques concernant les systèmes de sécurité à la fois protéger les personnes contre incendie, contre l'intrusion et le vandalisme, dans l'entretien et la maintenance ou protéger la construction à travers la protection des fondations contre l'humidité et les remontés d'eau et aussi le traitement de la façade et comment réalise une vide sanitaire.<sup>55</sup>

<p><b>Sécurité (Sécurités anti-incendie, des personnes, contre l'intrusion et le vandalisme, dans l'entretien et la maintenance</b></p>	<p><b>Sécurité anti-incendie</b>                  La centrale alarme comprendra : les alarmes des systèmes de détection automatique d'incendie,                  - la commande des asservisseurs d'évacuation, ainsi que la commande des asservissements de portes, de désenfumage, de vannes de barrage du gaz.                  - Les principaux équipements techniques : chaufferie, autocommutateur, ... seront reliés à une centrale de signalisation des défaillances techniques.                  -Les alarmes seront renvoyées dans la loge, le logement du gardien, la personne d'astreinte (internat) ou vers un prestataire extérieur. Sécurité des personnes                  - Les dispositions des lieux, les techniques de construction, les matériaux et équipements utilisés devront être conçus pour éviter tout préjudice corporel aux utilisateurs :                  -éviter les sols glissants.                  -éviter les saillies et portes à faux du gros oeuvre                  limiter le poids des éléments de faux-plafond                  -utilisé du verre de sécurité pour toutes les parties vitrées situées à moins d'un mètre du sol ;                  -limiter le rayon de balayage des vantaux lors de leur ouverture et donner un encombrement minimum aux fenêtres en position d'ouverture                  - Les marches d'escaliers seront munies d'un nez de marche antidérapant fixé solidement. Les gardes corps d'escaliers, de coursives, mezzanines...auront une hauteur minimale de 1,10 m.                  Les toiture                  -terrasse sont généralement inaccessibles.                  - Les équipements et aménagements intérieurs seront solides et résisteront à toute dégradation                  -Les portes des espaces seront équipées d'un système simple et convivial pour éviter tout alourdissement des charges d'exploitation et de maintenance.</p>
<p><b>Gros Œuvre (Fondations, Structure, Traitement des façades, Vide sanitaire</b></p>	<p><b>Fondations</b>                  - Les fondations seront protégés contre l'humidité et les remontés d'eau.                  - Par ailleurs, on évitera les atteintes aux courants d'eau souterraine : Fondations appropriées.                  -Respecter impérativement les conclusions de l'étude de sol                  Structure                  -Les plans architectes feront apparaître distinctement les éléments de structure, poteaux, voiles, maçonnerie afin d'apprécier</p>

<sup>55</sup> Livre de normalisation des infrastructures des équipements culturels.

	<p>l'adaptabilité des locaux.</p> <p><b>Traitement des façades</b></p> <p><b>Dans la hauteur du rez-de-chaussée :</b>          Les éléments de façade devront résister aux chocs accidentels, aux frottements usuels et aux dégradations volontaires</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prévoir la simplicité et facilité des opérations de nettoyage (graffitis, affichage sauvage, ballons...)</li> <li>- Proscrire les brises soleils saillants accessibles aux élèves</li> <li>- Résoudre les problèmes d'éclaboussures et de remontées d'humidité au pied des façades</li> </ul> <p><b>Pour l'ensemble des façades :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-choisis Les matériaux de finitions pour leur aspect décoratif mais surtout pour leur solidité, leur durabilité, et leur facilité d'entretien et de maintenance.</li> <li>-recherché homogénéité et simplicité</li> <li>- La géométrie des fenêtres privilégiera l'éclairage naturel.</li> <li>- En cas d'isolation par l'extérieur, prévoir une protection par revêtement dur, solide et lavable</li> <li>-'éviter les coulures et les traces d'eau (gouttes d'eau / rejets d'eau...)</li> <li>- Les acrotères et têtes de murs recevront une protection d'étanchéité</li> <li>- Les revêtements extérieurs doivent résister au vieillissement.</li> </ul> <p><b>Vide sanitaire :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Prévoir des vides sanitaires accessibles (sous pièces humides) et des galeries techniques de 1,50 m minimum de largeur (sous collecteurs et réseaux).</li> <li>-La hauteur libre sous plancher sera de 2,00 m en partie courante et de 1,60 m sous poutre, éclairage 150 lux. L'ensemble sera ventilé naturellement -Isolation en sous face avec protection anti-rongeurs et anti-termites</li> <li>-Accès réglementaire pour les travaux d'entretien. - interdire tout stockage de matériaux dans le vide sanitaire.</li> <li>-Eclairage et balisage du chemin de service en grave ciment.</li> </ul>
<p><b>Flexibilité</b></p>	<p>La structure des bâtiments sera conçue selon une trame régulière facilitant les implantations de locaux de surfaces différentes</p> <p>Les plateaux seront affranchis des points porteurs ; amplitude des portées ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les surcharges seront unifiées sur un même plateau</li> <li>-Facilité de décroissement</li> <li>- Des trémies en attente seront prévues, à intervalle régulier, pour faciliter le passage de réseaux en vertical (descentes des eaux usées, alimentation diverses).</li> <li>- Une distribution centrale des fluides par faux plafonds sera prévue, avec possibilité de raccords sur les différents locaux.</li> <li>- Les gaines techniques et armoires de distribution générales seront largement dimensionnées afin de recevoir toute augmentation éventuelle de puissance ou de réseau.</li> <li>- Dans les zones de bureaux, il ne sera pas prévu de rupture de revêtement de sol entre les espaces, de même que sur les faux</li> </ul>

	plafonds.
--	-----------

**Tableau 06** : exigences techniques.

**Source** : selon livre de normalisation des infrastructures des équipements Culturels.

**I-III-6-4-4- Exigences fonctionnelle :**

<p><b>Accueil des publics</b></p>	<p>Il faut prévoir :</p> <p>dans la publicité dont le centre culturel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'indication précise</li> <li>- les heures d'ouverture</li> <li>- les voies d'accès</li> <li>- les moyens de transport public</li> </ul> <p><b>un fléchage</b>, aussi visible et continu que possible, du ou des itinéraires conduisant au centre : pour le rendre plus immédiatement lisible aux abords du musée, l'aménagement, en surface ou en souterrain, d'une aire de stationnement pour les véhicules ou, à défaut la mise en place d'une signalisation indiquant clairement le chemin à suivre pour rejoindre le parking le plus proche</p>
<p><b>Accueils spécifiques</b></p>	<p><b>Groupes d'adultes</b> pour (touristes, membres d'associations culturelles, etc.) ou se forment sur place Pour éviter que leur accueil ne vienne perturber celui des visiteurs individuels : une ou plusieurs aires de regroupement et d'attente, dotées de sièges en conséquence et vers lesquelles une signalisation claire les dirigera</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sinon des vestiaires particuliers, du moins un cheminement</li> <li>- des facilités pour le passage aux points de contrôle,</li> </ul> <p><b>Groupes scolaires</b> si une entrée particulière leur est réservée, ceux-ci doivent également pouvoir disposer de points de rassemblement, seront fort utiles une salle équipée pour la préparation de la visite, ceux-ci doivent également pouvoir disposer de points de rassemblement, seront fort utiles une salle équipée pour la préparation de la visite.</p> <p><b>Handicapés physiques</b> : Pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les personnes qui se déplacent dans des fauteuils roulants,</li> <li>- les personnes âgées,</li> <li>- les visiteurs qui souffrent de handicaps visuels et auditifs.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>· pour l'accès au niveau du rez-de-chaussée, une rampe suivant une pente aussi douce que possible (1/20 au maximum) ;</li> <li>· utiliser chariots électriques pour le franchissement des escaliers intérieurs des ascenseurs calibrés ou, à défaut, des monte-charge facilement accessibles.</li> </ul>
<p><b>Réception</b></p>	<p><b>Formalités. Commodités matérielles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un espace où il lui est loisible, de marquer un temps d'arrêt, d'accoutumance,</li> <li>- <b>des vestiaires</b> : vestiaires classiques et au besoin, casiers consignes, aisément accessibles</li> <li>- <b>des installations sanitaires</b> : des toilettes, aussi proches que possible des vestiaires et sans ouverture directe sur le hall d'accueil</li> <li>- <b>des appareils téléphoniques</b>, des boîtes à lettres, des distributeurs de timbres, des tables ou des tablettes</li> </ul>

	<p>-Il faut prévoir des issues et des cheminements de secours, enfin, pour faciliter en cas de sinistre l'évacuation des personnes et des collections</p> <p><b>-Dispositifs d'information l'informatique</b> : constitue un dispositif d'information qui permet au visiteur de prendre rapidement connaissance,</p> <p>Dans le musée,</p> <p><b>-des panneaux, des écrans</b> : des tables d'information,</p> <p><b>Restaurant. Cafétéria</b> : De même, si un restaurant ou une cafétéria, voire les deux, emplacement</p>
<p><b>Salle des expositions</b></p>	<p>La salle d'expositions c'est un grand espace pour des œuvres artistiques ou scientifique ou historique ... etc.</p> <p>-il doit s'ouvrir aussi largement que possible sur l'accueil général et spécifique, s'il existe.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit à proximité de stockage</li> <li>- la dimension de la salle dépend les tableaux</li> <li>-pour chaque groupe des tableaux une salle particulière. _ pour chaque tableau un mur particulière</li> <li>- surface d'accrochage favorable entre 30° et 60° pour la hauteur des pièces de 6.70m</li> <li>- l'angle de vision normal pour l'homme 54° à partir de l'œil, 27° au-dessus de l'horizontal</li> <li>- Il faut éviter l'orientation SE-SO pour l'espace d'exposition car le rayonnement solaire est très fort, ombres, objet mal vus.</li> <li>- Organisation des espace en zones de tailles diverses et étroitement liée aux caractères des objets exposés.</li> <li>- la salle bien éclairée avec une lumière régulière et bilatérale</li> <li>- L'utilisation de l'éclairage indirecte par l'intermédiaire.</li> <li>- Pour avoir un bon éclairage zénithal : <math>d &lt; 2h</math></li> <li>- Pour avoir un bon éclairage latéral : <math>d &lt; 1,5</math> Le vitrage doit être diffusant.</li> </ul> <p>-Rampes permanentes ou mobiles à l'intérieur.</p> <p>Des ascenseurs calibrés pour les handicapés et les âgés.</p>
<p><b>Conditions d'exposition des collections</b></p>	<p><b>Impuretés atmosphériques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-hydrogène sulfuré, acide sulfurique. etc.</li> <li>-les poussières qui salissent,</li> </ul> <p>-Ainsi pourront être recommandées :</p> <p>des études de dynamique des fluides pour l'agencement et l'aménagement des espaces intérieurs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le filtrage de l'air par conditionnement général du bâtiment</li> </ul> <p>-Il va sans dire qu'est à proscrire, dans la construction comme dans l'aménagement, l'emploi de matériaux</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-tels certains bétons</li> <li>-générateurs de poussière Lumière</li> </ul> <p>-Qu'ils soient d'origine naturelle ou artificielle qu'ils soient visibles ou invisibles</p>

	<p><b>-Les sources de lumière :</b>          -tubes fluorescents - lampes à incandescence- lampes à cycle d'iode - lumière du jour contrôlée:          -150 à 200 lx pour les objets sensibles, (peintures notamment)</p> <p><b>Protection des personnes, des œuvres et des locaux contre l'incendie :</b>          -Il faut mettre en place des systèmes, de détection (ionique, optique, thermostatique...etc.)          -la localisation d'installations fixes telles que bornes, bouches d'incendie, colonnes sèches, réservoirs, robinets armés, voire          -Pour limiter l'extension d'un incendie, il faut compartimenter les locaux au moyen de portes coupe-feu obturant les ouvertures intérieures de grandes dimensions.</p>
<p><b>Recherche</b></p>	<p>À certain centre culturel, fondamentalement voués à la recherche, est réservé en propre le qualificatif de scientifiques</p> <p>-Des réserves, de toute façon, pour les œuvres non exposées en permanence          -les salles d'étude qu'elles peuvent ainsi constituer font partie de l'appareil scientifique du musée          -Elles doivent être :          -aménagées de préférence en sous-sol . l'éclairage naturel n'étant que rarement nécessaire ; parfaitement isolées (murs renforcés)          accès rigoureusement contrôlable ; un bloc homogène, indépendant du reste du musée leur surveillance,</p> <p><b>Un laboratoire :</b> pour conduire des analyses scientifiques          identification, datation, examen des transformations etc.</p> <p><b>Sa localisation</b>          -respecter la réglementation en matière de sécurité et d'hygiène du travail ;          -il pourra être partiellement installé en sous-sol, mais seulement pour les fonctions qui ne requièrent pas la présence permanente de personnel</p> <p><b>-Des ateliers de restauration : lieux</b> de recherche liée à celle du laboratoire</p> <p><b>-sa localisation :</b>          -l'isolation de chacun d'eux,          -la sécurité des œuvres en cours de restauration, des matériels et du personnel, la climatisation, l'éclairage (point, entre tous, particulièrement délicat), le stockage des produits, les liaisons avec le reste du musée.</p>

<b>Gestion</b>	<p><b>Des espaces pour l'administration proprement dite de l'établissement</b> : bureaux, salles de réunion, salle d'accueil, sanitaires, locaux de stockage, etc. accessibles de l'extérieur, -ces espaces, en liaison aussi directe que possible avec les salles d'exposition et les réserves. Un ou plusieurs centres de documentation scientifique</p> <p><b>-Le poste central de surveillance</b></p> <p><b>-centre de la sécurité du musée, de jour et de nuit</b></p> <p>-situé à l'écart des espaces publics et même des autres espaces de service,</p> <p><b>-Un standard téléphonique :</b></p> <p>-requérant un isolement phonique absolu,</p> <p><b>-Un restaurant cafétéria</b> pour le personnel du musée,</p> <p><b>-Une infirmerie</b> : localisée de façon à permettre une évacuation aisée des personnes ou malades ou accidentées</p> <p><b>-Des locaux techniques</b></p> <p>-centrale électrique et système de secours et de sécurité ; _ centrale de stockage</p> <p>-distribution de fluides pour les systèmes d'extinction en cas d'incendie ;</p> <p>-récupérateurs et traitement de déchets, etc.</p> <p><b>-Un garage</b></p> <p>-pour les véhicules de service</p> <p>-liée directe avec la zone des réserves et avec les locaux de stockage.</p>
----------------	---

**Tableau 07** : exigences fonctionnelles.

**Source** : selon livre de normalisation des infrastructures des équipements Culturels.

### Conclusion du chapitre :

Dans le contexte de la forte diminution des énergies non renouvelables dans le monde et face à la recherche d'alternatives pour pallier ce manque et la recherche d'autres énergies, les spécialistes cherchent à préserver le reliquat de ces énergies en trouvant des solutions pour réduire la consommation sans réduire le niveau de confort. L'enveloppe architecturale est l'un des éléments les plus influents sur le pourcentage de consommation d'énergie.

Dans ce chapitre, nous avons abordé le sujet de l'enveloppe architecturale, la performance énergétique et la relation entre eux aussi la culture et les centres culturels. On conclut que la plus part d'énergie est utilisée pour le chauffage, le refroidissement et les systèmes de ventilation artificielle lorsque de la mauvaise isolation thermique, pour réduire cette consommation on commence d'isoler les parois les fenêtres les combles pour les bâtiments

qui sont déjà réalisés et l'étude efficace du choix de l'enveloppe, des matériaux utilisés, des techniques de chauffage et de climatisation avant de réaliser des nouvelles constructions.

Dans la deuxième partie on a touché l'enveloppe architecturale et ses composants ce qu'on a conclu qu'il comporte les parois, les planchers haut et bas, les fenêtres, et les brises soleil. Le choix des ouvertures, les brises soleil et les matériaux de construction suit l'orientation du bâtiment pour réduire la transmission de chaleur et la préservation du confort intérieur.

Le centre culturel est un équipement multifonctionnel premièrement il préserve la culture locale et un lieu de partage des cultures et des sciences à travers les activités principales du centre : les conférences, les ateliers de recherche, les rencontres.

# **CHAPITRE ANALYTIQUE**

## Introduction

Ce chapitre présente la partie analytique de notre étude, il se compose de trois volets, le premier et ce lui de l'analyse des exemples, où on va présenter, la synthèse d'analyse de trois exemples des centres culturels livresques (centre culturel de Nantong en chine, centre culturel roi Abdelaziz, centre Tjibaou) et un exemple existant en Algérie ALAMIR KHALED. La deuxième partie consiste à étudier le thème à travers des exemples illustrant le sujet de la performance énergétique de l'enveloppe tel que ( Centre Fédérale Sud construction 1202 , université ,durabilité et conception verte HAIDIAN QU ,chine ,Expo Spain 2008 Zaragoza, , Institut de Masdar ) puis à la fin de ce chapitre on trouve l'analyse de terrain et la présentation du programme proposé.

### II-1-Synthèse d'analyse des exemples livresques:

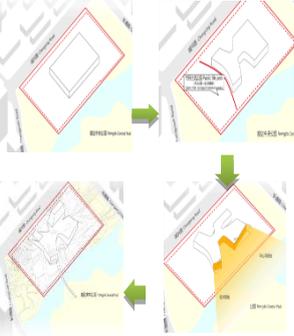
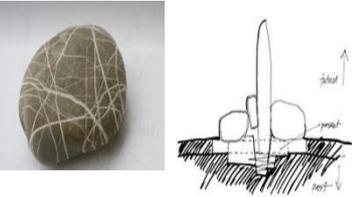
#### II-1-1-Fiche technique et motivation du choix des projets choisi:

Le projet	Fiche technique	Motivation du choix
<p>1-centre culturel de Nantong ,chine.</p>  <p>Source: archidaily.com</p>	<p><u>Bureau d'étude:</u> TJAD  <u>Architecte:</u>Limin Jiang, Yu Zhang, Xi Luo  <u>Date de réalisation:</u> 2020  <u>surface:</u> 30000 m<sup>2</sup></p>	<p>Le projet a été dernièrement construit en Chine en 2020. Il contient des technologies modernes, d'autant plus qu'il contient une enveloppe architecturale intéressante qui nous aide également à servir dans le thème de la recherche.</p>
<p>2- centre culturel <u>Roi Abdelaziz .</u></p>  <p>Source: archidaily.com</p>	<p><u>Situation :</u> Arabie Saoudite  <u>Date de réalisation :</u> 2009-2011  <u>Architecte :</u> Snohetta  <u>Surface :</u> 45,000 m<sup>2</sup></p>	<p>Le projet se situer à l'Arabie saoudite qui est caractérisée avec un climat chaud et sec proche aux conditions climatiques de la région de Biskra.</p>
<p>3- centre culturel <u>Marie- Tjibaou.</u></p>  <p>Source: archidaily.com</p>	<p><u>Situation :</u> Nouméa (nouvelle Calédonie)  <u>Date de réalisation :</u> 1998  <u>Durée de réalisation :</u> 5 ans (1993-1998)  <u>Architecte :</u> Renzo piano  <u>Surface :</u> 6700 m</p>	<p>Le choix de centre culturel marie-tjibaou visée sur sa situation dans un milieu naturel.</p>

<p>4-centre culturel d'Ain Beida <u>Alamir Khaled</u></p>  <p>Source : BET SATO</p>	<p><u>Maître d'ouvrage:</u> APC AIN BEIDA  <u>Maître d'œuvre :</u> BET S.A.T.O OUM EL BOUAGHI  <u>Délai de réalisation:</u> 12 Mois  <u>Démarrage des travaux:</u> 13-03-2005  <u>Fin travaux:</u> 13/09/2006  <u>Surface du projet</u> 1650m<sup>2</sup></p>	<p>Le centre culturel al amir Khaled se situer à Ain Beida , Algérie          Il permet de savoir la méthode d'étudier le programme, et l'organisation spatiale des centres culturels en Algérie.</p>
--	---	---

**Tableau 08:**représente les fiche techniques des projets analysée **Source :** auteur

### II-1-2-L'idée conceptuelle des projets :

Le projet	L'idée conceptuelle
<p>1- centre culturel Nantong, chine</p>  <p>Source: archidaily.com</p>	 <p>Forme carré devisée sur 3 partie selon le fonctionnement (archive, Library, centre culturel).</p> <p>Activité voisinée, la conception a été inspirée par les aigrettes que les architectes ont vues sur le site et le long de la rivière lors de l'étude du site, qui était également le thème des aigrettes à Central Park</p>
<p>2- centre culturel ROI Abdelaziz</p>  <p>Source: archidaily.com</p>	 <p>Le Centre King Abdulaziz est une articulation de formes semblables à des galets, avec des angles arrondis et lisses. Bien que structurellement liés les uns aux autres, chaque galet contient une fonction distincte : bibliothèque, exposition temporaire, salle de concert et des arts de la scène et la tour d'apprentissage tout au long de la vie.</p>

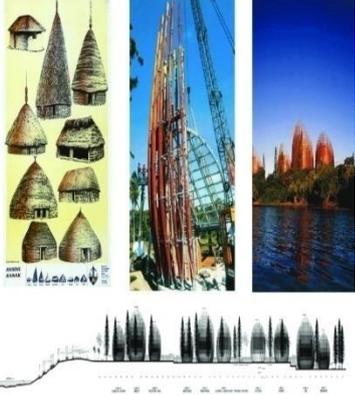
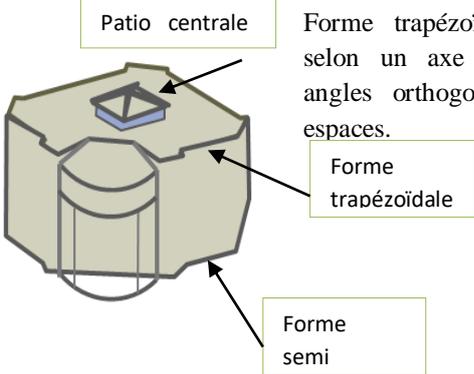
<p>3- centre culturel Marie-tjibaou</p>  <p>Source: archidaily.com</p>	 <p>Forme des cases inspirer de la culture kanak. Le centre présente un volume monumental éclaté composé de forme complexe et dynamique qui donne au projet un aspect inachevé. Principe de composition une composition linéaire autour d'une colonne vertébrale. Conception Volumétrique forme des cases inspirer de la culture kanak le centre présente un volume monumentale éclaté composé de formes complexe et dynamique qui</p>
<p>4-centre culturel d'Ain Beida ALAMIR KHALED</p>  <p>Source : BET SATO</p>	 <p>Forme trapézoïdale, une forme simple selon un axe de symétrie avec des angles orthogonaux pour délimiter des espaces.</p> <p>Forme trapézoïdale</p> <p>Forme semi</p> <p>Source : auteur</p>

Tableau 09:représente les idées conceptuelles des projets analysés

Source : auteur

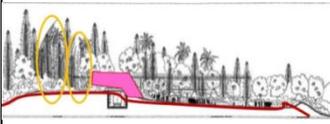
## II-1-3-Etude d'extérieur :

### II-1-3-1-Au niveau de plan de masse :

#### II-1-3-1-1-Situation du projet

Centre culturel de Nantong, chine	centre culturel Roi Abdelaziz	centre culturel Marie- Tjibaou	Conclution
 <p>Source : Google earth.com</p> <p>-Intersection de rue Changtong et rue de Chengxing East, ville de Nantong, Province Jiangsu, Chine . -Le centre se situer dans le quartier des affaires de Nengda de la zone de développement de Nantong .</p>	 <p>source: Google earth.com</p> <p>-Rue de Roi Abdellah ville de Dahrhan. -Le centre se situer dans un milieu urbain riche avec des activités divers.</p>	 <p>source: Google earth.com</p> <p>-Rue des accords de Mantignon ,France -Le projet est situé dans un environnement naturel entre les îles de Tina et Magenta.</p>	<p>l'implantation du projet dans un tissu urbain dense Pour permettre la possibilité d'utilisation par toutes les catégories sociales.</p>

#### II-1-3-1-2-Intégration de site

Centre culturel de Nantong, chine	centre culturel Roi Abdelaziz	centre culturel Marie- tjibaou	Conclusion
 <p>source:archidaily.com</p> <p>-l'architecte intègre le projet dans un terrain plat. -le site est entouré avec un espace de loisir naturel.</p>	 <p>source: cleverbuildings.wordpress.com</p> <p>-Le projet est intégré dans un terrain plat, dans un site désertique.</p>	 <p>source:archidaily.com</p> <p>-La parcelle tous entourée avec des forêts. -le projet est intégré selon la morphologie accidenté avec les courbes de site.</p>	<p>pour que le projet soit bien intégré on doit intégrer au niveau de la fonction, l'échelle de la parcelle, et la forme.</p>

II-1-3-1-3- Contexte urbain			
 <p>Source : Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Centre culturel</li> <li>● Habitat collectif</li> <li>● parc central de Nengda</li> <li>● Espace de loisir</li> <li>● école</li> </ul>	 <p>source: Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Centre culturel</li> <li>● Habitat individuelle</li> <li>● La mérie de hague</li> <li>● Paysage naturel</li> </ul>	 <p>source: Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Centre tjibaou</li> <li>● habitation</li> <li>● Lac</li> <li>● Terrain du golf</li> <li>○ Aéroport de magneta</li> </ul>	<p>- l'intégration du projet dans un site urbain entourée avec différents équipements pour mettre la possibilité de visiter par différentes tranches d'âge.</p>
II-1-3-1-4- Types des activités			
 <p>source: Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Activité culturelle</li> <li>● Activité commerciale</li> <li>● Activité résidentiel</li> <li>● Activité commerciale</li> <li>● Activité de loisir</li> <li>● Activité éducatif</li> </ul>	 <p>source: Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Activité culturelle</li> <li>● Activité résidentiel</li> <li>● Activité administratif</li> </ul>	 <p>source: Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Activité culturelle</li> <li>● Activité administratif</li> <li>● Activité de loisir</li> <li>○ Activité touristique</li> </ul>	<p>-intégration du projet en zone riche avec la diversité pédagogique, Culture... pour la diffusion des activités.</p>

### II-1-3-1-5- Accessibilité



source: Google earth.com

- Voie mécanique principale
- Voie mécanique secondaire

-une bonne accessibilité au projet depuis 2 voix mécaniques.



source: Google earth.com

- Voie mécanique principale

-une bonne accessibilité au projet depuis une seul voie mécanique de forme elliptique.



source: Google earth.com

- Voie mécanique principale
- Voie mécanique secondaire

-une bonne accessibilité au projet depuis 2 voix mécaniques.

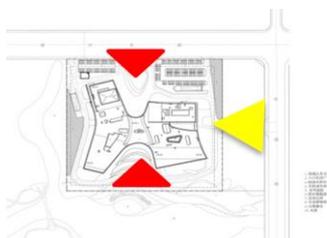
Positionnement du projet près des voies principal qui lui permet Excellente connectivité et Visiteurs de facilité y accéder.

### II-1-3-1-6- Les accès



source: Google earth.com

- ▶ Accès principale
- ▶ Accès secondaire



Source: archidaily.com



source: Google earth.com

- ▶ Accès principale
- ▶ Accès secondaire

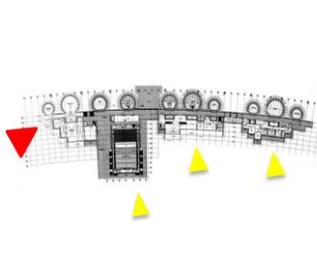


source: cleverbuildings.wordpress.com



source: Google earth.com

- ▶ Accès principale du projet
- ▶ Accès des 3 villas



Source: archidaily.com

La multiplicité des entrées dans le bâtiment est nécessaire pour organiser les déplacements en fonction des besoins des travailleurs et des visiteurs.

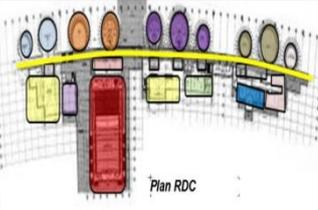
**II-1-3-1-7- Bâti et non bâti**

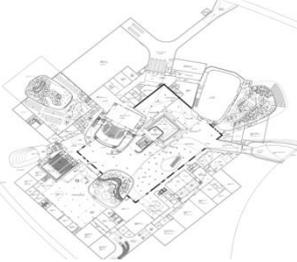
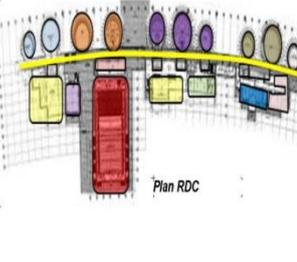
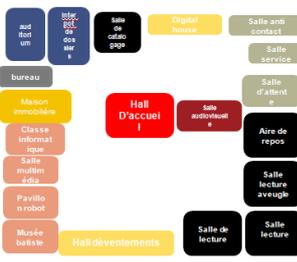
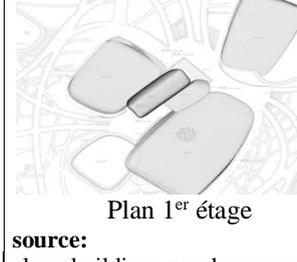
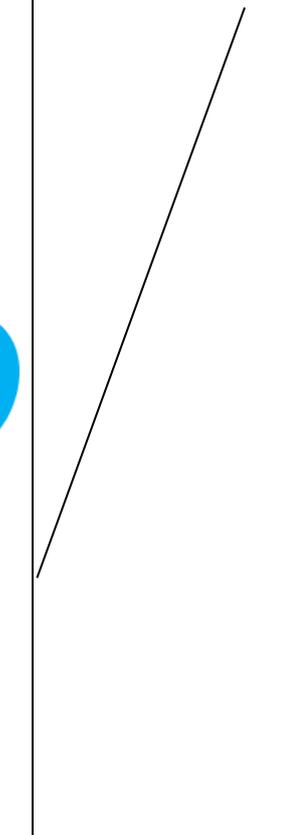
Centre culturel de Nantong, chine	centre culturel Roi Abdelaziz	centre culturel Marie- tjibaou	Conclusion
 <p>source: Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> Bâti</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span> patio</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span> Parking</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black;"></span> Espaces vert</li> </ul> <p>Assiette du projet </p> <p>Forme du projet </p>	 <p>source: Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> Bâti</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span> Parking</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black;"></span> Espaces vert</li> </ul> <p>Assiette du projet </p> <p>Forme du projet </p>	 <p>source: Google earth.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> Bâti</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: black; border: 1px solid black;"></span> Espace d'exposition</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span> Parking</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black;"></span> Espaces vert</li> </ul> <p>Assiette du projet </p> <p>Forme du projet </p>	<p>- l'intégration du projet dan un site urbain entourée avec défèrent équipement pour met la possibilité de visitée par différentes tranches d'âge.</p>

**II-1-4- Etude spatiale et fonctionnelle:**

**II-1-4-1-Au niveau des plans**

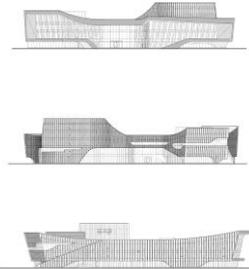
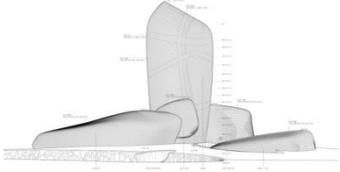
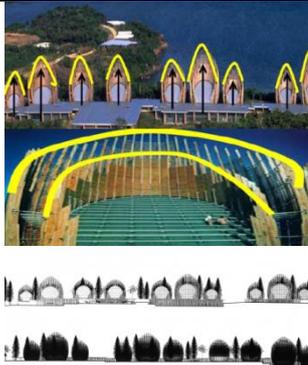
**II-1-4-1-1- Organisation spatiale**

 <p>Plan RDC Source : achidaily.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Salle d'eau</li> <li>Lectura</li> <li>Salle d'exposition</li> <li>insp</li> <li>Salle service</li> <li>Salle d'attente</li> <li>Hall D'accueil</li> <li>Page de bibliothèque</li> <li>Salle lecture Enfants</li> <li>Salle lecture aveugle</li> <li>Salle lecture livre</li> <li>Salle lecture Enfants</li> <li>Hall d'expérience de carrière</li> </ul> <p>Organisation centrale Source : auteur</p>	 <p>Plan sous-sol source: cleverbuildings.wordpress.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Centre d'énergie</li> <li>Storage</li> <li>Magasin des paysages</li> <li>Espace scène et site</li> <li>Plénum ar</li> <li>galérie 1</li> <li>Oasis espace de découverte pour enfants</li> <li>Hall exposition</li> <li>Oasis café jardin</li> <li>galérie 2</li> <li>stockage</li> <li>musée</li> </ul> <p>Organisation centrale Source : auteur</p>	 <p>Plan RDC Source : achidaily.com</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>musée</li> <li>caféteria</li> <li>médiathèque</li> <li>Salle de conférence</li> <li>Boutique</li> <li>Sanitaires</li> <li>Salle de lecture</li> <li>Salle D'exposition</li> <li>Maintenance</li> <li>Administration</li> <li>classes</li> <li>Salle hall</li> <li>Salle D'exposition</li> </ul> <p>Organisation centrale Source : auteur</p>	<p>-intégration du projet en zone riche avec la diversité pédagogique, Culturel...pour la diffusion des activités.</p>
---	--	---	--

Centre culturel de Nantong, chine	centre culturel Roi Abdelaziz	centre culturel Marie- tjibaou	Conclusion
 <p>Plan RDC Source : achidaily.com</p>  <p>Organisation centrale Source : auteur</p>	 <p>Plan sous-sol source: cleverbuildings.wordpress.com</p>  <p>Organisation centrale Source : auteur</p>	 <p>Plan RDC Source : achidaily.com</p>  <p>Organisation centrale Source : auteur</p>	<p>-intégration du projet en zone riche avec la diversité pédagogique, Culturel...pour la diffusion des activités.</p>
 <p>Plan 1<sup>er</sup> étage Source : achidaily.com</p> 	 <p>Plan 1<sup>er</sup> étage source: cleverbuildings.wordpress.com</p> 		<p>L'organisation spatiale se différent entre un plan et un autre (centrale ,linéaire , par secteurs) selon la forme du projet et la répartition des espaces</p>

II-1-4-1-2- Organisation fonctionnel			
Centre culturel de Nantong, chine	centre culturel Roi Abdelaziz	centre culturel Marie- tjibaou	Conclusion
			<p>L'organisation fonctionnel suit l'organisation spatiale la meilleur organisation fonctionnel pour le centre culturel est la division par les secteurs.</p>
			<p>L'organisation fonctionnel suit l'organisation spatiale la meilleur organisation fonctionnel pour le centre culturel est la division par les secteurs.</p>
II-1-4-1-3- Structure et matériaux de construction			
			<p>La structure varie d'un projet à l'autre selon l'idée du projet, sa taille et l'emplacement dans lequel il se situe.</p>

 <p>Source: Archidaily.com</p>	 <p>Source: Cleverbuildings.wordpress.com</p>	 <p>Source : archidaily.com</p>	
<p>Structure mixte entre le béton à l'intérieur du projet et le métal à l'extérieur, l'utilisation des murs rideaux dans les façades.</p>	<p>Le complexe comprend une collection de formes bulbeuses couvertes dans des longueurs de tuyaux en métal. Le tube suit les contours du bâtiment, les fenêtres et les portes entourant, mais des bandes de la façade sont laissés à découvert pour révéler la structure métallique.</p>	<p>Les dix cases se partagent en trois types : petite : 55 m<sup>2</sup>, 8 mètres de diamètre et 20 mètres de haut ; moyenne : 92 m<sup>2</sup>, 11 mètres de diamètre et 22 mètres de haut ; grande : 140 m<sup>2</sup>, 13,5 mètres de diamètre et 28 mètres de haut.</p> <p>-Le bois choisi est l'iroko : c'est un bois stable, imputrescible qui résiste à l'attaque des termites, utilisé ici sous forme de lamellé-collé.</p>	<p>Il exige en outre peu d'entretien, et la façon dont il a été utilisé évoque les fibres végétales tressées des constructions locales. Les cases prennent avec le temps la couleur des troncs de cocotiers qui bordent les rivages de la Nouvelle-Calédonie.</p> <p>Lamellé-collé : matériau constitué de lamelles de bois collées,</p>

<b>II-1-5-Etude d'extérieur :</b>			
<b>II-1-5-1-Au niveau des façades :</b>			
<b>II-1-5-1-1- Etude des façades_</b>			
<b>Centre culturel de Nantong, chine</b>	<b>centre culturel Roi Abdelaziz</b>	<b>centre culturel Marie- tjibaou</b>	<b>Conclusion</b>
 <p>Source : archidaily.com</p> <p>Obtenir une transparence visuelle à travers le mur rideau pour la liaison entre le paysage naturel extérieur et l'intérieur du projet, des prises soleil verticaux appliquée dans les façades est et ouest.</p>	 <p>Source: Cleverbuildings.wordpress.com</p> <p>Un contraste appliqué sur les façades dans la position des 5 masses, avec une différence de tailles, une masse centrale élevée et les restes sont bas.</p>	 <p>Source : archidaily.com</p> <p>-la façade du projet est monumentale, composer de plusieurs éléments verticaux qui accentuent cette effet d'immensité, elle est a la fois simple est plane dans ses nervures fine et lourde par sa présence - Double façade : Ventilation Naturel Permet de la circulation de l'air frais. Une climatisation naturelle idéale.</p>	<p>La diversité Architecte sur Le niveau d'interface et briser la symétrie Et adopter le principe continuité visuel communication entre à l'intérieur et à la maison Aussi bien que Utilisation des interfaces pour donner vue panoramique sur l'océan externe profiter de Eclairage naturel.</p>

<b>II-1-5-1-2- couleurs et textures</b>			
<b>Centre culturel de Nantong, chine</b>	<b>centre culturel Roi Abdelaziz</b>	<b>centre culturel Marie- tjibaou</b>	<b>Conclusion</b>
 <p>Source : archidaily.com</p> <p>L'utilisation des couleurs clairs et de la transparence dans les façades et la texture rugueuse dans l'enveloppe.</p>	 <p>Source : archidaily.com</p> <p>Les façades sont uni couleur c'est la couleur des tubes métallique et la texture rugueuse de la juxtaposition des tubes.</p>	 <p>Source : archidaily.com</p> <p>Les cases prennent la couleur des troncs de cocotiers qui bordent les rivages de la Nouvelle-Calédonie, la texture rugueuse du bois.</p>	<p>Utiliser les couleurs Agréable à l'œil que le spectateur gagne Confort psychologique et direction visuelle Le projet.</p>
<b>II-1-6-Etude d'intérieur :</b>			
<b>II-1-6-1-Etude des ambiances :</b>			
<b>II-1-6-1-1- Eclairage</b>			
 <p>Source : archidaily.com</p> <p>Une combinaison parfaite entre l'éclairage naturel à côté des murs rideaux et l'éclairage artificiel au plafond.</p>	 <p>Source : archidaily.com</p> <p>Un éclairage purement artificiel dans le centre à cause de la position de la majorité des espaces dans les sous-sols sauf quelque espace proche au patio sont éclairé naturellement.</p>	 <p>Source : archidaily.com</p> <p>Éclairage naturel utilisé dans le centre à cause de sa situation dans un site naturel qui fournit l'admission d'éclairage naturel dans toutes les directions.</p>	<p>-La combinaison entre l'éclairage naturel et artificiel nécessaire dans les centres culturels. -l'utilisation d'éclairage naturel dans les espaces proche aux façades ou les patios, et l'éclairage artificiel se diffère entre un espace et un autre selon le</p>

			fonctionnement et les besoins de chaque espace
<b>II-1-6-1-1- couleurs</b>			
<b>Centre culturel de Nantong, chine</b>	<b>centre culturel Roi Abdelaziz</b>	<b>centre culturel Marie- tjibaou</b>	<b>Conclusion</b>
 <p>Source : archidaily.com</p> <p>L'utilisation des couleurs claires (blanc, beige) qui fournit le confort visuel pour les visiteurs.</p>	 <p>Source : archidaily.com</p> <p>L'utilisation des couleurs sombre (noir cris, grenat ...) ce qu'il Il donne les visiteurs l'envie d'explorer les espaces.</p>	 <p>Source : archidaily.com</p> <p>L'utilisation des couleurs claires (marron blanc) pour ajouté une touche de site naturel du projet.</p>	<p>L'utilisation des couleurs (clair/sobre, chaude/froids)</p> <p>Suivants le fonctionnement de chaque espace et l'idée traité par l'architecte.</p>

**Tableau13** : étude de l'ambiance intérieure

source : auteur

## II-2-synthèse d'analyse d'un exemple existant (Alamir Khaled):

### II-2-1-Etude d'extérieur :

<b>II-2-1-1-Situation du projet</b>	<b>II-2-1-2- Intégration au site</b>
 <p>Source : auteur</p> <p>Il est situé à la sortie de la ville d'AIN BEIDA sur l'axe routier Ain Beida – Constantine</p>	 <p>Source : Google earth.com</p> <p>-Le projet est intégré dans un site urbain dans une parcelle plate avec un faible dénivelé.</p>

Le projet est situé au sud de la ville d'Ain el Beida dans une zone administrative.

<p><b>II-2-1-3- contexte urbain</b></p>	<p><b>II-2-1-4-Types des activités_</b></p>
 <p><b>Source : auteur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Centre culturel al Amir Khaled</li> <li>● Habitat collectif</li> <li>● Administration</li> <li>● Station Naftal</li> <li>● CNAS</li> </ul>	 <p><b>Source : auteur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Activité culturel</li> <li>● Activité administratif</li> <li>● Habitation</li> <li>● Activité culturel</li> </ul>
<p><b>II-2-1-5-accessibilité</b></p>	<p><b>II-2-1-5- Les accès_</b></p>
 <p><b>Source : auteur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Voie mécanique principale RN10</li> <li>— Voie secondaire</li> </ul> <p>Le site est accessible depuis 2 voix mécanique.</p>	 <p><b>Source : auteur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Accès principale</li> <li>▲ Accès secondaire</li> </ul>
<p><b>II-2-1-6- Bâti et non bâti</b></p>	<p><b>II-2-1-7- volumétrie_</b></p>
 <p><b>Source : auteur</b></p>	 <p><b>Source : BET SATO</b></p>

<p> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #f08080; border: 1px solid black;"></span> Patio  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black;"></span> Le bâti  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black;"></span> Espace vert         </p> <p>           Assiette du projet             Forme du projet  </p>	<p>Forme trapézoïdale, une forme simple selon un axe de symétrie avec des angles orthogonaux pour délimiter des espaces.</p>
---	--

## II-2-2-Etude d'intérieur :

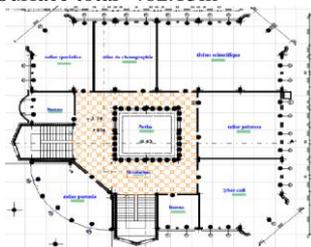
### II-2-1-8- Organisation spatiale\_



#### RDC

Source : BET SATO

- accueil/escaliers (155.85m<sup>2</sup>)
- Bureau (14.20m<sup>2</sup>)
- Atelier de musique (63.15m<sup>2</sup>)
- Sanitaire H (9.50m<sup>2</sup>)
- Chaufferie (17.60m<sup>2</sup>)
- Dépôt (9.80m<sup>2</sup>)
- Salle polyvalente (86.60m<sup>2</sup>)
- Bureau (30.35m<sup>2</sup>)
- Bureau (20.35m<sup>2</sup>)
- Bureau (22.30m<sup>2</sup>)
- Surface total=462.15m

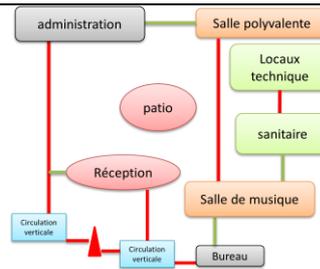


#### 1<sup>ER</sup> Etage

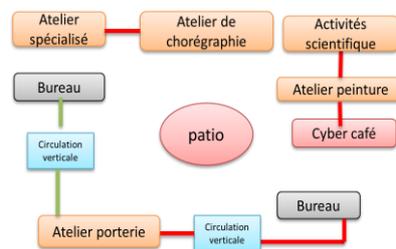
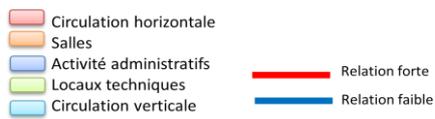
Source : BET SATO

- Bureau (14.20m<sup>2</sup>)
- Atelier porterie (38.80m<sup>2</sup>)
- Atelier spécialisé (42.40m<sup>2</sup>)
- Atelier chorégraphie (46.20m<sup>2</sup>)
- Atelier peinture (59.50m<sup>2</sup>)
- Activités scientifique (90.70m<sup>2</sup>)
- Cyber café (59.00m<sup>2</sup>)
- Bureau (14.85m<sup>2</sup>)
- Surface total=460.15m<sup>2</sup>

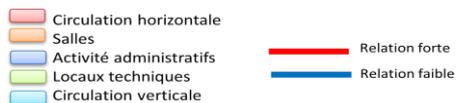
### II-2-1-9- Organisation fonctionnel\_

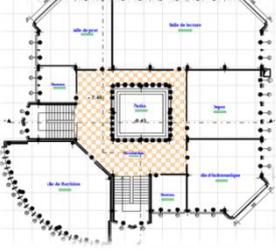
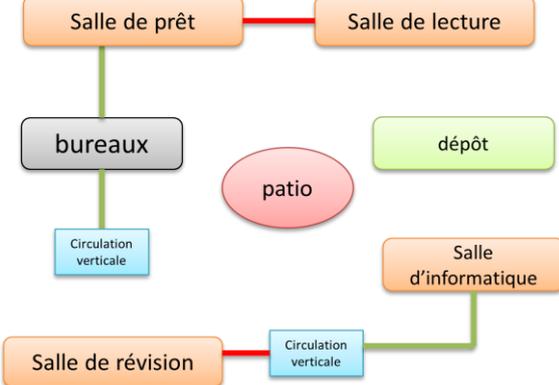
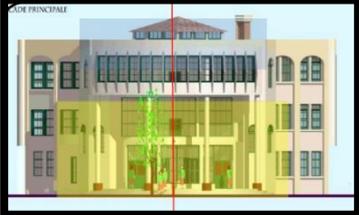


Source : auteur



Source : auteur



 <p><b>2ème Etage</b>  <b>Source : BET SATO</b>                  Salle de révision (89.45m<sup>2</sup>)                  Circulation (94.50m<sup>2</sup>)                  Bureau (14.35m<sup>2</sup>)                  Salle d'informatique (60.00m<sup>2</sup>)                  Dépôt (59.85m<sup>2</sup>)                  Salle de lecture (122.50m<sup>2</sup>)                  Salle de prêt (57.4m<sup>2</sup>)                  Bureau (15.65m<sup>2</sup>)                  Surface total=513.7m<sup>2</sup></p>	 <p><b>Source : auteur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #f8d7da; border: 1px solid #c6c8ca; margin-right: 5px;"></span> Circulation horizontale</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #fff3cd; border: 1px solid #ffee58; margin-right: 5px;"></span> Salles</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #d1ecf1; border: 1px solid #bee5eb; margin-right: 5px;"></span> Activité administratifs</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #d4edda; border: 1px solid #c3e6cb; margin-right: 5px;"></span> Locaux techniques</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #d1ecf1; border: 1px solid #bee5eb; margin-right: 5px;"></span> Circulation verticale</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #f8d7da; border: 1px solid #c6c8ca; margin-right: 5px;"></span> Relation forte</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #d1ecf1; border: 1px solid #bee5eb; margin-right: 5px;"></span> Relation faible</li> </ul>
<p><b>II-2-1-10- Etude des façades</b></p>	<p><b>II-2-1-11- structure, matériaux, texture et couleurs</b></p>
 <p><b>Source :BET SATO</b>                  -La façade principale est développée d'une façon symétrique par rapport à un axe central sauf le type et la disposition des quelque ouvertures.                  -Et on à des poteaux circulaires en double hauteur, ils jouent un rôle décoratif.</p>	 <p>-le projet est construit avec une structure poteaux poutres.                  -L'utilisation des matériaux de construction locaux (brique, béton, mur rideau)                  -utilisation des couleurs clairs (beige, blanc) à l'intérieur et l'extérieur du projet avec une texture lisse pour fissionné le projet avec son environnement.</p>

**Tableau16:** représente l'étude des façades de l'exemple existant  
**source :** auteur

### II-3-Tableau comparative entre les exemples livresques et l'existant :

Exemples livresques	Exemple existant
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Situation dans une zone attractive et l'implantation dans un endroit stratégique</li> <li>-Le projet doit être facilement accessible la réussite du projet est en fonction de la pertinence de l'implantation dans le tissu urbaine qui permettra de renforcer le coté culturel.</li> <li>-Le projet doit être à proximité des quartiers résidentiels et autre équipements structurants.</li> <li>-L'utilisation de nouvelle technique et matériaux tel que le verre pour assurer la transparence, la luminosité.</li> <li>-Utilisation des matériaux et des formes architecturales suivant l'environnement pour bien s'intégrer.</li> <li>-La différenciation entre les espaces selon les usagers.</li> <li>- Liaison entre les différents espaces par de lieux de rencontre et circulation.</li> <li>- Modernité des techniques.</li> <li>-Regroupe l'ensemble des activités et service riches diversifiés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manques d'espace de stationnements</li> <li>- Manques des espaces verts</li> <li>- Manques de plusieurs activités</li> <li>- Surface insuffisante par rapport la ville</li> <li>- L'absence des rampes pour personnes mobilité réduite</li> <li>- Bonne hiérarchisation entre les espaces.</li> <li>- L'utilisation de l'éclairage naturel et l'éclairage artificiel.</li> </ul>

**Tableau17** : Tableau comparative entre les exemples livresques et l'existante.

source : auteur.

## II-4-Synthèse d'analyse des exemples de la performance énergétique :

### -Federal Center South Building 1202



**Nom du projet :** Federal Center South Building 1202  
**situation du projet :** Seattle, Washington, United States  
**surface(m<sup>2</sup>):** 209,000 m<sup>2</sup>  
**Architecte:**ZGF Architects

**Figure 38:** façade Federal Center South Building 1202

Source : archidaily.com



**Figure 39:** façade Federal Center South Building 1202 Source : archidaily.com

**Les façades :** obtenir une transparence visuelle à travers les baies vitrées pour la liaison entre le paysage naturel extérieur et l'intérieur du projet, des prises soleil mixte intégré autour de toutes les façades du projet avec un vitrage à haute performance, avec une symétrie parfaite

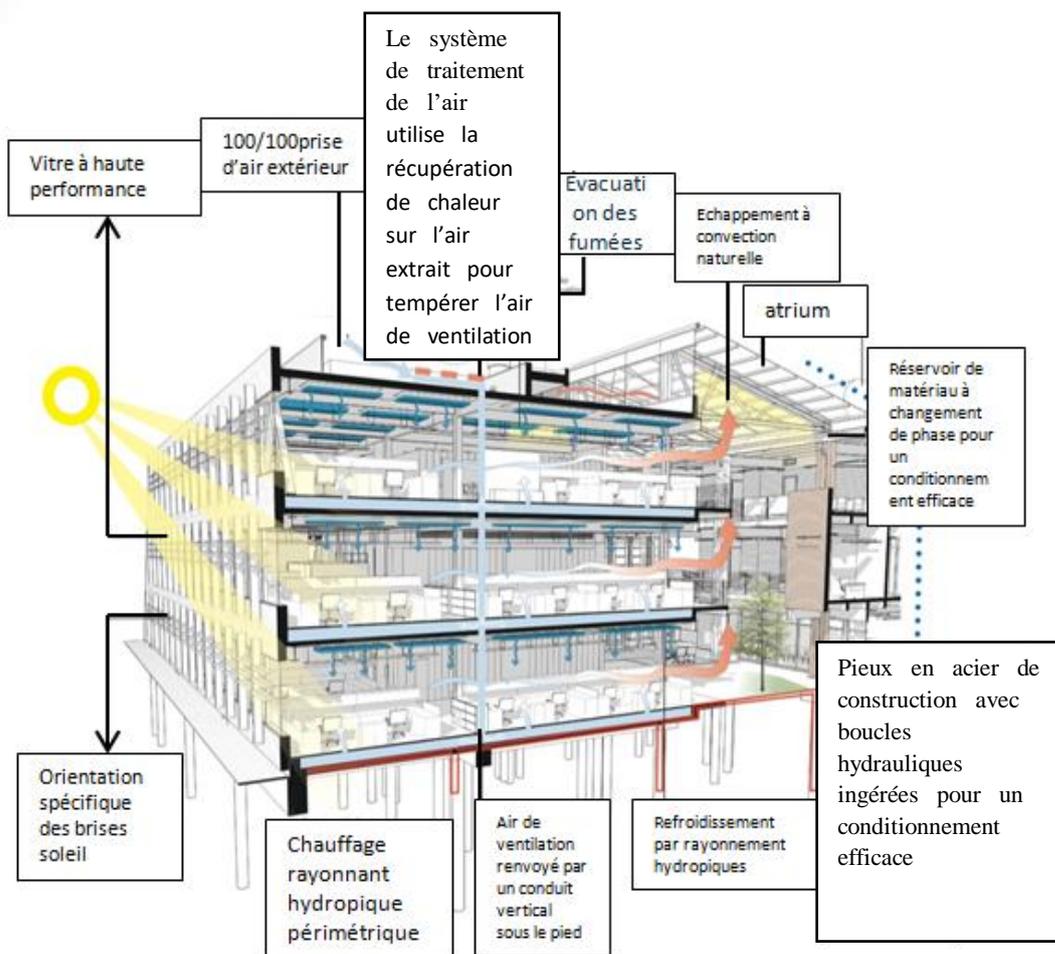


Figure 40: Les techniques de durabilité dans l'enveloppe de projet

Source :gsa.gov/cdnstatic

### Traitement de l'enveloppe:

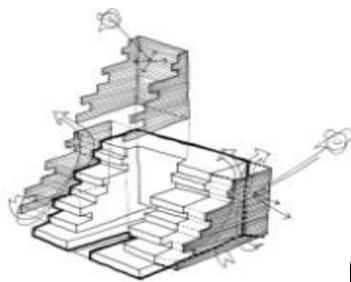
- Le système de traitement de l'air utilise la récupération de chaleur sur l'air extrait pour tempérer l'air de ventilation entrant.
- orientation spécifique des brises soleil avec un vitrage à haute performance pour réduire les degrés de température qui entrée au projet.
- l'utilisation d'un atrium pour dégager la chaleur de l'intérieur vers l'extérieur.
- l'utilisation des systèmes de récupération les eaux pluviale.

**Tsinghua Université, Beijing, China**

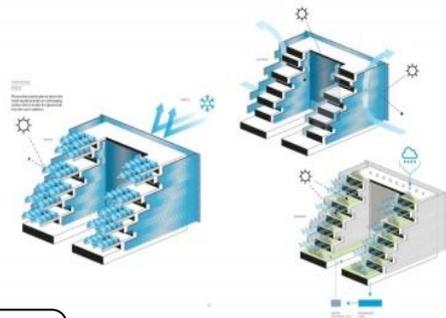


**Nom du projet :** université, durabilité et conception verte  
**HAIDIAN QU, chine**  
**situation du projet :** 30 Shuangqing Rd, Haidian Qu, Beijing Shi, China **surface(m<sup>2</sup>):** 20000 m<sup>2</sup>

**Figure 41:** façade d'université Tsinghua  
**Source :** archidaily.com

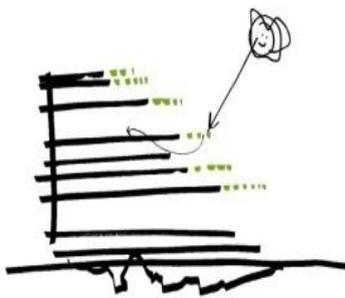


Refroidissement de l'air



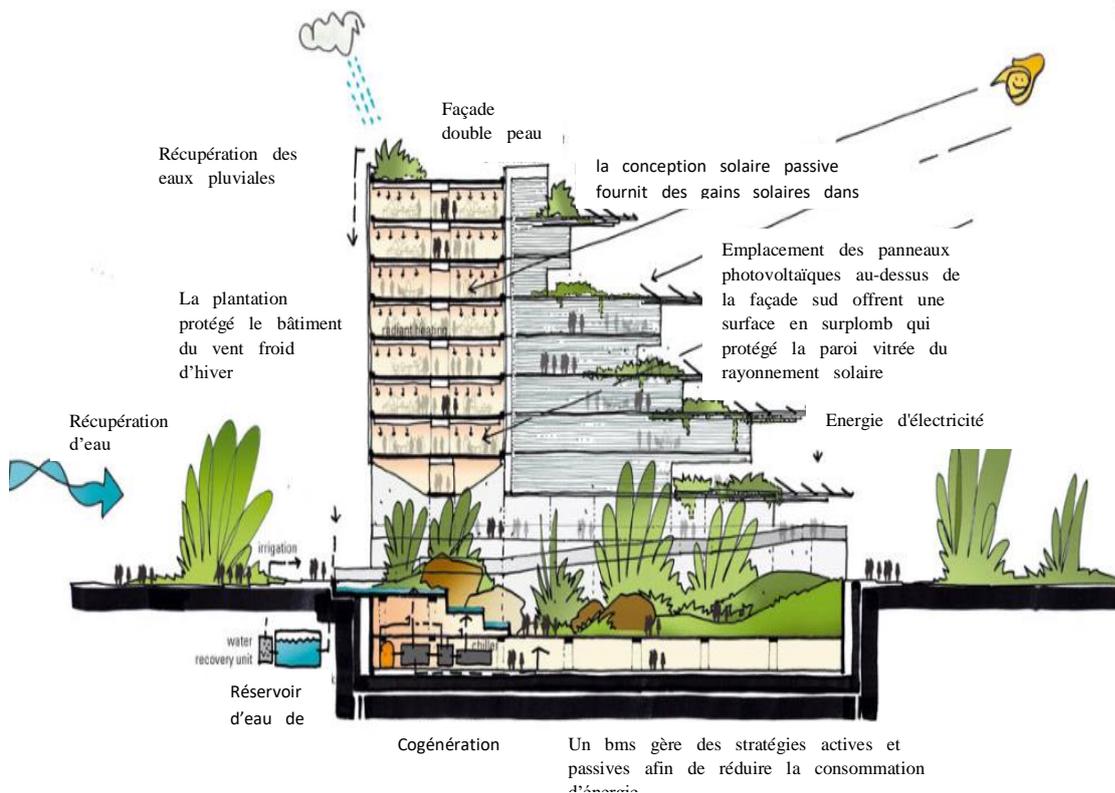
Le bâtiment de forme étagé pour la redirection des rayons solaire et

Le bâtiment est conçu comme une « vitrine » du potentiel de réduction des émissions de CO2 en Chine. La conception intègre des stratégies passives et actives pour contrôler l'environnement externe afin d'optimiser les conditions

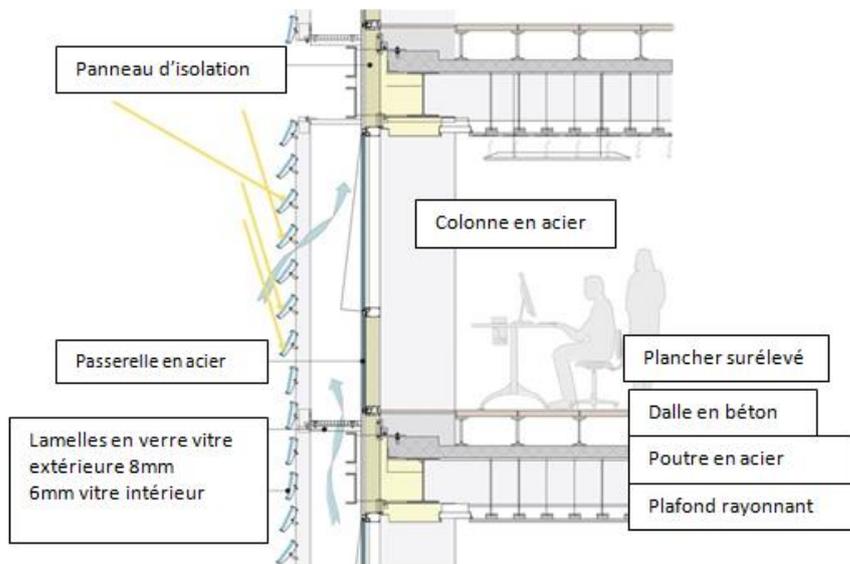


**Figure42 :** Les façades université de Tsinghua  
**Source :** archidaily.com

Façades à double peau intégration des panneaux photovoltaïques pour le captage solaire. Des brises soleil en verre performant.



**Figure 43 :** Les techniques de durabilité dans le projet **Source :** archidaily.com



**Figure 44 :** Le composant de l'enveloppe du projet. **Source :** archidaily.com

-Façade double peau. -une conception solaire passive fournit des gains solaires dans l'eau. -l'emplacement des panneaux photovoltaïques au-dessus de la façade sud offrent une surface en surplomb qui protégé la paroi vitrée du rayonnement solaire. - La végétation dans les façade met la refroidissement de l'air qui venu de l'extérieur.

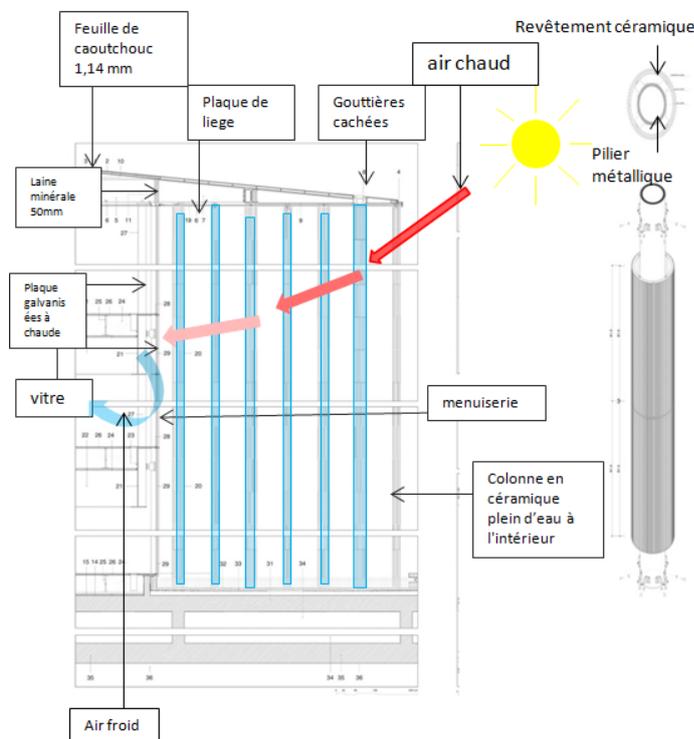
**Expo 2008 Spanish Pavilion, Zaragoza :**



**Nom du projet :** Expo 2008 Spanish Pavilion, Zaragoza **Situation:** Zaragoza, Spain **Architectes:** Francisco Mangodo **Année:** 2008

Les façades se composent d'une alternance des colonnes en aluminium courbées avec une couche épaisse en céramique avant un mur rideau, la série des colonnes se forme un mur isolant contre les conditions thermiques de la région.

**Figure 45 :** les façades de Zaragoza expo.  
**Source :** archidaily.com



Refroidissement d'air chaud avec des colonnes en céramique plein d'eau

**Traitement de l'enveloppe:**  
Le système de traitement de l'air utilise le refroidissement de l'air chaud extérieur avec les colonnes en céramique.

**Figure 46 :** Refroidissement d'air chaud avec des colonnes en céramique plein d'eau.  
**Source :** arquitecturaviva.com.

**Institut de Masdar :**

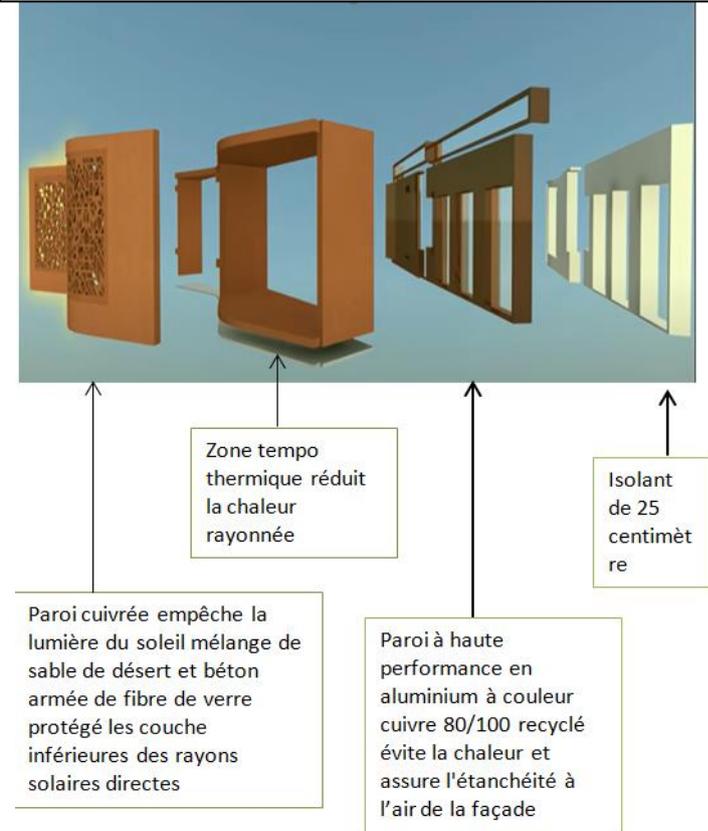


**Nom du project :** Institut de Masdar  
**Situation:** ABU DHABI, United arabes emirates  
**Architectes:** Norman Foster + Partner  
**Année:**2010



**Figure 47 :** les façades de l'institut de masdar.  
**Source :** archidaily.com

Une façade multicouche avec couleur de cuivre, la forme curviligne inspirée des mouvements d'air chaud dans la zone désertique. Des formes géométrique arabesque intégré dans la façade pour fournit l'accès de lumière



**Traitement de l'enveloppe:**  
Une façade multicouche se compose de 3 couches. -Paroi cuivrée empêche la lumière du soleil mélange de sable de désert et béton armée de fibre de verre protégé les couche inférieures des rayons solaires directes - Zone tempo thermique réduit la chaleur rayonnée. -Paroi à haute performance en aluminium à couleur cuivre 80/100 recyclé évite la chaleur et assure l'étanchéité à

**Figure 48:** Les couches composantes de la façade à haute performance  
**Source :** youtube.com

Université de Monash Science et Technologie recherche et innovation (Australie)



Figure 49 : Université de Monash Science et Technologie  
Source : archidaily.com

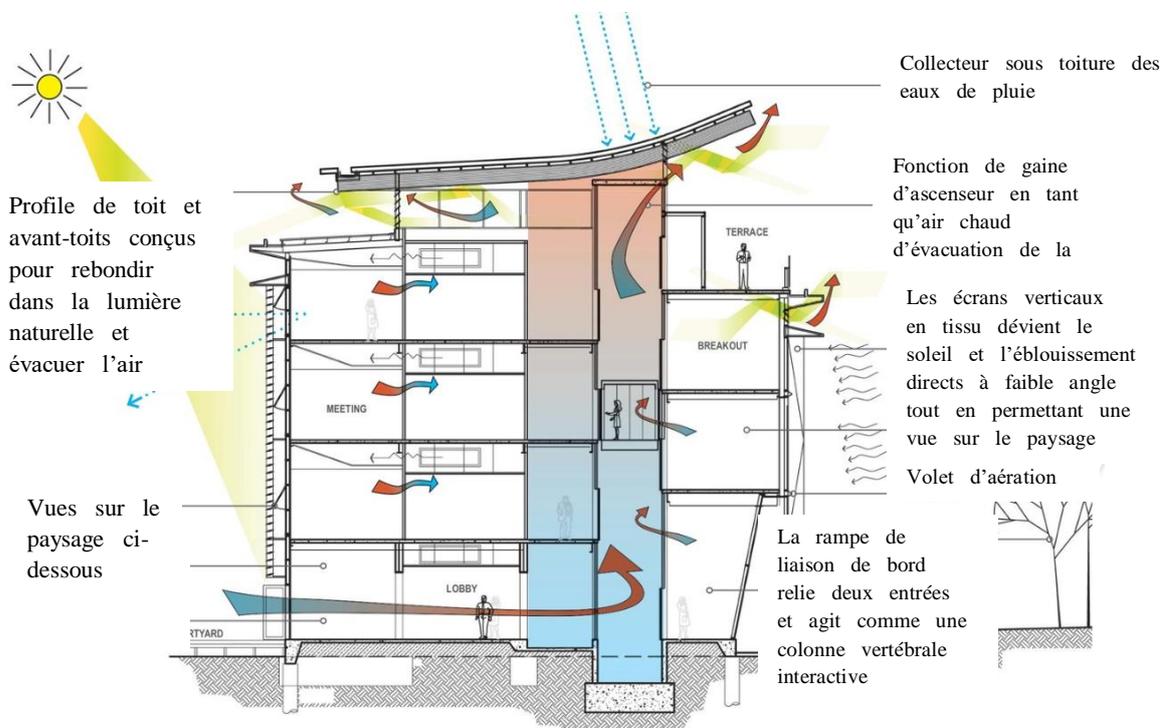


Figure 50: les techniques appliquées dans l'envelop.  
Source : archidaily.com

**Traitement de l'enveloppe :**

plusieurs techniques utilisées pour traiter l'enveloppe dans ce projet :

- une façade à double couche la première couche performante contre la chaleur des rayons solaires.
- toiture inclinée pour collecter les eaux pluviales, une petite ouverture sous toit permet le mouvement d'air.

## Bâtiment de bureaux, Danemark



Figure 51: bâtiments des bureaux .

Source : archidaily.com

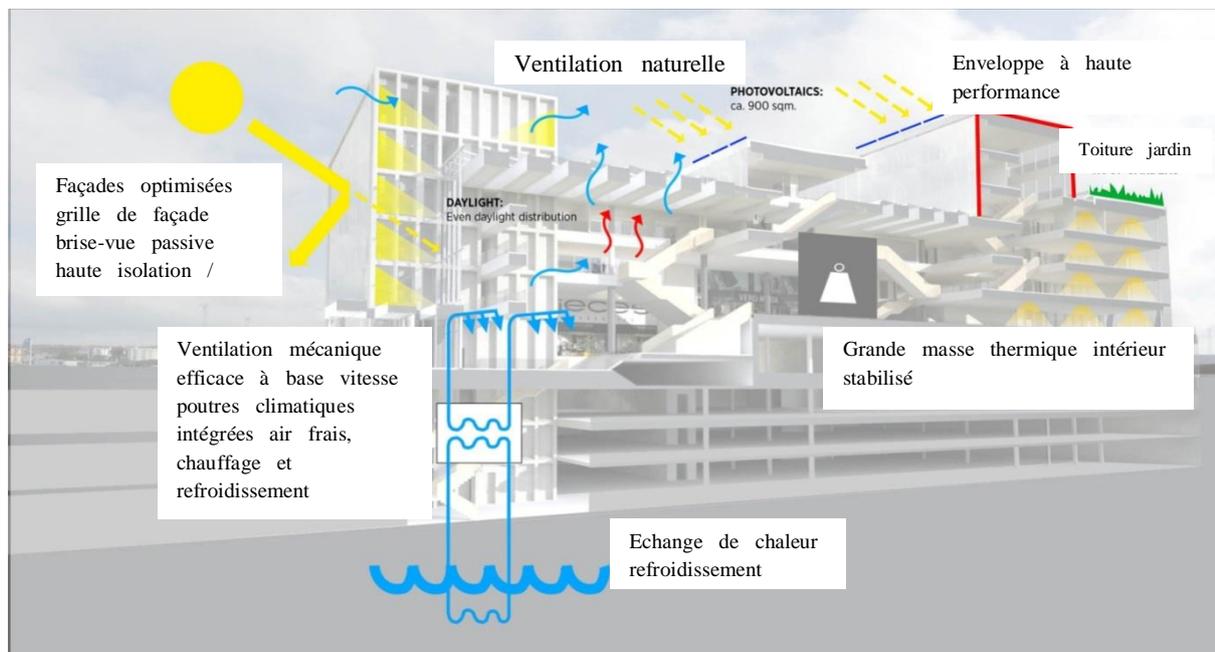


Figure52: les techniques appliquées dans l'enveloppe du bâtiment.

Source : archidaily.com

### **Traitement de l'enveloppe :**

- Enveloppe à haute performance.
- Ventilation mécanique efficace à base vitesse poutres climatiques intégrées air frais, chauffage et refroidissement.
- Façades optimisées grille de façade brise-vue passive haute isolation.

## **Synthèse d'analyse des exemples de thème :**

À la fin de cette analyse on conclut que pour bien traité la performance énergétique de l'enveloppe architecturale, il faut utiliser des différentes techniques intelligentes dans la conception des projets.

Ces techniques peuvent diminuer l'utilisation de climatisation dans le cas d'une combinaison entre la ventilation naturelle et une protection solaire parfaite par l'utilisation (des brises soleils, façades à double peau, vitrage à haute performance...) et de chauffage dans le cas d'un traitement efficace pour les ponts thermique dans le but de la réduction de la transmission de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur.

La naissance des bâtiments «zéro énergie » est un résultat de la maîtrise d'exploitation des énergies locales (l'énergie solaire, l'énergie éolienne...) avec l'intégration des panneaux photovoltaïques, et les turbines éoliennes.

## II-5-Analyse de site :

### II-5-1-Analyse morphologie statique de terrain :

**II-5-1-1 Situation de terrain :** Le terrain se situer (situe) dans la ville de Biskra, city El Alia derrière l'Université de Mohammed Kheider Biskra. D'une superficie de 11440m<sup>2</sup>.



**Figure53 :** Image représente la situation de la ville  
source : auteur

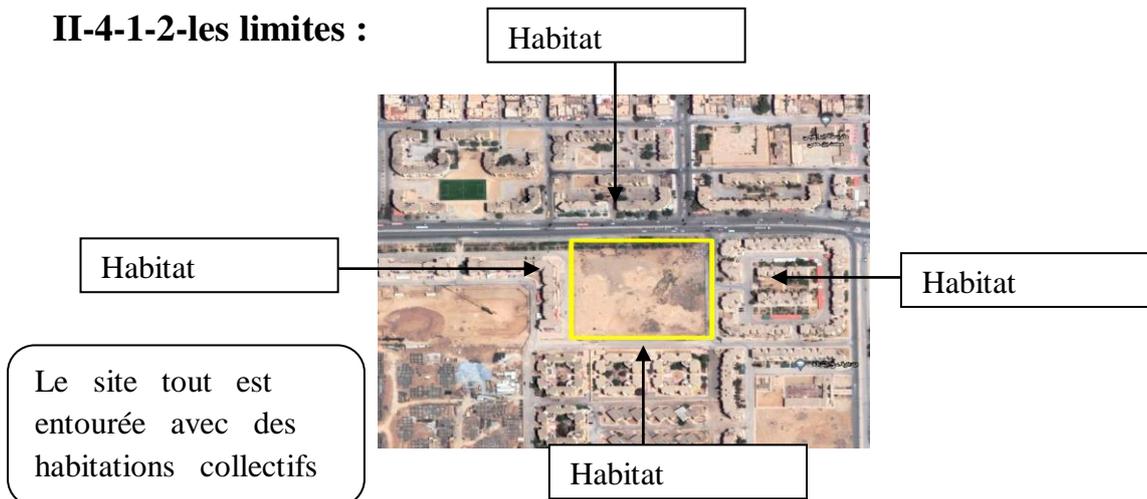


**Figure54:** City al alia  
source : auteur



**Figure55:** Le terrain  
source : auteur

### II-4-1-2-les limites :



**Figure 56:** Représente l'adjacent du terrain  
Source : auteur.

### II-5-1-3-composition urbaine :

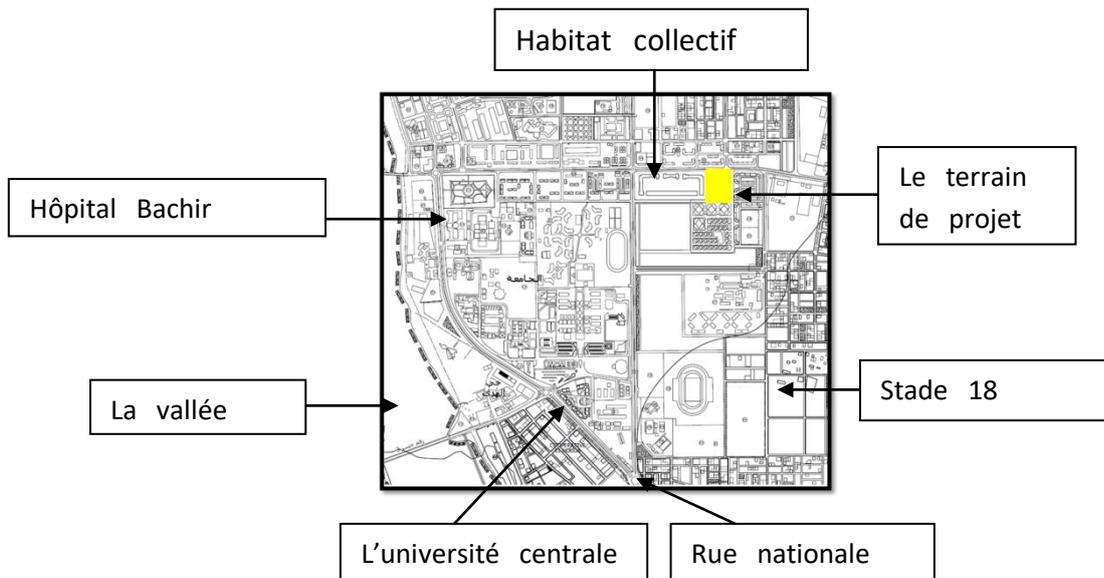


Figure 57: Représente la composition urbaine du terrain.

Source :Pdau Biskra 2020

### II-5-1-4-Données physique et spatiales :

#### II-5-1-4-1-Gabarit de site :

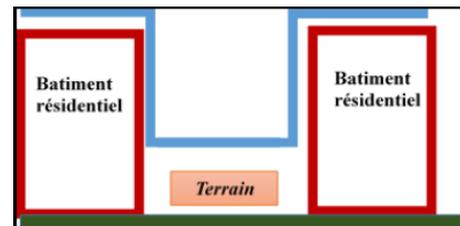


Figure58: présente l'environnement immédiat  
source : auteur.



Figure 59: présente les élévations des bâtiments Entourée de terrain  
source : auteur.

## II-5-2-Analyse sensible "dynamique" de terrain:

### II-5-2-1-forme de terrain :

Le site est d'une forme rectangulaire et de surface 11440m<sup>2</sup>

Dimension :

Longueur 104 m

Largeur:110 m

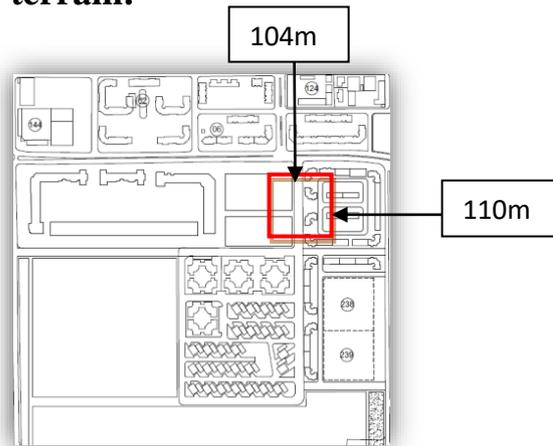


Figure 60:représente les dimensions du site  
source : auteur

### II-5-2-2-Topologie de site :



Le terrain est légèrement plat avec un dénivelé faible.

Figure 61 : une coupe topographique sur site.  
Source : auteur.

### II-4-2-3- circulation, mobilité flux (piétonne / mécanique :

-  Circulation mécanique forte
-  Circulation mécanique moyenne
-  Circulation mécanique faible



-  Circulation piétonne forte
-  Circulation piétonne moyenne



Figure62 : le flux mécanique autour de terrain.

source : auteur

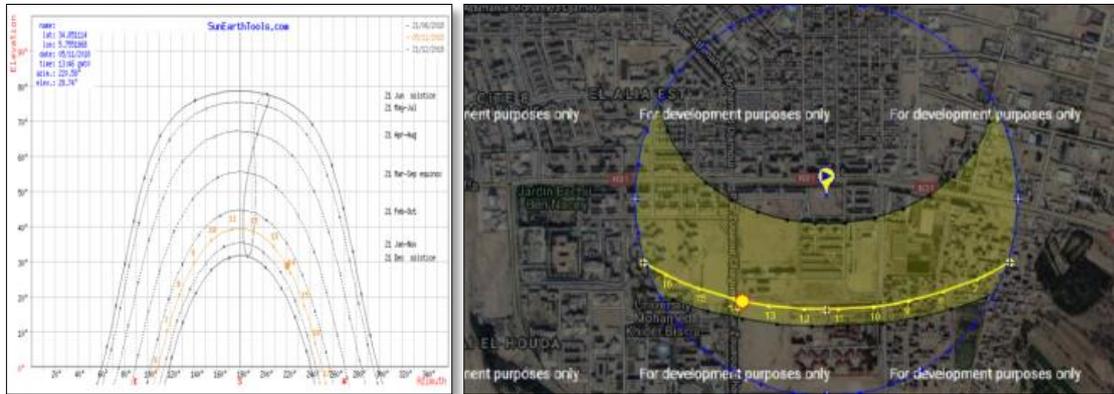
Figure 63: le flux piétonne autour le site.

Source : auteur

## II-5-2-4-Données climatiques :

### II-5-2-4-1-L'enseillement:

Le sol est partiellement protégé du soleil en raison de la hauteur des bâtiments voisins.



La figure64 : montre le schéma d'enseillement et d'ombrage du site source:sunearthtools.com

### II-5-2-4-2- Les vents :

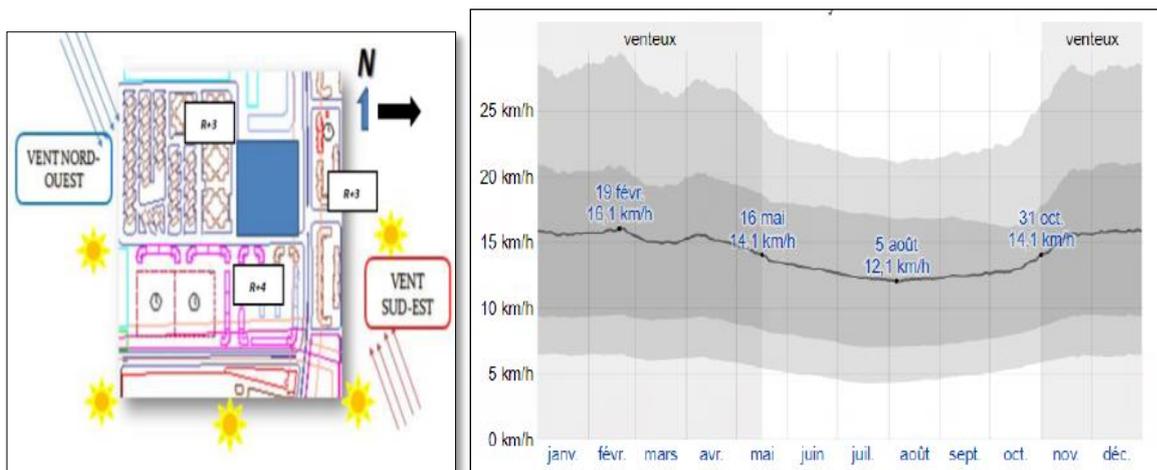
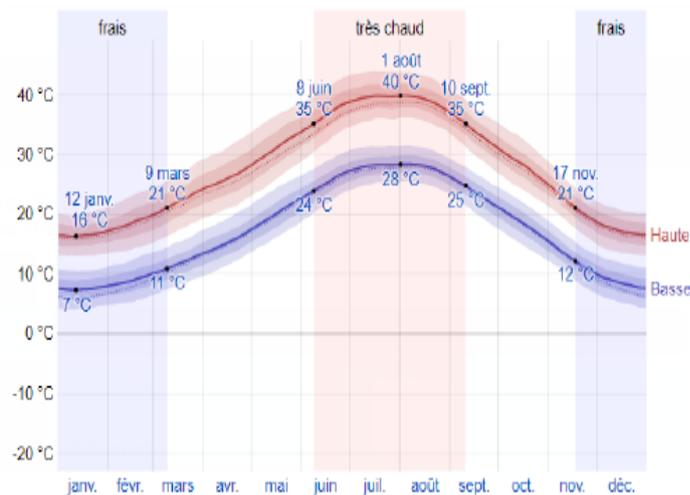


Figure 65: schéma de vitesse des vents dans la ville de Biskra.

Source : weatherspark.com

- Le sol du projet est protégé du vent en raison de la hauteur des bâtiments voisins.
- Vents nord West froide.
- Vents sud est chaude.
- La vitesse des vents en février 1,8m/s

### II-5-2-4-3-Température:



La température varie tout au long de l'année. Elle augmente en été et diminue en hiver. On note qu'au mois de décembre il atteint le plus bas. Il a un niveau en hiver, mais en dehors de la saison, il atteint un niveau plus élevé niveau d'été moi de juillet.

Figure66 : Graphique des températures de la ville de Biskra

Source : programme weatherspark.com

### II-5-2-4-3-précipitation:

La ville de Biskra se caractérise par un climat chaud et aride où les précipitations sont étroitement liées à la température les précipitations sont élevées, la température diminue et vice versa, et la pluie tombe dans cette région pendant la période prolongée entre décembre et avril, deux jours par mois, et ces pluies ne sont généralement pas réparties au fil des mois de précipitations, provoquant parfois des inondations, surtout à l'automne et le début de l'hiver, et cela réduit le bénéfice de cette pluie, mais pour le reste de l'année, le taux de chute très faible, car il équivaut à une journée dans l'ensemble des mois d'été, ce qui résume la température en général.

### II-5-2-5-Analyse climatique de la ville de Biskra :

#### II-5-2-5-1-Application du programme de traitement climatique de Mahoney à la ville de Biskra:

Tableau n°01 : Température :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp.Moy.Max	20,5	23,4	29,6	26,5	33,5	39,2	33,4	34,1	34,1	32,8	28,2	23,1
Temp.Moy.Min	7,6	10,4	12,6	21,5	20,8	25,9	27,4	26,6	26	19,1	12,9	8,3
Ecart thermique	12,9	13	14	15	13,7	11,3	8	7,5	9,2	13,7	15,3	14,8

Tableau19 : représente les changements des degrés de température par moi dans la ville de Biskra

Source : Melle. Hamel Khalissa

**Tableau n° 02 : Humidité :**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité Rel. Max	87	76	69	52	46	56	81	90	87	80	80	80
Humidité Rel. Min	38	29	26	19	20	31	56	66	53	34	31	38
Humidité Rel. Moy	62,5	52,5	47,5	35,5	33	43,5	68,5	78	70	57	35,5	62
GH	3	3	2	2	2	2	3	4	3	3	3	3

**Tableau n°03 : Repos**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température maximale	20,5	23,4	29,6	26,3	39,5	39,5	33,4	34,1	34,2	34,8	28,2	23,1
Repos Du jour	min	29	29	31	31	31	29	27	29	29	29	29
	max	23	23	23	23	23	29	23	22	23	23	23
Température minimale	7,6	10,4	12,6	21,5	20,8	25,9	27,4	26,6	26	19	12,9	8,3
Repos Du nuit	min	23	23	24	24	24	23	21	23	23	23	23
	max	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sensation thermique												
nuit	F	/	/	/	C	C	C	C	C	C	/	/
jour	F	F	/	/	/	C	C	C	C	/	F	F

**Tableau 21:** représente les repos et les sensations thermiques

**Source :** Melle. Hamel Khalissa

**Tableau n°4: Les indications :**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
H1						/	/	/	/				4
H2													0
H3													0
A1	/	/	/	/	/	/				/	/	/	9
A2						/							1
A3	/												1

**Tableau 22** : tableau des indications

Source : Melle. Hamel Khalissa

### **5-2-5-2-Résumé de l'analyse de la table Mahoney :**

#### **Plan de masse :**

- Les bâtiments doivent être orientés selon l'axe est-ouest pour réduire l'exposition aux rayons solaires.
- Plan compact avec cours intérieures

#### **Mouvement de l'air:**

- Misez sur la ventilation naturelle.
- refroidir ou chauffer des bâtiments au moyen de courants convectifs qui dépendent des différences de température entre l'intérieur et l'extérieur.

#### **Dimensions des ouvertures :**

- En moyenne 20 % à 35 % de la surface totale du mur.
- Minimum 15% à 25% de la surface totale du mur.

#### **Protection des ouvertures :**

- Protection directe contre les rayons du soleil, notamment en direction du sud, grâce à des brises solaires, double vitrage.

#### **Murs et plafonds :**

Matériaux de construction relativement légers avec une faible inertie thermique.

#### **Espaces extérieurs :**

Des espaces protégés des facteurs externes avec une fonction intégrative avec le projet .

#### **Protection:**

Placer les ouvertures vers le nord, tout en assurant une protection du sud, surtout en hiver, en la façon de créer un mur végétal.

## **II-5-3-Synthèse d'analyse de site :**

### **II-5-3-1-Les avantages:**

- Une meilleure accessibilité au site à cause de sa position entre les carrefours mécanique, car elle peut Accès depuis toutes les routes Voisin.
- La présence du sol à proximité culturel riche (université, Théâtre, musée...)
- Un flux mécanique et humain facile au terrain.

### **II-5-3-2-Les inconvénients:**

- Le sol est exposé au soleil toute la journée et n'est pas protégé des vents.
- Manque d'espaces verts autour de terrain.

**II-6-programme officiel:**

Espace	Surface m <sup>2</sup>
<u>Espace d'accueil</u>	820
<b>Hall d'accueil</b>	100-120
<b>Cour ou patio</b>	100-700
<b>Salon d'honneur</b>	100-180
<u>Administration</u>	60
<b>Bureau directeur</b>	16-20
<b>Bureau économe</b>	12-16
<b>Bureau secrétariat</b>	12-16
<b>Local des archives</b>	20-25
<b>sanitaires</b>	07
<u>Salle audio visuel</u>	900
<b>Hall d'accueil</b>	45-50
<b>Salle principale</b>	700-800
<b>scène</b>	50-60
<b>Salle de préparation</b>	25-30
<b>Salle de projection</b>	09-30
<b>sanitaire public</b>	09-12
<b>Sanitaire privé</b>	16
<u>Musée</u>	900
<b>Galerie d'exposition</b>	600-700
<b>Atelier de restauration</b>	45-60
<b>Bureau de recherche</b>	15-20
<b>Bureau de conservateur</b>	15-20
<b>Bureau secrétariat</b>	12-16
<b>dépôt</b>	80-90
<b>sanitaire</b>	07
<u>bibliothèque</u>	1350
<b>Salle de lecture adulte</b>	700-900

<b>Salle de lecture périodique</b>	<b>100-150</b>
<b>Salle de lecture enfant</b>	<b>350-450</b>
<b>Atelier de restauration</b>	<b>15-20</b>
<b>Sanitaire privé</b>	<b>12</b>
<b>Sanitaire public</b>	<b>14</b>
<u>Atelier de création « clubs »</u>	<b>15460</b>
<b>Peinture</b>	<b>50-60</b>
<b>sculpture</b>	<b>45-60</b>
<b>broderie</b>	<b>45-60</b>
<b>Club scientifique</b>	<b>30-50</b>
<b>Cinéma amateur</b>	<b>60-100</b>
<b>Labo photo</b>	<b>45-60</b>
<b>Bureau de coordination</b>	<b>80-100</b>
<b>Dépôt</b>	<b>150</b>
<b>sanitaire</b>	<b>12</b>
<b>Climatisation</b>	<b>30-35</b>
<b>chaufferie</b>	<b>30-35</b>
<b>Groupe électrique</b>	<b>25-30</b>

Tableau22 : programme officielle du centre culturel  
 source : direction de la culture Biskra

## II-7-programme proposée:

Après avoir analysé les exemples livresques et existants, on a pu faire l'enrichissement du programme officiel comme suit :

secteur	Espace	Nombre de pièces	Surface	Surface du secteur
<b>Espace d'accueil</b>	Hall d'accueil	1	100	<b>816</b>
	Foyer centrale	1	400	
	Auditorium 500 personne	1	300	
	Sanitaires	6	16	
<b>Administration</b>	Bureau directeur	1	20	<b>165</b>
	Bureau économiste	1	16	
	Bureau secrétariat	1	16	
	Salle de réunion	1	40	
	Local des archives	1	35	
	Sanitaires	4	35	
<b>Médiathèque</b>	Hall d'accueil	1	80	<b>900</b>
	Salle de spectacle	1	300	
	Salle d'internet	1	100	
	Salle d'animation	1	50	
	Salle de projection	1	50	
	Salle de conférence	1	100	
	Salle audiovisuel multimédia	1	100	
	vidéothèque	1	100	
	Stockage	1	20	
<b>Atelier de création «clubs»</b>	Atelier de dessin et peinture		80	<b>940</b>
	Atelier de sculpture		80	
	Atelier de patrimoine primordial		80	
	Atelier pour enfants		80	
	Atelier de calligraphie		80	
	Atelier des recherches		80	

	scientifique			
	Aires de repos		100	
	Atelier de musique		60	
	Salle de danse		80	
	Vestiaire		20	
	Salle de stérilisation		30	
	Salle de services		30	
	Foyer + cafétéria		100	
	Dépôt		20	
	sanitaire		16	<b>1640</b>
<b>Espace d'exposition</b>	Galerie d'exposition		300	
	Atelier de restauration		50	
	Exposition temporaire		250	
	Pavions des robots		80	
	Hall des évènements		300	
	Aires de repos		100	
	Café		200	
	Espace de jeu		400	
	Sanitaire		16	
	Dépôt		20	
<b>Bibliothèque</b>	atrium		300	<b>1500</b>
	Salle de lecture individuelle		400	
	Salle de lecture enfant		100	
	Salle de lecture aveugle		100	
	Salle de lecture informatique		300	
	Salle de lecture journaux		300	
	Foyer de la bibliothèque		300	
<b>Annexes</b>	Local technique		20	<b>120</b>
	Salle d'électricité		20	
	Salle de climatisation		30	
	Salle de chauffage		30	
	Loge de garde		20	
<b>parking</b>	<b>Public</b>			<b>1000</b>
	<b>Service</b>			
	<b>travailleurs</b>			

<b>Surface totale</b>	<b>8000m<sup>2</sup></b>
<b>Surface sans parking</b>	<b>7000m<sup>2</sup></b>

**Tableau23** : programme proposée après l'enrichissement

**Source** : auteur

## **Conclusion :**

Dans ce chapitre on a vu les lignes structurantes pour concevoir un centre culturel et les références entre les la conception locale et l'étrangère, depuis la synthèse des exemples. L'enveloppe architecturale performante est un élément président dans cette conception, l'étude analytique de cette composante nous permettons de comprendre les différentes méthodes et les matériaux pour concevoir cette enveloppe.

Notre projet sera conçu dans la ville de Biskra dans le terrain qu'on a étudié dans ce chapitre, après l'analyse de terrain on conclu qu'il est un site avec une surface suffisante pour le programme d'un centre culturel confortable, le tissu urbain est riche en terme de la diversité sociale et économique.

Le programme appliquée dans le projet est un programme officielle de la direction de culture à la base mais il est enrichit après avoir analysé les exemples.

**APPROCHE CONCEPTUELLE**

## Introduction

Dans ce chapitre pratique on va appliquée tous qu'on a conclu d'après les chapitres précédentes (théorique, analytique). Premièrement on va introduire les recommandations à travers des intensions qui sera concevoir dans le projet. Puis, la présentation de processus de développement conceptuelle du projet. En termine ce chapitre avec le dossier graphique du projet (plan de masse, les plans des étages, les façades, des vues extérieurs et intérieurs).

### III-1-Les éléments de passage

#### III-1-1-Les recommandations à travers la partie théorique :

- le choix d'une enveloppe multicouche.
- choix des matériaux performant qui diminuer la transmission de la chaleur.
- l'utilisation des techniques de chauffage et refroidissement intelligent pour contrôler la consommation énergétique.
- l'intégration des énergies renouvelables tel que l'énergie solaire (emplacement des panneaux solaire).

#### III-1-2-Les recommandations à travers l'analyse des exemples :

- l'intégration du projet dans un milieu urbain riche.
- Le projet doit être facilement accessible la réussite du projet est en fonction de la pertinence de l'implantation dans le tissu urbaine qui permettra de renforcer le coté culturel.
- Le projet doit être à proximité des quartiers résidentiels et autre équipements structurants.
- L'utilisation de nouvelle technique et matériaux tel que le verre pour assurer la transparence, la luminosité.
- Utilisation des matériaux et des formes architecturales suivant l'environnement pour bien s'intégrer.

#### III-1-3-les recommandations à travers l'analyse de terrain :

- L'implantation du projet dans un terrain plat.
- Les espaces d'eau pour le refroidissement de l'air chaud.
- L'orientation de projet nord ouest vers le flux.

### III-2-Les objectifs et les intentions :

<u>Les objectifs</u>	<u>Les intentions</u>
1-l'orientation optimal de projet.	1- Orienté le bâti sur l'axe Nord-West.
2-volume pure et simple.	2-des formes carrées simples.
3-aération et éclairage naturel.	3-patios centrales pour l'éclairage et l'aération.
4-la centralité.	4-le patio entouré avec les pièces de projet.
5- humidification de l'air	5-des écrans végétaux avec des espaces d'eau et des cascades.
6-l'amélioration de la qualité d'air dans le site.	6-la transmission de l'air entre l'enveloppe et le patio.
7-la relation dedans et dehors.	7- les atriiums, les mezzanines et l'espace de l'enveloppe double peau comme des

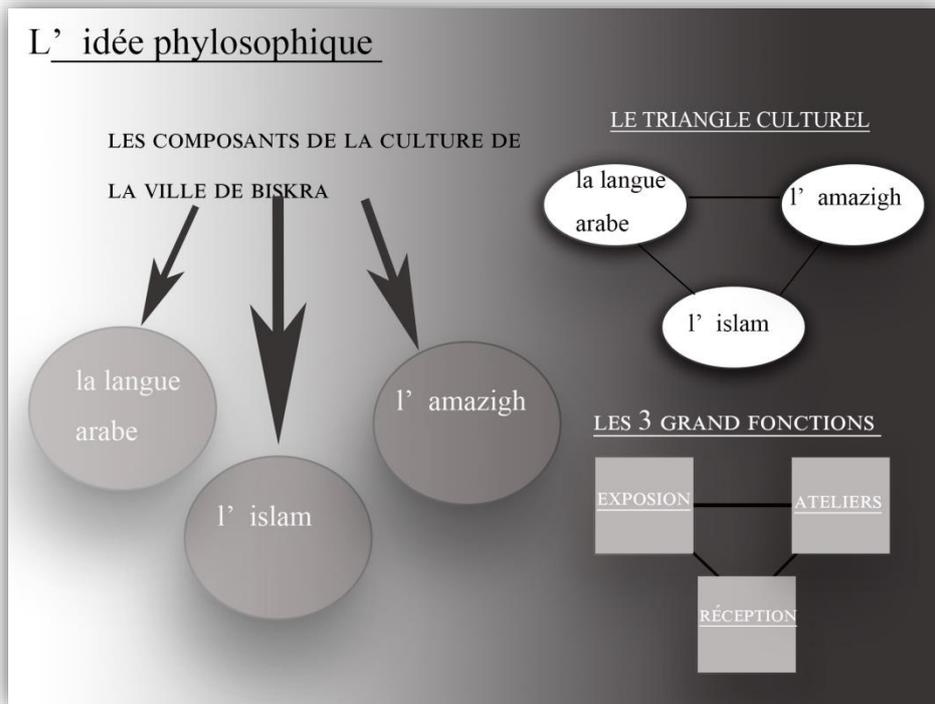
# Approche conceptuelle

	éléments principaux qui renforcent la relation dedans et dehors. Plein et vide, en plus la continuité visuelle extérieure et intérieure.
--	--

**Tableau24** : représente les objectifs et les intensions **source** : auteur

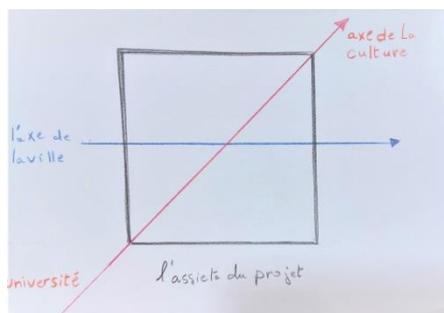
## III-3-L'idée conceptuelle :

### III-3-1-processus de l'idée :

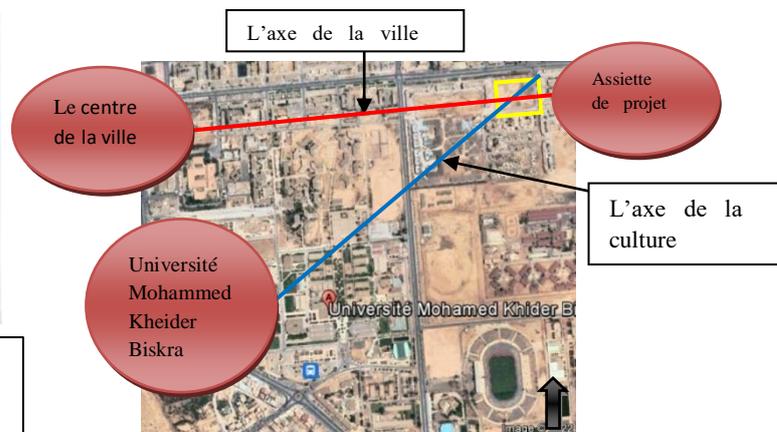


**Figure 67**:l'idée phylosophique du projet  
**Source** :auteur.

### Etape I :

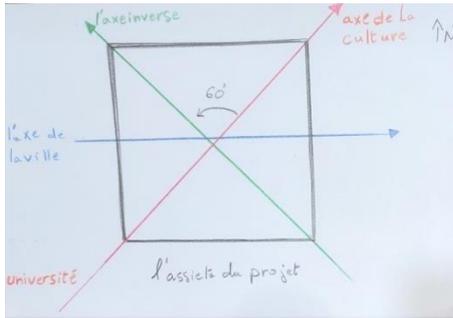


Le terrain du forme carré  
-On a tracé les deux axes principaleaux :  
L'axe de la ville vers chetma  
L'axe culturel qui venu de l'université

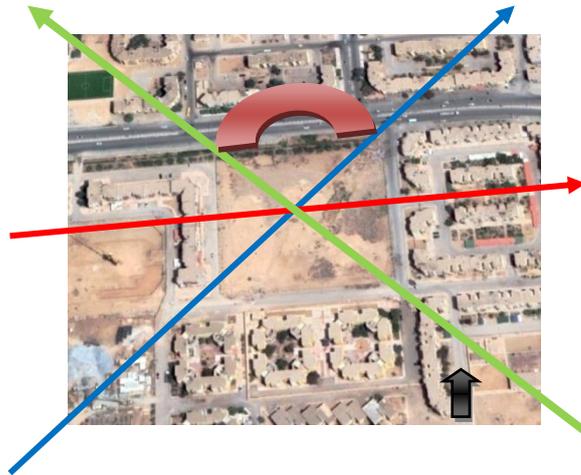


# Approche conceptuelle

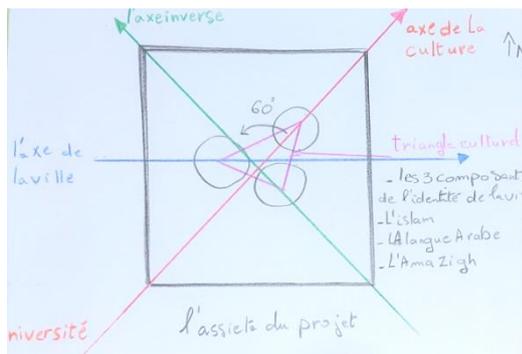
## Etape II :



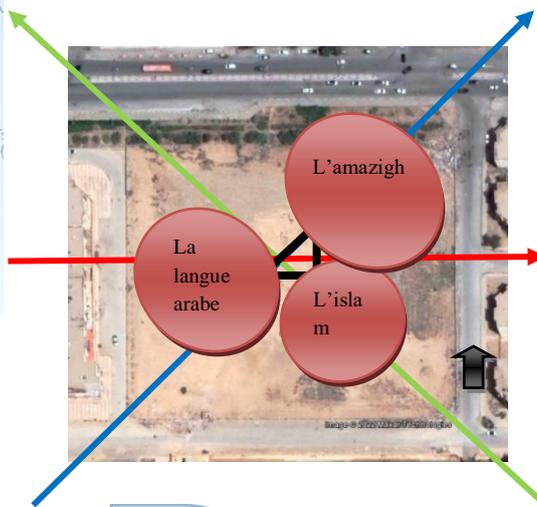
On a tracé un axe inverse de l'axe culturel se crée un angle de 60 degré .



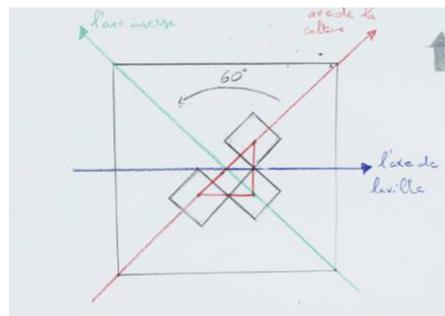
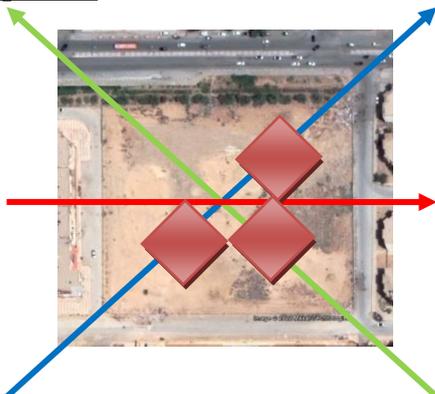
## Etape III :



On a tracé les trois bulles qui représente les composant de l'identité de la ville qui forme le triangle culturel sur l'axe culturel et l'axe inverse .

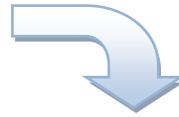


## Etape IV :

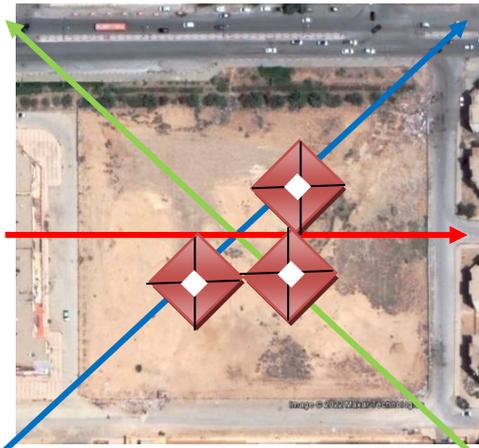


## Approche conceptuelle

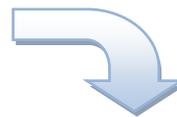
On a remplacé les bulles avec des formes carrés simples qui reflète l'architecture de la ville des formes pures et simples, en plus le carré est la stabilité donc les trois carrés fixe le triangle de l'identité.



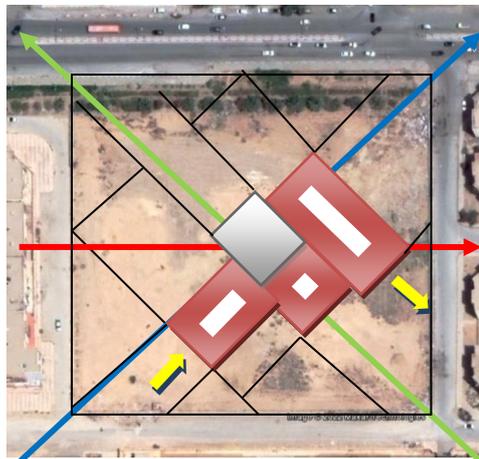
### Etape V :



La ville de biskra caractérisée avec l'élément (EL ROZNA) et avec la centralité , on a inspiré cette élément et remplacé avec un patio centrale à l'intersection des diagonales de chaque carré.



### Etape VI :



les décalages des formes suivant trois mouvements principaux sont soumis à la culture :

- On a décaler le 1<sup>er</sup> bloc suivant l'axe de la culture (l'université) lorsque la culture se développe avec le temps et avec les sciences .
- On a gardé le bloc centrale dans son emplacement initiale lorsque la culture garde l'ancien et l'actuelle.
- la translation du 3<sup>ème</sup> bloc vers l'arrière cette mouvement reflète le recours ver le passé.

## III-3-2-processus de la volumétrie :



**Figure 68:**le volume initial.  
**Source :** auteur.



**Figure 69:**le volume ave les patios .  
**Source :**auteur.

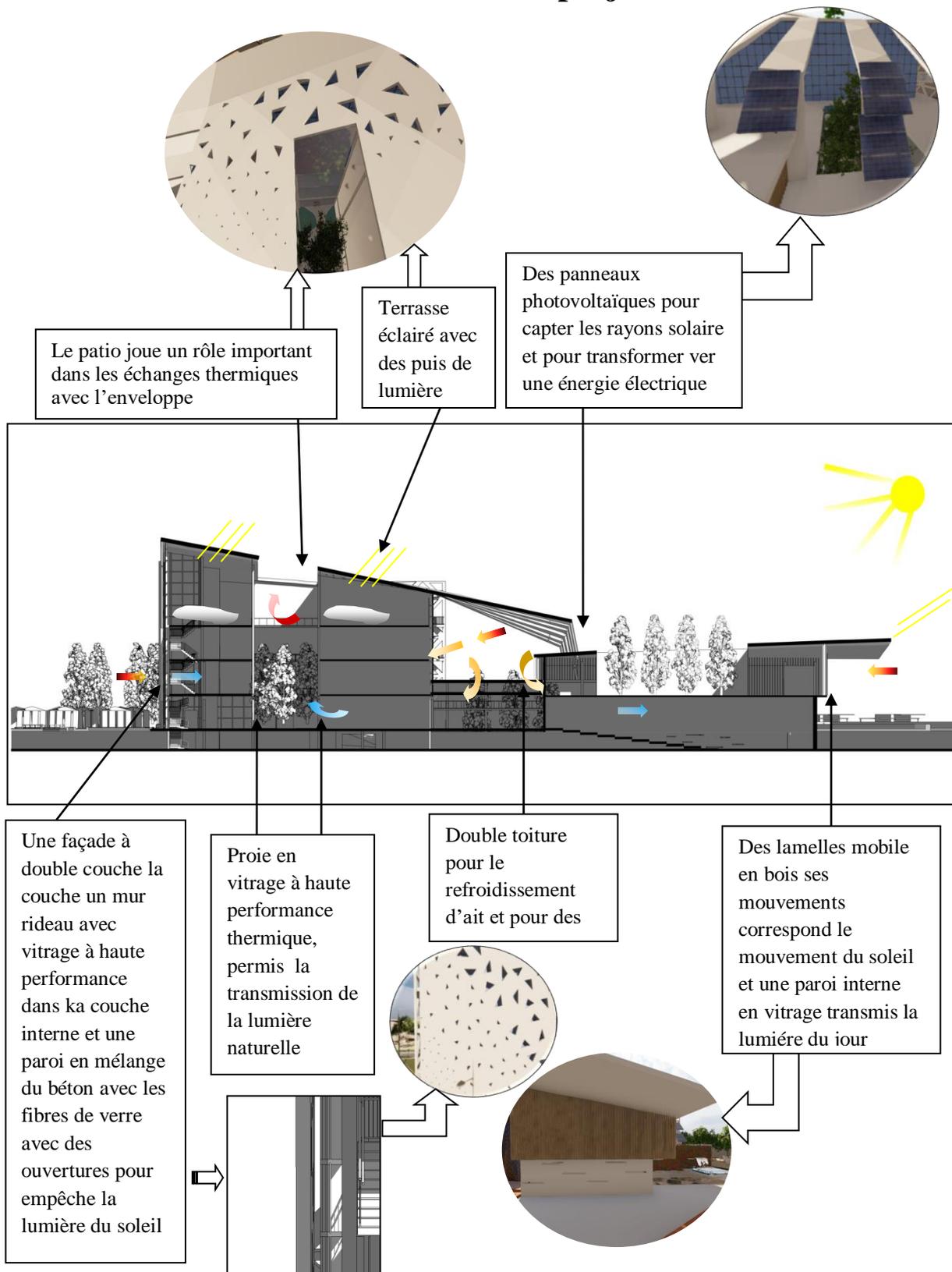


**Figure 70:**le volume après les mouvements appliquée.  
**Sorce :** auteur.

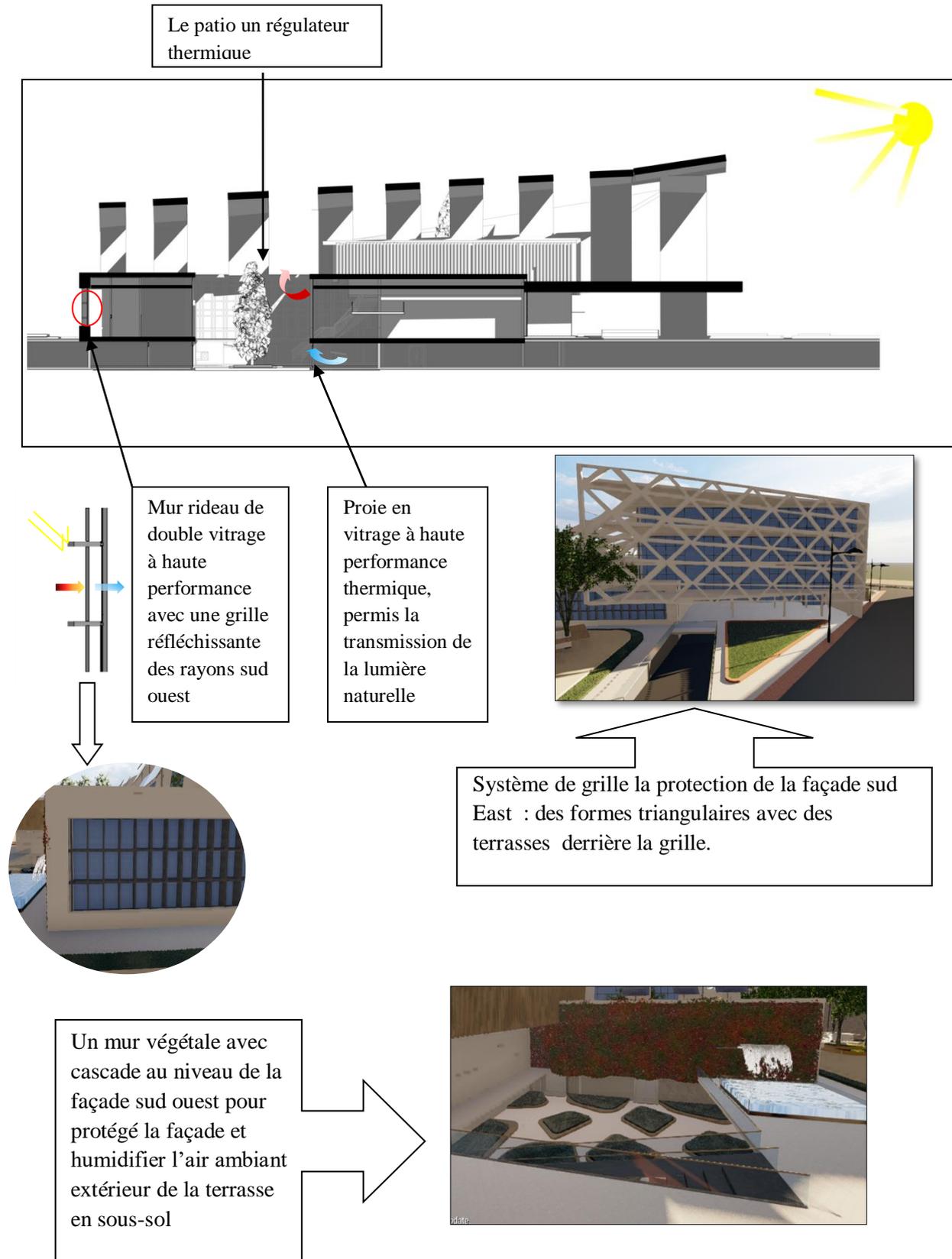


**Figure 71:**l'ajout d'un marquage.  
**Source :** auteur.

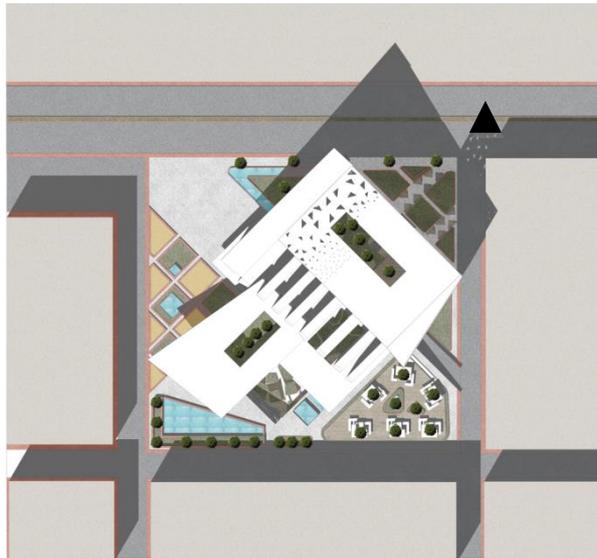
III-4- La relation entre le thème et le projet:



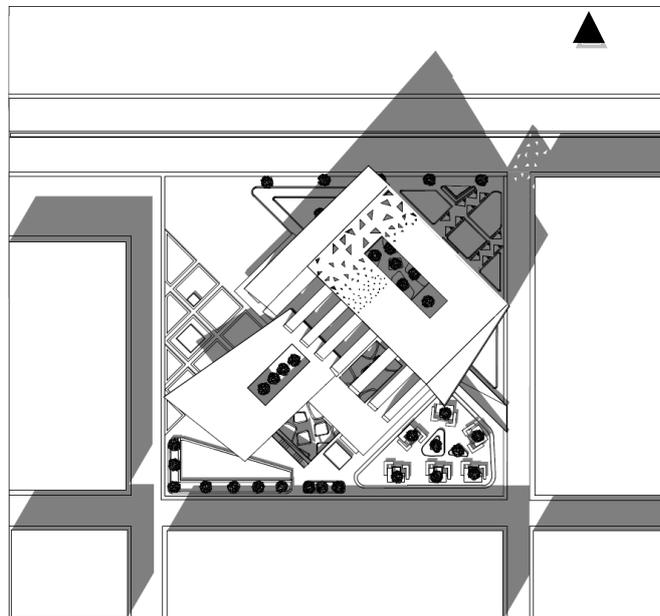
# Approche conceptuelle



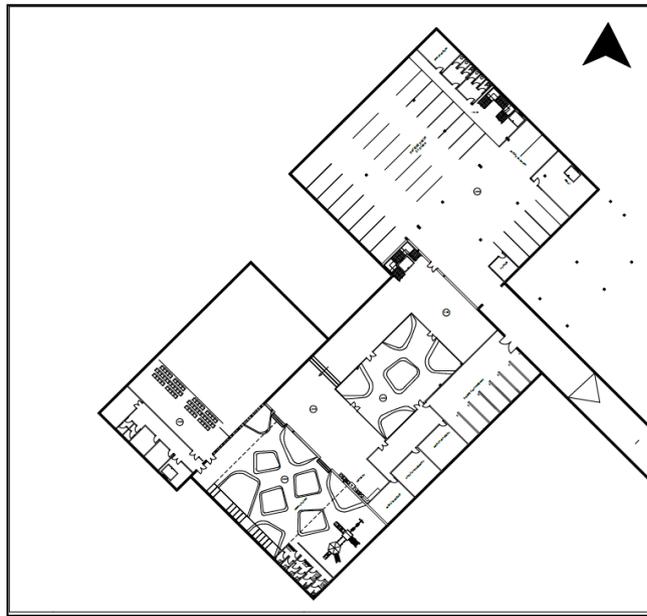
### III-5-Les documents graphiques de projet :



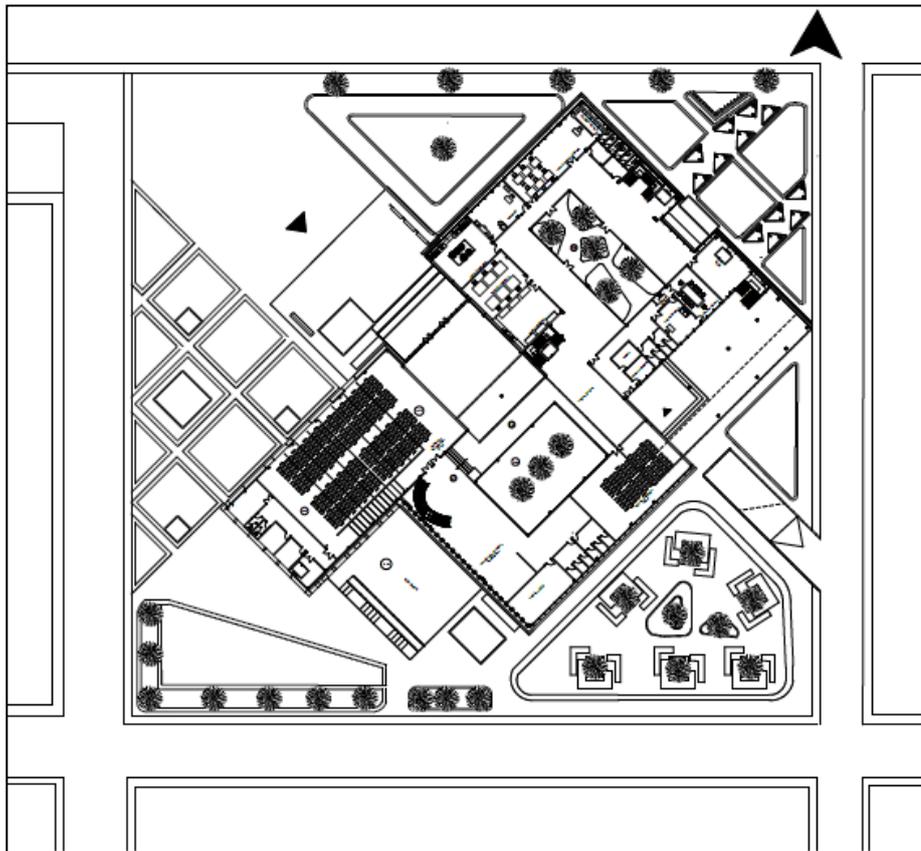
**Figure 68:** plan de masse à l'échelle 1/500.  
**Source :** auteur.



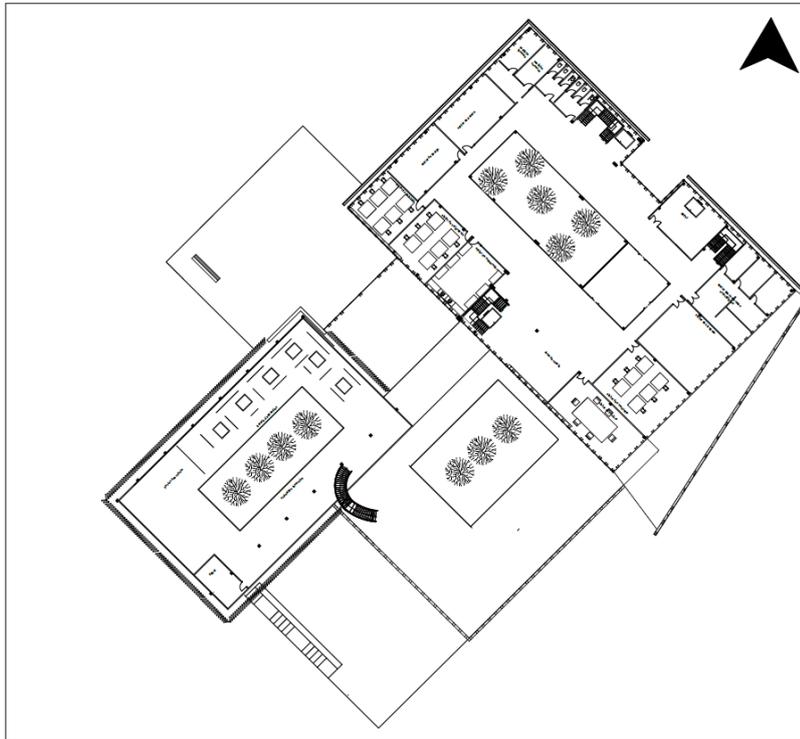
**Figure 69:** plan de masse technique à l'échelle 1/500.  
**Source :** auteur.



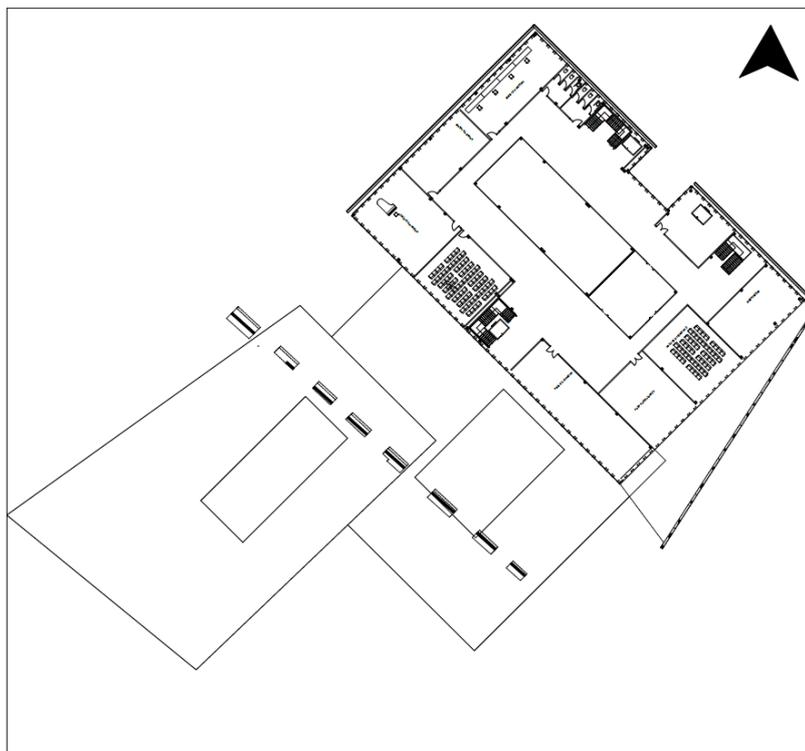
**Figure 74** plan de sou-sol .  
Source :auteur.



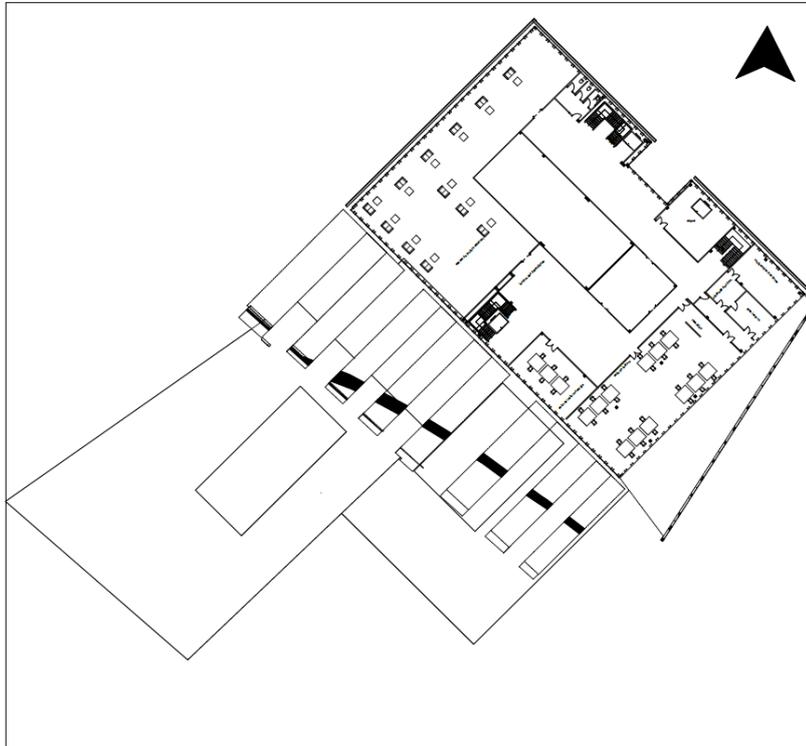
**Figure 70:** plan d'ensemble .  
Source :auteur.



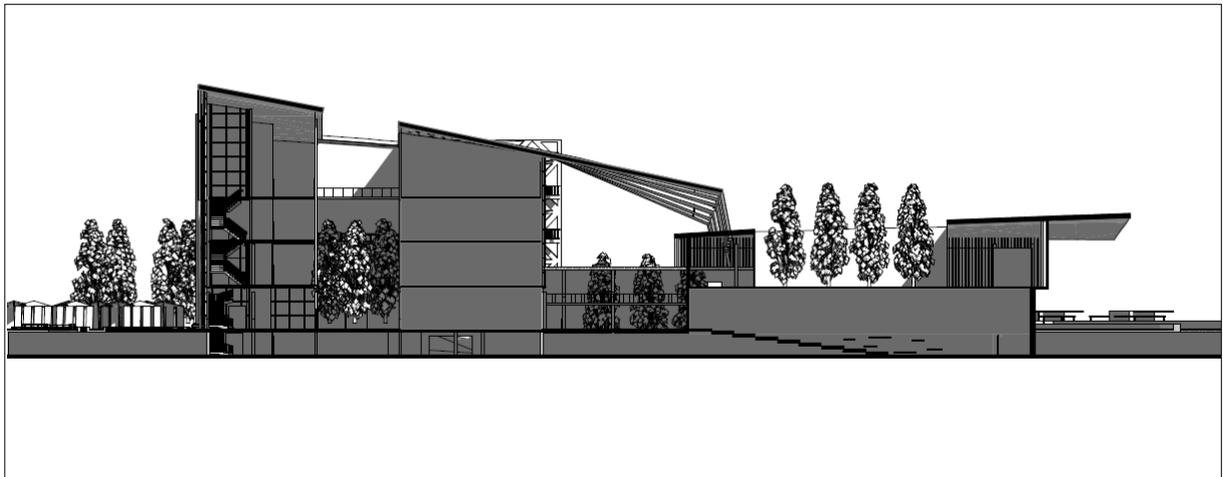
**Figure 71:** plan de 1<sup>er</sup> étage .  
**Source :**auteur.



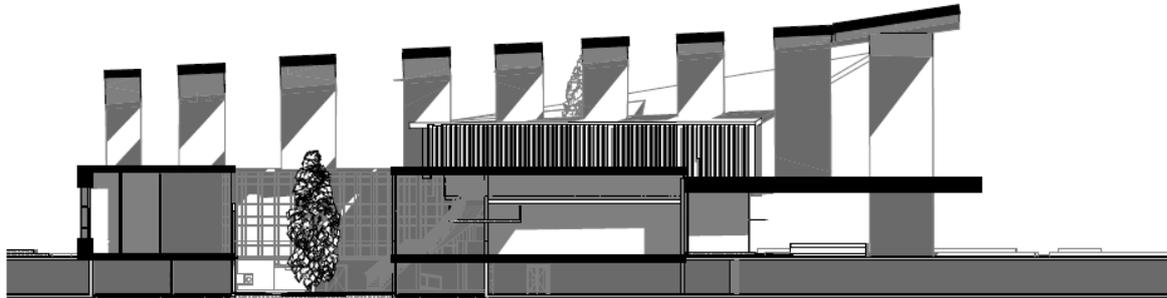
**Figure 72:** plan de 2<sup>ème</sup> étage .  
**Source :**auteur.



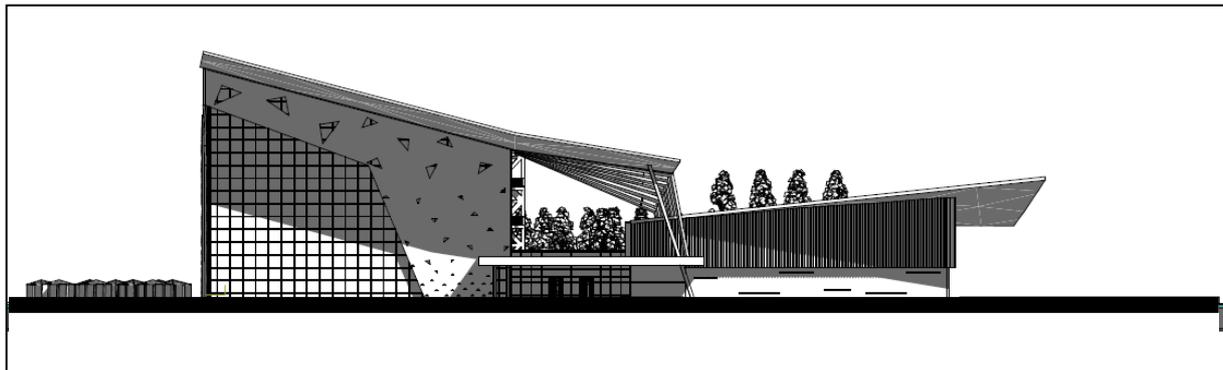
**Figure 73:** plan de 3<sup>ème</sup> étage .  
**Source :** auteur.



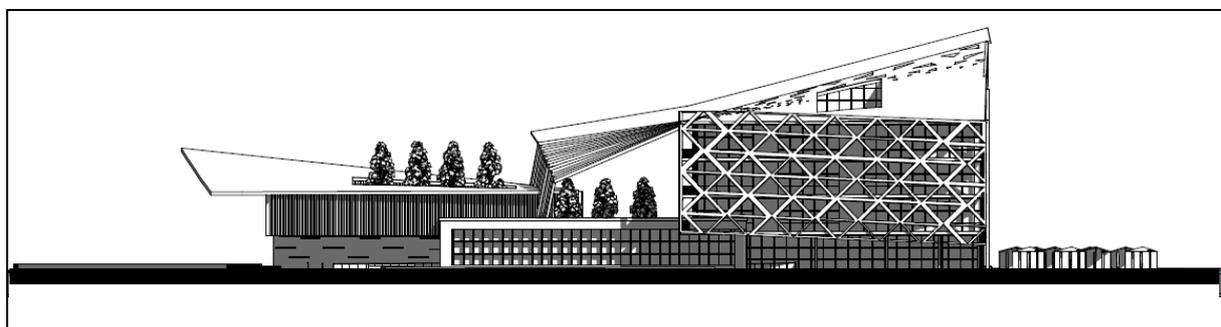
**Figure 74:** une coupe transversale sur le projet .  
**Source :** auteur.



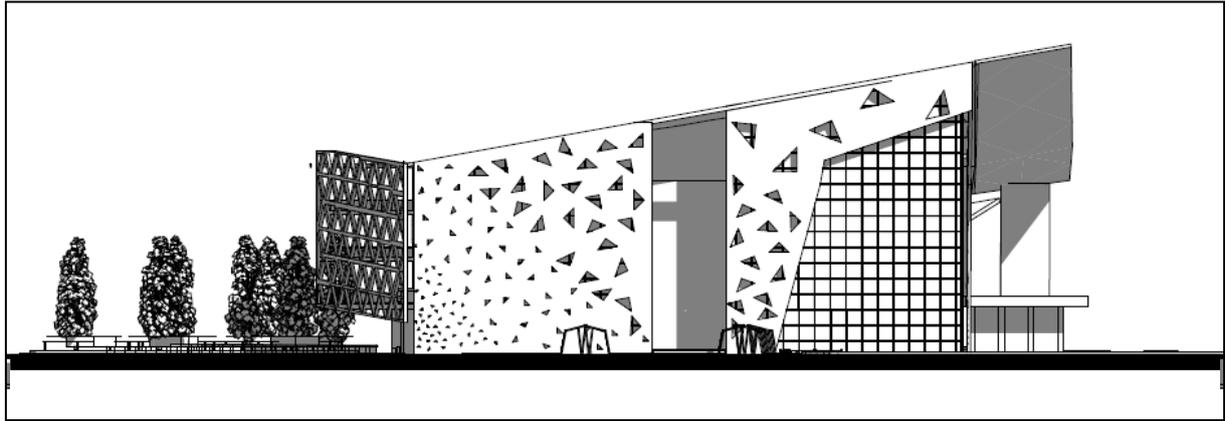
**Figure 75:** une coupe longitudinale sur le projet .  
**Source :** auteur.



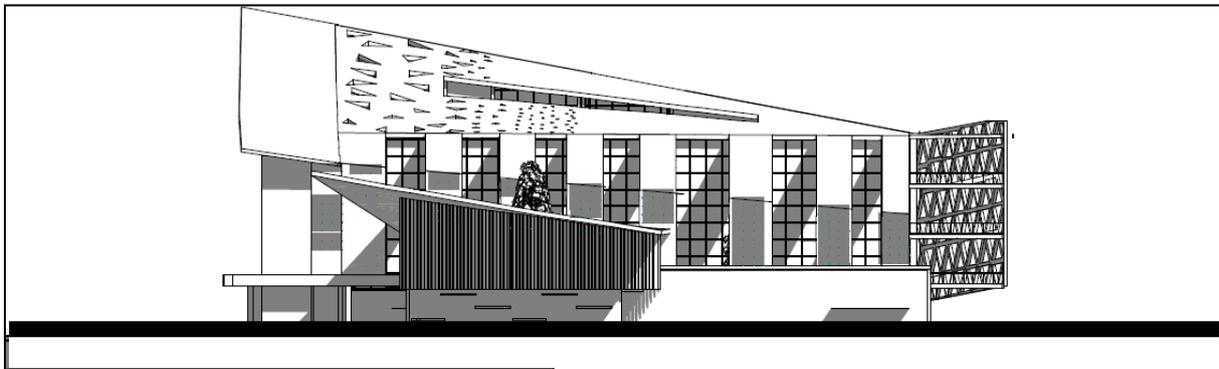
**Figure 76:** Façade nord ouest .  
**Source :** auteur.



**Figure 77:** façade sud est .  
**Source :** auteur.



**Figure 78:** Façade nord est .  
**Source :** auteur.



**Figure 79:** Façade sud ouest.  
**Source :** auteur.



**Figure 80** des vues extérieurs sur le projet.  
**Source :** auteur.



**Figure 86:** des vues extérieures sur le projet.  
**Source :** auteur.



**Figure 87:** des vues intérieurs sur le patio .  
**Source :** auteur.

## **Conclusion générale**

### **Conclusion générale :**

La consommation énergétique est un sujet universel très sensible au vu de son rôle sur les générations humaines. Cette énergie est influencée par plusieurs facteurs, parmi ces facteurs la qualité des constructions ou cela affecte les taux de consommation par l'utilisation des moyens des chauffages, climatisations et d'éclairage artificiels.

La conception d'une enveloppe architecturale est une phase importante dans le processus de la conception du projet grâce à son rôle son primordiale dans la protection du bâtiment contre les phénomènes naturels extérieurs car elle est la liaison entre l'intérieur et l'extérieur. Dans cette phase il est important de prendre en considération les conditions climatiques de la région et l'orientation du projet. La qualité de cette enveloppe est influencé par de nombreux facteurs tels que le nombre de couches, les matériaux de construction, texture et la couleur , cette qualité joue un rôle important dans la réduction des besoins en consommations énergétique pour les raisons d'éclairage , de climatisation et du chauffage .

Dans cette recherche on essayé de rapprocher au maximum le concept de l'enveloppe architecturale et sa performance énergétique à travers une étude profonde on la présenté dans quatre chapitre. D'abord on a posée notre question de recherche dans le chapitre introductif qui définir le processus de base de cette étude, ensuite on a essayé de simplifier et de donné le maximum des notions théoriques pour les concepts principaux (la performance énergétique, l'enveloppe architecturale, les centres culturels) dans le chapitre théorique. Après une analyse profonde pour des nombreux exemples des centres culturels on a enrichis les programmes officiels et proposée un programme plus détaillé, aussi on a synthétisé les techniques de traitement de l'enveloppe qu'on a étudié dans l'analyse des exemples de thème. Le dernier chapitre est le plus importants, où on à appliquée tous qu'on a vu dans les chapitre précédents, et présenté le résultat finales de la conception du centre culturel.

### **Bibliographie :**

#### **Ouvrage :**

- 1- « Consommation énergétique finale de l'Algérie », Ministère de l'énergie et des mines, APRUE : L'Agence de la promotion de l'utilisation de l'énergie, (2015) 90p.
- 2- MAZOUZ Said, « Confort thermique et construction en climat chaud. », Ed. Pirsas, (2010), 80p.
- 3- GONZALO.K, « Architecture et Efficacité Énergétique » Ed Habermann, (2008)., 170p
- 4- S.S «L'énergie et la crise économique. », , journal Liberté, Algérie, publié le 12 avril 2013
- 5- Thierry Gallauziaux, David Fedullo (2009) .Le grand livre de l'isolation.
- 6- André Roger Voisin. (2003) .Le souf
- 7- Histoire de la recherche sur l'enveloppe du bâtiment PDF
- 8- Principes de l'enveloppe du bâtiment PDF
- 9- cour évaluation du confort dans le bâtiment et diagnostic énergétique. Mme Daich Safa université mohammed kheider biskra.
- 10- Les clés de l'évaluation énergétique.
- 11- TD confort thermique Melle Hamel Khalissa.
- 12- Corbusier, Vers une architecture, éditions Crès et Cie, Paris, 1923.

#### **Thèses et mémoires :**

- 1- Allali roustoum tadje el hak et Halimi hamza .Mémoire de mastère Évaluation de la qualité architecturale dans les centres culturels. Université L'ARBI BEN M'HIDI D'OUUM EL BOUAGHI.2017-2018.
- 2- Mémoire. GUERRAM, GH et LOUAFI, I. L'impact de l'enveloppe extérieure de bâtiment tertiaire sur le confort thermique. Université Larbi ben M'hidi – OEB
- 3- Grignon-Masse, L, « Développement d'une méthodologie d'analyse coût-bénéfice en vue d'évaluer le potentiel de réduction des impacts environnementaux liés au confort d'été : cas des climatiseurs individuels fixes en France métropolitaine. ». Thèse de Doctorat, l'École nationale supérieure des mines de Paris, 2010, p305.
- 4- Mazari, M. Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public : Cas du département d'Architecture de Tamda (Tizi-Ouzou). Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 2012. page 9.
- 5- Setita, S. et Laouar, k. Master .le confort thermique et la qualité d'air dans les établissements de santé. Université L'Arebi Ben M'hidi .Oum El Bouaghi. page 43

#### **Article :**

1. S.S «L'énergie et la crise économique. », journal Liberté, Algérie, publié le 12 avril 2013
2. « L'énergie : Les enjeux de l'an 2000»: Vol/1 Office des Publications Universitaires ALGER, 1994. p. 41.
3. Kouici, magazine «Sciences de la terre et de l'environnement» par ;; 'l'architecture autrement', publié le 15 mai 1999.

## Bibliographie

---

4. Philippe Rahm « Architecture météorologique », magazine ; l'architecture d'aujourd'hui, publié le 22 février 2009
5. Georges Teyssot « L'architecture comme membrane », magazine ; l'architecture d'aujourd'hui, publié le 22 février 2009
- 6-Kadri. N et Mokhtari A. (2011) Contribution à l'étude de réhabilitation thermique de l'enveloppe du bâtiment.
- 7-Nabil MATARI, Abdelkader MAHI et Mohammed Lachi. Effet de l'enveloppe du bâtiment sur le confort thermique. Application au climat aride.
- 8-Bekkouche S.M.A. et Benouaz .T. (2007) Etude par simulation de l'effet d'isolation thermique d'une pièce d'un habitat dans la région de Ghardaïa.

### Site web :

- 1-<https://www.xpair.com/lexique/definition/efficacite-energetique.htm>
- 2-<https://www.netatmo.com/fr-fr/guides/energy/energy-renovation/solutions/energetic-performance>
- 3-<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/batiment-a-energie-positive>
- 4-<https://www.cnrtl.fr/definition/paroi>
- 5-[www.toupie.org/Dictionnaire/Culture](http://www.toupie.org/Dictionnaire/Culture)
- 6-<http://dspace.univ-tlemcen.dz>
- 7-[www .energie2.arch.ucl.ac.be/transfert-chaaleur/](http://www.energie2.arch.ucl.ac.be/transfert-chaaleur/)
- 8-<https://www.netatmo.com/fr-fr/guides/energy/energy-renovation/solutions/energetic-performance>
- 9-<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/batiment-a-energie-positive>
- 10-<https://conseils-thermiques.org/contenu/confort-thermique.php>
- 11-<http://www.le-prof.net/en-51.htm>
- 12-[www.pdfprof.com/PDF\\_Image.php](http://www.pdfprof.com/PDF_Image.php)
- 13- [www.projects.archiexpo.fr](http://www.projects.archiexpo.fr)
- 14- [www.trouver-mon-architecte.fr](http://www.trouver-mon-architecte.fr)
- 15- [www.cidadedacultura.blogspot.com](http://www.cidadedacultura.blogspot.com)
- 16-[www.deavita.fr](http://www.deavita.fr)
- 17-[www. shbarcelona.fr](http://www.shbarcelona.fr)
- 18-[www. signindustry.com](http://www.signindustry.com)

## Bibliographie

---

19-[www. arup.com](http://www.arup.com)

20-[www. traac.info.com](http://www.traac.info.com)

21-<https://www.cnrtl.fr/definition/paroi>

22- [www.energie2.arch.ucl.ac.be/transfert% 20de% 20chaleur/3.2.htm](http://www.energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.2.htm)

23-[www.toupie.org/Dictionnaire/Culture](http://www.toupie.org/Dictionnaire/Culture)

24- [www.terresolaire.com](http://www.terresolaire.com)

25-[www. architecturaviva.com](http://www.arquitecturaviva.com).

26- <http://www.etudier.com> enveloppe architecturale